

O`ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O`RTA MAXSUS
TA`LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUHANDISLIK – TEXNOLOGIYA INSTITUTI

I.B. Isabayev, F.U. Suvanova, Q.H. Majidov

Yog`lar va moyli xom ashyolar kimyosi

**Oliy o`quv yurtining 5321000 «Oziq-ovqat
texnologiyasi (yog`-moy mahsulotlari bo`yicha)»
bakalavriatura yo`nalishi talabalari uchun**

ДАРСЛИК

Toshkent - 2019.

Taqrizchilar: “O’zyog’moysanoat” uyushmasi

Sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishni monitoring
qilish boshqarmasi boshlig’i o’rinbosari
t.f.d., prof. Q.P. Serkayev.

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, “Gazni
kimyoviy qayta ishlash texnologiyasi” kafedrası
mudiri, t.f.d., prof. S.F. Fozilov.

Yog’lar va moyli xom ashyolar kimyosi. 5321000 «Oziq-ovqat
texnologiyasi (yog’-moy mahsulotlari bo’yicha)» bakalavriatura yo’nalishi
talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etiladi / I.B. Isabayev, F.U. Suvanova,
Q.H. Majidov.

Darslikda moyli xom ashyo turlari, moyli urug’lar va mevalarning morfologik va anatomik tavsifi, tuzilishi va kimyoviy tarkibi, sifatiga quyiladigan talablar, lipidlar haqida asosiy tushunchalar, yog’lar tarkibi bayon etilgan; yog’larni ishlab chiqarish, qayta ishlash va saqlash jarayonlarida sodir bo’ladigan kimyoviy o’zgarishlar mohiyatini tushunish hamda texnologik jarayonlarning mexanizmini o’rganish va ularni boshqarish uchun yog’ kislotalarining va glitseridlarning amaliy ahamiyatga ega bo’lgan fizik va kimyoviy xossalari, yog’larning buzilishi, termik o’zgrishlari, yog’larning hamroh moddalari, ularning xususiyatlari va ahamiyati, yog’larning tarkibi va sifatini tahlil qilish asoslari izohlangan.

KIRISH

Yog'-moy mahsulotlari texnologiyasi bo'yicha ta'lim olayotgan bo'lajak bakalavrlar yog'-moy mahsulotlari ishlab chiqarish va yog'-moylarni qayta ishlash texnologiyalarini yaxshi bilishlari shart. Buning uchun ulardan moyli xom ashyolarning tarkibi va xususiyatlarini, ularni saqlash va qayta ishlash jarayonlarida ro'y beradigan o'zgarishlar, jumladan, fizik-kimyoviy, kimyoviy va biokimyoviy o'zgarishlar mohiyatini yaxshi tushunish talab etiladi. Chunki, shubhasiz, shu asosdagina sifatli mahsulotlar ishlab chiqarish jarayonlarini boshqara olish va bu bilan bog'liq texnologik muammolarni hal qilish mumkin. Shu maqsadda "Oziq-ovqat texnologiyasi"ning yog'-moy mahsulotlari yo'nalishi bo'yicha bakalavrlar tayyorlash namunaviy o'quv rejasi hamda "Yog'lar va moyli xom ashyolar kimyosi" o'quv dasturiga asoslanib ushbu darslik yaratildi.

Darslik to'rtta bobdan iborat bo'lib, birinchi bobida moyli urug'lar va mevalarning morfologik va anatomik tavsifi, hujayralarning tuzilishi va xususiyatlari, moy'li urug'lar sifatini baholash va urug'larning texnik-kimyoviy tahlili, urug' va moy hosil bo'lishiga tashqi muhitning ta'siri ta'riflangan.

Ikkinchi bobda lipidlarning tarkibiy tuzilishi, yog' kislotalarining guruhlanishi, molekulyar strukturasi, fizik va kimyoviy xossalari, sintez usullari yoritilgan.

Uchinchi bobda glitserin va glitseridlar haqida ma'lumot berilgan - glitserinning fizik va kimyoviy xossalari, sintez usullari, glitseridlarning sinflanishi, fizik va kimyoviy xossalari izohlangan.

To'rtinchi bobda lipidlarning fizik- kimyoviy xossalari, yog'larning buzilishi, yog'lar tarkibidagi hamroh moddalar, ularning xossalari va ahamiyati haqida ma'lumotlar berilgan, yog'larning tarkibi va sifatini tahlil qilish asoslari bayon etilgan.

Darslikning kirish qismi, II va III boblari Buxoro muhandislik-texnologiya instituti "Oziq-ovqat texnologiyasi" kafedrası professori, t.f.d. I.B. Isabayev, I bobi Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti "Oziq-ovqat texnologiyasi" kafedrası dotsenti, t.f.n. F.U. Suvanova, IV bobi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti

“Oziq-ovqat texnologiyasi” kafedrası professori, t.f.d. Q.H. Majidov tomonidan tayyorlangan.

Darslik t.f.d. I.B. Isabayevning umumiy tahriri ostida yozilgan.

Hurmatli kitobxonlarning ushbu birinchi marta o'zbek tilida tayyorlangan darslik boyicha fikr va mulohazalari hurmat va ehtirom bilan qabul qilinadi.

I-bob. MOYLI URUG'LAR VA MEVALARNING MORFOLOGIK VA ANATOMIK TAVSIFI

1.1. "YOG'LAR VA MOYLI XOM ASHYOLAR KIMYOSI" FANINING YOG' VA MOYLAR TEXNOLOGIYASIDAGI O'RNI

O'zbekistonda oziq-ovqat sanoatining muhim va etakchi tarmoqlaridan biri bu yog'-moy tarmoqidir. Oxirgi ma'lumotlarga qaraganda bu tarmoqda qozirgi kunda yillik quvvati 3 mln.t. moyli o'simlik urug'larini qayta ishlaydigan 19 ta korxona ishlab turibdi. Bu korxonalarda yog', mayonez, margarin mahsulotlari, kirsovun, atirsovun, texnik moylar va boshqalar ishlab chiqariladi. Xom ashyo sifatida chigit, indov (raps), zig'ir, masxar urug'i, soya, meva danaklari ishlatiladi. Tarmoqda oziq-ovqat sanoati umumiy mahsuloti hajmining 40% ga yaqini ishlab chiqariladi. Paxta moyi eksportga ham chiqariladi. Tarmoq korxonalari xorijiy firmalar uskunalar bilan jihozlanmoqda va bunda "Al'fa-Laval" (Shvetsiya), "Krupp", "Sket" (Germaniya), "Jen-Braun", "Korver", "Kraun" (AQSh), "Bolistra" (Italiya) hamda Pol'sha, Ukraina, Rossiya firmalari bilan hamkorlik yaxshi samara bermoqda.

Istiqlol yillarida yog'-moy sanoatida keng ko'lamli islohotlar jarayoni o'tkazildi. Iste'mol tovarlari bilan bozorni to'ldirish uchun barcha hududlarda yog'-moy sanoatini faol rivojlantirish, yangi ishlab chiqarishni tashkil etish choralari ko'rildi.

Sohada amalga oshirilayotgan zamonaviy texnologik tizimlarni avtomatlashtirish vositalari va sifatni nazorat qilish dasturlari ishning har bir uchastkasida korxona ishchilaridan yuqori saviyali va mustaqkam bilimli bo'lishni, korxona mutaxassislaridan esa zamon talablariga mos etuk malakali mutaxassis bo'lishni talab qiladi. Sohaning jadal rivoji bilimlarning doimiy mustahkamlanib va yangilanib borilishini taqozo qiladi.

2018 yil bakalavriatning yangi tahrirdagi Davlat ta'lim standartlarining malaka talablaridagi 5321000-Oziq-ovqat texnologiyasi (yog'-moy mahsulotlari)

bakalavriat ta'lim yo'nalishi talablarini xalqaro tajribalar bilan taqqoslash to'qrisidagi tahliliy ma'lumotlarda keltirilishicha, ushbu hujjatda avvalgi yildagilardan farqli ravishda, "Yog'lar va moyli xom ashyolar kimyosi" fanining hajmi ishlab chiqarish korxonalari yetakchi mutaxassislarining takliflari va buyurtmachilarning talablariga binoan oshirildi. Bu bejiz emas albatta. Chunki "Yog'lar va moyli xom ashyolar kimyosi" fanini o'qitishdan maqsad kimyoviy nuqtai-nazardan har qanday texnologik muammolarning mohiyatiga yetib, uni mustaqil hal eta oladigan yog'lar texnologiyasi bo'yicha mutaxassis-texnologlar va bo'lajak ilmiy xodimlar tayyorlashdir. Fanning asosiy vazifasi talabalarni yog' mahsulotlari ishlab chiqarish va ularni qayta ishlash texnologik jarayonlarida sodir bo'ladigan kimyoviy hodisalar bilan tanishtirish, ularga shu yo'nalishdagi asosiy ilmiy-texnologik muammolar va ularni echish yo'llari haqida ma'lumot berishdir. Bu fan boshqa kimyoviy, fizik-kimyoviy fanlar, shuningdek texnologik fanlar bilan uzviy bog'langandir.

Yog'larni ishlab chiqarish va qayta ishlashning ekologik toza, chiqitsiz texnologiyalarini joriy qilish muhandis-texnologlardan moyli xom ashyolarda bo'ladigan kimyoviy va biokimyoviy jarayonlarni chuqur bilishni talab qiladi.

1.1.1. Yog'lar kimyosining rivojlanishida o'zbek va xorijiy olimlarning hissasi

Yog' va moylardan asrlar bo'yi faqat oziqlanish uchungina emas, balki sovunlar, kosmetika (upa-elik) materiallari, meditsina materiallari, himoya va dekoratsiya qatlamlari, bo'yoqlar va hokazolar ishlab chiqarishda foydalanilgan. O'tgan XIX asrning o'rtalariga qadar yog' va moylardan foydalanish insoniyatning bir necha yuz yillab yig'gan empirik (sodda, oddiy, umumiy) bilimlariga asoslanadi. Organik kimyo fanining yuzaga kelishi bilan birga yog'larning kimyoviy tabiatiga xos bo'lgan bir necha kashfiyotlar qilina boshlandi. 1783 yilda V.V.Sheelee glitserinni kashf etdi, 1813-1823 yillarda M.E.Shevrel yog'larning glitseridli tabiatini aniqladi va ulardan bir necha kislotani, jumladan butan, pentan, geksan, stearin va olein kislotalarini ajratib oldi. 1819 yilda Pute olein kislotasini elaidin kislotasiga aylantirdi, o'z navbatida 1832 yilda Bude aralashmalarsiz toza holdagi elaidin kislotasini ajratib oldi. 1828 yilda Gusserov to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarini ajratish usulini taklif etdi. Bir yildan keyin esa

Lefevr yog`ga sulfat kislota bilan ishlov berib yog` kislotalari olish mumkinligini aniqladi. 1849 yilda A.Darbi eruk kislotasini ajratib oldi.

Yog`lar kimyosi sohasida P.Bertlo o`zining salmoqli hissasini qo`shdi. 1853 yilda u T.Peluza laboratoriyasida glitserin hamda stearin kislotasining murakkab efirini sintez qildi va bu bilan tirik organizmlarda hosil bo`ladigan moddalarni ham sintez qilish mumkinligini isbotladi. Mono- va diatsilglitserinlar sintezi, shuningdek tabiiy efirlarning asosan har xil kislotali atsilglitserinlar aralashmasidan tashkil topganligining isboti ham Bertlo kashfiyotlari jumlasidandir.

XIX asrning ikkinchi yarmidan boshlab yog`-moy mahsulotlarini qayta ishlash sohasida ancha amaliy natijalarga erishila boshlandi. Masalan: margarin va linoleum ishlab chiqarish yo`lga qo`yildi. Yog`lar kimyosi sohasidagi fundamental tadqiqotlar taraqqiyoti esa bu paytga kelib birmuncha sekinlashdi. Faqatgina XIX asrning oxirida Qozon universiteti professori A.M.Zaytsev va uning shogirdlari tadqiqotlari bu yunalishdagi izlanishlarni tezlashtirdi. Bu izlanishlar natijasida to`yinmagan yog` kislotalarining izomerlari aniqlandi, to`yinmagan yog` kislotalarining okisdlanishi, sulfat kislotasining yog` kislotalariga ta`siri va boshqa ko`pgina reaksiyalar o`rganildi. A.M.Zaytsevning shogirdi Xarkov texnologiya institutining professori S.A.Fokin moylarning qurishi va termik ta`sir ostidagi ba`zi o`zgarishlarini, shu jumladan bunday o`zgarishlarning katalizatorlar ishtirokida amalga oshish jarayonlarini tadqiqot eta boshladi. Yog`lar gidrogenizatsiyasi jarayonlarini o`rganib turib, u Qozon yog` zavodida ushbu jarayonni ishlab chiqarish sharoitida amalga oshirdi.

XX asr boshlarida yog`lar kimyosi sohasidagi tadqiqotlar va izlanishlar yana avj oldi. Maxsus ilmiy jurnallar ta`sis etila boshlandi. 30-yillarda ushbu mavzudagi chop yetiladigan materiallar soni yiliga 800 taga yetdi. Liverpul` universiteti professori T.P.Gildich va amerikalik doktor G.S.Djeymson yog`lar va yog` kislotalari tadqiqoti rivojiga ulkan hissalarini qo`shibgina qolmay, bu sohada yig`ilgan bilim va ma`lumotlarni umumlashtirib, tizimlashtirishdi.

Oxirgi yillarda texnika fanlari doktorlari, professorlar A.A.Zinovyev, A.L.Markman, B.N.Tyutyunnikov, A.A.Shmidt, A.G.Sergeev va boshqalar yog`lar kimyosi va texnologiyasi fani taraqqiyotiga salmoqli hissalarini qo`shishdi. Bu sohalardagi tadqiqotlar asosan sobiq Butunittifoq (bugungi kunda Butunrossiya) yog`lar ilmiy-tadqiqoti instituti va uning filiallari, Moskva oziq-ovqat sanoati texnologiyasi instituti (bugungi kunda Moskva oziq-ovqat mahsulotlari ishlab

chiqarish Davlat Universiteti), Krasnodar, Xarkov, Toshkent politexnika institutlari va boshqa tashkilotlarda olib borildi. Hozirgi kunda bu sohalarda Respublikamizdagi ko'pgina ilmiy - tadqiqot institutlari va oliy o'quv yurtlari, xususan, O'zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasining "O'simlik moddalari kimyosi" ilmiy-tadqiqot instituti, "Oziq-ovqat loyiha" ilmiy tekshirish instituti, Toshkent kimyo texnologiya instituti, Buxoro muhandislik-texnologiya instituti va boshqa muassasalarning ilmiy xodimlari tinmay izlanishlar olib borishmoqda.

1.1.2. Moy olish sanoati xom ashyo bazasining kelajak taraqqiyoti

Qadim zamonlardan odamlar moyini olish mumkin bo'lgan o'simliklardan foydalanishgan. Ular avvalo, tarkibida moyi juda ko'p va oson ajratib olish mumkin bo'lgan o'simliklardan foydalanishgan (zaytun, pal'ma moylari). Astasekin yovvoyi o'simliklar qishloq xo'jalik ekinliklariga aylantirildi. Bugungi kunda asosiy o'rinni moyli o'simliklarning madaniy turlari tutadi. Ular yovvoyi turlardan unumdorligi bilan farq qiladi.

Moyli urug'larning xalq xo'jaligida oziq-ovqat va texnik moy uchun xom ashyo sifatida ahamiyati juda katta. O'simlik moyi sifatida kungaboqar, kunjut, chigit, indov, xantal, ko'knor, maxsar, zig'ir, soya urug'ining moylari ishlatiladi.

Dunyo miqyosida oziqabop o'simlik moyi sifatida kungaboqar moyi, soya moyidan so'ng ikkinchi o'rinni egallaydi. Respublikamizda asosan paxta, kungaboqar, zig'ir moylari ishlab chiqariladi. Ekilishi bo'yicha moyli o'simliklardan birinchi o'rinlarga chigit, kungaboqar, zig'ir, soya urug'lari egallaydi.

Respublikada mavjud yog'-moy korxonalari yiliga 2700 ming tonna yog'-moy o'simlik xom ashyolarini qayta ishlash quvvatiga egadir. 2016 yilda jami respublikada 105,720 ming tonna yog'-moy ekinlari hosili yig'ib olindi (paxta chigitini hisoblamaganda). Mamlakatimiz agrosanoat kompleksida integratsiya jarayonlarini takomillashtirish va chuqurlashtirishga ijobiy ta'sir ko'rsatayotgan ushbu tarmoq mahsulot sifatini oshirish va turlarini kengaytirish, xom ashyodan to'liq hamda samarali foydalanish, aholi ehtiyoji va bandligini ta'minlash masalalarini hal etishda ham muhim ahamiyatga ega.

**Respublikada ishlab chiqarilgan yog‘-moy mahsulotlari to‘g‘risda
ma’lumot (tonna)**

Mahsulot turi	2015 yil	2016 yil	2017 yil
Soya moyi	782,0	364,3	497,5
Kungaboqar moyi	22245,7	19659,0	3886,4
Paxta moyi	194965,2	203799,3	202372,5
Kanola moyi	30,9	-	-
Boshqa turdagi o‘simliklar moyi	2870,9	3542,6	1117,6
Jami	220894,7	227365,2	207874,0

2018 yilda respublikamizda jami 185100,0 t o‘simlik moylari ishlab chiqilgan. Bu 2017 yildagiga nisbatan 11,3 % ga kam va buning paxta ekiniga ajratilgan yerlarning qisqartirilganligi kabi ob‘yektiv sabablari bor.

Agar ishlab chiqarilgan o‘simlik moylarini respublika aholisi (32120,5 ming kishi)ga bo‘lsak unda, har bir kishiga 6,0 litr o‘simlik moyi to‘g‘ri kelishini ko‘rishimiz mumkin. Demak, respublikada ishlab chiqarilgan o‘simlik moylari aholining ularga bo‘lgan talabining 27 foizini tashkil qilar ekan. Oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlash uchun o‘simlik moyini ishlab chiqarishni yanada ko‘paytirish hamda moyli o‘simliklarni yetishtirishni oshirish kerakdir.

Respublikamizda oziq-ovqat xavfsizligini ta‘minlashda O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2017 yil 2 fevraldagi topshirig‘i ko‘ra, noan‘anaviy moyli ekinlar ekish va yetishtirishni ko‘paytirish Dasturi tasdiqlandi. Mazkur dastur ijrosini ta‘minlash maqsadida yog‘-moy korxonalari uchun 3900 gektar, jumladan, 2300 gektar maxsar va 1600 gektar maydonda kungaboqar noan‘anaviy moyli ekinlari ekishni ta‘minlash ko‘zlangan. Bu o‘z navbatida, yog‘-moy korxonalari ishlab chiqarish quvvatidan foydalanishini oshirishga va aholini ishlab chiqarilayotgan yog‘-moy mahsulotlari bilan

ta'minlashni ko'paytirishga, shuningdek, yangi ish o'rinlari yaratilishiga imkon beradi.

Shu bilan birga O'zbekiston Respublikasi Prezidenti tomonidan tasdiqlangan 2017 yil 7 fevraldagi 2017-2021 yillarda O'zbekiston Respublikasini rivojlantirishning beshta ustuvor yo'nalishi bo'yicha "Harakatlar strategiyasi"ning III-ustuvor yo'nalishi, 3.3-bandida "... paxta va boshqali don ekiladigan maydonlarni qisqartirish, bo'shagan yerlarga kartoshka, sabzavot, ozuqa va yog' olinadigan ekinlarni ekish bo'yicha tizimli chora-tadbirlar ko'rish" belgilab berilgan bo'lsa, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 14 martdagi "2017-2021 yillarda respublikada soya ekini ekishni va soya doni yetishtirishni ko'paytirish chora-tadbirlari to'g'risidagi" PQ-2832-sonli qarorida Qishloq va suv xo'jaligi vazirligi, "O'zpaxtasanoateksport" holding kompaniyasi va "O'zpaxtayog'" AJ tomonidan aholini arzon va sifatli iste'mol o'simlik moyi bilan ta'minlash maqsadida, turli tuproq-iqlim sharoitlariga moslashgan, ertapishar, serhosil, kasallik va zararkunandalarga chidamli bo'lgan soyaning nav va duragaylarini ekish, tarkibida moy miqdori yuqori bo'lgan soya hosili yetishtirish bo'yicha ilg'or tajribaga ega bo'lgan xorijiy hamkorlarni jalb qilishdek bir qator vazifalarni amalga oshirish ishlari nazarda tutilgan.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 16 yanvardagi "Yog'-moy tarmog'ini yanada rivojlantirish bo'yicha chora-tadbirlar va sohani boshqarishda bozor mexanizmlarini joriy etish to'g'risida"gi 3118-sonli qaroriga muvofiq aholini o'simlik moyi bilan ta'minlash maqsadida o'simlik moyini ishlab chiqarish hajmlari noan'anaviy moyli o'simliklar yetishtirish hisobidan oshiriladi.

1.1.3. Moyli o'simliklar urug'i asosiy xom ashyo sifatida

O'simlik moylari o'simliklarning to'qimalarida keng tarqalgan. Lipidlar o'simlik hujayralarining asosiy moddalaridan bo'lib, ayrimlarida ular juda ko'p

to'planadi (lokalizatsiyalanadi). Ular asosan o'simliklar urug'larida to'planib, ayrimlarida 50-70% gacha bo'lishi mumkin.

Yog'larni juda ko'p miqdorda to'playdigan o'simliklar guruhi moyli o'simliklar deb nom olgan va ular sanoat ahamiyatiga ega bo'ladi. Sanoat ahamiyatiga ega bo'lgan bu guruh o'simliklariga hozirgi kunda 100ga yaqin o'simliklar kiradi.

Urug'larning moyi va oqsil moddalari juda katta amaliy ahamiyatga ega. O'simlik moylari boshqa bir qator komponentlar kabi odam ratsional ozuqasining asosini tashkil qiladi. Ozuqa o'simlik moylarining kulinariya (oshpazlik), salat va konservalash moylari kabi turlari iste'mol qilinadi. Kulinariyada toza o'simlik moylari yoki margarin va mahsus kulinar yog'lar qo'llaniladi. Salat moylari sifatida esa past haroratda saqlab olinib, suyuq fraktsiyasi ajratib olingan va maxsus qayta ishlangan moylar qo'llaniladi. Konservlashda esa ko'proq rafinatsiyalangan, olein kislotasi ko'p bo'lgan kungaboqar moyi, paxta moyi, zaytun, yeryong'oq, kunjut moylari ishlatiladi.

Moyli urug'larning kimyoviy tarkibi sanoatda o'simlik moyli xom ashyosidan kompleks foydalanish uchun katta imkoniyat yaratadi. Yig'ishtirib olish, yig'ishtirishdan keyingi ishlov berish, saqlash va moyli urug'larni qayta ishlash texnologiyasi o'simlik moyli xom ashyosini tayyor mahsulot holida maksimal saqlash maqsadida hamma qimmatli komponentlarini nativ holda saqlash va tayyor mahsulotga maksimal tarzda o'tkazishni ta'minlashi zarur. Shu maqsadda chiqitsiz ishlab chiqarish jarayonida hosil bo'layotgan o'simlik moyini ekologik toza, atrof muhitga zarar yetkazmay, moyli urug'lar tarkibidagi hamma foydali elementlarni saqlab qolgan holda moyli xom ashyoni qayta ishlash texnologiyalari qo'llaniladi.

O'zbekistonda **asosiy moyli urug'** sifatida paxta chigiti ishlatiladi. Keyingi vaqtlarda paxta dalalari qisqartirilishi natijasida, paxta chigiti o'rnini qoplay oladigan boshqa moyli o'simliklar ekish ishlarini amalga oshirish orqali respublikamiz uchun **noan'anaviy moyli o'simliklardan** kungaboqar, maxsar, soya o'simliklarining seleksiyasi va ularning moyini qayta ishlash texnologiyalari

o'rganilmoqda. Bundan tashqari, zig'ir, bug'doy murtagi moyi, amarant (gultojixo'roz) moyi kabi tarkibi o'ta to'yinmagan yog' kislotalariga boy moylarni an'anaviy moylar bilan qo'shib funktsional aralashmalar (kupajlar) yaratish va ularni keng xalq iste'moli uchun ishlab chiqarish ustida izlanishlar olib borilmoqda.

O'simlik moyi, shuningdek, kungaboqar, zig'ir, jo'xori, maxsar, kunjut, xantal, soya, yeryong'oq, zaytun, o'rik, bodom danagi, uzum, pomidor urug'laridan olinadi.

Moyli ekinlar guruhini xilma-xil ekinlar tashkil qilgan. Bu ekinlar har xil botanik oilalarga mansub bo'lib morfologik va biologik xususiyatlari bilan farq qiladi. Moyining chiqishi, sifati, qo'llanishi har xil bo'ladi.

Ushbu ekinlarning urug'i va mevasi tarkibida 20-60-% moy bo'lib, oziq-ovqatda, konserva ishlab chiqarishda, qandolat va non mahsulotlari tayyorlashda qo'llaniladi. Bundan tashqari, o'simlik moyi margarin, sovun, lok, bo'yoq, olif, stearin, linoleum ishlab chiqarishda, tabobatda, parfyumeriyada, teriga ishlov berishda qo'llaniladi. Ammo moyli ekinlarni ulushi har xil. Kungaboqar, soya, raps moyli ekin sifatida keng tarqalgan, boshqa ekinlar kam tarqalgan: ularga moyli zig'ir, kunjut, maxsar, xantal, kanakunjut, moyli ko'knor, yeryong'oq, krambe, perilla, lyallemansiya va boshqalarni misol qilib keltirish mumkin.

Moyli ekinlarning ahamiyati ularning moyini xalq xo'jaligida foydalanishiga bog'liq. Moy ishlab chiqarilgandan keyin qolgan kunjara va shrot chorva mollariga yuqori to'yimli ozuqa hisoblanadi. Ayrim moyli ekinlar silos tayyorlashda qo'llaniladi.

Yer yuzida moyli ekinlar ko'p tarqalgan, ekin maydoni 140 mln ga dan ortiqdir. Eng ko'p tarqalgan ekinlar - soya (73,5 mln ga), kungaboqar (18,33 mln ga) indov (22,25 mln ga), yeryong'oq (21,78mln ga), moyli zig'ir (7,5 mln ga), kunjut (6,75 mln ga). Moyli ekinlar AQSH, Kanada, Hindiston, Braziliya, Argentina, Xitoy, Pokiston, Rossiya, Moldova, Ukrainada tarqalgan. O'zbekistonda moyli ekinlardan maxsar, kungaboqar, kunjut, yeryong'oq, moyli zig'ir va soya ekilmoqda, qadimdan kunjut, zig'ir, indov, maxsar urug'i, paxta

chigiti, meva danaklaridan o'simlik moyi olingan.

Ayrim o'simlik moylari (kastor, zaytun, bodom va boshqalar) tibbiyot va kosmetik preparatlar tayyorlashda muhim ahamiyatga ega.

Moyli urug'lardan olinadigan oqsil moddalari odam va hayvon ozuqasining biologik qiymatini oshiruvchi qo'shimcha sifatida ishlatiladi.

Moyli urug'lar urug' va meva po'stlari asosan sellyulozadan tashkil topganligi sababli spirt ishlab chiqaruvchi gidroliz zavodlariga xom ashyo bo'lib xizmat qiladi.

Moyli urug'lar va ularni qayta ishlash mahsulotlari moylar va oqsillardan tashqari bir qator biologik faol birikmalar bo'lgan vitaminlar va provitaminlarga ham boydir (tokoferollar, steroidlar, karotinoidlar va boshqalar). Undan tashqari moyli urug'lar boshqa urug'lardan xilma xil fosfolipid kompleksi hamda makro- va ultramikroelementlar to'plamining miqdori bilan ajralib turadi.

Moyli urug'larning kimyoviy tarkibi ularni sanoatda kompleks qo'llash imkoniyatini yaratadi. Moyli urug'larni yig'ib olish, qayta ishlash va saqlash texnologiyalari, ular tarkibidagi barcha qimmatli moddalar to'plamini tayyor mahsulotlar tarkibida saqlab qolishga yo'naltirilgan bo'lishi kerak.

Bugungi kunda jahon miqyosida ozuqa o'simlik moyi sifatida 1-o'rinda soya moyi, 2-o'rinda kungaboqar moyi, 3-o'rinda pal'ma moylari, 4-o'rinda indov moy va keyingi o'rinlarda chigit, zaytun, kunjut, maxsar va boshqa moylar qo'llanilmoqda.

1.1.4. Yog'lar va ularni qayta ishlash mahsulotlarining texnik qo'llanilishi

Ishlab chiqarilgan yog'larning uchdan bir qismi texnik maqsadlar uchun, qolganlari oziq-ovqat uchun ishlatiladi.

Sanoatda yog'larning gidrolizi katta miqyosda amalga oshiriladi; bu jarayon 200-225⁰C haroratda va 20-25 atm bosimda qizdirilgan bug 'bilan, yoki har xil kislotali yoxud ishqorli katalizatorlar ishtirokida amalga oshiriladi. Ishqorli gidroliz natijasida yog' kislotalarining tuzlari - sovunlar hosil bo'ladi. Yog'larning gidrolizi natijasida oq yoki sarg'ish rangli yog'li massa - stearin ham olinadi.

Yog'lar kosmetika va farmatsevtika sanoatida keng qo'llaniladi. Ularning aniq qo'llanilishi kimyoviy tarkibiga qaysi organik birikmalar va vitaminlar kirishiga bog'liq. O'simlik moylari asosida tibbiyotda ham, kosmetologiyada ham keng qo'llaniladigan turli xil malham (maz), emulsiya, kremlar tayyorlanadi.

Texnik o'simlik moylari xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llaniladi. Jumladan toza holdagi yog' kislotalar ajratib olish, sovun mahsulotlarini tayyorlash va oksidlanadigan moylar olif, lok, bo'yoq, linoleum, maxsus suv o'tkazmaydigan matolar tayyorlashda ishlatiladi. O'simlik moylaridan moyli bo'yoqlarni ishlab chiqarish uchun erituvchi sifatida foydalaniladi.

Yog'lardan qimmatli mahsulotlar: glitserin, karbon kislotalari, ularning tuzlari – sovun, texnik salomas olinadi.

Glitserin texnikada katta va muhim ahamiyatga ega bo'lib, nitroglitserin, gliftal smolalar ishlab chiqarishda, matolar, teri va qog'ozni yumshatuvchilar, emulgatorlar, antifrizlar, surkov moylari, poyabzal moylari, sovun va yelimlar, atir-upa va kosmetik dori vositalari, tibbiyot surtmalari, likyorlar, boshqa turli mahsulotlarning komponentlari sifatida qo'llaniladi.

Yog' kislotalari xo'jalik va atir sovunlari, yuqori yog' spirtlari, alkid smolalarini ishlab chiqarish, plastifikatorlar sifatida, avtoshinalar ishlab chiqarishda va x.k. larni ishlab chiqarish uchun ishlatiladi. Yog' kislotasining suyuq fraksiyasi (olein) kimyoviy tolalari - lavsan, neylon ishlab chiqarishda ishlatiladi. Texnik stearin kislotasi avtoshinalarni, fotoplyonkalarni, polistirollarni tayyorlashda qo'llaniladi.

To'qimachilik sanoatida ishlatiladigan texnik olein kislotasiga, u bilan moylangan gazlamalarni o'z-o'zidan yonib ketishga olib keladigan oksidlanishdan himoya qilish maqsadida 0,5% β -naftol qo'shiladi. Texnik stearin kislotasi (stearin) to'yingan yog' kislotalari, asosan stearin va pal'mitin, hamda oz miqdorda to'yinmagan kislotalar, olein va izoolein kislotalari aralashmasidan iborat.

Indov moyi po'latlarni toblashda, sun'iy kauchuk, lak-buyoqlar ishlab chiqarishda, sovun pishirishda ishlatiladi. Yengil sanoatda sun'iy tolalar tayyorlashda foydalaniladi. Indov moyi teri va junga ishlov berishda hamda tush'

tayyorlashda qoʻllaniladi. Poyasi va quzoqchalaridan furfurol va selluloza olishda foydalaniladi.

Kokos va pal'moyadro moylari atir sovuni tarkibiga kiradi.

Kastor moyi poliuretan lokini strukturalaydi va uning qovushqoqligi ortadi. Charmga yotqizilgan poliuretan lokining plyonkasi elastiklik va choʻziluvchanlikka ega boʻladi. Poliuretan loki hosil qilgan plyonkaning yaltiroqliligi boshqa plyonka hosil qiluvchilardan ajralib turadi.

Oʻsimlik moylarini qayta ishlashning eng zamonaviy va faol rivojlanayotgan yoʻnalishlardan biri yogʻlarning alkogolizidir. Bu jarayon natijasida hosil boʻladigan murakkab efirlar dizelʼ dvigatellari uchun yonilgʻi tarkibiy qismini tashkil etadi. Pal'ma, kastor, zigʻir, indov, paxta, kungaboqar va boshqa oʻsimlik moylari bioyoqilgʻi olish uchun muqobil energetik manbalar hisoblanadi.

1.1.5. Lipidlar haqida asosiy tushuncha. Yogʻlar lipid guruhining asosiy aʼzosi sifatida.

Oʻsimliklar va tirik organizmlarda tarkibi turli-tuman boʻlgan moddalar guruhi mavjud. Ular boshqa moddalardan quyidagi xossalari bilan ajralib turadi:

suvda erimasligi va organik erituvchilarda eruvchanligi;

tarkibida yuqori molekulyar alifatik yoki alitsiklik qator yogʻ kislotalari va ularga mos spirtlar, hamda uglevodorodlar borligi;

bunday moddalarning organizm toʻqimalariga katta fiziologik taʼsir koʻrsata olishi.

Bunday guruhga tegishli moddalarga lipidlar deb aytiladi.

Lipidlar [yun. lipos – yogʻ] – barcha tirik hujayralar tarkibida boʻladigan yogʻsimon moddalar. Tirik organizm hayot faoliyatida lipidlar muhim ahamiyatga ega. Koʻpchilik lipidlar yuqori yogʻ kislotalari, spirtlar yoki alʼdegidlarning hosilalaridir. Lipidlarga gidrofob boʻlgan yuqori molekulali moddalar kiradi.

Lipidlarning tarkibiy tuzilishi haqidagi maʼlumotlar II bobning 2.1. boʻlimida keltirilgan.

Yogʻlar asosan triglitseridlardan (triatsilglitserinlardan) tashkil topgan boʻlib, ularning tarkibida yoʻldosh moddalar sifatida boshqa lipidlar ham boʻladi.

Barcha ma'lum lipidlar ichida yog'lar eng katta guruhni tashkil etadi.

O'simlik yog'lari o'simliklar to'qimalarida keng tarqalgan. Lipidlar o'simlik hujayralarining asosiy moddalaridan bo'lib, ayrimlarida ular juda ko'p to'planadi. Lipidlar asosan o'simliklar urug'larida to'planib, ayrimlarida 50-70% gacha bo'lishi mumkin.

Yog'lar boshqa lipidlar kabi asosan organizmlarning to'qima hujayralari va ularning suyuqliklari (hujayra shirasi) da joylashgan (to'plangan) bo'ladi. Tarkibida glitseridlar yig'ilgan hujayralar guruhi yog' to'qimalarini tashkil qiladi. Odatda hujayrada glitseridlar juda yaxshi dispersiyalangan holda bo'lganligi sababli, ularning tomchilar sifatida yig'ilgan shakllarini (zarralarini) hatto optik mikroskoplarda ham sezish juda qiyin. Shunday yaxshi dispersiyalanganligi sababli, glitseridlar boshqa ko'pgina moddalarning juda katta umumiy yuzasi bilan ta'sirlasha oladilar, shu jumladan glitseridlar boshqa lipidlar bilan ham ta'sirlashuvi natijasida bu lipidlar glitseridlarda erigan holda bo'ladi. Shu sababli to'qimalardan glitseridlarni ajratib olish texnologik jarayonida (presslash, qovurish, ekstraktsiyalash kabi) ularning tarkibida hamroh (yo'ldosh) moddalar sifatida erigan holda boshqa lipidlar ham ajralib chiqadi. Ajratib olingan yog' tarkibida odatda 95-97% glitseridlar (atsilglitserinlar) bo'ladi.

Tabiatda yog'lar juda keng tarqalgan. O'simliklarning asosan urug'larida, ba'zi bir o'simliklarning esa mevasi yoki tana po'stlog'ida yog'lar to'planadi. Tarkibida yog' miqdori ko'p bo'lgan o'simlik urug'lariga moyli (yoki yog'li) urug'lar deb aytiladi. Bunday urug'lar yog'-moy sanoati uchun asosiy xom ashyo hisoblanadi. Bularga misol qilib quyidagilarni keltirish mumkin:

Urug'lar	Tarkibidagi yog' miqdori %
paxta chigiti	17-29
zig'ir	58-70 (meva po'stlog'isiz)
indov (raps)	36-40
kunjut	35-58
Mevalar	
pal'ma kokosi:	
kopras	65-72
yong'og'ining mag'zi	51-67

zaytun mevasi mag`zi	23-49
kungaboqar (urug`i mag`zi)	29-65
o`rmon yong`og`i	58-60
kanop	30-38

O`simlik xom ashyosidan olinadigan yog`larga o`simlik moylari (ba`zi hollarda o`simlik yog`lari) deb ataladi. Ular asosan yuqori molekulyar yog` kislotalarining glitseridlaridan iborat bo`lib, neftni haydash natijasida olinadigan va uglevodorodlardan tashkil topgan mineral moylardan aynan shu bilan farq qiladi. Efir moylari tarkibida ham yog` kislotalarining glitseridlari bo`lmaydi. Ular asosan al`degidlar, ketonlar, spirtlar, uglevodorodlar va past molekulyar yog` kislotalarining efirlaridan tashkil topgan bo`ladi. O`simlik urug`larining ko`pchiliklarida yog`lar odatda bir me`yorda taqsimlanadi. Ammo donlarning asosan murtagida yog`lar to`plangan bo`ladi (2-jadval).

2-jadval

Donlar	Moy miqdori,%	
	urug`ida	murtagida
Bug`doy	1,0...1,8	10,0...17,5
Javdar	0,9...3,0	8,0...11
Arpa	0,26...3,20	-
Makkajo`xori	-	15,0...40

Hayvon va baliqlarda yog`lar asosan ularning teri osti yog` to`qimalarida yoki bo`lmasa organizm faoliyatida juda faol ishtirok etuvchi organlarni o`rab oladigan yog` to`qimalarida to`planadi. Ba`zi bir dengiz hayvonlari va baliqlarning jigari ham yog`larga juda boydir. Miya va nerv to`qimalarida ko`pgina glitseridlar, fosfolipidlar va boshqa lipidlar to`planadi.

Qoramol, qo`y, echki kabi uy hayvonlari yog` to`qimalarining 87-90% ni, kit teri osti yog` to`qimalarining 92-94% ni yog`lar tashkil etadi. Yaxshi boqilmagan yoki kasal hayvonlar yog` to`qimalarida yog` miqdori kamayadi.

Hayvon organizmi suyuqliklarida yog` odatda kam bo`ladi. Hayvon suti tarkibida yog` miqdori quyidagicha, (% hisobida): sigir sutida 3,7 ga yaqin; echki sutida 4,8; bug`u sutida 17, fil sutida 20, kit sutida 46 ga yaqin bo`ladi.

1.1.6. Yog`larning ahamiyati

Organizmدا yog`lar birinchi navbatda **zaxira rolini** o`ynaydi. Yog`larning energetik qiymati uglevod va oqsillarning energetik qiymatiga nisbatan katta, shu sababli ular asosiy energiya manbai hisoblanadi. Yog`larning kaloriyaviyligi $37,6 \cdot 10^6$ j/kg, uglevodlarniki $16,7 \cdot 10^6$ j/kg, oqsillarniki $18,8 \cdot 10^6$ j/kg.

Lipidlar **himoya funksiyasini** bajaradi. Teri osti yog` to`qimasi o`zining yomon issiqlik o`tkazuvchanligi sababli organizmni sovuqdan saqlaydi. Faol organlarni (yurak, buyrak, ichaklar va h.k.) o`rab oladigan yog` to`qimalari bu organlarni zarbalar ta`siridan saqlab, o`ziga xos amortizatorlar rolini o`ynaydi. Yog`lar termoregulyatsiya xossasiga ega bo`lib, organizmdagi issiqlikni boshqarib turadi.

Lipidlar hamma **hujayralar membranasining** struktura birligi hisoblanadi va membrananing yarim o`tkazgichligini ta`minlab turadi.

Yog`larning **fiziologik ahamiyati** ham juda katta. Chunki ular tarkibida erigan holda fosfatidlar, sterinlar, vitaminlar (A,D,E,K) kabi fiziologik faol moddalar bo`ladi, ko`pgina vitaminlar va gormonlar lipidlarga xos bo`lib, organizmda maxsus boshqarish funksiyalarini bajaradi. Sterinlar ko`pgina biologik faol moddalar - vitaminlar, gormonlar va hujayra membranalari hosil bo`lishida ishtirok etadi, xolesterin almashinuvini normallashtiradi.

Atsilglitserinlarning o`zi ham organizm uchun fiziologik katta ahamiyatga ega. Xususan, vitamin F yoki essentsial yog` kislotalari deb ataluvchi linol, linolen va araxidon yog` kislotalari qoldiqlaridan tashkil topgan glitseridlar organizmdagi sterinlar almashinuvida faol ishtirok etishadi. Organizmda essentsial yog` kislotalari yetishmaganda xolesterin to`yinmagan yog` kislotalari bilan moddalar almashinuvi jarayonida juda qiyin oksidlanadigan murakkab efirlar hosil qiladi deb hisoblanadi. Xolesterinning bunday efirlari kimyoviy jihatdan juda turg`unligi sababli ular qonda, arteriya devorlarida to`planib qolishi xavfi tug`iladi. Odam organizmining normal hayot faoliyati uchun sutkasiga o`rtacha 12 g essentsial yog` kislotalari iste`mol qilish mumkin deb hisoblanadi.

To`yinmagan yog` kislotalari kislota ta`siriga chidamli bakteriyalar uchun

antibiotik (ya'ni hayot faoliyatini pasaytirish) ta'sirga ega. To'yingan yog` kislotalari esa organizm uchun asosan energiya manbai bo`lib xizmat qiladi va plastik ahamiyatga ega.

Urug'larda ko'p miqdorda bo'ladigan yog` o'sha o'simlik niholi mustaqil oziqlanishga o'tib olguncha uni energiya bilan ta'minlab turishi uchun zarurdir.

Texnikaning turli tarmoqlarida yog`lar xom ashyo yoki yordamchi materiallar sifatida katta rol o'ynaydi.

Lipidlar **suv manbai** bo'lib, ular parchalanganda suv ajralib turadi. 1 kg yog`dan u oksidlangan mahalda qariyb 1,1 kg suv hosil bo'ladi. Bu ba'zi hayvonlarning uzoq vaqtgacha qanday qilib suvsiz yashay olishini izohlab beradi. Masalan, suvsiz saholarni oshib o'tadigan tuyalar 10- 12 kungacha suv ichmasligi mumkin. Ayiqlar, sug'urlar va boshqa hayvonlar uyquga kirgan paytida ikki oydan ko'proq vaqt suv ichmaydi. Hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan suvni bu hayvonlar yog` oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan suvdan olib turadi.

Tayanch iboralar:

Kimyo, texnologiya, amaliyot, sanoat, tarmoq, yog`lar, moylar, o'simlik va hayvon yog`lari, moyli urug`lar, yog` to`qimalari, lokalizatsiya, noan'anaviy moyli o'simliklar, texnik yog`lar, yog`larning plastik ahamiyati, yog`larning fiziologik ahamiyati, lipidlar, kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar, sintez, klassifikatsiya.

Nazorat savollari:

1. Yog`larning xalq xo`jaligidagi ahamiyati.
2. Yog`lar kimyosi fanining rivojlanish bosqichlari.
3. Yog`lar va moyli xom ashyolar kimyosi fanining maqsadi va vazifasi nimalardan iborat?
4. Lipidlar haqida asosiy tushuncha.
5. Yog`lar organizmlarning qaysi qismlarida ko`proq to`planadi?
6. Yog`larning energetik qiymati nima bilan belgilanadi?
7. O'simlik xom ashyosidan olinadigan yog`lar tarkibining o`ziga xosligi nimadan iborat?

8. Moyli urug`lar deganda nimani tushunasiz?
9. O`zbekistonda moyli xom ashyolarning asosiy turlari.
10. Yog`larning fiziologik va plastik ahamiyati nimalardan iborat?

1.2. MOYLI URUG`LAR VA MEVALARNING MORFOLOGIK VA ANATOMIK TAVSIFI

Morfologiya (yunoncha - morfo - shakl; logos - fan deganidir) - o`simlikning tashqi tuzilishi, shakli, individual rivojlanishi va tarixiy taraqqiyotini o`rganadi. Morfologiya fani o`z navbatida o`simliklar **anatomiyasi** - ularning ichki tuzilishini o`rganadi.

Urug`larning morfologik belgilariga o`lchami, shakli, rangi, yuzasi va boshqalari kiradi. Urug`ning o`lchamlari uning uzunligi, kengligi va qalinligi bilan belgilanadi. Shakli oval, dumaloq, tuxumsimon, uzunchoq, uchburchak va h.k. bo`lishi mumkin.

Urug` rangi uning turi va navining belgisidir. Pishib etish, yig`ish va saqlash sharoitlari urug` rangiga ta`sir qilishi mumkin.

Urug`ning yuzasi silliq, qirrali, g`adir-budir bo`lishi, turli xil o`simliklarning urug`i yuzasida tikanlar, tolalar (momiqlar), o`simtalar bo`lishi mumkin.

1.2.1. Moyli o`simliklarning gul turlari

Moyli o`simliklar urug`lilar (gullilar) guruhiga kiruvchi o`simliklar bo`lib, bu o`simliklar dunyoda eng ko`p tarqalgandir. Bu o`simliklar urug`lari pishib yetilgandan so`ng tinch holatga o`tadilar va turli salbiy tashqi ta`sirlarga ancha chidamli bo`ladilar (qish sovug`i, qurg`oqchilik va boshqalar).

Moyli ekinlar yog`-moy olish uchun ekiladigan o`simliklar hisoblanadi. Turli oilalarga mansub bir va ko`p yillik o`simliklar: murakkabguldoshlar - kungaboqar, maxsar; dukkakdoshlar - soya, yeryong`oq; labguldoshlar - perilla, lyallemantsiya; butguldoshlar - indov, xantal va boshqalar kiradi. Bulardan ba`zilari daraxtlar (kokos pal`masi va moyli pal`ma, kakao, tung), boshqalari o`tsimon o`simliklar (soya, kungaboqar, indov) hisoblanadi.

Moyli o'simliklar mevalari to'pgullarda joylashgan bo'lib, ularning tuzilishi va joylashishi urug'larning o'lchami, kimyoviy tarkibi va texnologik sifatiga ta'sir qiladi.

To'pgullilar asosiy 2 guruhga bo'linadi: uchki (yopiq) to'pgullilar va yonaki (ochiq) to'pgullilar

Birinchi guruh – uchki (yopiq) to'pgulli o'simliklarda asosiy o'qbandning uchi gul bilan tugallanib, o'sishdan to'xtaydi, qolgan gullar yonaki shoxlarda kechroq paydo bo'ladi va pastki shoxlarda kamroq rivojlanadi. Uchki gul eng oldin mevaga aylanadi, keyingilari esa kechroq. Shuning uchun yig'im-terim vaqtiga kelib, kech paydo bo'lgan gullar meva va urug'lari hali to'liq pishmagan bo'lishi mumkin. Uchki (yopiq) to'pgullilarga zig'ir yoki g'o'zapoya (paxta) gullari misol bo'la oladi.

Ikkinchi guruh – yonaki (ochiq) to'pgulli o'simliklarda avval yonaki yosh shoxlarda gullar hosil bo'ladi, asosiy bandning va yonaki shoxlarning pastki gullari ertaroq ochiladi. Shuning uchun yig'im-terim vaqtiga kelib, pastki meva va urug'lar to'liq pishib yetilsa, yuqoridagilari pishmagan bo'lishi mumkin. Yonaki (ochiq) to'pgullilarga moyli urug'lardan indov, kanakunjut, koriandr, kungaboqar yoki maxsar o'simliklari misol bo'la oladi.

Eng ko'p tarqalgan to'pgullilarning quyidagi turlari mavjud:

savatlilar (savatcha)- to'pgulning yuqori qismi savatcha singari kengaygan bo'lib, unda bandsiz mayda gullar joylashgan. Savatchaning atrofini yon va ost tomonidan bargchalar o'rab turadi. Bu bargchalar hali ochilmagan yosh gullarni himoya qiladi (masalan, kungaboqar, maxsar);

panjasimonlar -to'pgulning uzun o'qida gullari gulbandi bilan joylashgan, gullari pastdan yuqoriga qarab birin-ketin ochiladi; **murakkab panjasimonlilarga** kanakunjut, moyli pal'ma, **panjasimonlarga** xantal, zig'ir va boshqalar kiradi;

so'ta - bitta etdor yo'gon o'qda boshqadagi singari bir necha gullar joylashadi (makkajo'xori);

boshqoq - to'pgulning o'qida gullari gul bandsiz joylashgan; **murakkab boshqoq** –markaziy o'qda bir necha boshchalar zich o'rnashgan (arpa, bug'doy);

soyabon - to'pgulning asosiy o'qi, qisqargan gulbandi bir xil uzunlikda bo'lib, gullari bir nuqtada o'rnashgan (gilos, nok, piyoz); **murakkab soyabon** - to'pgulning birlamchi o'qining uchida oddiy soyabonchalar o'rnashgan (ukrop, kashnich).

1.2.2. Urug' va meva tushunchasi

Urug' va meva – bu ikki asosiy tushunchani ajratib ko'rsatish kerak. Urug' va meva urug'lanishdan so'ng rivojlana boshlaydi. Urug' urug'murtakdan, meva esa urug'chi tugunchasidan shakllanadi.

Urug'ning urug'lantirilishi natijasida uning yadrosi va tuxumlari - ovulning elementlaridan kelib chiqqan tuzilma tushuniladi. Meva urug'ning atrofini to'liq o'rab olgan bo'lib urug' pishgunga qadar meva ichida yopiq holda bo'ladi.

Gulli o'simliklar ko'payishining o'ziga xos tomoni gul hosil qilishi hisoblanadi. Gulning o'rtasida (bir yoki bir necha) urug'chi, atrofida changchilar joylashgan bo'ladi.

Urug'chi pastki qismi kengayib borib boshchani, yuqorisi esa ingichkalashib borib ustunchani hosil qiladi. Ustunchaning yuqori qismi tumshuq deb ataladi va changlarni ushlab oladi. Boshcha ichida urug' kurtagi joylashgan. U keyinchalik urug' qobig'ini hosil qiluvchi bir jinsli to'qima - integument bilan o'ralgan nutselladan (o'zakdan) iborat.

Urug'lanish jarayoni quyidagi tarzda amalga oshadi. Chang donlari urug'chilarning tumshuqchalariga tushib, chang naychalarini hosil qiladi. Chang naychasi o'sib, boshchaning ichiga kiradi va mikrokapillyar teshik chang yo'liga qarab o'sib boradi. Boshchada o'sgan ko'p sonli chang naychalaridan murtak qopchasiga bir nechtagina, ko'pincha bitta naycha kira oladi.

Ikkita erkak hujayrasiga ega bo'lgan chang naychasi urug' ku'rtagi ichiga kirib, u yerda birinchi tuxum hujayrasi o'zagi bilan, ikkinchisi murtak qopchasi markazi hujayrasi yadrosi bilan qo'shiladi. Hujayralarning birinchi jufti qo'shilishi natijasida murtak, ikkinchi jufti qo'shilishi natijasida endosperm, yoki murtakning

rivojlanishi uchun kerak bo'lgan zaxira to'qimalar hosil bo'ladi. Bu qo'shaloq urug'lanish deb ataladi. Bu jarayon 1898 yil rus olimi S.G.Navalin tomonidan aniqlangan bo'lib, barcha yopiq urug'lilarda bir xilda sodir bo'ladi.

Urug'langan tugunchadan meva shakllanib ichida murtak, endosperm va urug' qobig'idan iborat bir yoki bir necha urug' hosil bo'ladi. Tugunak devorlari mevaning devorlariga aylanadi.

O'simliklar urug'larining kimyoviy tarkiblari o'ziga xos bo'lib, ularda yuqorimolekulyar birikmalar ko'rinishidagi zaxira moddalari ko'proqdir. Ular pishish davriga kelib to'liq to'planadi va urug'ning unib chiqish davrida sarflanadi. Moyli urug'larning asosiy zaxira moddalari lipidlar hisoblanadi.

Urug'larda zaxira oqsillar oqsil tanachalari yoki **aleyron donlari**, zaxira uglevodlar - **kraxmal donlari** ko'rinishida to'planadi. Ammo moyli urug'larda kraxmal urug'lar rivojlanishining boshlang'ich bosqichlarida uchraydi, urug' yetilishi bilan yo'qoladi va murtak hamda endosperm hujayralari lipidlar bilan to'lib boradi. Biroq, endosperm faqat zaxira to'qima deb hisoblanmaydi. Uning tarkibida vitaminlar, fermentlar, oqsillar, nuklein kislotalari va nukleoproteidlar mavjudligi aniqlangan.

Rivojlanayotgan murtakka zaxira moddalar unda fotosintez qobiliyati paydo bo'lgunicha kerak bo'ladi.

Urug'ning yetilishi boshlanishida endosperm murtakka nisbatan fiziologik faol bo'ladi, keyinchalik murtak rivojlana boshlaydi va endospermning zaxira moddalaridan foydalanadi. Turli xil urug'larda murtak va endospermning nisbati har xil saqlanib qoladi.

Urug'larning rivojlanishi vaqtida endospermning yetilishi har xil o'simliklarda turlicha namoyon bo'ladi: ba'zi holatda u qisman ishlatiladi va yetilgan urug'larda saqlanib qoladi, boshqa hollarda to'liq foydalanilib, bunda yetilgan urug'lar murtakdan va uning qobig'idan, endosperm esa bir qavatli to'qimadan iborat bo'ladi. Ikkinchi holda murtakning o'sishi va rivojlanishi uchun kerakli zaxira oziq moddalar murtakning o'zida va urug' pallalarida to'planadi.

Demak, urug‘ murtakdan va endospermdan, ya’ni murtakning rivojlanishi uchun zarur moddalardan, hamda ularni qoplab turuvchi qobiqdan tashkil topgan.

Mevaning rivojlanishi urug‘ning rivojlanishi bilan bir vaqtda boradi.

Mevalarning biologik ahamiyati shundaki, ular urug‘larning tarqalishiga yordam beradi. Mevaning po‘sti urug‘ning qurib qolishidan va har xil zararlanishlardan saqlaydi.

Meva yopiq urug‘li o‘simliklar uchun xos bo‘lib, gulda urug‘lanish jarayonidan so‘ng urug‘chi tugunchasi va gulning boshqa a‘zolari ishtirokida rivojlanadi. Meva urug‘ naychasi va gul tugunchasining boshqa elementlari - ustuncha va tugunchadan shakllanadi. Urug‘ tugunchasi urug‘langanidan keyin tuguncha devorlaridan ajraladigan yoki ajralmaydigan meva atrofi hosil bo‘ladi. Meva atrofi yog‘ochsimon, yog‘ochlangan, qattiq, (yong‘oq, danak) yoki yumshoq, sersuv (rezavorlarda) bo‘lishi mumkin.

Ba’zi mevalarning hosil bo‘lishida tuguncha va ustuncha bilan birga gulning boshqa qismlari - gul bandi, kosacha, gul pardalari ham ishtirok etadi. Tugunchadan tashqari, gulning barcha a‘zolari ishtirok etgan mevalar pardali yoki soxta mevalar deb yuritiladi.

Moyli urug‘larga urug‘lari yig‘im-terimdan so‘ng turli ko‘rinishdagi buzilmaydigan meva bandlari ichida qoladigan mevalar ham kiradi. Shu sababli ularni urug‘lar emas balki mevalar (meva-urug‘, meva-yong‘oq, meva-don, yoki oddiy qilib, urug‘, yong‘oq, don) deb atash mumkin. Haqiqiy urug‘larda esa meva qobig‘i yetilish va yig‘im-terim vaqtida ajralib ketadi.

Pishib yetilgan meva po‘sti **ekzokarpiy**, **endokarpiy** va **mezokarpiy** deb ataladigan uch qavatdan iborat. Danaklilardan shaftoli, olxo‘ri, olcha va boshqalarda endokarpiy yog‘ochlangan hujayralardan iborat bo‘lib, uning ichida joylashgan urug‘ tashqi muhitning noqulay ta’siridan himoyalangan bo‘ladi. Meva po‘stining ekzokarpiy qatlamlari orasidagi oraliq qatlam mezokarpiy, ko‘pchilik hollarda qalin etli, shirali bo‘ladi. Meva po‘stining yuqorida izohlangan uchala qismidan perikarpiy tashkil topadi. Perikarpiy o‘simlikning turli-tuman turlarida

bir xil emas. Ayrim o'simliklarda u quruq, boshqalarda etli, shirali bo'ladi. Mevalar ana shu xususiyatlariga ko'ra quruq va xo'l meva turlariga bo'linadi.

1.2.3. Mevalarning morfologik xususiyatlariga ko'ra turlari

Yuqorida ta'kidlanganidek, meva **to'qimasining xossalariga** ko'ra mevalar qurug' va ho'l mevalarga bo'linadi. Ko'pchilik moyli o'simliklarning mevalari quruq mevalarga kiradi.

Urug'larning soniga ko'ra mevalar bir urug'li va ko'p urug'li turlarga bo'linadi.

Quruq va xo'l mevalar o'z navbatda yana bir necha turlarga bo'linadi.

Qurug' mevalarga bir urug'lilar, ikki urug'lilar, yong'oqlar, ko'saklar, dukkaklilar, qo'zoqlar, donlilar va boshqalar kiradi. Ho'l mevalarga - danaklilar, rezavorlar va boshqalar kiradi.

Urug'cha. Yarim yog'ochsimon urug' atrofiga ega bo'lgan bunday mevalar zich po'stloqli meva ichida bitta urug' erkin joylashgan bo'ladi. Yetilish vaqtida urug' ajralmaydi va meva bilan birga tushadi.

Urug'chaning o'ziga xos turi kungaboqar urug'i hisoblanadi. Urug'chani meva qobig'i mustahkam o'rab turadi va yoq-moy zavodlarida urug'chani meva qobig'idan ajratish uchun maxsus texnologik jarayon amalga oshiriladi. Maxsar urug'lari ham urug'cha hisoblanadi.

Qo'shurug'cha. Urug'chadan farqli tarzda qo'shurug'cha ikki uyali tugunchada hosil bo'ladi, yetilish vaqtida ikkita urug'chaga ajraladi. Urug'lardan har biri urug'chalar erkin joylashgan ochilmagan mevadon iborat. Qo'shaloq urug'chaga efir moyli o'simlik kashnich (koriandr) misol bo'ladi.

Yong'oqsimonlar (yong'oqcha). Yong'oqchaning meva atrofi yog'ochsimon, juda zich, bir yoki ko'p urug'li bo'ladi. Agar meva atrofi ko'p urug'li bo'lsa, yetilish vaqtida meva alohida yong'oqlarga ajraladi. Yong'oqchalarda urug'lar meva atrofi bilan birikmaydi yoki juda kuchsiz birikadi. Yong'oqchalar odatda bir urug'li bo'ladi.

Yong'oqchalar ayiqtovonlar, galviraksimonlar, nashasimonlar oilasiga mansub o'simliklarga xos. Moyli o'simliklardan yong'oqsimon mevaga ega

bo'lgan perilla, lyallemansiya, kanoplarni aytib utish mumkin. Bu o'simliklar qayta ishlashga mevalar ko'rinishida keltiriladi.

Donlar (boshqosimonlar). Bu turdagi mevalar meva qobig'i va urug' qobig'i, murtak va endosperm bilan birlashib ketgan bo'ladi. Ba'zida donlar gul qobig'iga o'ralgan bo'ladi va parda deb ataladi.

Donlar shodaguldoshlar oilasiga mansub o'simliklarga (masalan, bug'doy) xos.

Ko'saksimonlar. Bu mevalarning meva atrofi yog'ochsimon, zich, bir necha yaproqlardan iborat bo'ladi. Ko'saksimonlar bir yoki ikki uyali, ko'p urug'li bo'ladi. Urug'lar meva atrofi bilan yopishmagan bo'ladi va yetilish vaqtida urug' uyachalaridan ajraladi. Ko'saksimon mevalar yetilish vaqtida yoriqlari, choklari va to'siqlaridan ochiladi. Ba'zida urug'lar qopqog'idan to'kilib ketadi.

Ko'saklarni ko'knorsimonlar, chinnigulsimonlar, kanopsimonlar oilasiga mansub o'simliklar hosil qiladi. Ko'sak turidagi mevalarni paxta, zig'ir, kanakunjut, kunjut, ko'knori hosil qiladi. Moyli o'simliklarning bu barcha turlari qayta ishlashga urug'lar holida keltiriladi.

Dukkaklilar. Dukkaklilarning meva atrofi yog'ochsimon yoki terisimon, bitta meva bandida hosil bo'lgan, bir uyali, bir, ikki yoki ko'p urug'li bo'ladi. Dukkaklilar uzunasiga chokidan ochiladi, ayrim hollarda ochilmasdan urug'larni zich ushlab turadi. Dukkaklilarning ayrim turlarida mevalar pishib yetilganidan keyin dukkaklilar quriydi va ikkiga ajralib teskarisiga o'raladi. Urug'lar esa o'simlikdan ma'lum masofaga tushadi.

Dukkaklilar soya va eryleng'oq o'simliklariga xos. Soya qayta ishlashga urug'lar holida, eryleng'oq esa urug'lar va mevalar holida keltirilishi mumkin.

Qo'zoqcha (qo'zoqsimonlar). Qo'zoqcha dukkaklilarning o'ziga xos turi hisoblanadi. Qo'zoqchanning meva atrofi yog'ochsimon bo'lib, orasida yolg'on to'siq bo'lgan ikkita meva bandlari tomonidan hosil qilinadi. Bu to'siqqa ikki tomondan urug'lar birikkan bo'ladi. Qo'zoqchada odatda bir necha urug'lar bo'ladi. Qo'zoqchanning uzunligi kengligidan to'rt marta katta bo'ladi.

Qo`zoqcha ko`p yoki kamroq rivojlangan o`simta - ustuncha qoldig'i bilan tugaydi. Meva yaproqlari o`sinh chizig'ida yaxshi ko`rinib turadigan qovurg'a hosil bo`ladi. Yetilish vaqtida meva yaproqlari chokidan bir-biridan ajraladi, urug'lar esa qovurg'achaga birikkan holda qoladi.

Qo`zoqchalar karamsimonlar oilasiga mansub o`simliklarga xos. Moyli o`simliklardan xantal, indov, rijik, krambe shunday mevalar hosil qiladi. Qayta ishlashda urug'lar holida keltiriladi.

Yaproqcha. Bu meva dukkaklilarga o`xshash bir uyali bo`ladi. Lekin yetilganida bitta chiziqdan ochiladi va pallaga ajralmaydi.

Qurug' mevalar hosil qiladigan moyli o`simliklar katta ahamiyatga ega bo`lib, qolganlari ahamiyatga ega emas.

**Ho`l mevalar.** Ho`l mevalar bir urug'li, hamda ko`p urug'li bo`lishi mumkin. Mevalarning ichki qismi, tashqi devorlari, butun devori, ko`p uyalilarda to`siqlar bo`lishi mumkin. Yog'-moy texnologiyasi uchun olxo`risimonlar, pal'masimonlar oilasiga mansublari ahamiyatga ega bo`lib ho`l mevalarga danaklilar va rezavorlar kiradi.

Danaklilar. Bular ho`l, bir urug'li meva bo`lib, meva atrofida uchta qatlam yaxshi ko`rinib turadi: tashqi po`stloq, o`rta mag'zi va ichki qattiq danak. Qattiq danak ichida urug' qobig'i bilan qoplangan urug'lar joylashgan. Kokos pal'masining mevasi juda katta danakka misol bo`ladi. Mevali-danakni olxo`ri, o`rik, shaftoli, olcha hosil qiladi.

Rezavorlar. Bular ho`l, ko`p urug'li meva hisoblanadi. Rezavorlarda etli meva atrofi, mag'zida ko`p sonli urug'lar joylashgan bo`ladi. Rezavorlarga pomidor, tarvuz qovoq misol bo`ladi. Qovoqdoshlar oilasiga mansub o`simlik mevalari (tarvuz, qovoq) lipidlarga boy urug'larga ega bo`lishi mumkin. Tomat mevalari yaxlit ho`l mevadani iborat bo`lib, unda urug'lar tarqalgan bo`ladi.

Tayanch iboralar:

Morfologiya, o`simliklar anatomiyasi, gullilar guruhi, o`simliklar oilasi, so'ta, boshqoq, soyabon, urug', meva, aleyron donlari, endosperm, murtak, meva

po'sti qavatlari, danaklilar, to'qima, urug'cha, qo'shurug'cha, yong'oqsimonlar, boshhoqsimonlar, ko'saksimonlar, dukkaklilar, qo'zoqsimonlar, ho'l meva, rezavor

Nazorat savollari:

1. Morfologiya degani nimani anglatadi?
2. To'pgullilar asosiy necha guruhga bo'linadi va ular qaysilar?
3. To'pgullilarning qanday turlarini bilasiz?
4. Urug' va meva tushunchalarini tushuntirib bering.
5. Gulli o'simliklarda urug'lanish jarayoni qanday amalga oshadi?
6. Urug'ning yetilishida endosperm va murtak qanday rol o'ynaydi?
7. Morfologik xususiyatlariga ko'ra mevalarning qanday turlari bo'ladi?
8. Kungaboqar va masxar urug'lari morfologik xususiyatlariga ko'ra mevalarning qaysi turiga mansub?
9. Boshhoqsimonlar morfologik xususiyatlariga ko'ra boshqa mevalardan qanday farq qiladi?
10. Urug'larning aleyron donlari deb ataladigan tanachalarida qanday moddalar zaxirasi to'planadi?

1.3. MOYLI URUG' VA MEVALARNING ANATOMIK TUZILISHIGA KO'RA UMUMIY TAVSIFI

1.3.1. Moyli meva va urug'larni tashkil qiluvchi asosiy to'qimalari, ularning miqdoriy nisbati

Moyli ekinlarning turiga qarab, urug'ning yirik-maydaligi, shakli, rangi va boshqa belgilari har xil bo'ladi. Urug'lar qobiq, endosperm va murtakdan tarkib topgan. Endosperm urug'ning asosiy qismi bo'lib, murtak iste'mol qiladigan oziq moddalar zaxirasiga ega. Qobig'i, tashqi (meva qobig'i) va ichki (urug' qobig'i) qavatli bo'ladi.

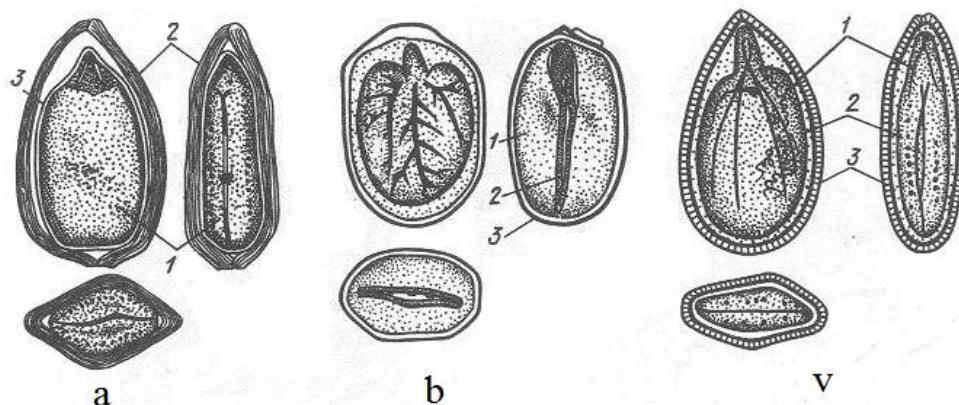
Yetilgan urug' yadro (urug'ning o'zi) va qoplovchi qobiqlardan –meva va urug' yoki faqat urug' qobig'idan iborat.

Yig'im-terimdan keyin saqlash va qayta ishlashga keladigan faqat ayrim urug'larning meva qobig'i saqlanib qoladi. Bunday urug'larning urug' qobig'i

to'qimalari yupqa va chidamsiz bo'ladi. Moyli urug'larning urug' qobig'i asosan mustahkam, yaxshi rivojlangan, meva qobig'i esa yorilib saqlanib qolmaydi.

Urug'larda **qoplovchi** (qobiq) va **asosiy**, yoki **to'plovchi to'qimalar** rivojlangan. **To'qima** bu o'simlik organizmida bir xil vazifani bajaruvchi va tuzilishi o'xshash bo'lgan hujayralar yig'indisidir.

Moyli o'simliklarning urug'lari to'qimalarning turli xillaridan iborat bo'lgan murakkab ko'p hujayrali tuzilmadir. Urug'larning to'qimalari fiziologik-biokimyoviy xossalari, almashinuv jarayonlari va kimyoviy tarkibi bilan differentsiatsiyalangan. Turli o'simliklarning bir nomdagi to'qimalari katta o'xshashlikka ega va o'xshash vazifani bajaradi. To'qimalar bir-biridan ajralmagan bo'ladi va o'zaro ta'sirlashuvchi tizimni tashkil qiladi (1-rasm).



1-rasm. Urug' va mevalarning tuzilishi.

- a - kungaboqar urug'i: 1 - urug'don; 2 - mevali qobiq; 3 - urug'li qobiq;
b - kanakunjut urug'i: 1 - endosperm; 2 - urug'don; 3 - urug'don qobig'i;
v - zig'ir urug'i: 1 - urug'don; 2 - endosperm; 3 - urug'don qobig'i.

Qoplovchi o'rab turuvchi qobiq to'qimalari urug' murtagi va endospermini tashqi muhitning noqulay fizik, mexanik va kimyoviy ta'sirlardan - mexanik shikastlanishlardan, qurishdan, begona organizmlarning kirishidan, ortiqcha namlanishdan himoya qiladi.

To'plovchi to'qima murtak va endospermida rivojlangan. Bu to'qimada ozuqa moddalari to'planadi va saqlanadi. To'plangan ozuqa moddalari moyli urug'larning ayrimlarida murtakda, ayrimlarida endospermida saqlanadi.

Urug'lardagi barcha zaxira moddalar murtakda, to'g'rirog'i, urug' pallalarida to'plangan o'simliklarga kungaboqar, xantal, paxta, indov va maxsar

misol bo`ladi. Kungaboqarda endosperm urug' qobig'iga yopishib ketgan yupqa parda ko`rinishidagi bir jinsli to`qimadan iborat.

Urug'lari yaxshi rivojlangan endospermga ega bo`lgan o`simliklarga kanakunjut, mak va kunjut misol bo`ladi. Bunday urug'larning murtagida ozuqa moddalar mavjud emas, urug' pallalari esa yomon rivojlangan.

Ba'zi o`simliklarda zaxira moddalar urug'ga nisbatan bir tekis taqsimlangan, ya'ni urug' pallasida ham, endospermida ham to`plangan bo`ladi. Bu holda urug'ning qoplovchi va to`plovchi to`qimalari ham yaxshi rivojlangan. Bunday o`simliklarga zig'ir, soya misol bo`ladi.

Endospermning rivojlanishiga qarab urug'lar uchta guruhga bo`linadi: endospermsiz; endospermli; murtagi va endospermi bir xil rivojlangan.

Bunday bo`linish shartli bo`lib, uni faqat yetilish jarayoni tugagan urug'larda kuzatish mumkin. 3-jadvalda moyli o`simliklar urug'lari murtagi yoki endospermi o`rtacha o`lchamlari keltirilgan.

3-jadval

Urug'lar yog' saqllovchi to`qimalarining o`lchamlari, mkm

O`simlik urug'i	Yog' saqllovchi to`qima	Uzunligi	Kengligi
Kungaboqar	Urug' pallasida	78,5	47,7
Zig'ir		29,1	13,1
Kungaboqar		53,3	21,1
Indov		31,9	22,7
Rijik		33,3	19,9
Paxta		27,7	16,9
Kanakunjut	Endosperm	58,4	40,4
Koriandr		30,7	21,5
Soya	Urug' pallasida va endosperm	68,4	23,5

Fiziologik vazifasi bir xil bo`lgan moyli urug'larning to`qimalari, alohida o`simlikning turiga xos bo`lgan xususiyatlarni saqlagan holda, umumiy tuzilishga ega (1-rasm).

Ba'zi urug'larning mag'zi va qobig'ining miqdoriy nisbati, %:
kungaboqar urug'i:

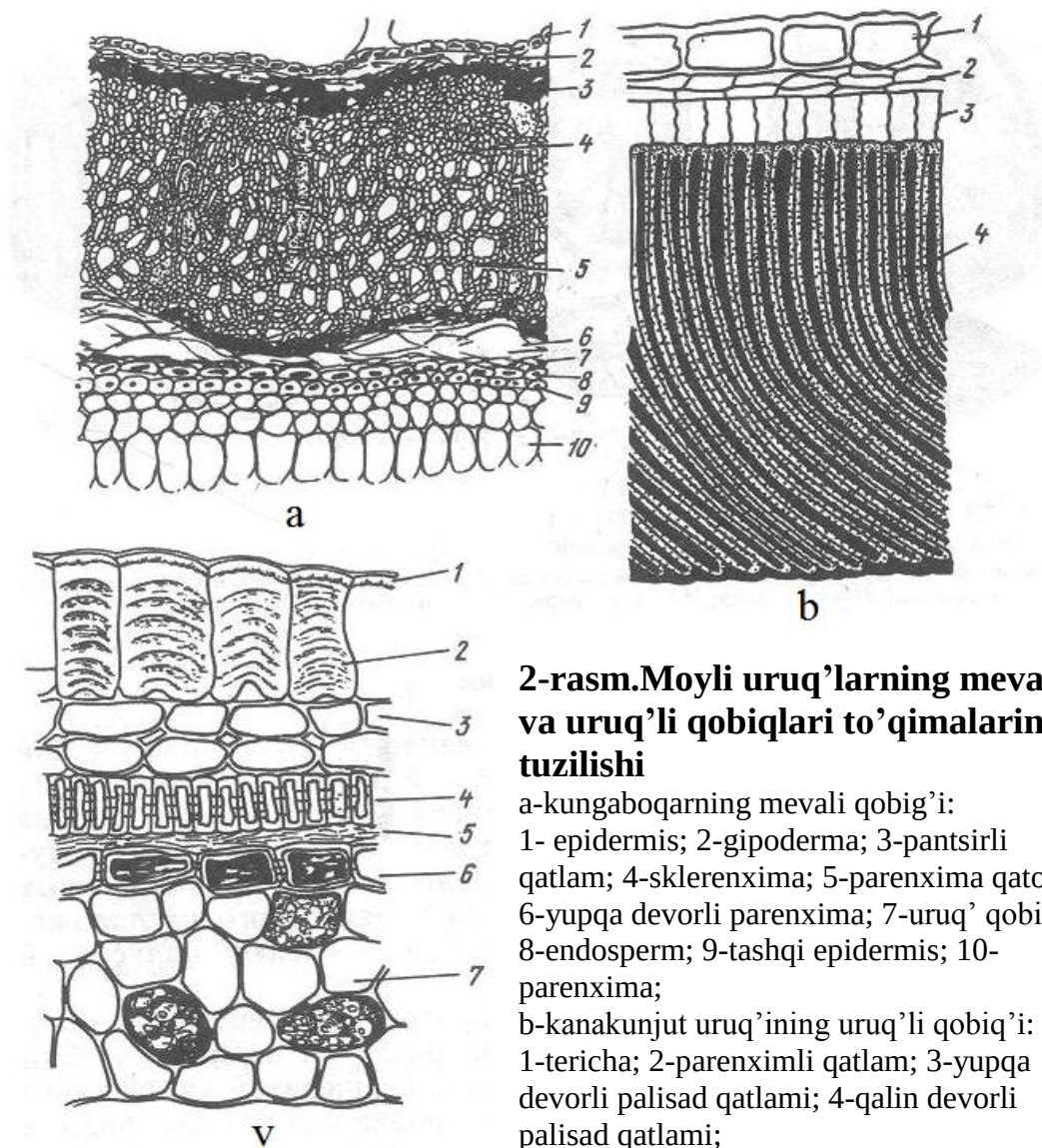
mag'zi- 70,3, urug' po'stlog'i (plyonka) -2,4, meva qobig'i (luzga) -27,3;
 paxta chigiti:
 mag'zi -61,0...57,0, sheluxasi -39,0...43,0, momiqlar -3...10;
 soya:
 mag'zi - 91,0...94,0, qobig'i -9,0... 6,0;
 zig'ir:
 mag'zi - 54,0...69,7, qobig'i -46,0...30,3;
 maxsar:
 mag'zi - 54,0...56,4, qobig'i - 46,0...43,6;
 makkajo'ori:
 endosperm - 61,0...77,0, murtak - 8,0...15,0, aleyron qavati - 7,0...9,0;
 urug' qobig'i -7,0...14,0;
 nasha urugi:
 mag'zi -60,0...66,0; qobig'i - 40,0...34,0;
 bodom danagi:
 mag'zi - 30,0 cha; o'rik danagi: mag'zi - 20...33,0; shaftoli danagi:
 mag'zi- 10...15,0.

1.3.2. Urug' va meva po'stloqlari, murtagi, endosperm

Meva va urug' po'stloqlari (qobiqlari). O'rab turuvchi qoplovchi to'qima o'simlikning barcha organlarini qurib qolishdan va tashqi muhitning boshqa noqulay sharoitlaridan, ya'ni ortiqcha quyosh ta'siridan, kuchli isib ketishdan, mexanik shikastlanishlardan, zararkunanda mikroorganizmlarning ichki to'qimalarga kirishidan himoya qiladi. Himoya vazifasini bajaradigan qoplovchi to'qimalar urug'ning tashqi qobiqlarini - meva va urug' qobiqlarini tashkil etadi (2-rasm).

Urug' po'sti odatda ko'p qavatli. Uning anatomik strukturasi va rangi xilma-xil, qalinligi, pishiqligi, qattiqligi ko'pincha meva qatiga bog'liq. Agarda meva qati qattiq bo'lsa, odatda urug' po'sti ancha yumshoq (kungaboqar). Boshqa hollarda urug' po'sti qalin va yog'chlangan (g'o'za).

Meva va urug' qobiqlari uzunchoq shakldagi hujayralardan tashkil topgan qattiq tolasimon to'qimadan iborat. Hujayralarning o'ziga xos joylashuvi va ularning shakliga qarab to'qimalar ba'zida **palisad** deb ham ataladi.



2-rasm.Moyli uruq'larning mevali va uruq'li qobiqlari to'qimalarining tuzilishi

a-kungaboqarning mevali qobig'i:

1- epidermis; 2-gipoderma; 3-pantsirli qatlam; 4-sklerenxima; 5-parenxima qatori; 6-yupqa devorli parenxima; 7-uruq' qobig'i; 8-endosperm; 9-tashqi epidermis; 10-parenxima;

b-kanakunjut uruq'ining uruq'li qobig'i:

1-tericha; 2-parenximli qatlam; 3-yupqa devorli palisad qatlami; 4-qalin devorli palisad qatlami;

v- ziq'irning uruq'li qobig'i: 1-epidermis;

2-yuqori qavat qatlami; 3-qalin devorli

peranxim; 4-tuksimon qatlam; 5-ko'ndalang

Qoplovchi to'qimalar o'simtani o'sishi uchun qulay bo'lgan sharoitlarda urug'ning o'sishini ta'minlaydi. Qoplovchi to'qimalarning bu vazifasi kimyoviy tarkibining o'ziga xosligi bilan belgilanib, bu suv va kislorodning kirishiga to'sqinlik qiladi. Buning sababi urug' qobig'i to'qimalari tarkibiga lipidlardan mumlar va mumsimon moddalar borligidir. Ko'pchilik moyli mevalar va urug'lar mumsimon birikmalardan iborat parda bilan qoplangan.

Ko'pchilik mevalar va urug'larning qoplovchi to'qimalari to'qimaning himoya vazifasini kuchaytiruvchi yoki urug'larning tarqalishiga yordam beruvchi **tolalar** hosil qiladi. Masalan, paxta chigitida epidermal tolalar - paxta tolalarining uzunligi 70 mm gacha bo'ladi. Ba'zida qoplovchi to'qimalarda dag'al himoya

to'qimasi – **po'kak** hosil bo'ladi. Bu mustahkam to'qima hujayralari havo yoki yelimsimon moddalar bilan to'ldirilgan bo'shliqlarni o'rab turadigan qalin devorlardan iborat (2-rasm). Hujayra devorlari tarkibida **suberin** moddasi bo'lib, suv va havo o'tkazmaydi, to'qimasi mustahkam va qayishqoq. Pishib yetilgan davrda bunday po'st to'qimalari qotib, nihoyatda mustahkam bo'ladi.

Urug' qobig'ida va meva devorlarida o'sishning ingibitorlari joylashgan bo'lib, bu to'qimalarni olib tashlash urug'larning o'sishiga yordam beradi.

Turli moyli urug'lar meva po'stlari tarkibiga kiruvchi ayrim kimyoviy moddalari bilan ham farq qilishadi. To'qimalarda fenollarning bo'lishi o'tkazmaslik xossasini kuchaytiradi. Ayrim o'simliklarning urug' qobig'ida, masalan, zig'irda, yelimsimon moddalar to'planadi. Suv bilan ta'sirlashishda qobiq yelimlari bo'kadi va urug'lar yelimsimon bo'lib qoladi. Bu urug'larni tuproqda ushlab turadi va ularni suv va shamol bilan olib ketilishiga yo'l qo'ymaydi. Bo'kkan yelim qatlami kislorodni ham o'tkazmaydi va ortiqcha namlik mavjud bo'lgan kuzgi sharoitlarda ham murtakka kislorod kelishini oldini oladi va o'sishni qulay sharoit tug'ilgunicha to'xtatib turadi.

Agar yetilgan urug'larda meva qobig'i yetilish va yig'im-terim vaqtida ham buzilmasa, urug' qobig'i asosiy to'qima - murtak yoki endosperm tuzilishiga o'xshash tuzilishga ega bo'ladi. Masalan, kungaboqarda urug' qobig'i ikki qavatli yupqa pardadan iborat. Tashqi qavatning to'qimasi popukli, ichki - endosperm.

Agar urug'lar yetilganidan keyin urug' qobig'i saqlanib qolmasa, ularning urug' qobig'i mustahkam va meva qobig'iga o'xshash bo'ladi. Ayrim hollarda urug' qobig'i o'zakning moyli to'qimalariga yopishib ketgan bo'ladi, va urug' buzilganda ham bu aloqa saqlanib qoladi. Ko'pincha urug' qobig'i o'zakka tegib turadi (soya, xantal, paxta, kanakunjut).

Urug' murtagi. Urug' murtagi urug'langan holatdagi yaproqcha, poyacha, kurtakcha va urug' pallasi deb ataladigan dastlabki yaproqlardan iborat bo'ladi. Yaproqcha, urug' pallasi poyasi va kurtak ko'pincha yaproq-murtak ham deb ataladi.

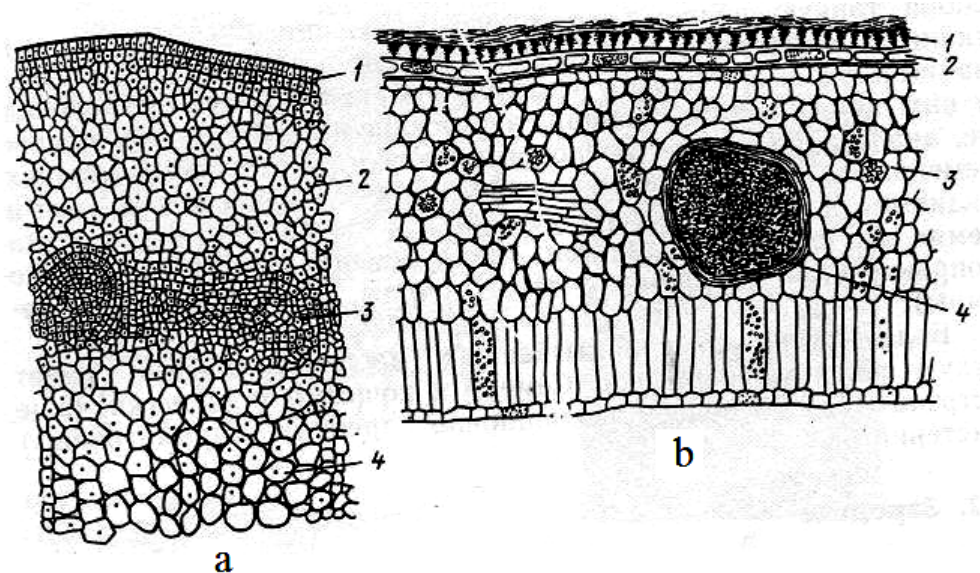
Yaproq-murtakning muhim to'qimalari tashqi to'qimalar - epidermis, to'plovchi to'qima, o'zak, prokambial o'qlardan iborat bo'ladi.

Asosiy to'qima va o'zak qisqa tsilindrsimon hujayralardan iborat bo'ladi. Murtakning bu to'qimalari urug'larni texnologik jarayonlarda maydalashda mexanik ta'sirlarga chidamli bo'ladi.

Urug' pallalari asosan ikki turdagi - tashqi yoki qoplovchi (tashqi va ichki epidermis) va asosiy to'qimalardan iborat bo'ladi. Urug' pallasi ichida o'tkazuvchi va mexanik to'qimalar mavjud bo'ladi. Murtakning tashqi to'qimalari bir qavatli bo'lib, ularning himoyalovchi vazifasi kam namoyon bo'ladi. Asosiy to'qima ko'p qavatli bo'lib, radial joylashgan cho'zinchoq hujayralardan tashkil topgan. Murtak ichidagi kurtakcha asosan urug'ning unib chiqishiga yaqin, uchli tarafida, urug' pallalar orasida joylashgan bo'ladi.

Yaproq-murtak urug'ning o'tkir tomonida urug' pallalari orasida joylashgan bo'ladi.

Turli moyli urug'lar murtagining tuzilishi bir xil bo'ladi, ammo rivojlanish darajasi va o'lchamlari bilan farq qiladi (3-rasm).



3-rasm. Kungaboqar va paxta urug'larining murtak to'qimalari tuzilishi

a - kungaboqar: 1- epidermis; 2 - zaxiralovchi to'qima; 3 - prokambial to'qima; 4 - o'zak;

b - paxta: 1 - perisperm; 2- endosperm; 3 - murtak urug'donining to'qimasi; 4 - rang beruvchi moddalarning (gossipol) hujayralardagi joylashuvi.

Endospermi bo'lmagan kungaboqarlarda urug'pallalar qalin etli, chunki asosiy to'plangan yog'simon va oqsil moddalar shu yerda bo'ladi. Chigitda urug'palla yupqa, lekin yuzasi katta. Endospermi yaxshi rivojlangan (kanakunjutda) urug'pallalar yupqa ikkita yaproqcha holida endosperm orasida joylashgan bo'ladi.

Endosperm. Yetilgan urug'ning endospermi odatda to'plovchi to'qimalarning yirik hujayralaridan iborat. Zaxira oziqa to'qima endosperm murtakning asosiy to'qimalariga o'xshash to'qimadan iborat bo'ladi. Endosperm kimyoviy tuzilishi jihatidan unsimon yoki yog'simon bo'lishi mumkin. Unsimon endosperm hujayralarida ikkilamchi kraxmal donachalari, yog'simon endosperm hujayralarida esa yog' tomchilari to'planadi. Bundan tashqari, urug'larda oqsil va fitin (fosforli birikmalar) ham uchraydi. Oqsil, aleyron donachalari shaklida bo'lib, endospermning tashqi yupqa qavatini tashkil etadi (bug'doy, arpa va boshqa shu kabi donlar). Fitin urug'ning unishidagi modda almashinuvini tezlashtiradi.

Endosperm urug' bo'kkanda fermentlar ta'sirida gidrolizga uchraydi va unish jarayonida murtak tomonidan o'zlashtiriladi.

Ko'pchilik o'simliklarda urug' shu qadar suvsizlanadiki, ular juda ham qattiq, shishasimon va hatto toshsimon bo'lib qoladi (masalan, finik pal'masi). Yog'simon endospermli urug'lar (kungaboqar, zig'ir, yong'oq va boshqalar) to'plovchi oziq moddalar ichida quvvat jihatidan boshqa urug'larga nisbatan ustunlik qiladi.

Endosperm murtakning rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. Endospermga ega bo'lmagan urug'larda bu to'qima mavjud emas, u urug' qobig'iga yopishgan hujayralar qatoridan iborat bo'ladi.

Paxta chigitida endosperm urug' pallasini to'ldirib turuvchi to'qimadan iborat. Zig'ir urug'i endospermining hajmi murtak hajmiga teng. Endospermi rivojlangan urug'larda (kanakunjut) endosperm urug' qobig'ini butun hajmini egallab turgan to'plovchi to'qima hisoblanadi.

Tayanch iboralar:

To'qima, hujayra, qobiq, anatomik tuzilish, palisad, suberin moddasi, urug' mag'zi, urug' murtagi, urug' po'sti, zaxira moddalari, differentsiatsiya.

Nazorat savollari:

1. To'qima- bu nima?
2. Urug'larning to'qimalari nimasi bilan farqlanadi?
3. Qoplovchi o'rab turuvchi qobiq to'qimalari urug'da qanday vazifalarni bajaradi?
4. Zaxira moddalari urug'ning asosan qaysi qismida to'planishiga qarab urug'larning qanday turlari bo'ladi?
5. Endospermning rivojlanishiga qarab urug'lar nechta guruhga bo'linadi?
6. Hujayra devoridagi suberin moddasining vazifasi nima?
7. Urug' po'stining anatomik tavsifini keltiring.

1.4. MOYLI URUG'LAR HUYAYRASINING TUZILISHI VA XUSUSIYATLARI

Moyli mevalar va urug'lar tashkil topgan to'qimalar yuzlab hujayralardan iborat. Hujayralar strukturasi va vazifasiga ko'ra ko'plab turlarga bo'linadi. Tipik o'simlik hujayrasi bu barcha metabolik jarayonlarni amalga oshirish xususiyatiga ega bo'lgan urug'lar asosiy to'qimasining hujayrasidir.

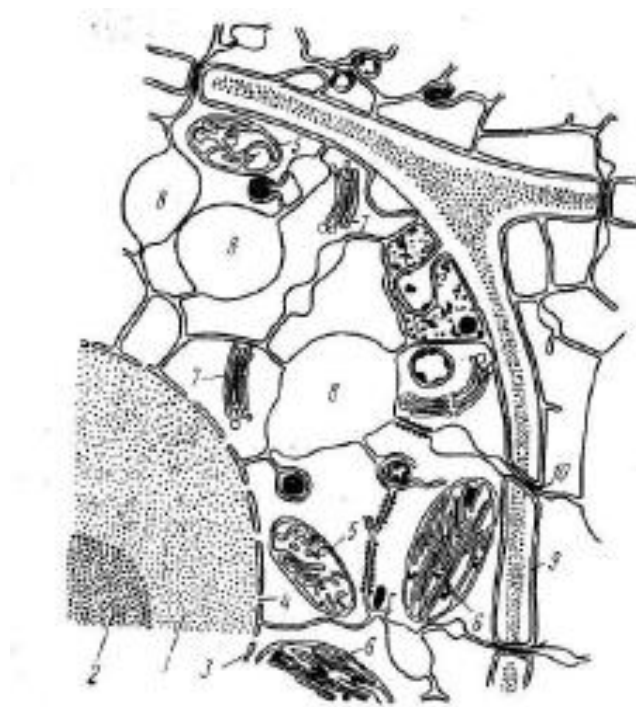
Qoplovchi to'qimalar hujayralari metabolik faol hujayralardan vujudga kelgan bo'lib, ular to'liq yoki qisman metabolik faollikdan mahrum bo'lgan. Hujayralar shakli, o'lchamlari va to'qima fiziologik faoliyatiga qarab kimyoviy tarkibi bilan, o'simlik turi va yoshiga qarab turlicha, lekin o'simlik hujayrasi uchun yagona bo'lgan tuzilishga ega bo'ladi.

Tirik o'simlik hujayrasi tuzilishining bir xilligi hujayradan subhujayra darajasiga o'tganida ortadi. Ultrastrukturani o'rganish vaqtida yorug'lik mikroskopida ko'ringan turlari farqlari va to'qima differentsiatsiyalari elektron mikroskop tasvirlarida yo'qoladi. Molekulyar darajada funktsional vazifasi bir xil turdagi hujayralar ultrastrukturalari barcha o'simliklarda bir xil; oqsil, lipidlar,

uglevodlar va boshqa birikmalar barcha o'simlik turlari va to'qimalari uchun bir xil. Kuzatiladigan barcha farqlar molekulalar to'plamining o'ziga xos to'plami, birinchi navbatda har bir organizmning xususiyatlarini belgilovchi fermentlari to'plami bilan bog'langan.

1.4.1. Hujayralarning mikroskopik tuzilishi, tarkibiy elementlari

Urug'lar to'qimalarining hujayralari asosan, 3 qismdan: tashqaridan o'rab turuvchi **hujayra po'sti**, markazida joylashgan **vakuola** va hujayra shirasi - **protoplast**dan iborat. Hujayra po'sti va vakuola uning o'lik qismi, protoplast esa tirik qismidir (4-rasm). Protoplast o'z navbatida **tsitoplazma** va **yadro**dan tashkil topgan.



4-rasm. O'simlik hujayrasining submikroskopik tuzilishi (sxemasi).

1-yadro; 2-yadrocha; 3-yadro po'stlog'i; 4-g'ovaklar; 5-mitoxondriyalar; 6-plastidlar; 7-diktiosomalar; 8-vakuollar; 9- hujayra po'sti; 10-plazmodesmalar.

O'simlik hujayrasida hayvon hujayrasidan farqli tarzda hujayra devori qattiq. Yuksak o'simliklarning hujayrasi tashqi tomondan ancha qattiq qobiq po'st bilan o'ralgan. Bu po'st hujayraga ma'lum shakl beradi va uni tashqi muhitning noqulay omillaridan saqlaydi.

U hamma tomondan protoplastni o`rab turadi va u uchun mexanik tayanch vazifasini bajaradi. Hujayra devori ikkita - tashqi (birlamchi devor) va ichki (ikkilamchi devor) qatlamdan iborat bo`ladi. Ikkita qo`shni hujayraning ta'sirlashuvchi birlamchi devorlar orasidagi bo`shliq hujayralararo qatlam yoki o`rta plastika deb ataladi.

Qo`shni hujayralar o`zaro butun yuzasi bilan ta'sirlashmaydi va hujayralarning burchaklarida bo`shliq - hujayralararo bo`shliq hosil bo`ladi. Hujayralararo bo`shliq umumiy hujayralararo tizimni hosil qiladi va u o`simlik to`qimasidan atmosferaga ochilgan bo`ladi. Havo hujayralararo bo`shliqdan har bir hujayraga yetarli miqdorda yetib boradi. Hujayra po'sti - asosan tsellyuloza, gemitsellyuloza va pektin moddalardan tuzilgan bo`lib, hujayra sirtini qoplaydi. Polisaxaridlardan tashqari hujayra po'sti tarkibida oqsillar, mineral tuzlar, mum, lignin, suberin, kutin, pigmentlar va boshqa moddalar ham bo`ladi. Kutin va suberin (suber -po`kak), kimyoviy jihatidan bir-biriga yaqin modda bo`lib, yog` kislotalari va ularning murakkab efirlaridan tashkil topgan. Bu moddalar amorf shaklda bo`lib erituvchi moddalarda erimaydi va mikroorganizmlarning ta'siriga juda chidamli.

Hujayra po'sti mustahkamligini ta'minlaydigan pektin moddalari yosh hujayralar po'sti va hujayralar oralig`ida saqlanadi va yonma-yon turgan hujayrani bir-biri bilan birlashtirib, yelimlab turadi. Pektin moddalari amorf holda bo`lib, yengillik bilan gidrolizlanish va kolloid eritmalariga o`tish qobiliyatiga ega. Po'stda va hujayralar oralig`ida mavjud bo`lgan pektin moddalari suv singdirib bo`kadi.

Hujayra po'sti orqali suv va suvda erigan kichik molekulali moddalar erkin, qarshiliksiz o`tadi. Lekin tarkibida lignin, suberin moddalari ko`paygandan va kutikula qavati qalinlashganidan keyin eritmalarining diffuziyasi cheklana boshlanadi.

Moy tutuvchi to`qima hujayralarining devorchalari asosan yupqa, lekin har xil urug`larniki turli qalinlikda bo`ladi. Masalan, loviya hujayrasi devorlari eng

qalin, chigitniki eng yupqa. Boshqa moyli urug'lar hujayra devorchalarining o'lchami 0,4 dan 0,94 mkm gacha bo'ladi (4-jadval).

4-jadval

Moyli urug'lar hujayra devorchalarining qalinligi , mkm

Urug'ing nomi	Moyli to'qima turi	Qalinligi
Kanakunjut	endosperm	0,4 ... 0,42
Zig'ir	urug'palla va endosperm	0,32...0,4
Kungaboqar	urug'palla	0,54...0,8
Soya	urug'palla va endosperm	1,29... 1,30
Chigit	urug'palla	0,3

Moylarni ajratib olish texnologiyasi moyli urug'ni tayyorlash jarayonida shu devorchalarning maksimal sindirilishiga erishishga asoslangan. Shuning uchun turli moyli urug'lar hujayra devorchalari qalinligi orasidagi farq, ularning har biridan moy ajratish jarayoniga har xil energiya sarfini belgilaydi.

Qurtilgan urug'larda hujayralarning devorlararo qatlami kislorodga nisbatan ko'proq CO₂ gazi bilan to'la bo'ladi. O'sayotgan hujayra devorchasi metabolik faol holatda bo'lib, tsitoplazmadan kam farqlanadi. O'sishdan to'xtagan hujayra devorchalari biokimyoviy faolligi tez susayib, hujayralararo bog'liqlik faqat plazmodesmalar orqali amalga oshadi.

Meva po'sti va urug'lar qobig'i to'qimalarining hujayralari asosiy moy tutuvchi to'qima hujayralaridan farq qiladi. Urug' pishishi bilan uning po'sti qotib boradi va hujayra devorchalari tarkibida chuqur o'zgarishlar sodir bo'ladi. Urug'lar qobig'i to'qimalarining hujayralarida gemitsellyuloza, lignin moddasi hosil bo'ladi hamda yog'simon fiziologik va kimyoviy inert moddalar - suberin yoki kutin bilan qoplanadi.

Lignin moddasi asosan tsellyuloza molekulalarining mitsellalararo bo'shliqlarida to'planadi. Hujayra po'sti qattiq, yog'ochsimon, ba'zida mo'rt bo'lishi mumkin. Ko'pincha bunday hujayra po'sti yo'g'onlashadi.

Hujayra po'sti po'kaklashish jarayonida lipid tabiatiga ega bo'lgan, gidrofob **suberin** moddasi paydo bo'ladi. Bunday hujayralarning po'sti egiluvchan va pishiq bo'ladi, biroq o'zidan suv va gazlarni o'tkazish xususiyatini yo'qotadi.

Po'kaklangan hujayralar tashqi muhit hamda organlardagi boshqa tirik hujayralar bilan moddalar almashinish xususiyatini yo'qotadi (moddalar almashinish jarayoni butunlay to'xtaydi). Po'kaklangan to'qima urug'larni tashqi ta'sirlardan saqlaydi.

Urug' va mevalarning yetilishi jarayonida hujayralarning po'stida gidrofob polimer moddasi - **kutin** hosil bo'ladi va urug'larni tashqi muhit va mikroorganizmlar ta'siridan saqlaydi. Bu jarayondan keyin hujayra po'stining egiluvchanlik xususiyati saqlansa ham, biroq suv va gazlar o'tkazish qobiliyati pasayadi. Hujayralarda modda almashinish jarayoni ancha sekinlashadi, lekin butunlay to'xtamaydi.

Protoplast tsitoplazmadan va bitta katta, yoki bir necha kichik vakuolalardan iborat bo'ladi. Tsitoplazma - bu shilimshiq, rangsiz suyuqdir. Uning tarkibida 90% gacha suv bo'ladi. Tsitoplazma protoplastning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, unda hujayra yadrosi va ko'p sonli organoidlar yoki organellalar: plazmolemma, ribosoma, Goldji apparati, endoplazmatik to'r, mitoxondriy, plastidlar, vakuolalar, shuningdek birikmalar (suv va unda erigan tuzlar) joylashadi.

Optik mikroskopda kuzatilganda rivojlanayotgan o'simlik hujayralari tsitoplazmasi urug'lar yetilganida yoki o'sayotganida alohida organlar ko'rinib turgan tiniq yarim suyuq massani tashkil qiladi. Qo'shni hujayralarning protoplastlari hujayralararo devor va o'rta plastinka orqali o'tuvchi ingichka tsitoplazma ipchalari orqali aloqa qiladi. Tsitoplazmaning bu ipchalari plazmodesmalar deb ataladi. Buning natijasida o'simlik to'qimalarining barcha tirik hujayralari plazmodesmalar orqali yagona tizimga bog'langan bo'ladi.

Tsitoplazmaning kimyoviy tarkibi juda murakkab. Uning tarkibida anorganik moddalardan karbonat angidridi, kislorod, vodorod, azot hamda kal'tsiy, fosfor, kaliy, mikroelementlardan esa temir, marganets, natriy, xlor, magniy, brom, yod (suv o'tlarida), mis, kobal't, rux va boshqalarning borligi aniqlangan. Tsitoplazmada o'rta hisobda 80% suv, 12% oqsillar, 2% nuklein kislotalari, 5% yog'lar, 1 - 2% uglevod mavjud.

Zaxira oqsil moddalarning to'planishi. Kimyoviy jihatdan oqsillar oddiy yoki protein va murakkab yoki proteidlardan iborat.

Moyli o'simliklarda zaxira (moy bilan birga) funktsiyalarni bajaradigan oddiy oqsillarga suvda eriydigan al'buminlar, NaCl ning 10% li suvli eriyimasida eriydigan globulinlar, NaOH ning 0,1% li suvli eriyimasida eriydigan glutelinlar va erimaydigan oqsillar kiradi.

Yog'li o'simliklarda asosan oqsillarning globulin fraktsiyasi to'planadi. Masalan, kungaboqarning yuqori yog'li navlarida eriydigan oqsillarning umumiy miqdoridan al'buminlar 5,2% gachasini, globulinlar 79,0% gachasini, glutelinlar 15,8% gachasini tashkil etadi.

Boshqa moyli urug'larda oqsillarning globulin fraktsiyasi bundan ham yuqori bo'ladi, masalan, soyada 85-90%, kanakunjutda 90% gacha, eryleng'oqda 97%.

Murakkab oqsillar hujayradagi boshqa moddalar bilan qo'shib, murakkab moddalarni, ya'ni yog'lar bilan qo'shib - lipoproteidlarni, uglevodlar bilan - glikoproteidlarni, nuklein kislotalari bilan - nukleoproteidlarni hosil qiladi.

Oqsillar protoplastning moddiy qismini tashkil qilishi bilan birgalikda hayot jarayonini boshqaruvchi fermentlar yoki enzimlar vazifasini ham bajaradi. Bir qator hayotiy jarayonlarni (nafas olish, bijg'ishlarni) boshqaradigan fermentlar, jumladan, katalaza, peroksidaza kabi fermentlar vazifasini bajaradi.

Zaxira oqsil aleyron donachalari shaklida to'planadi. Aleyron donachalari suyuq vakuolada mavjud bo'lgan oqsilning qotishi va kristallanishi tufayli vujudga keladi.

Aleyron donachalar ichida tiniq yoki yaltiroq, yumaloq shaklda globoidlar bo'ladi. Kristallga aylangan oqsillar murakkab bo'lib, ular ko'pincha moyli urug'larda (zig'ir, kungaboqar, pista, kanakunjut, oshqovoq va boshqalarda) bo'ladi.

Urug'larning unishi oldidan oqsil donachalari shishadi va fermentlar ta'sirida eriydigan holatga o'tib, kimyoviy jihatdan soddaroq birikmalarga aylanadi. Bu moddalar unib chiqayotgan embrionga (murtakka) oziq bo'ladi va

maysaning o'sishiga sarf etiladi. Aleyron donachalari sarf etilgandan so'ng ularning o'rniga vakuolalar hosil bo'ladi, keyinchalik bu vakuolalar bir-biriga qo'shib aminokislotalarga boy bo'lgan markaziy vakuolaga aylanadi.

Urug'larning hosil bo'lishi va rivojlanishi vaqtida ribosomalarda vujudga kelgan oqsil donachalari vakuolada to'planadi. Urug' pishgan vaqtda vakuola tarkibidagi suv bug'lanib chiqib ketgandan keyin oqsil kristallarga (aleyron donachalariga) aylanadi va urug' tarkibida g'amlovchi modda sifatida to'planadi.

Vakuola - protoplast hajmining bir qismi bo'lib, tsitoplazmadan membrana bilan ajratilgan. Vakuola ichida hujayra shirasi bo'lib, uning asosiy tarkibiy qismini suv tashkil etadi. Yetilayotgan va rivojlanayotgan urug'lar hujayrasi vakuolida noorganik ionlarning, uglevodlar, organik kislotalar, aminokislotalar, peptidlar, oqsillar, alkaloidlar, fenol birikmalari va boshqalarning suvli eritmaları joylashgan bo'ladi. Urug'lar yetilganda va ularning namligi pasayganida bu birikmalar kristallar va amorf cho'kindilar hosil qiladi.

Vakuola metabolik faol hujayra mustahkamligini ta'minlaydi. Pishayotgan urug' hujayrasi vakuollarida oqsil tanachalari yoki aleyron zarrachalari ko'rinishida zaxira oqsillari hamda urug' to'qimalarini har xil mikroorganizm va qumirsqalardan himoyalovchi alkaloidlar, glikozidlar, saponinlar va boshqa moddalar to'planadi.

O'simliklar hujayrasining sitoplazmasida kalta tayoqchalar shaklidagi **mitoxondriyalar** bo'ladi. Ularning bo'yi 0,2-2,0 mkm gacha bo'lib, ko'pincha 0,6-0,8 mkm orasida o'zgarib turadi. Mitoxondriyalarning soni hujayrada juda ko'p bo'lib, o'rta hisobda 2-2,5 mingtani tashkil etadi. Mitoxondriyalar o'ziga xos kimyoviy tuzilishga ega bo'lib, oqsillar (60-70%), lipidlar (asosan fosfolipidlar - 25 % gacha), nafas oluvchi fermentlar, DNK, RNK va bir qator vitaminlar: A, B₆, B₁₂, K, E dan iborat.

Mitoxondriya bu hujayraning energiya manbaidir. Mitoxondriylarning asosiy vazifasi aminokislotalarni, karbonsuvlarni, yog'larni oksidlashdan va shu jarayon davomida fosforlanish natijasida energiyaning asosiy manbai bo'lmish ATFni sintez qilishdan iborat. Sintezlangan ATF tsitoplazmaga erkin kirib

undagi organoidlarning faoliyatini (oziqlanish, chiqarish, harakat qilish, o'sish va h.k.) amalga oshirishda muhim energiya manbai bo'lib xizmat qiladi.

Plastidalar faqatgina tirik o'simlik hujayrasida uchraydigan organellalardir. Plastidalar hujayrada rang-tusni belgilash xususiyatiga va bajaradigan vazifasiga qarab uch xil: xloroplast (yashil rang beradigan plastid), xromoplast (sariq, qizil) va leykoplast (rangsiz plastid) bo'ladi.

Xloroplastda asosan yashil rangli **xlorofill**, sariq rangli **karotin** va qizg'ish rangli **ksantofill** pigmentlari sintezlanadi.

Xloroplastning asosiy vazifasi aynan xlorofill bilan bog'liq. U fotosintez jarayoniga qatnashib anorganik moddalardan organik moddalar hosil qiladi. Xlorofill - o'simlik hujayrasida uchraydigan eng muhim pigment - yashil rang beruvchi modda hisoblanadi. Xlorofill moddasi halqa bo'lib birikkan bir talay karbon va azot atomlaridan tashkil topgan, unda halqaning markazida magniy atomi turadi.

Xloroplastda fotosintez jarayoni natijasida kraxmal hosil bo'ladi. Fermentlar yordamida bu kraxmal shakarga aylanadi va glyukoza ko'rinishida bargdan boshqa organoidlarga tarqaladi.

Leykoplastlar oq rangli yumaloq tirik tanachalar shaklida uchraydi. Leykoplastlarning asosiy vazifasi kraxmal, oqsil va yog' moddalarini to'plashdan iborat. Leykoplastlar fotosintez jarayonida hosil bo'lgan glyukozani ikkilamchi kraxmalga - amiloplastlarga aylantirib, zaxira kraxmalga o'tkazish xususiyatiga ega.

Xromoplastlar - karotinoidlar lipoidlar jumlasiga kiruvchi pigment (karotin, ksantofill)lardan iborat. Bu pigmentlar kimyoviy tuzilishi jihatidan uglevodorodlarning izoperenoidi bo'lib, 40 ta uglerod atomidan iborat.

Yadro - bu irsiy belgilarni saqlaydigan va oqsil sintezini boshqaradigan markazdir. Hujayra yadrosiz yashay olmaydi, agarda uni hujayradan ajratib olinsa darhol nobud bo'ladi.

Hujayra yadrosidan so'ng eng yirik organoid - **endoplazmatik retikulum**. Ular membranalaridan hosil bo'lgan kanalchalar bo'lib, uch o'lchamli labirintlar

ko‘rinishiga ega. Labirintlar orasidagi bo‘shliqlar tsisternalar deyiladi. Ikki xil retikulumlar bo‘lib, g‘adir-budir retikulumda organoidlardan ribosomalar joylashadi va ular oqsil sintezini ta‘minlaydi. Silliqlik retikulumda, ya‘ni tsisternalarda lipidlar va boshqa moddalar sintezi boradi.

Elektron mikroskopda qaranganda, endoplazmatik kanalchalarning tashqi yuzasida va bevosita sitoplazma qavatida yumaloq, mayda tanachalarni ko‘rish mumkin. Ular **ribosomalar** deb ataladi. Ular ribonuklein kislota (RNK)ning spiralsimon shaklli bir necha molekulasidan tashkil topgan. RNK spirali o‘rami orasida oqsil molekulalari joylashadi va ular oqsil moddalarini sintezlab, muhim vazifani bajaradi.

Diktiosomalar yoki **Goldji apparati** deb nomlangan biomembranalar to‘plamining funksiyasi hujayrada sintezlangan mahsulotlarni hujayra tashqi biomembranasiga tashishdan iborat. Ular retikulum va hujayraning chiqaruvchi tizimiga bog‘langan. Goldji apparatida organik moddalar vaqtincha to‘planadi va keyin hujayraning boshqa qismlariga tarqaladi.

Mikrotaqchalar - hujayra organellalari sferik yoki yumaloq diametri 0,2...1,5 mkm va bir qavat biomembrana bilan o‘ralgan o‘simlik hujayrasining tarkibiy qismidir. Bulardan sferosomalarda zaxira lipidlari sintezlanadi va to‘planadi, glikosomalarda esa lipidlar uglevodlarga aylanadi. Turli moyli o‘simliklar sferosomalari bir-biriga yaqin kimyoviy tarkibga ega. Triglitseridlar ularning 80-90 foizini tashkil qiladi. Sferosomalarda triglitseridlarning sintezini ta‘minlovchi fermentlar mavjud.

O‘simlik tanasining boshqa hujayralaridan farqli pishgan moyli urug‘ moyli to‘qimalari hujayralarining butun hajmi zich taxlangan sferosomalarga to‘lgan. Quruq urug‘larda esa vakuollar umuman yo‘q.

1.4.2. Moyli urug‘lar hujayra tsitoplazmasidagi moyning holati.

Lipidlar protoplast tarkibida uchraydigan eng muhim moddalardir. Ular tuzilishiga ko‘ra murakkab efir bo‘lib birikkan yog‘ kislotalari va glitserindan tashkil topgan. O‘simliklarning protoplastida oddiy yog‘lar va murakkab lipidlar

(lipoidlar yoki yog'larga o'xshash moddalar) bo'ladi. Lipidlarga fosfo- va glikolipidlar hamda ba'zi pigmentlar (karotinoidlar) kiradi. Bular hujayraning tarkibiy qismlaridan hisoblanadi.

Yog'lar hujayralar tsitoplazmasining tuzilishiga kiradigan tarkibiy qism ko'rinishida yo bo'masa, yog' to'qimasida to'planib boradigan zaxira yog' shaklida bo'ladi. Hujayraning tarkibiy qismi bo'lmish protoplazma to'qimalarda doimiy miqdorlarda uchraydi va doimiy tartibda bo'ladi.

Hujayra tsitoplazmasida yog' zaxira holda suyuq tomchilar shaklida saqlanadi va oqsillar bilan beqaror bo'ladigan birikmalar (lipoproteidlar)ni ham hosil qiladi. Ayniqsa zaxira holda yog' ko'p miqdorda urug'larda (kungaboqar, zig'ir, kunjut, kanakunjut, va xakozo) va qisman mevalar tarkibida uchraydi. Turli o'simlik urug'ida yog'ning miqdori har xil bo'ladi. Masalan, yeryong'oq tarkibining 50 % ni yog', yong'oqning 75%, zig'irning 70- 72 % ni , bodomning 70% ni yog' tashkil etadi.

Murakkab lipidlar (lipoidlar) neytral yog'larga qaraganda birmuncha murakkab moddalar. Ular tarkibida glitserin bilan yog' kislotalaridan tashqari boshqa birikmalardan iborat struktura elementlari: fosfat kislota, azotli moddalar, sterinlar, sfingozinlar va boshqalar bo'ladi.

Lipoidlar butun hujayra tsitoplazmasida bo'ladi, lekin hujayra membranalarida ayniqsa ko'p.

Yog'lar bilan lipidlar hujayrada energiya (quvvat) berish vazifasini bajaradi. Yog'lardan tashqari o'simliklarning hujayra oraliqlarida efir moylari yog' tomchilari shaklida (lavanda, yalpiz, rayhon va boshqa o'simliklarda) uchraydi.

Lipidlarning hujayrada joylashishi haqida turli tushunchalar mavjud: professor A.M.Goldovski nazariyasi bo'yicha (1937 y.) moyli urug'lar hujayralarida moy nihoyatda kichik ultramikroskopik kapillyarlar ichida joylashgan deb hisoblanadi. Ultramikroskopik kanalchalar (kapillyarlar) quruq urug' va mevalarning qattiq tsitoplazmasida bir xil taqssimlangan.

Keyinchalik 1963 yilda K.E.Leontyevskiy nazariyasi paydo bo'lib, moyli urug'larning tuzilishini elektron mikroskop yordamida tekshirish natijasida moy suyuq tomchilar shaklidagi globula yoki sferasomalarda yig'ilishi ta'kidlangan.

Globula yoki sferasomalarni qobiqlari ham o'ta mustahkam bo'lib, oddiy mexanik kuch yordamida ularni buzib tashlash yoki uzish nihoyatda qiyinligi aniqlangan.

1971 yilda professor V.G.Sherbakov tomonidan moyli urug'larni ichki tuzilishi yanada mukammalroq o'rganilgan va elektron mikroskop yordamida 60-80 ming marotaba kattalashtirib, moy saqlab turuvchi mahsulot qismlari haqiqatan ham shar shakldagi sferosomalarda ekanligi tasdiqlangan. Shu bilan birgalikda sferasoma va globulalar atrofida nihoyatda ko'p miqdorda ariqchalar borligi aniqlangan. Bunga sabab moyli urug'lar yetilayotgan, yig'ib olinayotgan yoki saqlanayotgan vaqtda namlik miqdorining o'zgarib turishi tufayli suv bug'larining uchishi ta'sirida ushbu tirqishlar paydo bo'ladi degan fikr yuzaga kelgan.

Umuman nazariyalar bir-biriga qarshi bo'lmay, aksincha bir-birini to'ldirishi V.G.Sherbakov tomonidan aniq tajribaviy dalillar asosida tushuntirib berilgan.

Protoplast tarkibida **uglevodlar** ham uchraydi. Uglevodlar hujayra tarkibidagi faol biologik moddalar bilan bog'lanib glikozidlar, glikoproteid kabi muhim moddalar hosil qiladi. Kraxmal o'simlik hujayrasida zaxira holda to'planadigan murakkab polisaxaridlarning keng tarqalgan turi. U tsitoplazmada erimaydigan donachalar shaklida to'planadi.

1.4.3. Hujayralarda mineral moddalarning to'planishi.

Hujayra moddalari orasida suv birinchi o'rinda turadi. Suv hujayra massasining deyarli 80% ni tashkil etadi. Suv hujayraning faqat miqdor jihatdan muhim bo'lgan tarkibiy qismi emas. Hujayra hayotida u juda katta va xilma-xil rol o'ynaydi.

Hujayraning fizikaviy xossalari - hajmi, elastikligi suvga bog'liq. Organik moddalar molekulalari strukturasini, jumladan, hujayralar funksiyasini bajarish uchun zarur bo'lgan oqsillar strukturasini hosil qilishda suvning ahamiyati juda katta. Suvning erituvchi sifatidagi ahamiyati ham katta: ko'pgina

moddalar tashqi muhitdan suvdagi eritma holida hujayraga o'tadi va hujayradagi mahsulotlar ham suvdagi eritma holida chiqarib yuboriladi. Suv ko'pgina kimyoviy reaksiyalar (oqsillar, uglevodlar, yog'lar va boshqalarning parchalanish reaksiyalari) ning bevosita ishtirokchisidir.

Hujayrada ro'y beradigan kimyoviy reaksiyalar faqat suvli eritmada sodir bo'ladi. Masalan, oqsillar, yog'lar, uglevodlar va boshqa moddalar suv bilan o'zaro kimyoviy ta'sir etish natijasida parchalanadi.

Nihoyat, suv hujayradagi issiqlik taqsimotida va issiqlik ajratishda muhim rol o'ynaydi. Tashqi muhit harorati pasayganida yoki ko'tarilganida suv molekulalari o'rtasida vodorod bog'larining uzilishi va yangidan hosil bo'lishi tufayli issiqlik yutiladi yoki ajralib chiqadi.

Suvda eritmalar holida juda xilma-xil mineral tuzlar bo'ladi. Hujayra tarkibida quyidagi mineral tuzlar: kationlardan - kaliy, natriy, kaltsiy, magniy; anionlardan - kuchsiz fosfor, xlor, karbon kislota qoldiqlari va boshqa ko'pgina tuzlar bo'ladi. Bu tuzlar hujayradagi fizik-kimyoviy jarayonlar uchun zarur.

Hujayradagi anorganik moddalarning katta qismi tuzlar sifatida uchraydi. Ular ion holatida yoki qattiq erimaydigan tuz ko'rinishida bo'ladi. Ion holda uchraydiganlar orasida K^+ , Na^+ , Ca^{2+} tuzlari muhim ahamiyatga ega. Chunki ular tirik organizmlarga xos bo'lgan xususiyat - qo'zg'atuvchanlikni amalga oshirishni ta'minlaydi.

Suv va suvda erigan mineral moddalar, qand va polisaxaridlar, organik kislotalar va boshqa moddalar protoplastning faoliyati natijasida hosil bo'ladi va hujayra shirasida to'planadi.

Tayanch iboralar:

Metabolik jarayonlar, fiziologik faoliyat, kimyoviy tarkib, lignin, mikroskop, tarkibiy elementlar, vakuola, protoplast, tsitoplazma, yadro, diffuziya, lipoproteidlar, glikoproteidlar, nukleoproteidlar, mitoxondriya, pigmentlar, xlorofill, leykoplastlar, xromoplastlar, endoplazmatik retikulum, ribosomalar, Goldji apparati, mikrotanachalar, sferosoma.

Nazorat savollari:

1. Urug'lar asosiy to'qimalarining hujayralarida nechta va qanday asosiy elementlar bo'ladi?
2. O'simlik hujayrasida zaxira moddalari qanday taqsimlangan bo'ladi?
3. Qanday kimyoviy moddalar urug'larni o'rab turuvchi to'qimalar mustahkamligini ta'minlaydi?
4. O'simlik hujayra asosiy organoidlarini ayting va funksiyalarini tushuntiring.
5. Tsitoplazma nima va uning kimyoviy tarkibi qanday?
6. O'simlik hujayrasida zaxira oqsil moddalarning to'planishini tavsiflab bering.
7. Lipidlarning hujayrada joylashuvi qanday?
8. Hujayra tarkibidagi uglevodlarning ahamiyati.
9. Hujayraning fizikaviy xossalari suvga bog'liqligini tushuntiring.
10. Vakuolaning tarkibi nimadan iborat? Uning ahamiyati nimada?
11. Mitoxondriylarning asosiy vazifasi nimadan iborat?
12. O'simlik hujayralarda mineral moddalarning to'planishini tavsiflab bering.

1.5. URUG'LARNING HOSIL BO'LISHIGA TASHQI MUHITNING TA'SIRI

1.5.1. Urug'larda moy (triglitsid) hosil bo'lish jarayoni va bunga tashqi muhitning ta'siri

O'simliklarda yog'lar asosan uglevodlardan hosil bo'ladi. Biroq bu jarayon birmuncha murakkab bo'lib, avval uglevodlar ko'pgina oraliq reaksiyalarda boshqa birikmalarga aylanadi. Bu reaksiyalarda, birinchidan, yog' hosil bo'lishi uchun zarur bo'ladigan energiya ajralib chiqsa, ikkinchidan, yog'larning tarkibiy qismi hisoblangan birikmalar hosil bo'ladi. Bu birikmalar yog' hosil bo'lishida ishtirok etadigan ferment tizimlar ta'srida hujayra va to'qimalarda yog'larga aylanadi.

Yog' hosil qiladigan ferment tizimlar, asosan, mikrosomalarda va mitoxondriylarda mujassamlashgan. Triglitseridlar hosil qiladigan birlamchi mahsulotlar yog' kislotalar va glitserindir. Boshqa birikmalar kabi, glitserin va

yog' kislotalar ham faol holga kelmasdan turib, bevosita reaksiyaga kirisha olmaydi.

Yog' kislotalar bevosita faollashgan shaklda uchrashi mumkin. Faol bo'lmagan yog' kislotalar ATF va KoA (koferment-A) ishtirokida faol holga aylanadi.

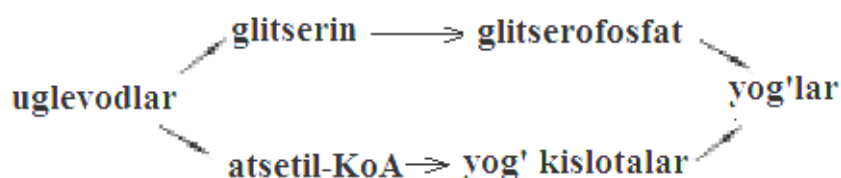
KoA molekulasini tarkibini adenosin, pantotenon kislota, tioetanolamin va fosfor kislotalarining qoldiqlari tashkil etadi. Koferment-A atsil guruhlarini ko'chirishda, yog' kislotalarining biosintezini jarayonida ishtirok etadi.

Ikkinchi tomondan fosfodioksiatsetondan faollashgan glitserin hosil bo'ladi. Bu reaksiyada qaytarilgan $\text{NADPH}\cdot\text{H}_2$ (tirik hujayralarda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadigan fermentlar kompleksi) ishtirok etadi.

Hosil bo'lgan faol glitserin va yog' kislotalarning kofermentli hosilalari osonlik bilan reaksiyaga kirishib, fosfatid kislota (diglitserid fosfat) hosil qiladi.

Diglitserid yana bir molekula yog' kislotalarining kofermentli hosilasi bilan reaksiyaga kirishib, yog'lar hosil qiladi.

Yog' hosil bo'lishini quyidagi umumiy sxema bilan ifodalash mumkin:



O'simlik o'stirilayotgan joyning iqlim sharoiti va mineral o'g'itlar undagi moddalar almashinuvi jarayonlariga, urug'ning kimyoviy tarkibiga va ayniqsa tsellyuloza, yog'lar hamda oqsillar biosinteziga ancha kuchli ta'sir ko'rsatadi. Iqlim sharoiti har xil bo'lgan turli geografik hududlarda yetishtirilgan o'simlikda moddalar almashinuvi har xil bo'ladi.

Bir turdagi va hatto bitta o'simlik meva va urug'lari morfologik belgilari, kimyoviy tarkibi va fiziologik xossalari bilan farq qilishi mumkin. Bunday turlicha sifatlik, urug'lar va mevalar haqida gapirilganda ularning o'rtacha yoki umumiy belgilarini tushuntirishga olib keladi.

Urug'lar va mevalar sifatining turlichaliligi turli sabablarga ko'ra yuzaga keladi va bir necha shakllarga bo'linadi. Aniq ko'ringan belgilardan biri **onalikning turlichaligi**, ya'ni rivojlanayotgan urug' onalikning turli joyida joylashuvi hisoblanadi.

Masalan, paxta ko'sagida urug'larning shakllanish tezligi **gullarning poyada joylashuviga** bog'liq bo'ladi (5-jadval). Poyaga yaqin joylashgan ko'saklar tezroq rivojlanadi.

5-jadval

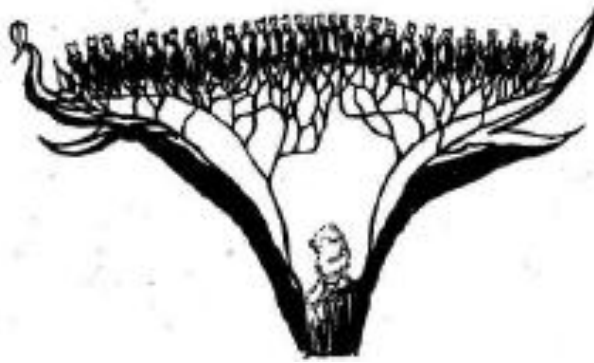
Paxta ko'sagining poyada joylashuvining chigit sifatiga ta'siri

(X. X. Yenileyev va V. P. Solovyov, 1960)

Poya shoxining raqami	Bitta ko'sagida urug' miqdori (o'rtacha)	1000 urug'ning massasi, g	Urug' namligi, %
1-3	32,8	135	7,32
4	33,7	135	7,22
5	35,3	134	7,10
6	36,1	134	7,07
7	36,7	133	7,22
8	38,0	129	-

Kanakunjut urug'larining kimyoviy tarkibi ular shakllangan ko'sakchaning poyada joylashuviga bog'liq bo'ladi. Markaziy o'q poyada joylashgan guldin hosil bo'lgan urug'lar yon shoxlarda hosil bo'lgan urug'larga nisbatan yog'ga boy va tarkibida ritsinol kislota miqdori ko'p bo'ladi. Poyaning turli joylarida rivojlangan zig'ir urug'lari ham tarkibi, to'planadigan lipidlar miqdoriga ko'ra va alohida urug'larning massasi bilan farq qiladi.

Bitta to'pgulda urug'lar miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, ularning xossalari va kimyoviy tarkibi ham shunchalik turlicha bo'ladi. Sifatning turlicha bo'lishini kungaboqar misolida kuzatish mumkin (5-rasm). Yetilish vaqtida kungaboqarning gul kosasida 8 minggacha urug' mavjud bo'ladi. Kungaboqar soyabonining o'ziga xos tuzilishi urug'lar yetiladigan naysimon gullarning o'ziga xosligini belgilaydi. Naysimon gullarning ochilishi soyabonning chetlaridan markazga qarab o'zgarib boradi. Bunday zonalar 6-12 ta bo'lib, har kuni bitta zona gullari ochiladi va soyabonning gullash davri 6-12 kun davom etadi.



5-rasm. Kungaboqar to'pgulida tomirlarning joylashuvi.

Urug'lar radial yo'nalishda chetlardan markazga qarab o'zgarib boradi. Eng chetda joylashgan urug'lar yirik, yaxshi yetilgan, markazdagi urug'lar eng yosh va kichik bo'ladi. Urug'larning shakllanishi va yetilishi turli haroratda, namlikda, o'simlik yaproq yuzasida sodir bo'ladi.

Markaziy zonadagi urug'lar va gullar suv va oziqaviy moddalar bilan yomon ta'minlanadi. Chunki tomirlarning joylashuvi xuddi poyadagidek bo'ladi. Yirik tomirlar yon tomonlarda, kichiklari chekkalarida joylashgan bo'ladi.

Suv va oziqaviy moddalar kelishi kamayganida soyabon markazidagi gullarning nektarliligi kamayadi, ularga hasharotlar kam keladi. Bu esa changlanishni va gulning keyingi rivojlanishini yomonlashtiradi.

Urug'larning kimyoviy tarkibi urug'larning rivojlanish vaqtida **yaproqlarning holatiga** bog'liq bo'ladi. A.I.Yermakov tomonidan o'trkazilgan tajribalarda zig'irning bir qism yaproqlari gullash vaqtida olib tashlanganida urug'larning massasi kamaydi. Soya o'simligi yaproqlaridan oziqa moddalari o'simlikdagi ularga yaqin bo'lgan mevalarga keladi. Kungaboqar yaproqlari faqat soyabondagi o'z urug'lari qatorini ta'minlaydi. Urug'lar sifatining turlicha bo'lishiga yaproqlarning shamol, hasharotlar va mikroorganizmlar ta'sirida shikastlanganligi ham ta'sir qiladi.

O'simlik va urug'larning rivojlanishida ularning **gibrid tabiati** ham katta ahamiyatga ega.

Urug'larda rivojlanishning turlicha bo'lishi yana ularning **genetik turliligiga**, ya'ni turli changchalar, urug'donlar, murtaklar sifatiga bog'liq.

Urug'lar sifatining turlicha bo'lishiga **tashqi muhit** ham ta'sir ko'rsatadi. O'zgaruvchan tashqi muhit sharoitlarida urug'lar oziqaviy moddalar bilan turlicha ta'minlanadi. Urug'ni pishish davrida unga oziqa moddalarining o'tish muddati va jadalligi ob-havo sharoitiga bog'liq bo'ladi. Ob-havo yaxshi bo'lib, nam yetarli bo'lganda urug'ning yetilish va pishish davri uzayadi, urug' yirik bo'lgan holda, hosil oshadi.

Moyli o'simliklar va urug'larning tashqi belgilari va kimyoviy tarkibining o'zgarishi tashqi muhit ta'sirida sodir bo'ladi. O'simliklarning tashqi muhit sharoitiga moslashish xususiyati nihoyatda xilma-xil bo'lib, ularning hammasi saqlanib qolish maqsadiga yo'naltirilgan.

Moyli o'simliklarni **o'stirish joyining geografik o'rni** va unga xos bo'lgan iqlim sharoiti - harorat, yorug'lik, namlik va boshqalar urug'da hosil bo'lgan va to'plangan moyning miqdoriga hamda tarkibiga ta'sir qiladi.

S.A.Ivanov, turli geografik joylarda o'stirilgan moyli o'simliklarning moy tarkibini o'rganib, moy hosil bo'lishi jarayoni shimolda o'sadigan o'simliklarda kuchayadi, degan xulosaga keldi. Masalan, O'rta Volga bo'yida yetishtirilgan xantal urug'ida moy miqdori 30-33% bo'lsa, shimolda - G'arbiy Sibirda o'stirilgan xantal urug'i tarkibida esa moy miqdori 40...50% ni tashkil etadi. Urug' tarkibidagi moy miqdoriga o'simlikning dengiz sathidan qaysi balandlikda o'stirilishi ham ta'sir qiladi. N.I.Vavilovning ko'zlatishi bo'yicha yetishtirish joyning dengiz sathidan balandligi oshganda urug' tarkibidagi moy miqdori ham ko'payadi.

Olib borilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, har xil geografik kengliklarda etishtirilgan o'simliklarning moyi yog' kislotali tarkibi bilan farqlanadi. Moy miqdorining ko'p bo'lishini ta'minlaydigan tashqi muhit sharoiti (asosan harorati), uning to'yinmaganlik darajasining o'shishiga olib keladi.

S.L.Ivanovning xulosasiga asosan past harortlarda o'simlik moylarining to'yinmaganlik darajasi oshganda o'simlikning himoyalaniş reaksiyasi kuchayadi. To'yinmagan yog' kislotalar to'yingan yog' kislotalarga nisbatan past harortda suyuq holatda bo'lib o'simliklarni past harorat ta'siridan saqlaydi. Masalan, tropik o'simliklarning ko'pchilik moylari qattiq (xona haroratida)

bo'ladi, o'rta va shimoliy hududlarda o'sayotgan o'simliklarda esa suyuq moylar to'planadi.

Lekin janubda o'sayotgan ayrim o'simliklar yog'larida polito'yinmagan (2 ta, 3 ta va 4 ta qushbog'li) yog' kislotalari aniqlangan. Olimlarning fikri bo'yicha, urug'larning pishishi davrida moyning to'planishiga va to'yinmaganlik darajasiga **tashqi muhit harorati** va **tuproqning namligi** ta'sir qiladi. Tuproqning namligi yuqori bo'lganda urug'larning moylilik va to'yinmaganlik darajasi oshadi.

Urug'larning moy hosil bo'lish jadalligiga **ug'itlar** ham ta'sir qiladi. Amalda paxta, kanakunjut, indov, eryong'oq, zig'ir, soya urug'larning yog'dorligiga kaliy va fosforning ijobiy ta'siri aniqlandi.

1.5.2. Moyli urug'larda modda almashinuvinin o'ziga xosligi

Evolutsion taraqqiyot davomida o'simliklar tashqi muhitga yaxshi moslashgan. Ularning bu munosabati modda almashinishi orqali amalga oshib, o'simliklarning fiziologik holati, tashqi muhit sharoiti va o'simlik kimyoviy tarkibiga bog'liq. O'simliklarning tashqi muhit bilan bog'liqligi hayvonlarning tashqi muhit bilan bog'liqligiga nisbatan ancha kuchli, chunki hayvonlar zarur bo'lgan vaqtda og'ir va noqulay iqlim sharoitidan qochishlari mumkin.

O'simliklarning tashqi muhit sharoitiga moslashish xususiyati nihoyatda xilma-xil. Ushbu xususiyatlar o'simlikning barcha qismlarida, ayniqsa yetilgan urug' va mevalarda namoyon bo'ladi.

Moyli urug'larning pishishi murakkab ko'p bosqichli jarayon. Ularda bir qator murakkab o'zgarishlar - fermentativ reaksiyalar, biosintez, lipidlarning to'planishi kuzatiladi.

Pishishning boshlang'ich davrlarida urug'larda asosan uglevodlar almashinuvi borib, uglevodlar va oqsillar sintezini ta'minlaydi. Urug' to'qimalari o'sishi to'xtashi bilan oqsillar sintezi susayadi, uglevodlarning lipidlarga aylanish jadalligi ortadi. Urug'larda lipidlar to'planadi, bu jarayon to'liq pishguncha davom etadi.

Urug' pishayotgan davrda undagi modda almashinish tezligi ancha o'zgaradi va yetilish bilan birga tarkibidagi suv miqdori sekin-asta kamayib boradi. Yetilgan urug'lar, odatda, juda ham quruq bo'ladi.

Yetilish davrida modda almashinish jarayoni maksimal darajada bo'lgan holatdan urug'lar **tinch holatga** o'tadi. Tinch holatdagi urug'larning salbiy ta'sirlarga chidamliligi oshadi. Shuning uchun, ularni shu holatda saqlash tarkibidagi zaxira moddalarni to'liq saqlanib qolishini ta'minlaydi.

Tinim davrining o'tish muddati o'simlik turi va ularning nav xususiyatlariga, urug'larning onalik belgilari o'simlikda rivojlanishi va pishishi hamda urug'ning yig'ib olingandan so'ng saqlash sharoitiga bog'liq. Bu davrda urug' fiziologik-biokimyoviy jarayonlarni o'tadi, ular to'la yetiladi va unib chiqish xususiyatiga ega bo'ladi. Tinim holatida barcha hayotiy jarayonlar to'la to'xtamaydi, balki faol modda almashinuv jarayoni juda sekinlashadi.

Tinch holatdagi urug'larda fermentlar faolligi minimal bo'lib, modda almashinuvi urug'ni ekish davrigacha saqlanishi uchun zarur bo'lgan minimal qiymatga ega bo'ladi. Namlik, harorat va kislorod ta'sirida urug' murtagi tinch holatdan chiqadi va o'sa boshlaydi. Asosiy to'qimalardagi zaxira moddalari parchalanadi va yangi o'simlik rivojlanadi.

O'simliklarda moddalarning almashinuvi tashqi muhit sharoitining o'zgarishi ta'sirida boradi, urug'larda har xil tezlik bilan kimyoviy, asosan oksidlanish- qaytarilish reaksiyalari sodir bo'ladi.

O'sayotgan o'simliklar quyosh energiyasi bilan ta'minlanadi va fotosintez jarayonida anorganik moddalardan organik moddalar paydo bo'ladi. To'plangan uglevodlar, so'ngra lipidlar (yog'lar), oqsillar va hujayraning boshqa komponentlari sintezining barcha keyingi jarayoni organik birikmalar energiyasi hisobiga fermentativ reaksiyalar tsiklida amalga oshadi. Pishgan urug'lar energiyani organik moddalarning (uglevod, yog', oqsillar) oksidlanishi hisobiga oladi.

Organizmlarga energiya beradigan moddalar makroergik birikmalar bo'lib, ular fosfor guruhlari borligi bilan tavsiflanadi. Bu birikmalardan barcha tirik

organizmlar uchun eng muhimi adenozintrifosfat kislota -ATF bo'lib, u adenozindifosfat - ADF yoki adenozinmonofosfat kislota - AMF gacha parchalanadi. ATFning parchalanishi natijasida 8-10 kkal/mol energiya ajralib chiqadi.

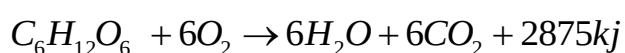
Yig'ib olingan urug'larda modda almashinish jarayoni **nafas olish** orqali amalga oshiriladi. O'simliklar hujayralarida boradigan oksidativ reaksiyalarda organik moddalarning kislorod ishtirokida anorganik moddalarga parchalanishi va kimyoviy energiya ajralib chiqish jarayoni **nafas olish** deyiladi.

Nafas olish muhim fiziologik jarayon bo'lib, barcha tirik organizmlarga xos xususiyatdir. Bunda uglevodlar muhim ahamiyatga ega. Biroq uglevodlarning tirik organizmlarda bajaradigan vazifasi faqat ularga energiya yetkazib berish bilan yakunlanmaydi. Ularning parchalanishida bir qator oraliq birikmalar hosil bo'ladi. Bu birikmalar o'simliklar tanasida uchraydigan boshqa organik moddalarning (yog'lar, aminokislotalar va boshqalar) asosini tashkil etadi.

Barcha tirik hujayralarning organoidi sanaladigan mitoxondriyalar nafas olish a'zosi hisoblanadi. Ana shu mitoxondriyalarda murakkab organik birikmalar (asosan uglevodlar) fermentlar tizimi ishtirokida kislorod yordamida oksidlanib, suv va CO₂ ga parchalanadi. Bu reaksiyalar tizimi **biologik oksidlanish** deyiladi. Biologik oksidlanish jarayonida uglevodlardan tashqari boshqa organik moddalar (yog'lar, yog' kislotalari, oqsillar va boshqalar) ham ishtirok etishi mumkin.

Umuman, o'simliklarning nafas olishi qorong'ilik yoki yorug'likdan qat'iy nazar tirik hujayralarda doimiy xarakterga ega. Hatto omborlarda saqlanadigan urug'larda nafas olish to'xtamaydi.

Turli-tuman fermentlar jadalligida sodir bo'ladigan nafas olish jarayonida murakkab organik moddalar, oddiy birikmalargacha, jumladan, oqsillar aminokislotalargacha, yog'lar glitserin va yog' kislotalargacha, poli- va oligosaxaridlar monosaxaridlargacha parchalanadi. Hidroliz jarayonida hosil bo'lgan oddiy birikmalar oksidlanish-qaytarilish reaksiyalaridan keyin karbonat anhidrid va suvgacha oksidlanishi natijasida energiya ajraladi:



Nafas olish hodisasi ikki fazadan iborat bo'lib, birinchi faza o'tishi uchun kislorod talab qilinmaydi, u **anaerob** faza hisoblanadi. Shu fazada nafas olishda sarflanadigan modda (glyukoza) parchalanish hodisasiga uchraganligini hisobga olib uni **glikoliz** fazasi deb atashadi.

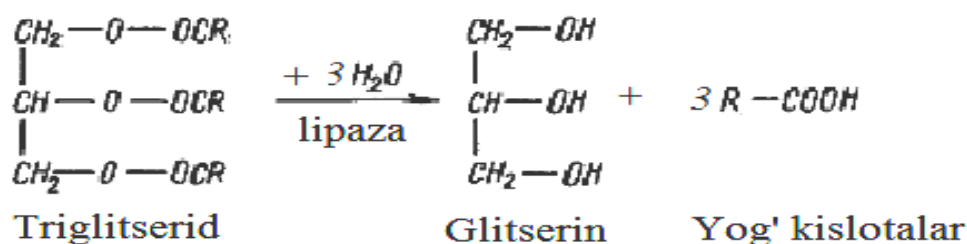
Bu jarayonda juda kam miqdorda energiya ajralib chiqadi va oxirgi bosqich mahsuloti piruvat kislotasi hosil bo'ladi. Glikoliz anaerob nafas olish va bijg'ish jarayonlarining boshlang'ich bosqichidir.

Glikoliz hodisasida energiyaga boy 4 molekula ATF va 2 molekula NAD-H (nikotinamidadenindinukleotid vodorodi) hosil bo'ladi. NAD-H ning har qaysisi oksidlanganda 3 molekula ATF sintezlanadi. Demak, 2 NAD-H oksidlanishida 6 molekula foydali energiyaga ega ATF hosil bo'ladi.

Nafas olishning **aerob bosqichi** - ikkinchi asosiy bosqich sanaladi. Bu bosqichda piruvat kislota karbonat angidrid bilan suvda to'liq parchalanadi. Bu jarayon aerob sharoitda sodir bo'lib, bunda bir qator oraliq moddalar, dikarbon va trikarbon kislotalar ishtirok etadi. Ularning bir-biriga aylanishi "halqa"dan iborat. Shuning uchun ham dikarbon va trikarbon kislotalar tsikli deb ataladi.

Triglitsferidlarga boy bo'lgan moyli o'simliklar urug'ining unishida ular tarkibidagi lipidlar juda tezlik bilan kamayishini kuzatish mumkin. Shu bilan birga bu davrda lipaza fermentining faolligi ham eng yuqori bo'ladi. O'simlik moylari, avvalo, lipaza fermenti ishtirokida gidrolizlanib, yog' kislotalar va glitseringacha parchalanadi. Lipazaning ta'siri bir necha bosqichli bo'lib, triglitsferidlar avval diglitsferidlarga, so'ngra monoglitsferidlarga va nihoyat yog' kislotalari hamda glitseringa parchalanadi.

Moylarning lipaza ta'sirida parchalanishini sxematik ravishda quyidagicha ifodalash mumkin:



Bunday reaksiya natijasida hosil bo'lgan glitserin va yog' kislotalarining keyingi parchalanishidan hosil bo'lgan oxirgi mahsulot bir xil, ya'ni karbonat angidrid bilan suv bo'lsa-da, lekin ular har xil yo'l bilan parchalanadi.

Tayanch iboralar:

Mikrosomalar, koferment, fermentlar kompleksi, biosintez, moddalar almashinuvi, urug'larning yetilishi, urug'larni saqlash, nektar, changlanish, urug'larning gibril tabiati, genetik xususiyatlar, sintez, urug'larning tinch holati, energiya, nafas olish jarayoni, biologik oksidlanish, glikoliz, aerob jarayon, anaerob jarayon, lipaza.

Nazorat savollari:

1. Urug'larda moy hosil bo'lish jarayonini tavsiflab bering.
2. Bitta to'pguldagi urug'larning xossalari va kimyoviy tarkibi turlicha bo'lishiga sabab nima?
3. Urug'lar sifatining turlicha bo'lishiga tashqi muhit qanday ta'sir ko'rsatadi?
4. Urug'larda to'planadigan moy miqdori va yog' kislotalari tarkibi haqidagi S.A.Ivanov qonuniyatini tushuntiring.
5. Qaysi geografik kengliklarda o'stirilgan moyli o'simliklarning urug'larida to'plangan moylarda to'yinmagan va o'ta to'yinmagan yog' kislotalari miqdori ko'proq bo'ladi?
6. Moyli urug'larning yetilish davrida modda almashinish jarayonini tavsiflab bering.
7. Urug'larning tinch holatini ta'riflang va ahamiyatini tushuntiring.
8. Yig'ib olingan urug'larda modda almashinish jarayoni qanday amalga oshadi?
9. Urug'larda nafas olish jarayonining anaerob va aerob bosqichlarini tavsiflab bering.
10. Moyli o'simliklar urug'ining unishi davrida lipaza fermentining faolligi qanday ta'sir qiladi?

1.6. MOYLI URUG'LAR SIFATINI BAHOLASH VA URUG'LARNING TEXNIK KIMYOVIY TAXLILI

1.6.1. Moyli o'simliklar urug'larining asosiy sifat

ko'rsatkichlari va davlat standartlarini tuzishning asosiy tamoyillari

Moyli mevalar va urug'larni tavsiflash uchun moyli o'simliklarning navi tushunchasi katta ahamiyatga ega bo'ladi. Navning turlichaligi moyli xom ashyo texnologik xususiyatlari va olinadigan mahsulot xossalarini belgilaydi. Nav – bu bir xil vegetatsion davrli, tashqi ko'rinishi va o'lchamlari, mevalari va urug'lari bir xil bo'lgan o'simliklar yig'indisidir. Bitta navdagi o'simliklar bir xil nasliy belgilarga - moylilik va hosildorlik, qurg'oqchilikka, kasalliklarga va zararkunandalarga chidamlilikka ega bo'ladi.

Tanlash uslubi – selektsiya yordamida dastlabki navdagi o'simlikka nisbatan hosildorligi, tashqi muhit ta'siriga chidamliligi va boshqa belgilari bilan farq qiladigan navlarni yetishtirish mumkin. Selektsiya yordamida kungaboqarning belgilangan yog'- kislota tarkibli navlari yaratilgan, indov (raps)ning moyi tarkibida eruk kislotasi bo'lmagan navi yaratilgan.

Shu bilan birga turli moyli o'simliklar urug'larining texnologik xossalari yuzasidan selektsiya ishlari amalga oshirilmagan. Masalan, paxta selektsiyasida urug'lardagi yog' miqdori hisobga olinmaydi va yangi navlarning moylilikgi eski navlardagiga nisbatan past. Qandolatpazlik maqsadlariga mo'ljallangan kungaboqar oqsillarining belgilangan aminokislota tarkibi boyicha selektsiyani amalga oshirish kerak. Texnologik xossalari yaxshilangan moyli o'simliklarni ham yetishtirish katta ahamiyatga ega.

Moyli o'simliklarni selektsiyalashda individual tanlash, hamda tur ichida, turlararo tanlash va mutagen gibridlash uslublaridan foydalaniladi. Akademik V.S.Pustovskiy tomonidan kungaboqarni selektsiyalashda katta yutuqlarga erishilgan. Uning rahbarligi ostida kungaboqarning moy miqdori zig'ir, oddiy kungaboqar, xantal kabi moyli o'simliklardagiga nisbatan yuqori bo'lgan navlari

yaratilgan. Moyning chiqishi kungaboqarning oddiy navlariga nisbatan 170% ni tashkil qiladi.

Kungaboqarni selektsiyalash V.S.Pustovskiy ishlab chiqqan uslub yordamida amalga oshiriladi.

Moyli urug'larda asosiy sifat ko'rsatkichlari: namlik, iflosligi, hasharotlar bilan zararlanganligi, ayrim partiyalarda qobiqdorligi aniqlanadi. Moyli urug'lar sifatini tavsiflashda va sifatiga baho berishda o'ziga xos afzalligi bor.

Saqlash va qayta ishlash uchun keltirilgan moyli urug'lar ular uchun ishlab chiqilgan maxsus standart talablariga javob berishi shart. Quyida 6-10 jadvallarda ba'zi moyli urug'larning standart talablari asosidagi sifat ko'rsatkichlari keltirilgan.

6-jadval

Texnik paxta chigitining sifat ko'rsatkichlari

Chi-git navi	Nuqsonli chigitning massa ulushi, % ko'pi bilan	Chi-git sinfi	Namlikning massa ulushi, % hisobida ko'pi bilan	Tukdorlikning massa ulushi, %	
				g'o'zaning o'rta tolali navlari	g'o'zaning uzun tolali navlari
I	1,5	1	8,0	8,0 gacha	2,0 – 6,5
		2	10,0	9,0 gacha	-
		3	10,0	10,0 gacha	-
II	3,0	1	9,0	8,0 gacha	3,0 – 7,5
		2	11,0	9,0 gacha	-
		3	11,0	10,5 gacha	-
III	11,0	1	12,0	7,0 – 11,0	4,0 – 8,5
IV	33,0	1	13,0	8,0 – 13,0	4,5 – 9,0

7 -jadval

Chigit navi	Chigit kesimidagi mag'zining rangi
I	G'o'zaning selektsion naviga qarab salgina yashil yoki boshqa rang aralashgan och krem rangli.
II	G'o'zaning selektsion naviga qarab salgina boshqa ranglar aralashgan krem rangli.
III	Turlicha och ranglar aralashgan kul rang-krem rangdan to och sariq ranggacha.
IV	Sariq rangdan to och jigarranggacha

8-jadval

Kungaboqar urug'ining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlar	Tayyorlanayotgan urug'lar uchun me'yori, %		Korxonaga qayta ishlashga berilayotgan urug'lar me'yori, % da
Joylanishi bo'yicha urug'lar namligi			
Janubiy	12,0	15,0	6,0
Markaziy	13,0	17,0	7,0
G'arbiy	14,0	19,0	8,0
Iflos aralashma miqdori, % gacha	1,0	10,0	5,0
Moyli aralashma miqdori, % gacha	3,0	7,0	7,0
Urug'dagi moyni kislota soni, mg KOHda, gacha			
oliy nav	1,3	-	1,3
I-nav	2,2	-	2,2
II-nav	4,0	-	4,0

9-jadval

Maxsar urug'ining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkich	Bazis me'yorlar	Chegaraviy me'yorlar
Namlik, %	13,0	15,0 dan yuqori emas
Aralashmalar miqdori, %:		
Iflos aralashmalar	2,0	5,0
yog'li	4,0	-
jami	15,0 dan yuqori emas	
Zarakunandalar bilan zararlanganligi	Ruxsat etilmaydi	Kana bilan zararlanishiga yo'l qo'yiladi

10-jadval

Soya urug'ining sifat ko'rsatkichlari

Ko'rsatkichlari	Bazis me'yorlar	Chegaraviy me'yorlar
Namligi, %, yuqori emas	12.0	18.0
Aralashmalar miqdori, %		
iflos aralashmalar	2.0	5.0
yog'li	6.0	-
jami	-	15.0

Moyli o'simliklarning qo'llanilishiga qarab guruhlariga bo'linishi. Xalq xo'jaligida ishlatilishiga qarab moyli o'simliklar bir necha guruhlariga bo'linadi.

Agar o'simlik asosan urug'idan yog' olishga mo'ljallangan bo'lib, qolgan mahsulotlar yog'ga nisbatan qiymatsizroq bo'lsa, ularni moyli o'simliklar deb atash mumkin. Kungaboqar, kanakunjut, maxsar, tung moyli o'simlik deb ataladi.

Ikkinchi guruhga tolali-moyli o'simliklar kiradi. Ulardan yog' olish bu o'simliklarni yetishtirishning yagona maqsadi hisoblanmaydi. Tolali-moyli o'simliklarga paxta, zig'ir, kanop kiradi.

1860 yilgacha paxta asosan tola olish uchun yetishtirilgan, urug'lar esa paxta tozalash zavodlarining chiqindilari hisoblangan. Paxta chigiti 120 yildan beri yog' olish uchun ishlatilib kelinayotgan bo'lsada, uning moyliligi o'zgarmasdan qolgan. Chunki paxta selektsiyasi tola sifatini oshirishga qaratilgan. Taqqoslash uchun kungaboqar urug'ini moyliligi 30 yil davomida ikki marta oshirilganligini aytib utish mumkin.

Zig'irning tola va yog' olish vazifalari bir-biri bilan raqobatlashib kelmoqda. Texnik qiymatga ega bo'lgan zig'ir yog'i olishga intilish urug'lar moyliligini oshirishga olib keldi.

Uchinchi guruhga efirmoyli o'simliklar kirib, ularning urug'lari yog'lar bilan birga efir moylariga ham ega. Efir moyli o'simliklar vakiliga koriandr kiradi.

Moyli o'simliklarning yana ikkita guruhi urug'lari yog'ga boy bo'lsada, urug'ni lipid bo'lmagan qismi xalq xo'jaligida katta ahamiyatga ega. Bularga birinchidan oson pazm bo'ladigan ozuqaviy oqsillarga ega o'simliklar – **oqsilli-moyli o'simliklar** (soya, yeryong'oq); ikkinchidan lipid bo'lmagan qismidan maxsus ta'm beruvchi moddalar - ziravorlar olinadigan – **ziravormoyli o'simliklar** (xantal) kiradi.

Yog' olish uchun moyli o'simliklar bilan birga yog'siz o'simliklarning yog'ga ega qismlaridan – bug'doy, sholi, makkajo'xori murtagi, meva danaklaridan ham foydalanilmoqda. Urug'lari yog' saqlagan sabzavotlar, mevalar va boshqa qishloq xo'jalik mahsulotlari moyli qismlari ajratib olinadi va ulardan o'simlik moyi olinadi. Don murtaklaridan va meva danaklaridan yog' olish hajmi katta bo'lmasada, moyli xom ashyolarning bu turlariga katta e'tibor qaratilmoqda.

Moyli urug'larga belgilangan davlat standartlarining bo'limlarga bo'linishi. Moyli xom ashyolarning – urug'lar va mevalarning sifati davlat standartlari tizimi bilan reglamentlanadi. Standartlarda qonunga ko'ra moyli xom ashyolarga yagona texnik talablar, ularni saqlashga va qayta ishlashga tayyorlash texnologiyalari belgilangan.

Moyli urug'larning standartlari beshta bo'limni o'z ichiga oladi: ta'riflar, tovar tasnifi, texnik shartlar, sifatini aniqlash uslublari, saqlash va tashish.

Birinchi bo'limda urug'lardan foydalanish yo'nalishlari, ishlatish maqsadi belgilanadi.

Ikkinchi bo'linda - botanik va morfologik belgilar, biologik xususiyatlari va yetishtirish hududi xususiyatlariga qarab urug'lar va mevalarning turlar va xillarga ajratilgan tovar tasnifi keltirilgan. Urug'lar va mevalarning har bir turida boshqa turdagi urug'lar miqdori 5, 10, 15% miqdorida belgilab qo'yilgan.

Uchinchi bo'limda urug'lar sifatiga qoyilgan talablar miqdoriy ifodalarda keltirilgan. Bu talablar – namligi, ifloslanganligi, zararkunandalar bilan zaralanganlik darajasi asosida urug'larning sifat guruhi aniqlanadi. Shu bo'limda urug'lar iflos va moyli aralashmalarining to'liq bayoni keltirilgan.

To'rtinchi bo'limda urug'larning sifat ko'rsatkichlarini aniqlash uchun foydalaniladigan standartlar ko'rsatilgan.

Beshinchi bo'limda urug'larni joylashtirish va saqlash qoidalari keltirilgan. Urug'lar toza, quruq, begona hidlarga ega bo'lmagan, zararkunandalar bilan zararlanmagan vositalarda tashiladi va omborxonalarda saqlanadi.

Moyli urug'lar standartlarida namlik, ifloslanganlik, zararkunandalar bilan zararlanganlik va yangiligiga me'yorlar belgilangan bo'lib, xo'jaliklardan urug'larni tayyorlash korxonalariga keltirilayotgan moyli xom ashyolar va yog' ishlab chiqarish korxonalariga yuborilayotgan xom ashyoga qoyilgan talablar bir biridan farq qiladi.

Tayyorlanayotgan moyli urug'larga ikkita **bazis** va **chegaraviy me'yorlar** belgilangan. **Bazis me'yorlar**- urug'larni qo'shimcha ishlov berishsiz saqlash va standart sifatli mahsulot olish mumkin bo'lgan sifat me'yorlarini bildiradi.

Chegaralangan me'yorlardagi sifat ko'rsatkichlarga ega bo'lgan urug'larga qo'shimcha ishlov berish yo'li bilan sifatli mahsulot olish mumkin.

Kritik namlikdan past namlikka ega bo'lgan urug'larni qo'shimcha ishlov berishsiz oddiy turdagi omborxonalarda saqlash mumkin. Namlikning bazis me'yorlari 9-14% ni, ya'ni kritik namlikdan yuqori miqdorni tashkil qiladi. Shuning uchun bazis me'yorlardagi namlikka ega bo'lgan urug'lar saqlashdan oldin quritiladi.

Ko'pgina moyli urug'lar uchun namlikning asosiy me'yori 9 - 14 % ni tashkil qiladi, bu urug'ning o'lchami va turiga bog'liq. Ba'zi urug'lar namligining asosiy me'yorlari, %:

kunjut va chigit	- 9
yeryong'oq, ko'knor, zig'ir	- 11
xantal, indov, kungaboqar	- 12
maxsar, kanop	- 13
soya	- 14

Bazis me'yorlarga ko'ra urug'lardagi iflos va moyli aralashmalar miqdori reglamentlanadi. Iflos aralashmalarga mineral (tuproq, qum, toshlar) va organik aralashmalar (yaproq, poya qoldiqlari, puch urug'lar, urug' qobiqlari, barcha yovvoyi o'simliklar urug'lari, shikastlangan urug'lar) kiradi.

Moyli aralashmalarga ezilgan, maydalangan, zarakunundalar tomonidan zararlangan, puch, kichkina, unib chiqqan, rangi o'zgargan asosiy o'simlik urug'lari kiradi. Davlat standartida har bir moyli xom ashyo uchun iflos aralashmalarning ruxsat etilgan miqdori (asosiy me'yorlari) ko'rsatilgan, %:

kungaboqar va ko'knor urug'lari uchun	- 1
moyli zig'ir uchun	- 3
boshqa moyli xom ashyolar uchun	- 2 .

Moyli aralashmalar miqdori, %:

ko'knor uchun	- 1
kungaboqar uchun	- 3
maxsar va kanakunjut uchun	- 4
qolgan moyli xom ashyolar uchun	- 6.

Ko'pchilik moyli urug'lar turlari uchun ularni texnologik qayta ishlashda zarur bo'ladigan namlik urug'lar namligining asosiy meyoriga to'g'ri keladi. Faqatgina zig'ir va indov urug'lari uchun texnologik qayta ishlash uchun kerak bo'lgan namlik miqdori urug'lar namligining chegaraviy meyoriga teng.

Moyli urug'larning sifati chegaraviy me'yorlardan past bo'lsa direktiv tashkilotlarning maxsus ruxsati bilan qabul qilinadi.

Yog'-moy ishlab chiqarish korxonalariga keltirilayotgan moyli urug'lar va mevalarga qo'yiladigan talablar chegaraviy, ba'zida bazis me'yorlardan ham yuqori bo'ladi. Masalan, kungaboqar urug'larini namligi 6-8% ni (bazis me'yorlarga ko'ra 7%) tashkil qiladi.

Bolalar ovqatlanishi mahsulotlarini ishlab chiqarishga mo'ljallangan moyli urug'larga maxsus talablar qo'yiladi. Masalan, kungaboqar urug'idagi pestitsidlar qoldig'i miqdori maksimal qiymatlardan ortiq bo'lmasligi kerak. Og'ir metallar – mis, simob, qo'rg'oshin hamda aflotoksinlar miqdori yo'l qo'yiladigan kontsentratsiyadan ortiq bo'lmasligi kerak.

1.6.2. Urug' va urug' massasining texnologik xossalari. Urug' massasining tarkibi

Urug' massasi tushunchasi. Uyib qo'yilgan urug' partiyasini urug' massasi deb atash qabul qilingan. Saqlashga keltirilgan urug' uyumi xossalari turlicha bo'lgan millionlab urug'lardan tashkil topadi. Urug'lar va mevalarning xossalari ularning anatomiyasi, morfologiyasi, kimyoviy tarkibi bilan bog'langan bo'lib, har bir moyli o'simlik uchun o'ziga xos hisoblanadi. Bu tavsiflarning o'zgaruvchanligi tufayli urug' massasining tarkibi va xossalarini tavsiflovchi ko'rsatkichlarning o'rtacha qiymati haqida gapiriladi. Baholash uslubining bunday turlaridan biri variatsion egri chiziqlar yoki urug'lar xossalari qatori hisoblanadi.

Urug' va urug' massasining texnologik sifatini belgilovchi xossalari shartli ravishda quyidagilarga bo'linadi:

fizik-mexanik xossalari (urug'larning fizik-mexanik xossalariga bog'liq bo'lgan)- sochiluvchanlik, o'z-o'zidan saralanishi, uyum zichligi, g'ovakligi va bosh.;

fizik-kimyoviy xossalari – urug'larning sorbtsion xossalari, issiqlik o'tkazuvchanligi, harorat o'tkazuvchanligi va x.k.;

fiziologik (biologik) xossalari (urug' massasini tashkil etuvchi komponentlarning biologik xususiyatlari bilan belgilanadi) – nafas olish, yetilish, gaz almashinuvi.

Urug' massasining tarkibi. Urug' massasining asosiy hajmini ma'lum ekinning urug'i, turli o'lchamdagi begona o'simliklar urug'i, standart tomonidan ruxsat etilgan iflos aralashmalar, mikroorganizmlar va urug' orasidagi havo tashkil qiladi. Bundan tashqari, urug' massasida turli xil hasharotlar va zararkunandalar bo'lishi mumkin. Saqlashda urug' massasiga tirik organizmlar majmuasi sifatida qaralishi lozim. Urug' massasini saqlash uning tarkibiy qismlarining miqdoriga bog'liq.

1.6.3. Urug' va urug' massasining fizik-mexanik xossalari. Urug'larning o'lchami va geometrik shakli.

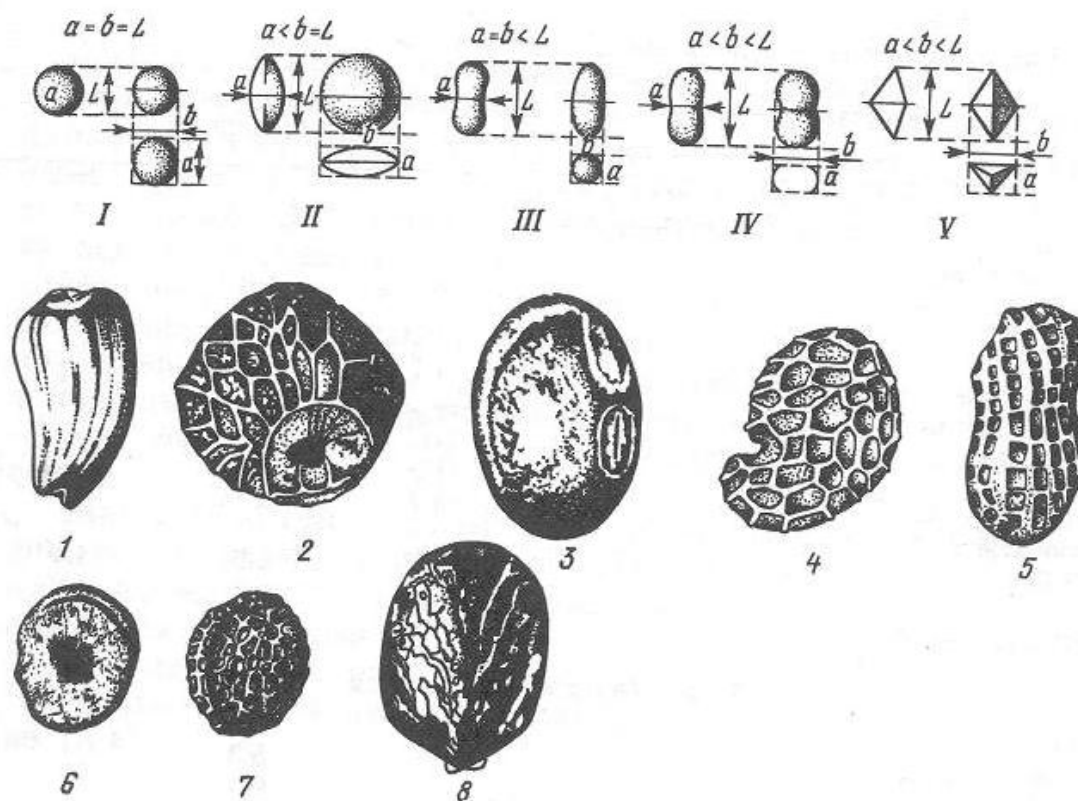
Alohida urug'larning fizik-mexanik xossalari geometrik shakli va chiziqli o'lchamlari, nisbiy zichligi, aerodinamik, dielektrik va boshqa xossalari kiradi. Ular yig'im-terimdan keyingi ishlov berish, saqlash va urug'larga texnologik ishlov berishda katta ahamiyatga ega.

Urug'lar uyum holida alohida urug'larga nisbatan farqli xossalari ega bo'ladi. Ularga sochiluvchanlik, uyum zichligi, hajmiy massasi va boshqalar misol bo'ladi. Moyli urug'lar massasi millionlab turli o'lchamdagi urug'lardan tashkil topganligi uchun, ularning o'rtacha ko'rsatkichi tushunchasi ishlatilishi mumkin.

Urug'larning geometrik shakli va chiziqli o'lchamlari bilan omborxonaning turi, texnologik mashinalar ishchi organlarining o'lchamlari, urug'larni saqlash va qayta ishlash usullari bog'liq bo'ladi.

Urug'larning shakli har bir moyli o'simlik uchun xos bo'lib, urug'larning uzunligi, kengligi va qalinligi bilan belgilanadi. Urug'lar sharsimon, ellipssimon, chechevitsasimon, cho'zinchoq shaklda bo'ladi (6-rasm).

Urug'lar namligi turlicha bo'lganida urug'larning uzunligi ham o'zgaradi. Nam urug'larning quruqlariga nisbatan kengligi va qalinligi katta bo'ladi, lekin uzunligi bilan farq qilmaydi.



6-rasm. Moyli urug'lar:

Urug'ning shakli: I – sharsimon; II – yassi shaklda; III – ellipssimon; IV – uzunchoq; v- uchburchak; a – urug'ning yo'g'onligi (eng kichik o'lchami); b – eni; l – uzunligi (eng katta o'lchami); moyli urug'lar: 1 – masxar; 2 – kunjut; 3 - soya; 4 – moyli nasha urug'i; 5 – yeryong'oq; 6 – oq xantal; 7 – to'q xantal; 8 – kanakunjut.

Urug'lar shaklini tavsiflash uchun “shakl koeffitsienti” va “sferiklik ko'rsatkichi” tushunchalari kiritilgan. **Shakl koeffitsienti** – nosferik shakldagi urug'lar yuzasi maydonining, hajmi urug' hajmiga teng bo'lgan ekvivalent sharning yuzasiga nisbatini bildiradi. **Sferiklik koeffitsienti** – urug' hajmiga teng hajmli sharning nosferik shakldagi urug' tashqi yuzasiga nisbatini bildiradi. Sharsimon zarrachalar uchun bu ko'rsatkich har doim 1 ga teng, boshqa shakldagi zarrachalar, xususan urug'lar uchun shakl koeffitsienti 1 dan katta, sferiklik

koeffitsienti 1 dan kichik. Kungaboqarning yuqori moyli urug'lari shakl koeffitsienti 1,29-1,37, sferiklik koeffitsienti 0,4-0,6.

Urug'larning bu tavsiflarini hisoblashda urug'larning yuzasini F_{yu} bilish kerak. Uni birlik urug' hajmidan kelib chiqib aniqlash mumkin:

$$F_{sh} = 4\pi r^2 v; \quad rv = \sqrt[3]{\frac{3V}{4\pi}} \approx 0,62\sqrt[3]{V},$$

bu erda V – birlik urug' hajmi.

$$F_{yu} = 4\pi R(l + 3R); \quad R = \frac{5a + 6b}{60},$$

bu erda l, a, b - urug'ning chiziqli o'lchamlari.

Agar urug'ning shakli sharsimonga yaqin bo'lsa:

$$F_{yu} = \frac{\pi}{9}(a + b + l) \approx 0,35(a + b + l).$$

Ba'zi hollarda urug'larning pnevmotransportini, termofizikaviy xususiyatlarini va boshqalarni hisoblash uchun birlik urug'larning ekvivalent diametrini d_e bilish kerak bo'ladi:

$$d_e = 1,24\sqrt[3]{\frac{\sum W}{n}},$$

bu erda $\sum W$ - n ta urug' hajmining yig'indisi, mm^3 .

Moyli urug'lar qanchalik katta bo'lsa, ularning texnologik xossalari shunchalik yuqori bo'ladi. Misol uchun, kungaboqarlarda kichik urug'larning nafas olish darajasi va gidrolitik fermentlarning faolligi, kislota soni yuqori bo'lib, ulardagi moy miqdori katta urug'larga nisbatan past bo'ladi. Kichik urug'larning mevali po'stini sindirish va ajratish qiyinroq.

Mingta urug'ning massasi. Urug'larning o'lchamlari, xususan qalinligi ularning massasi bilan bog'liq bo'ladi. Urug'lar massasini tavsiflash uchun **“absolyut massa”** – namligi nolga teng bo'lgan 1000 ta urug' massasi tushunchasi kiritilgan. U urug'larning amaldagi namligida aniqlanadi va quruq moddalarga nisbatan hisoblanadi (g):

$$A = a(100 - b_c)/100$$

bu yerda a – 1000 ta urug'ning amaldagi massasi, g; b_c – urug'larning namligi, %.

Absolyut massa qiymatiga ko'ra urug'lar og'ir, o'rta va yengil turlarga bo'linadi (11-jadval).

11-jadval

Moyli o'simliklar 1000 ta urug'i massasi, g

O'simlik	A	O'simlik	A
Og'ir		Yengil	
Eryong'oq	1000-1200	Oq xantal	3,5-6,0
Soya	140-200	Qora xantal	1,6-2,2
Kanakunjut	160-300	Indov (raps)	1,9-5,5
Chigit	110-165	Rijik	0,7-1,6
Kungaboqar	45-100	Kunjut	2,0-5,0
O'rta		Ko'knor	0,25-0,7
Maxsar (saflor)	20-50		
Zig'ir	3-15		
Nasha	12-26		

Nisbiy zichlik. Bu ko'rsatkich urug'lar turli to'qimalarining kimyoviy tarkibi, namligi va nisbiy zichligi bilan bog'langan. Urug'lar nisbiy zichligi qiymati urug' to'qimalaridagi havo miqdoriga ham bog'liq bo'ladi. Masalan, kungaboqar urug'ida havoli to'qimalar 20-35% hajmni egallaydi.

Ko'pchilik moyli o'simliklar urug'larining nisbiy zichligi 1 dan (suvning zichligidan) kichik. Ularda zichligi 0,92 bo'lgan lipidlar ko'pchilikni tashkil qiladi.

Lipidlarning zichligidan tashqari urug'larning nisbiy zichligi anatomik tuzilishining xususiyatlari, to'qimalarning zichligi va qoplovchi hamda asosiy to'qimalar orasida havoli bo'shliqning mavjudligiga ham bog'liq bo'ladi.

Agar quruq urug'larning nisbiy zichligi 1 dan kichik bo'lsa u urug'larni namlash vaqtida ortadi; agar 1 dan katta bo'lsa, urug'larni namlash vaqtida nisbiy zichlik kamayadi.

Urug'larning fizik xossalari - absolyut og'irligi, nisbiy zichligi va geometrik shakli ularning kimyoviy tarkibi bilan bog'liq (12-jadval).

Kungaboqar urug'larining fizik-mexanik xossalari

Fraktsiya	Absolyut massa, g	Nisbiy zichlik	Miqdori, %			
			yadrodag yog'	yadrodag oqsil	luzga	urug'dagi yog'
Dastlabki turkum	87,2	0,722	59,8	24,3	24,2	45,7
3 x 3,5 mm fraktsiya, d >7 mm						
Og'ir	107,8	0,755	59,2	25,9	23,0	46,0
Yengil	90,6	0,565	57,1	26,2	28,8	41,2
3 x 3,5 mm fraktsiya, d = 6 -7 mm						
Og'ir	94,8	0,779	60,5	24,6	23,0	47,0
Yengil	78,5	0,609	60,5	23,5	26,4	45,0
3 x 5 mm fraktsiya, d = 5-6 mm						
Og'ir	76,7	0,814	62,3	23,7	21,0	49,6
Yengil	64,0	0,685	62,0	21,7	24,8	47,1

12-jadvaldan ko'rinib turibdiki, urug'larning yirikligi va moyliligi orasida teskari bog'liqlik, nisbiy zichlik, absolyut massa va urug'larning moyliligi o'rtasida to'g'ri bog'liqlik, bu ko'rsatkichlar va luzgalik o'rtasida teskari bog'liqlik mavjud.

Shu bilan birga, urug' massasining faqat o'lchamlari boyicha fraktsiyalash uni past va yuqori moyli qismlarga ajratishga imkon bermaydi.

Urug'larning aerodinamik xossalari urug'larning shakli, absolyut massasi va nisbiy zichligiga bog'liq. Urug'larning holati havo ularning qatlami orqali o'tkazilganda (tozalash, quritish, faol shamollatish, pnevmotransport orqali tashish va boshqa texnologik jarayonlarda) havoning tezligi bilan aniqlanadi.

Havo tezligi kichik bo'lganida urug'lar qo'zg'almaydi, havo ular orasidan filtrlangandek o'tadi. Tezlik ortishi bilan urug'lar qatlamda qolgan holda bir biriga nisbatan harakatlanadi va qatlamning hajmi ortadi. Bunday qatlam qaynovchi yoki mavhum qaynash qatlami deb ataladi. Qaynovchi qatlamda har bir urug' vazniga teng bo'lgan havo oqimining ta'siriga uchraydi. Havoning urug'lar muallaq holatda bo'ladigan tezligi kritik yoki o'ralashish tezligi deb ataladi. Bu tezlik oshganda urug'lar havo oqimi bilan olib ketiladi.

O'ralashish tezligi urug'ning yelkanligiga - urug'ning eng katta kesimning havo oqimiga perpendikulyar bo'lgan proektsiya maydonining urug' massasiga nisbatiga bog'liq.

Urug'larning kritik tezligi quyidagi tenglamadan aniqlanadi, m/sek:

$$V_{kr} = \sqrt{\frac{d_e \gamma_u}{K \gamma_h}},$$

bu yerda: d_e - urug'larning ekvivalent diametri, m; γ_u va γ_h - urug' va havoning nisbiy zichligi, kg/m³; K-urug'larning aerodinamik qarshilik koeffitsienti (kungaboqar urug'lari uchun 0,184...0,279, soya urug'i uchun 0,190...0,229).

Qarshilik koeffitsientining son qiymati, zarracha sirtining holatiga, shakliga va havo oqimidagi zarrachaning holatiga bog'liq.

13 -jadval

Moyli urug'larning aerodinamik xossalari

O'simlik	Kritik tezligi, m/sek	Yelkanlik koeffitsienti, m ⁻¹	O'simlik	Kritik tezligi, m/sek	Yelkanlik koeffitsienti, m ⁻¹
Zig'ir	3,3...6,0	0,41	Xantal	3,9...7,2	0,27
Kungaboqar	3,2...8,9	0,24	Ko'knor	2,5...4,3	0,53...1,53
Kanakunjut	0,6...10,2	0,09	Indov	8,2	0,15
Nasha	3,2...7,8	0,24	Yeryong'oq	12,5...15,0	0,04...0,06
Ingichka tolali paxta	5,0...9,8	0,14	Soya	9,5...12,5	0,06...0,24

O'rta tolali paxta chigiti uchun kritik tezlik urug'larning tukliligiga va namligiga, hamda naviga bog'liq (14-jadval).

14-jadval

Paxta chigitining kritik tezligi

Chigit navi	Tuklilik, %	Namlik, %	V_{kr} , m/sek
1	9,0	8,0	7,8
2	9,52	7,9	6,8
3	9,60	8,1	6,3
4	9,81	8,0	6,0

Aerodinamik xossalar urug'larning kimyoviy tarkibi va namligiga bog'liq. Bu bog'liqlikka asoslanib urug'larni fraktsiyalash mumkin (15-jadval).

Paxta chigitini kimyoviy tarkibi bo'yicha aerodinamik fraktsiyalash

Uchish masofasi, m	Urug' fraktsiyasi, %	Namligi, %	Moyliligi, %	Yog'ning kislota soni, mg KOH
1	0,2 } 0,1 } 0,8 }	9,8	5,8	18,6
2				
3				
4	1,7	9,5	14,1	10,2
5	7,2	9,6	17,6	7,1
6	16,4	9,4	18,8	3,6
7	18,7	9,3	20,1	3,5
8	22,3	8,9	20,9	3,2
9	19,2	8,8	22,0	3,0
10	8,3	9,1	22,7	1,6
11	4,2 } 0,8 } 0,1 }	9,2	20,4	1,9
12				
13				
Chigitning dastlabki namunasi	100	9,5	18,8	4,7

Moyli urug'lar va mevalarning sochiluvchanligi. O'rta tolali paxta chigitidan tashqari ko'pchilik moyli urug'lar va mevalar uyum holida bir biri bilan juda kuchsiz bog'lanadi. Moyli o'simliklar urug'lari uyumi sochiluvchanlikka - alohida urug'lar va urug' qatlamlarini qiya yuzada ko'chirishda harakatchanlikka ega. Urug'lar va mevalar sochiluvchan bo'lganligi sababli ularni oson yuklash va bo'shatish, omborxonaning butun hajmini to'ldirish, energiya sarflamasdan qiya quvurlardan yuqoridan pastga tushirish imkoniyati yuzaga keladi.

Sochiluvchanlik darajasi **tabiiy qiyalik burchagi** va **o'z-o'zidan oqish burchagi** bilan tavsiflanadi. **Tabiiy qiyalik burchagi** deb urug'larni gorizontal yuzaga erkin tushishida hosil bo'lgan konus va uning asoslari orasidagi burchakka aytiladi. Uning qiymati urug' uyumi geometrik shakli bilan belgilanadi.

O'z -o'zidan oqish burchagi urug' uyumi biron bir yuzada o'z- o'zidan oqishi boshlanadigan burchagini bildiradi. O'z-o'zidan oqish burchagi tangensi ishqalanish koeffitsienti deyiladi.

Urug' uyumining sochiluvchanlik darajasiga urug'larning shakli, yuzasining tavsifi va holati, urug' harakatlanayotgan yuzaning materiali va holati ta'sir qiladi. Urug' holati qanchalik sharga yaqin va ular yuzasi qanchalik silliq bo'lsa, urug'lar sochiluvchan bo'ladi.

Soya urug'larining yuqori sochiluvchanligi uning sharsimonligi, zig'irda silliq yuzaning mavjudligi bilan tushuntiriladi. Zig'ir uyumi suyuqlik bilan taqqoslanadi va u "oqadi" deyiladi. Dag'al yuzali urug'lar va mevalar kam sochiluvchanlikka ega bo'ladi.

Kungaboqar, kanakunjut va zig'ir namligi ortishi bilan ularning temir va yog'och yuzalarda ishqalanish koeffitsienti va tabiiy qiyalik burchagi ortadi. Aralashmalar urug'larning sochiluvchanligini kamaytiradi. Aralashmalar, xususan organik aralashmalar miqdori katta bo'lganida urug' massasining sochiluvchanligi butunlay yo'qotilishi mumkin. O'z-o'zidan qizish natijasida urug'larning sochiluvchanligi kamayadi.

Quyida ba'zi moyli o'simliklar urug'lari va mevalarining tabiiy qiyalik burchaklari keltirilgan (grad):

soya.....	24-32
zig'ir.....	27-34
kungaboqar.....	31-45
kanakunjut.....	34-46.

Urug'lar sochiluvchanligi ularni sochilish vaqtida o'z-o'zidan saralanishiga olib keladi. Uyumlar hosil qilinganda og'ir komponentlar uyum konusining pastki perimetri bo'yicha joylashsa, yengillari konus uchiga yaqin joylashadilar. Bu hodisani urug'larni transport vositalarda tashish vaqtida ham kuzatish mumkin. Bunda og'ir urug'lar va qo'shimchalar urug' massasi tubiga tushib qoladi. Urug' massasidan o'rtacha namuna olganda shu hodisaga ahamiyat berish kerak.

1.6.4. Urug' massasining fizik-kimyoviy xossalari

Urug'larning fizik-kimyoviy xossalariga sorbtion, gigroskopik, termofizik va boshqa xossalari kiradi. Ularning qiymati urug'larni saqlash sharoitlari va ularga ishlov berish texnologik usullariga bog'liq bo'ladi.

Termofizik xossalari. Ulardan eng muhimlari issiqlik sig'imi, issiqlik, harorat va namlik o'tkazuvchanlik hisoblanadi.

Urug'larning issiqlik sig'imi ularning kimyoviy tarkibiga bog'liq va additivlik qonunga bo'ysunadi. Lipidlarning issiqlik sig'imi $2,05 \text{ kJ / (kg} \cdot \text{K)}$; oqsillar va uglevodlarniki $\text{kJ / (kg} \cdot \text{K)}$; tsellyulozaniki $1,35 \text{ kJ / (kg} \cdot \text{K)}$. Suvning issiqlik sig'imi yuqori bo'lganligi sababli urug'lar namligi ortishi bilan u ham ortadi.

Kungaboqar urug'ining issiqlik sig'imi 1,51; nashaniki – 1,54; zig'irniki – 1,65; kanakunjutniki $1,85 \text{ kJ / (kg} \cdot \text{K)}$.

Urug' massasining past issiqlik o'tkazuvchanligi unda havo miqdorining kattaligi bilan asoslanadi. Urug'larning o'zi birmuncha katta issiqlik o'tkazuvchanlikka ega. Bu $14 - 22 \cdot 10^{-5} \text{ kVt/(m}^2\text{K)}$ bo'lib, temirnikidan 500 marta, misnikidan 2,5 - 3 ming marta kam. Urug' massasining issiqlik o'tkazuvchanligi namlashda keskin ortadi.

Urug' massasida haroratning o'zgarish tezligi – harorat o'tkazuvchanligi - harorat o'tkazuvchanlik koeffitsienti bilan tavsiflanadi. Moyli urug'lar uchun u $6,15 - 6,85 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ ga teng, ya'ni havonikidan 100 marta kichik va 20°C haroratdagi suvnikiga teng. Urug' uyumi katta harorat inertsiyasiga ega. Urug'lar uyumi saqlashga qo'yilgan vaqtda ega bo'lgan haroratini bir necha oy saqlab turishi mumkin va bu urug'larning o'z - o'zidan qizishiga sabab bo'ladi.

Urug'lar va urug' uyumlarining sorbtional xususiyati. Urug' uyumining yuqori sorbtion xususiyati urug' to'qimalarining xossalari bilan tavsiflanadi. Urug' to'qimalari turli gazlarni yutishi – sorbtionalash va qayta chiqarish – desorbtionalashi mumkin. Urug' uyumining sorbtion xususiyati uyum ichidagi havo bilan to'lgan bo'shliqlarga bog'liq.

Gigroskopik xossalari. Moyli urug'larning atrofda namlikni yutishi va namlikni chiqarishi – ya'ni gigroskopikligi katta amaliy ahamiyatga ega. Atrof-muhit havosidagi suv bug'larining miqdoriga qarab urug'lar namligi ortadi yoki kamayadi.

Agar havodagi suv bug'ining partsial bosimi urug' yuzasi atrofida katta bo'lsa - sorbsiya jarayoni, urug' yuzasi atrofida suv bug'ining partsial bosimi yuqori bo'lganda - desorbsiya jarayoni boradi. Havo namligini sorbsiyalash va desorbsiyalash jarayonlari odatda dinamik muvozanatda bo'lib, vaqt birligida sorbsiyalangan va desorbsiyalangan suv miqdori bir xildir.

Sorbsiyalanadigan va desorbsiyalanadigan suv miqdori urug' atrofida havodagi suv bug'ining partsial bosimi va haroratiga mos keladi. Havoning ma'lum parametridagi (nisbiy namlik va harorat) urug'ning namligi muvozanat namligi deyiladi.

Havo namligi 100% bo'lganda urug'ning maksimal muvozanat namligi chegaaraviy deyiladi.

Havo namligi 100% dan oshsa urug'lar havodan suv bug'ini sorbsiyalamay, tomchi-suyuqlikni singdira boshlaydi. Bu namlik **gigroskopik namlik** deyiladi.

Urug' to'qimalaridagi kolloidlarning suvni shimish jarayonida kimyoviy birikma hosil bo'lishining energiyasiga mos keladigan issiqlik ajraladi.

Urug'larda bu kimyoviy bog'langan namlik, uni ajratilishi to'qimalarning molekulyar tuzilishini buzadi.

Urug' namligi oshganda suv molekulalari elektrostatik kuchlar yordamida ushlab turiladi. Bu adsorbsion bog'langan namlik bo'lib, uni ajratilishi urug' to'qimalarning buzilishiga olib keladi, ammo keyingi namlashda yana tiklanadi.

Shu bilan birga, gidrat qatlamining qalinligi oshgani sari, suvni tortish kuchi tezda pasayadi va kolloid moddalarning bo'kish jarayoni sekinlashadi.

Ushbu suv kapillyar va osmotik bog'langan hisoblanadi. Uni to'qimalarning molekulyar strukturasi buzmasdan urug'larni issiqlik bilan quritish jarayonida ajratish mumkin.

Shunday qilib namlikni bog'lash energiyasi kichik bo'lganda erkin suv, katta kuch bilan ushlab turilgan suv – bog'langan deyiladi. Erkin suv $-15...-20^{\circ}\text{C}$ da, bog'langan suv pastroq haroratda muzlaydi.

Urug' tarkibida kimyoviy va adsorbtsion yo'l bilan ushlab turilgan namlik bog'langan suv deb yuritiladi. Mexanik birikkan (kapillyar va osmotik bog'langan) namlik erkin suv deb ataladi.

Urug' hujayralarining gidrofil qismida namlik 15% dan ko'p to'planganda, urug'larda erkin suv paydo bo'ladi va almashinuv reaksiyalar tezligi keskin oshadi. Bu namlik **kritik namlik** deyiladi. Kritik namlikni miqdori urug'ni kimyoviy tarkibida bog'liq. Urug' tarkibida moy miqdori qancha ko'p bo'lsa, urug' shuncha kam suvni o'ziga saqlaydi va uning kritik namligi shuncha kichik bo'ladi.

Urug' to'qimalari karbonat angidridini ko'p miqdorda yutishi mumkin. CO_2 yutilishining jadalligi urug' namligiga, havo haroratiga va gazning konsentratsiyasiga bog'liq.

Atrof muhitdagi sorbtsiyalangan kislorod moyli urug'lar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarni oksidlanishiga va erkin radikallarning hosil bo'lishiga olib keladi. Erkin radikallar moylarni saqlash davrida oksidlanish barqarorligini keskin kamaytiradi.

1.6.5. Moyli urug'larning fiziologik xossalari

Ularga urug' uyumining nafas olish jadalligi, urug'larning unuvchanligi va o'sish energiyasi kiradi. Bu xossalar urug' uyumini saqlash vaqtidagi holatini va undan keyingi foydalanish yo'llarini belgilaydi.

Ko'pchilik hollarda urug' massasi faqat bitta o'simlik urug'laridan emas, balki turli aralashmalardan ham iborat bo'ladi. Aralashmalar shartli tarzda iflos (boshqa o'simliklar urug'lari, mineral va organik aralashmalar) va moyli aralashmalarga (asosiy moyli o'simlikning shikastlangan urug'lari) bo'linadi.

Bundan tashqari urug'larda va aralashmalarda mikroorganizmlar mavjud bo'ladi, urug' uyumida hasharot-zararkunandalar bo'lishi mumkin.

Nafas olish jarayonida urug'larni o'rab turgan muhitga suv, CO_2 va issiqlik chiqariladi. Issiqlik yoki CO_2 miqdorini o'lchab nafas olish jadalligi to'g'risida

tasavvur hosil qilish mumkin. Nafas olish vaqtida urug'lar quruq moddalarini yo'qotadi. Ma'lum vaqt oralig'ida urug'ning massa birligidan ajralib chiqqan CO_2 miqdori nafas olish jadalligi deb ataladi.

Quruq urug'larning nafas olish jadalligi juda past. Urug' namligi kritik namlikgacha ortganida nafas olish jadalligi oshadi. Nafas olish jadalligi va biokimyoviy jarayonlarning jadallashuvi erkin suv paydo bo'lganligi bilan asoslanadi.

Harorat ortganida urug'larning nafas olish jadalligi oshadi, ma'lum haroratda nafas fermentlari inaktivlanadi.

Harorat ortganida urug'larning nafas olish jadalligi nafas fermentlari inaktivlanadigan haroratgacha ortib boradi. Haroratning urug'lar nafas olish jadalligiga ta'sir qilishi ulardagi namlik miqdoriga bog'liq. Nam urug'larning nafas olish jadalligi harorat ortishi bilan ortadi va kritik haroratga yetganida pasayadi. O'rta quruqlikdagi va quruq urug'lar sekin faollanadi va yuqori haroratlarda nafas olish jadalligi pasayadi.

Moyli urug'lar nafas olish jadalligi ularda mikroorganizmlar rivojlanishi bilan bog'langan. Umuman, saqlash vaqtida urug'larning holati va texnologik xususiyatlari urug' massasini tashkil etuvchi tarkibiy qismlarning umumiy ta'siri bilan belgilanadi.

Mikroorganizmlarning urug' massasi nafas olishidagi o'rnini, urug'larni ochiq havoda va mikroorganizmlar rivojlanishi bartaraf etilgan sharoitlarda saqlashdagi nafas olish jadalligini taqqoslab aniqlash mumkin. Urug'lar mikroflorasini bartaraf etish uchun propion kislotasining bug'laridan va bakteritsid va fungitsid xossalarga ega bo'lgan boshqa moddalardan foydalanish mumkin.

Urug'larni o'rab turgan atmosferada urug' massasiga nisbatan 0,1% miqdorda propion kislotasi bug'lari bo'lganida urug'larning nafas olish jadalligi pasayadi va taxminan bir xilda saqlanib qoladi.

Urug'lar gaz almashinishi qiyinlashgan sharoitlarda CO_2 bilan boyib ketadi va kislorod miqdori kamayadi. CO_2 gazining past kontsentratsiyalari ham nafas olish jadalligini kamaytiradi.

Urug'larni azot atmosferasida saqlashda nafas olish jadalligi havoda nafas olish jadalligiga nisbatan 3% ni tashkil qiladi.

1.6.6. Moyli urug'lardan namuna olish va namunani qisqartirish

Xom ashyoni qabul qilishda namuna olish. Yog'-moy sanoatida saqlash va qayta ishlash uchun kelayotgan o'simliklarning moyli xom ashyolari sifatini nazorat qilish katta ahamiyatga ega. Urug'larni qabul qilish va saqlashdagi texnik nazoratning maqsadi ishlab chiqarish korxonasini (zavodni) amaldagi Davlat standartlari talabalariga javob beradigan sanoat moyli xom ashyosi bilan ta'minlashdir.

Har bir vagon, yoki alohida urug' navining turkumidan qo'lda yoki ko'chma namuna olgich yordamida kamida 20 joydan turli chuqurlikda namuna olinadi. O'rtacha xom ashyo namunasi umumiy og'irligi 2 kilogrammdan kam bo'lmasligi kerak. Avtomashina yoki pritseplardan kamida 4 joydan namuna olinadi.

Saqlanayotgan xom ashyodan namuna olish. Saqlash uchun moyli urug'lar qabul qilinganda alohida urug'lar bilan emas balki moyli urug'larning katta massasi bilan ish ko'riladi. Urug'li massa o'simliklarning botanik turkumidan tashkil topgan bo'lib uning nomiga binoan nazorat qilinayotgan partiya nomi belgilanadi. Urug'lar partiyasi bu bir xujjat bilan qayd qilingan va qabul qilishga, topshirishga yoki bir omborxonada saqlashga yoki omborxonaning bir qismida saqlashga mo'ljallangan hamda birlamchi urug'larning miqdoridir. Urug'lar partiyasi uchun ikki narsa xosdir: birlamchilik va miqdoriy aniqlik. Xaqiqiy massa aniq bo'lmasligi mumkin, lekin urug' massasi egallagan hajm chegaralari aniqlangan bo'lishi kerak (misol uchun urug'lar etaloni va b.).

Paxta chigiti yopiq omborlarda va ochiq maydonchalarda piramida holida saqlanayotganda ulardan elementar namunalar maxsus shchuplar yordamida olinadi.

Elementar namunalar piramidaning barcha tekisliklaridan har 4m^2 yuzadan bittadan 10 sm, 1 va 2 m chuqurlikda olinadi.

Yopiq omborxonalardagi chigitdan ham elementar namunalar shchup yordamida har 25 m² yuzadan uch chuqurlikda, mahsulot sathidan 10 sm chuqurlikda, shchupning yarim va to'liq uzunligiga teng chuqurliklardan olinadi.

Ajratib olingan namunalar aralashtirilib, 2 kg atrofida laboratoriya namunasigacha qisqartiriladi.

Namunani qisqartirish. Bosh namunani laboratoriya namunasigacha va laboratoriya namunasini tajriba miqdorigacha qisqartirish urug'ni qabul qilishda ham, ishlab chiqarishni tekshirishda ham diagonal bo'lish yo'li bilan bajariladi.

Urug' namunasini bu yo'l bilan qisqartirish devorlaridan birida kesik joyi bo'lgan oq yoki ruhlangan tunukadan yasalgan patnislarda bajariladi (patnis o'lchamlari 50x50 sm). Urug' namunasini patnisga yoyib chiqiladi va qiya qirrali ikkita kalta tayoqchalar bilan aralashtiriladi. Keyin urug'larini bir xil qalinlikda yoyib chiqiladi va aralashtirilishi takrorlanadi. So'ngra urug'lar yana bir xil qalinlikda kvadrat shakldagi yuzaga yoyiladi va diagonal bo'yicha to'rtta bir xil uchburchakka bo'linadi. Ikkita qarama-qarshi uchburchak olib tashlanib, urugning qolgan qismini aralashtirish va diagonal bo'yicha bo'lish davom ettiriladi. Bu ish ikkita qarama-qarshi uchburchakda talab qilingan miqdordagi urug' qolmaguncha davom ettiriladi.

Patnis tagida qolgan aralashmani urug'ning qaysi qismidan qolgan bo'lsa, o'sha qismiga qo'shiladi. Namunaning yarmi analizga yuboriladi, qolgan yarmi bir oy davomida berk idishlarda saqlanadi.

Tayanch iboralar:

Sifat ko'rsatkichlari, standart, tamoyillar, nav, moylilik, hosildorlik, vegetatsion davr, selektsiya, moyli o'simliklar, tolali-moyli o'simliklar, efirmoyli o'simliklar, oqsilli-moyli o'simliklar, ziravormoyli o'simliklar, ta'riflar, tovar tasnifi, texnik shartlar, sifatini aniqlash uslublari, saqlash va tashish qoidalari, bazis va chegaraviy me'yorlar, urug' massasi, o'rtacha ko'rsatkich, geometrik shakl, chiziqli o'lchamlar, shakl koeffitsienti, urug'larning ekvivalent diametri, absolyut massa, nisbiy zichlik, kritik tezlik, qarshilik koeffitsienti, aerodinamik

xossalar, sochiluvchanlik, o'z-o'zidan oqish burchagi, issiqlik sig'imi, sorbtsiyon xususiyatlar, gigroskopik xossalar

Nazorat savollari:

1. Nav deganda nimani tushunasiz, moyli xom ashyolar qanday navlarga bo'linadi?
2. Moyli o'simliklar qo'llanilishiga qarab qaysi guruhlariga bo'linadi?
3. Moyli urug'larga belgilangan davlat standartlarining bo'limlarini so'zlab bering?
4. Urug'lar uyumi deganda nimalarni tushunasiz?
5. Urug' massasining tarkibini izohlang.
6. Urug'larning "absolyut massa"si tushunchani izohlab bering.
7. Urug'larning fizik-texnologik xossalarini ta'riflang.
8. Urug'larning fizik-mexanik xossalariga nimalar kiradi?
9. Mingta urug'ning massasi qanday ahamiyatga ega?
10. Urug'larning o'lchami va geometrik shakli qanday amaliy ahamiyatga ega?
11. Urug'larning nisbiy zichligi nimani bildiradi?
12. Urug'larning aerodinamik xossalariga nimalar kiradi?
13. Moyli urug'lar va mevalarning sochiluvchanligi deganda nimani tushunasiz?
14. Moyli xom ashyolarning fizik-kimyoviy xossalariga nimalar kiradi?.
15. Urug'larning fiziologik xossalariga nimalar kiradi?

II-bob. LIPIDLARNING TARKIBIY TUZILISHI. YOG` KISLOTALARI VA ULARNING IZOMERIZATSIYASI.

2.1. LIPIDLARNING TARKIBIY TUZILISHI. YOG` KISLOTALARI, ULARNING UMUMIY TAVSIFI VA KLASSIFIKATSIYASI, IZOMERLANISHI

Jonzotlarda va o'simliklarda lipidlar deb ataladigan turli xil moddalar mavjud. "Lipid" atamasining umumiy ta'rifi yo'q. Ko'pchilik hollarda lipidlar jumlasiga yuqori yog 'kislotalari, spirtlar va a'ldigidlarning tabiiy biologik faol hosilalaridan tarkib topgan birikmalar kiritiladi. Bular poliollar, terpen spirtlari va yuqori yog ' kislotalari, spirtlar va a'ldigidlarning oddiy va murakkab efirlari bo'lishi mumkin.

Bir yoki bir nechta gidrofob guruhlarining mavjudligi lipidlarning nopolyar (neytral) erituvchilarda eruvchanligini ta'minlaydi. Ko'pgina lipidlar, shuningdek, gidrofil guruhlariga ham ega bo'lib, bu ularning biologik membranlar shakllanishida ishtirok etishini va membranalar orqali moddalar yoki ionlarning o'tkazilishi, hujayraning energiya ta'minoti hamda tananing himoya reaksiyalari bilan bog'liq bo'lgan funktsional rolini belgilaydi.

Lipidlar kimyoviy xossalariга ko'ra ikki guruhga bo'linadi: neytral va polyar lipidlar. Har bir guruh tarkibiga bir nechta lipidlar sinfi kiradi.

Neytral lipidlar guruhiga glitserolipidlar, diol lipidlari, glikolipidlar, sfingolipidlar, xolesterin efirlari, mumlar kiradi. Har bir sinf tarkibiga tabiati, funktsional guruhlarining soni va joylashuviga qarab bir necha turdagi birikmalar kiradi.

Polyar lipidlar kislota qoldig'ining tabiati bo'yicha uchta kichik guruhga bo'linadi: fosfolipidlar, fosfon-lipidlar va sulfolipidlar. Birinchi ikki guruhga tarkibida fosfor bo'lgan birikmalar kiradi, ammo ular spirtli komponent va fosfor qoldig'i o'rtasidagi bog'ning tabiati bilan farq qiladi. Fosfolipidlarda O – P, fosfonlipidlarda esa S - P bog'lari mavjud bo'ladi. O'z navbatida, fosfolipidlarning

kichik guruhi glycerofosfolipidlar, fosfoglikolipidlar, sfingolipidlar va diol fosfolipidlarni o'z ichiga oladi.

Lipidlarning turli xil klassifikatsiyasi mavjud bo'lib, eng keng tarqalgan klassifikatsiyasiga asosan lipidlar kimyoviy tarkibiga qarab guruhlar va guruhchalarga bo'linadi.

Oddiy lipidlar: Bu guruhga kiradigan birikmalar tarkibida azot va fosfor bo'lmaydi. Oddiy lipidlar jumlasiga quyidagilar kiradi:

- Glitseridlar (yoki atsilglitserinlar) -asosan yuqori molekulyar yog' kislotalarining glitserinli efirlari. Glitseridlar (atsilglitserinlar) yog'larning asosini tashkil etadi;

- Tserinlar-yuqori molekulyar yog' kislotalari va alifalik qatorning bir atomli yuqori molekulyar spirtlari efiri. Tserinlar mumlarning asosini tashkil etadi.

- Mikroزيدlar – shakar moddasi (tregaloza) va yog' kislotalari efiri.
- Tserollar – yuqori spirtlarning oddiy efirlari.
- Uglevodorodlar.

Murakkab lipidlar. Bu guruhga fosfolipidlar, glyukozidolipidlar, lipoproteidlar kabi birikmalar kiradi. Murakkab lipidlar o'z tarkibida yog' kislotalar va glitserin (yoki uzun zanjirli bir atomli spirt)dan tashqari fosfat kislota va azotli asos hamda boshqa kuchli qutblangan guruhlarni saqlashi mumkin.

Tsiklik lipidlar. Bu guruhga quyidagilar kiradi:

- Alitsiklik yuqori molekulyar kislotalarning glitserinli efirlari
- Alitsiklik spirtlar yoki sterinlar (sterollar) va ularning yuqori molekulyar alifatik yog' kislotalari bilan hosil qilgan efirlari.

Tirik organizmlarda lipidlar erkin va bog'langan holda, oqsillar bilan kompleks birikma hosil qilgan holda: lipoproteidlar va proteolipidlar holida bo'ladi. Lipidlarning biokimyoviy va fiziologik funktsiyalari juda xilma-xil bo'lib, hali to'la o'rganilmagan

2.1.1. Yog' kislotalarining gomologik qatori.

To'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari

Gomologik qator (yunoncha ὁμοιος μοιός "xuddi shu", "xuddi shunday" +

λογος "so'z", "qonun") - bir xil strukturali turga mansub bir qator kimyoviy birikmalardir (masalan, alkanlar yoki alifatik karbon kislotalari- yog' kislotalari). Ular bir-biridan "gomologik farq" deb ataladigan tarkibi bo'yicha miqdoriy (con) jihatdangina o'zgaradigan va takrorlanuvchi struktura birliklari bilan farq qiladi.

Gomologlar bir xil gomologik qatordagi moddalardir. Ular o'xshash kimyoviy xossalari va muntazam ravishda (ma'lum qonuniyatlar asosida) o'zgaradigan fizikaviy xususiyatlar namoyon etishadi.

Yog' kislotalaridan to'yingan (alkan kislotalari), to'yinmagan (alken kislotalari), o'ta to'yinmagan (alkenpolien kislotalari), tarkibida uchbog'i bo'lgan (alkin kislotalari), dikarbon va alitsiklik kislotalarning alohida gomologik qatorlari mavjud.

Lipidlar va yog'larning asosiy qismini alifatik yog' kislotalari tashkil etadi. Ba'zi bir tropik o'simliklarning urug'i va mevalaridan ajratib olinadigan yog'lar tarkibida alitsiklik yog' kislotalari borligi ham aniqlangan. Ammo bu hol juda kam kuzatiladi.

To'yingan yog' kislotalari

To'yingan kislotalarning umumiy formulasi $C_nH_{2n}O_2$ bunda n – alifatik zanjirdagi uglerod atomlari soni.

Hozirgi paytgacha ma'lum bo'lgan va ko'proq uchraydigan to'yingan yog' kislotalarining ba'zilarini tavsifi 16- jadvalida keltirilgan:

16-jadval

To'yingan ba'zi yog' kislotalarining tavsifi

<i>Nomlanishi</i>		<i>Formulasi</i>	<i>Molekulyar massasi</i>	<i>Neytralla-nish soni</i>
<i>Sistematik</i>	<i>Trivial</i>			
Metan kislotalari	Chumoli kislotalari	HCOOH	46,03	1218,96
Etan kislotalari	Sirka kislotalari	CH ₃ COOH	60,05	934,26
Propan kislotalari	Propion kislotalari	C ₂ H ₅ COOH	74,08	757,36
Butan kislotalari	Moyli kislotalari	C ₃ H ₇ COOH	88,1	636,79
Pentan kislotalari	Valerian kislotalari	C ₄ H ₉ COOH	102,13	549,34
Geksan kislotalari		C ₅ H ₁₁ COOH	116,15	483,00
Geptan kislotalari	Enant kislotalari	C ₆ H ₁₃ COOH	130,18	430,96

16-jadvalning davomi

<i>Nomlanishi</i>		<i>Formulasi</i>	<i>Molekulyar massasi</i>	<i>Neytrallanish soni</i>
<i>Sistematik</i>	<i>Trivial</i>			
Oktan kislotasi		$C_7H_{15} COOH$	144,21	389,05
Nonan kislotasi	Pelargon kislotasi	$C_8H_{17} COOH$	158,23	354,56
Dekan kislotasi		$C_9H_{19} COOH$	172,26	325,69
Gendekan kislotasi		$C_{10}H_{21} COOH$	186,29	301,17
Dodekan kislotasi	Laurin kislotasi	$C_{11}H_{23} COOH$	200,31	280,08
Tridekan kislotasi		$C_{12}H_{25} COOH$	214,34	261,75
Tetradekan kislotasi	Miristin kislotasi	$C_{13}H_{27} COOH$	228,36	245,68
Pentadekan kislotasi		$C_{14}H_{29} COOH$	242,39	231,46
Geksadekan kislotasi	Pal'mitin kislotasi	$C_{15}H_{31} COOH$	256,42	218,8
Geptadekan kislotasi	Margarin kislotasi	$C_{16}H_{33} COOH$	270,44	207,45
Oktadekan kislotasi	Stearin kislotasi	$C_{17}H_{35} COOH$	285,47	197,23
Nonadekan kislotasi		$C_{18}H_{37} COOH$	298,49	187,96
Eykozan kislotasi	Araxin kislotasi	$C_{19}H_{39} COOH$	312,52	179,52
Geneykozan kislotasi		$C_{20}H_{41} COOH$	326,55	171,8
Dokozan kislotasi	Begen kislotasi	$C_{21}H_{43} COOH$	340,57	164,73
Trikozan kislotasi		$C_{22}H_{45} COOH$	354,60	158,22
Tetrakozan kislotasi	Lignotserin kislotasi	$C_{23}H_{47} COOH$	368,62	152,20
Pentakozan kislotasi		$C_{24}H_{49} COOH$	382,65	146,62
Geksakozan kislotasi	Tserotin kislotasi	$C_{25}H_{51} COOH$	396,68	141,48
Geptakozan kislotasi		$C_{26}H_{53} COOH$	410,70	136,60
Oktakozan kislotasi	Montan kislotasi	$C_{27}H_{55} COOH$	424,73	139,09
Nonakozan kislotasi		$C_{28}H_{57} COOH$	438,75	127,87
Triakontan kislotasi	Melissin kislotasi	$C_{29}H_{59} COOH$	452,78	123,91

To'yingan yog' kislotalari- bir asosli yog' kislotalari bo'lib, ularning tarkibida qo'shni uglerod atomlari orasidagi qo'shbog'li o'zaro bog'lanish mavjud emas. Qo'shbog'li yoki to'yinmagan bog'larning yo'qligi to'yingan yog 'kislotalarining reaksiya qobiliyatini sezilarli darajada pasaytiradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarida bu moddalar hayvon va o'simliklarning yog' va moylari tarkibida mavjud.

Hayvonlardan olinadigan yog'lardagi to'yingan yog 'kislotalarining miqdoriy tarkibi, odatda, o'simlik moylarinikidan yuqoridir. Shu nuqtai nazardan aniq qoidani qayd etish kerak: yog ' qanchalik ko'proq to'yingan yog' kislotalarini o'z ichiga oladigan bo'lsa, uning erish (suyuqlanish) harorati ham shunchalik yuqori bo'ladi. Ya'ni, agar biz kungaboqar moyini sariyog ' bilan taqqoslaydigan bo'lsak, qattiqroq konsistentsiyaga ega sariyog'da to'yingan yog' kislotalarining miqdori anchagina ko'proq bo'lishini aniqlash mumkin.

To'yingan yog 'kislotalarining eng muhim vakillari - stearin (masalan, qo'y yog'i tarkibida 30%, o'simlik moylarida 10% gacha) va palmitin (palma yog'ida uning miqdori 39-47%, sigir yog'ida - 25%, soya moyida 6,5% va cho'chqa yog'ida 30%) kislotalaridir. To'yingan yog 'kislotalarining boshqa vakillari - laurin, miristin, margarin, kaprin va boshqa kislotalardir.

To'yingan yog 'kislotalarining biologik ahamiyati shundan iboratki, ular asosan inson tanasi uchun energiya manbai hisoblanadi. Shuningdek, ular hujayra membranlarini qurishda, gormonlar sintezida, vitamin va mikroelementlarning o'zlashtirilishi va assimilyatsiyasida ishtirok etadi.

Boshqa tomondan, organizmda haddan tashqari ko'p yog ' to'qimalarining to'planishi, ya'ni. semizlik ham zararli ekanligiga hech qanday shubha yo'q. Gipodinamiya va me'yoridan ko'p oziqlanishning zamonaviy sharoitlarida odam o'z dietasida to'yingan yog' kislotalarni kamaytirishga harakat qilishi kerak. Ratsionning energetik qiymati shunday ham odatda me'yordan oshiqdir va hujayra membranalarini qurish uchun zarur bo'lgan yog' kislotalari organizmning o'zi tomonidan ham sintez qilinishi mumkin. Haddan tashqari ko'p to'yingan yog' iste'mol qilish semizlik, diabet, yurak-qon-tomir va boshqa kasalliklarning

rivojlanishi uchun eng asosiy xavf omillaridan biridir. To'yingan yog'lar uchun iste'mol me'yorlari aniq ko'rsatilmagan, ammo ular hisobidan olinadigan normal energiya qiymati 10% dan ortiq bo'lmasligi kerakligi aniqlangan.

Biroq, qattiq sovuq iqlim sharoitida, masalan, uzoq shimolda energiyaga bo'lgan ehtiyoj sezilarli darajada oshadi va shu sababli bu dietada katta miqdordagi yog'ni, shu jumladan, to'yingan yog' kislotalarini - eng energetik qimmatli komponentlarni joriy qilishni talab qiladi.

Yuqori haroratlar ostida ishlov berib ovqat mahsulotlari tayorlashda ham (masalan, qovurishda) tarkibida to'yingan yog' kislotalari ko'proq bo'lgan yog'larni qo'llash maqsadga muvofiqdir. Aks holda yuqori harorat ostida reaksiya qobiliyati katta bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalaridan kantserogen moddalar hosil bo'lib, organizmni zaharlashi mumkin.

To'yinmagan yog' kislotalari.

Olefin qatoridagi (ya'ni qo'shbo'g'li) to'yinmagan yog' kislotalari tabiatda keng tarqalgan. Yog'larda ularning miqdori ko'pincha to'yingan yog' kislotalariga nisbatan anchagina ko'proq bo'ladi. Ko'pchilik hollarda ular yog'lardagi kislotalarning 90 % gachasini tashkil etishi mumkin. Ularning umumiy formulasi $C_n H_{2n-2m} O_2$, bunda *m*-kislota molekulasidagi qo'shbo'g'lar soni.

Ko'proq uchraydigan to'yinmagan (alken qatoridagi) yog' kislotalarining ba'zilarini tavsifi 17-jadval jadvalda keltirilgan:

17-jadval

To'yinmagan ba'zi yog' kislotalarining tavsifi

<i>Nomlanishi</i>		<i>Formulasi</i>	<i>Molekulyar massasi</i>	<i>Suyuqlanish harorati, °C</i>
<i>Sistematik</i>	<i>Trivial</i>			
9-Dodetsen kislotalasi	Lauroolein kislotalasi	$C_{12}H_{22}O_2$	198,30	
4-Tetradetsen kislotalasi		$C_{14}H_{26}O_2$	226,35	18,5
5-Tetradetsen kislotalasi		$C_{14}H_{26}O_2$	226,35	
9-Tetradetsen kislotalasi	Miristoolein kislotalasi	$C_{14}H_{26}O_2$	226,35	

17-jadvalning davomi

Nomlanishi		Formulasi	Molekulyar massasi	Suyuqlanish harorati, °C
Sistematik	Trivial			
9-Geksadetsen kislota	Palmitoolein, zoomarin, fizetol kislota	$C_{16}H_{30}O_2$	254,40	0,5
6-Oktadetsen kislota	Petrozelin kislota	$C_{18}H_{34}O_2$	282,45	30
9-Oktadetsen kislota	Olein kislota	$C_{18}H_{34}O_2$	282,45	$\alpha + 13,4$
<i>trans</i> -9-oktadetsen kislota	Elaidin kislota	$C_{18}H_{34}O_2$	282,45	$\beta + 16,3$
<i>trans</i> -11-oktadetsen kislota	Vaktsen kislota	$C_{18}H_{34}O_2$	282,45	46,5
9-Eykozen kislota	Gadolin kislota	$C_{20}H_{38}O_2$	310,50	44
11-Dokozen kislota	Tsetolein kislota	$C_{22}H_{42}O_2$	338,56	
13-Dokozen kislota	Eruk kislota	$C_{22}H_{42}O_2$	338,56	34,7
<i>trans</i> -13-Dokozen kislota	Brassidin kislota	$C_{22}H_{42}O_2$	338,56	61,9
15-Tetrakozen kislota	Nervon kislota	$C_{24}H_{46}O_2$	366,61	42,5

Qo'shbog'ning molekulada joylashgan joyini belgilash uchun Δ belgisi formula oldiga qo'yib yoziladi va bu belgidan so'ng formuladagi to'yinmagan uglerod atomlarining tegishli rahami qo'yiladi. Bunda karboksil guruhi uglerod atomi birinchi rahamli uglerod atomi hisoblanadi (masalan: olein kislota – oktadetsen kislota 9-10- $C_{18}H_{34}O_2$ yoki linol kislota – oktadekadien kislota 9-10, 12-13- $C_{18}H_{32}O_2$). Odatda karboksil guruhiga yaqin bo'lgan to'yinmagan uglerod atomininggina nomeri yoziladi (masalan, linol kislota uchun : tsis 9, tsis 12- $C_{18}H_{32}O_2$). To'yinmagan kislotalar fazoviy izomerlarining formulasi oldiga «tsis-», yoki «trans-» degan qo'shimcha iboralar qo'shiladi, ammo odatda «tsis-» qo'shimchasi yozilmay qo'yilishi mumkin.

Bir qo'shbog'li to'yinmagan yog' kislotalariga $C_nH_{2n-2}O_2$ alken (yoki olein) qatoridagi yog' kislotalari deb ataladi. Bularga miristoolein kislota $C_{14}H_{26}O_2$,

pal'mitolein kislotalari (zoomarin kislotalari) $C_{16}H_{30}O_2$, olein kislotalari $C_{18}H_{34}O_2$ (9-oktadetsin kislotalari), elaidin kislotalari $C_{18}H_{34}O_2$ (trans-9-oktadetsin kislotalari) va h.k. misol bo'la oladi. Bu kislotalardan tabiiy yog'lar tarkibida eng keng tarqalgani olein kislotalaridir.

Olefin kislotalar (alken kislotalar) bir-biridan uglerod atomlarining soni, molekulasining tarmoqlangan yoki tarmoqlanmaganligi, qo'shbog'lar soni va ularning joylashuvi tartibi (pozitsion izomeriya) hamda molekulalarining fazoviy konfiguratsiyasi (tsis- va trans- izomerlar) bilan farq qiladi.

Hozirgi paytgacha tekshirilgan to'yinmagan yog' kislotalarining barchasi tarmoqlanmagan uglerod atomlari zanjiridan iboratdir. Ammo, hali kashf etilmagan tarmoqlangan uglerod zanjirli to'yinmagan kislota borligi ham ehtimoldan xoli emas.

Ikki yoki undan ortiq qo'shbog'li to'yinmagan yog' kislotalariga $C_nH_{2n-2m}O_2$ (m- qo'shbog'lar soni) alkenpolien (yoki poliolefin) kislotalari deb ataladi. Bulardan ko'proq uchratiladiganlari linol kislotalari $C_{18}H_{32}O_2$, linolen kislotalari $C_{18}H_{30}O_2$ va uning izomerlari (eleostearin kislotalari), araxidon kislotalari $C_{20}H_{32}O_2$ va h.k.

Eng ko'p o'rganilgan polyolefin kislotalarning tavsifi 18- jadvalda keltirilgan:

18-jadval

Ba'zi polyolefin kislotalarning tavsifi

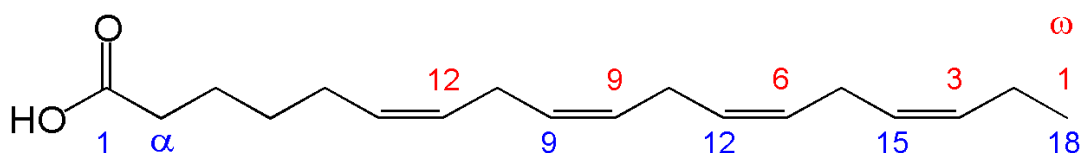
Nomlanishi		Formulasi	Molekulyar massasi	Neytrallanish soni
Sistematik	Trivial			
6,10,14-Geksadekatriyen kislotalari	Xiragon kislotalari	$C_{16}H_{26}O_2$	250,37	224,10
9,12-Oktadekadiyen kislotalari	Linol kislotalari	$C_{18}H_{32}O_2$	280,44	200,07
9,12,15-Oktadekatriyen kislotalari	Linolen kislotalari	$C_{18}H_{30}O_2$	278,42	201,53
9c,11t,13t-Oktadekatriyen kislotalari	α -Eleostearin kislotalari	$C_{18}H_{30}O_2$	278,42	201,53
9t,11t,13t- Oktadekatriyen kislotalari	β -Eleostearin kislotalari	$C_{18}H_{30}O_2$	278,42	201,53

18-jadvalning davomi

Nomlanishi		Formulasi	Molekulyar massasi	Neytrallanish soni
Sistematik	Trivial			
9c,11c,13t- Okta-dekatriyen kislota	Punik kislota	$C_{18}H_{30}O_2$	278,42	201,53
9,11,13,15- Okta-dekatetrayen kislota	Parinar kislota	$C_{18}H_{28}O_2$	276,40	203,00
5,8,11,14- Eykozotetrayen kislota	Araxidon kislota	$C_{20}H_{32}O_2$	304,46	184,29
4,8,12,15,19- Dokoza-pentayen kislota	Klupanadon kislota	$C_{22}H_{34}O_2$	330,49	169,77
4,8,12,15,18,21- Tetrakozandek-sayen kislota	Nizin kislota	$C_{24}H_{36}O_2$	356,53	169,75

O'ta to'yinmagan (poliolefin) kislotalarning inson organizmi uchun ahamiyati juda katta. Ularning ba'zilar organism uchun o'rni qoplanmaydigan (essentsial deb ham ataladi) hisoblanadi. Ularga boy bo'lgan mahsulotlarni go'yoki aql va yurak uchun yaratilgan deyishadi, ya'ni asab va yurak-tomir tizimlarining normal faoliyati uchun juda ham zarurdir.

O'ta to'yinmagan yog 'kislotalari zanjirdagi qo'shbog'lar joylashuviga qarab tasniflanadi. Bunda odatdagiday kimyoviy raqamlash tizimidan (ya'ni kislota guruhiga ulangan qo'shni alfa atomidan boshlab raqamlashdan) foydalanilmaydi, aksincha, teskarisiga, molekuladagi ω atomidan boshlab raqamlanadi, chunki bu kislotalarning fiziologik aynan shunday bog'lanish pozitsiyasiga bog'liq ekanligi aniqlangan:



Shunga qarab ω -3, ω -6, ω -9 va h.k. qo'shbog'lar deb ataladi.

2.1.2. Uch bog'li yog' kislotalari. Tarkibida boshqa funktsional guruhlar bo'lgan kislotalar

Tarkibida uchbog'i bo'lgan to'yinmagan (alkin) kislotalar ham ahyon-ahyonda uchrab turadi.

Alkin kislotalari ekvatorial va tropik iqlim hududlarining tarqoq tarqalgan o'simliklari urug'laridagi moylarda uchraydi.

Faqat birta uchbog'i bo'lgan sodda alkin kislotalari va tarkibida bir nechta uchbog'i yoki ular bilan birgalikda qo'shbog'lari ham bo'lgan murakkab alkin kislotalari mavjud.

Tarkibida gidroksil guruhi ham mavjud bo'lgan alkin kislotalari ma'lumdir. Yog'lar tarkibida topilgan eng tanish alkin kislotasi – bu taririn kislotasidir $C_{18}H_{32}O_2$ (6-oktadetsin).

Murakkab asetilen (alkin) kislotalariga misol qilib strukturaviy formulasi $CH_3-(CH_2)_5-CH=CH-C \equiv C-(CH_2)_7-COOH$ bo'lgan ksimenik yoki santalvik kislotasini ($C_{18}H_{30}O_2$), strukturaviy formulasi $CH_2=CH-(CH_2)_4 \equiv C-C \equiv C(CH_2)_7COOH$ bo'lgan eritrogen ($C_{18}H_{26}O_2$) kislotasini, monokidroksikislotani ifodalovchi ksimeninolik kislotalarini $CH_3-(CH_2)_5-CH=CH-C \equiv C-CHOH-(CH_2)_6-COOH$ keltirish mumkin.

Quyidagi alkin kislotalari sun'iy tarzda tayyorlangan: Palmitol $C_{17}H_{33}O_2 \equiv C-(CH_2)_6-COOH$ (8-geksadetsin); stearyl $C_{18}H_{33}O_2 \equiv C-(CH_2)_7-COOH$ (9-oktadetsin); begenol $C_{22}H_{41}O_2 \equiv C-(CH_2)_{11}-COOH$ (14-dokozan) va boshqalar.

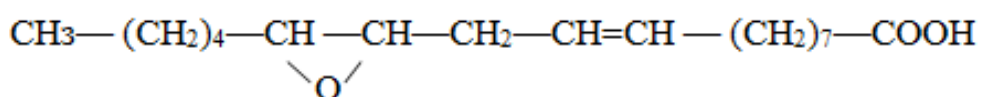
Tabiiy yog'lar tarkibida gidroksikislotalar juda kam hollarda va kam miqdorda uchraydi. Faqat ritsinol kislotasi $C_{18}H_{34}O_2$ bundan mustasno, chunki bu kislota kastor moyidagi yog' kislotalarining 94% ni tashkil etadi. Ritsinol (12-gidroksiolein) kislotasining struktura formulasi $CH_3-(CH_2)_5-CHOH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7COOH$.

Gidroksikislotalar o'simlik mumlari tarkibida birmuncha ko'proq uchraydi. Ular bir qator to'yingan gidroksikislotalarni o'z ichiga oladi: sabin kislotasi $C_{12}H_{24}O_3$, ya'ni 12-gidroksilaurin kislotasi, yuniper kislotasi $C_{16}H_{32}O_3$, ya'ni 16-gidroksipalmitin kislotasi va boshqalar.

Miya lipidlari tarkibida 12, 14 va 16 ta uglerod atomlaridan iborat gidroksikislotalar aniqlangan. Tserebrozidlar tarkibiga quyidagilar kiradi: α -gidroksinervon kislotasi $C_{24}H_{46}O_3$, serebron (α -gidroksilignotserin) kislotasi $C_{24}H_{48}O_3$ hamda 22ta va 26ta uglerod atomlarini o'z ichiga olgan gidroksikislotalar.

Lipidlar tarkibida dikarbon kislotalar ham uchraydi. To'ynmagan yog' kislotalaridan turli xil oksidlovchilar ta'siri ostida ham turli tarkibli gidroksikislotalar va ketokislotalar, shuningdek dikarbon kislotalar hosil bo'lishi mumkin.

Gidroksikislotalar epoksid guruhini o'z ichiga olgan vernol kislotasiga $C_{18}H_{32}O_3$ o'xshash va quyidagi tuzilishga ega deb taxmin qilinadi:



Vernol kislotasi 12-epoksi, 9-oktadetsen kislotasi. U *Vernonia antelmitica* va *Cepholocroton cordofanus* urug'larining tarkibida uchraydi. Unga taxminan bir xil tuzilishga ega bo'lgan va *Chrysanthemum coronarium* o'simligi urug'idan olinadigan yog' tarkibida saqlanadigan koronar kislotasi $C_{18}H_{32}O_3$ o'xshaydi.

Molekulyar kislorod ta'sir qilmaydigan yog'larning tarkibiga ketokislotalar juda kam hollarda kiradi. Oytisik moyida ko'p miqdorda α -lycan kislotasi $C_{18}H_{28}O_3$ deb ataladigan ketokislota uchraydi. Tuzilishi bo'yicha u 4-keto-9,11,13-octadecatrien kislotasi yoki 4-ketoeleostearin kislotasidir. Uning erish (suyuqlanish) nuqtasi $74-75^\circ\text{C}$. α -Lycan kislotasi osongina suyuqlanish harorati taxminan $99,5^\circ\text{C}$ bo'lgan β -izomerga aylanadi.

Yog'larning atmosfera kislorodi bilan oksidlanishi natijasida ular tarkibida karbonil va gidroksil guruhlarini o'z ichiga olgan oksidlangan kislotalarning murakkab aralashmalari hosil bo'ladi. Oksidlangan kislotalarning tarkibi bugungi kungacha hali juda ham kam o'rganilgan.

Oksidlovchi moddalar ta'siriga uchramagan yog'-moylarda dikarbon kislotalari deyarli uchramaydi. Sumaxa mevasi pulpasidan ajratilgan $C_6H_{10}O_4$ bundan mustasno.

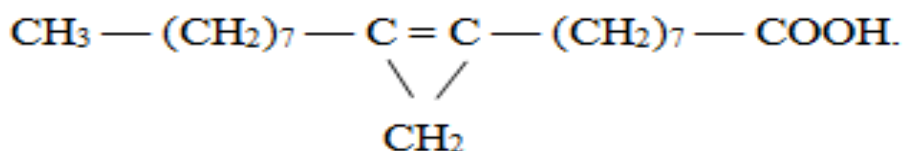
To'yinmagan yog' kislotalarini o'z ichiga olgan oksidlangan yog'-moylarda qo'sh bog'lanish joyida to'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan nisbatan kichik molekulyar og'irlikdagi dikarbon kislotalari mavjud bo'lishi aniqlangan. Masalan, azelain kislotasining kelib chiqishi xuddi shunday tushuntiriladi.

Yog'lar kimyosida to'yinmagan yog' kislotalarining tuzilishini (strukturasini) aniqlashda ko'pgina dikarbon kislotalari bilan ham ish ko'rishga to'g'ri keladi.

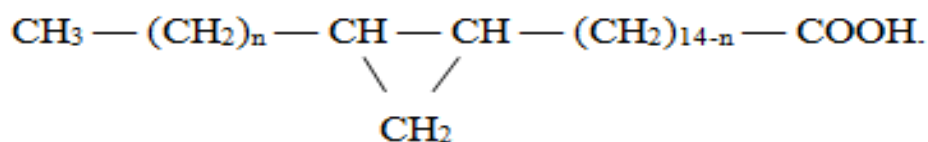
Yuqori molekulyar dikarbon kislotalari mumlarda va boshqa lipidlarda uchraydi. Fosfoinozitlar tarkibiga may (vino) kislotasi kiradi.

Afrika va Janubiy Amerikada o'sadigan ayrim o'simliklarning yog'laridagi glitseridlar alitsiklik kislotalarni o'z ichiga oladi. Ularning molekullari to'yinmagan besh a'zoli uglerod halqasini va karboksil guruhi bilan yakunlangan uzun uglerod atomlari zanjirini o'z ichiga olganligi bilan ajralib turadi. Ushbu kislotalar yon zanjirdagi uglerod atomlarining soni va undagi qo'shbog'lar mavjudligi yoki yo'qligi bilan farq qiladi.

Sterculia foetida o'simligi urug'ining moyida tsiklopropen halqasiga ega ekanligi bilan ajralib turadigan sterkulin kislotasi $C_{19}H_{34}O_2$ aniqlangan:



Lactobacillus arabinasus va boshqa bakteriyalar lipidlarida tsiklopropan halqasiga ega bo'lgan laktobatsillik kislota aniqlangan:



Ushbu kislota tuzilishi to'liq aniqlanmagan.

Tayanch iboralar:

Lipidlar, gomologlar, gomologik qator, to'yingan yog' kislotalari, to'yinmagan yog' kislotalari, o'ta to'yinmagan yog' kislotalari, alkin kislotalari, dikarbon kislotalar, alitsiklik kislotalar, funktsional guruhlar, nomenklatura, tizim.

Nazorat savollari:

1. “Lipidlar” tushunchasini izohlab bering.
2. Oddiy va murakkab lipidlar deganda nimani tushunasiz?
3. Gomologlar degani nima?
4. “Gomologik qator” deganda nimani tushunasiz?
5. Alifatik yog` kislotalarining nomlanishi nimaga asoslangan?
6. Yog`lardagi to`yingan yog` kislotalari miqdori bilan ularning suyuqlanish harorati orasida qanday bog`liqlik bor?
7. To`yingan va to`yinmagan yog` kislotalarining biologik ahamiyati nimalardan iborat?
8. To`yingan yog` kislotalarini me`yordan ortiq iste`mol qilish qanday oqibatlarga olib kelishi mumkin?
9. Alkenpoliyen kislotalariga misollar keltiring.

2.2. MOYLAR VA YOG`LARNING YOG` KISLOTALARI TARKIBI. ASOSIY YOG`LARINING TAVSIFI.

2.2.1. Yog` qatori birikmalari sifatida triglitserid tarkibiga kiruvchi yog` kislotalarining tavsifi.

Tabiiy yog`lar tarkibida turli xil yog` kislotalari kiradi. Ular o`z navbatida tarkibi va molekulasining tuzilishi bilan bir-biridan farq qiladi. Tabiiy yog`larning yog` kislotalari uchun quyidagilar xarakterlidir:

Yog` kislotalaridagi uglerod atomlari ko`pincha juft bo`ladi. Uglerod atomlari soni toq bo`lgan yog` kislotalari tabiiy yog`larda juda kam hollarda uchraydi;

Tabiiy yog`lar tarkibidagi yog` kislotalari asosan monokarbon kislotalardir, bundan mustasno hollar juda kam uchratiladi;

Yog` kislotalari asosan to`g`ri (tarmoqlanmagan) zanjirli uglerod atomlaridan tashkil topgan;

Yog` kislotalari to`yingan va to`yinmagan bo`lishi mumkin. To`yinmagan yog` kislotalari olefin (qo`shbog`li) yoki uchbog`li (alkin) bo`lishi mumkin. Ahyon hollarda to`yingan va to`yinmagan yog` kislotalari tarkibida qo`shimcha

funksional guruhlar – gidrooksil (gidrooksikislota) yoki karbonil (ketokislota) guruhlari ham uchrab turadi.

To'yingan yog' kislotalaridan chumoli, sirka va propion kislotalari tabiiy yog'lar tarkibida juda kam uchraydi.

Moyli (maslyanaya kislota), geksan, oktan, dekan kislotalari juda kam miqdorda sut yog'i atsilglitserinlarida uchrab turadi. Oktan va dekan kislotalari kokos yong'og'i va boshqa pal'ma mevalari yog'lari tarkibida uchratiladi.

Laurin va miristin kislotalari, ko'pgina o'simliklar, xususan ekzotik o'simliklar, jumladan, pal'ma o'simliklari mevalari yog'larida, muskat va kokos moylarida borligi aniqlangan. Ba'zi bir hayvonlar yog'i tarkibida miristin kislota ham uchraydi.

Pal'mitin va stearin kislotalari yog'larning deyarli barchasi tarkibida bor. Suyuq o'simlik moylarida pal'mitin kislota miqdori odatda stearin kislota sinigiga nisbatan birmuncha ko'proq bo'ladi. Qattiq o'simlik yog'lari ham bu kislota boy, masalan pal'ma yoki kakao yog'i (moyi). Qattiq va eruvchanlik harorati yuqori bo'lgan hayvon yog'laridagi yog' kislotalarining 20-30% ni stearin kislota tashkil etadi.

Araxin va begen kislotalari ko'pgina o'simlik yog'larida juda kam miqdorda (3-5%mas.) uchraydi. Bundan ham yuqori molekulyar yog' kislotalari mumlar tarkibiga kiradi.

Ba'zi bir bakteriyalarning lipidlari tarkibida tarmoqlangan uglerod atomlari zanjiridan iborat yog' kislotalari bo'lishi mumkinligi aniqlangan.

Aniqlanishicha, o'simlik yog' va moylari tarkibida ko'pincha uglerod atomlari soni 18 ta bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalari uchratiladi. 16 ta uglerod atomli (pal'mitolein kislota) va 22 ta uglerod atomli (eruk kislota) to'yinmagan yog' kislotalari o'simlik yog'lari tarkibida birmuncha kamroq uchratiladi. Uglerod atomlari soni boshqacha bo'lgan to'yinmagan kislotalar esa bundan ham kam hollarda va juda ham kam miqdorda uchraydi.

Qurug'likda yashovchi hayvonlarning yog'ida asosan 18 ta uglerod atomi bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalari bo'ladi. Bular asosan olein kislota va uning

izomerlari, hamda ba`zan linol kislotalasidir.

Dengiz hayvonlari va baliqlar yog`ida esa uchratiladigan to`yinmagan yog` kislotalari molekulalarida uglerod atomlari soni turlicha bo`lishi mumkin. Bu molekulalardagi uglerod atomlari soni 16 tadan 24 tagacha etadi.

Yog`larda qo`shbog`lari soni 1 tadan 6 tagacha bo`lgan to`yinmagan kislotalar uchraydi. O`simlik va qurug`lik hayvonlari yog`ida qo`shbog`lari soni 1 tadan 4 tagacha bo`lgan to`yinmagan yog` kislotalari aniqlangan. To`yinmaganlik darajasi bundan yuqori bo`lgan kislotalar asosan dengiz hayvonlari va baliklar yog`i tarkibida bo`lishi mumkin. Yuqorida ta`kidlab o`tilganiday, agar qo`shbog`lar soni bir nechta bo`lsa, odatda ular molekulaning uglerod zanjirida shunday tartibda joylashgan bo`ladiki, bunda qo`shbog`lar uglerod atomlari zanjirini uchga karrali ravishda (3-, 6-, 9-, 12- va h.k. uglerod atomlaridan keyin) bo`lib chiqadi.

Yog`larning bir necha xil klassifikatsiyalari ma`lumdir. Bu klassifikatsiyalardan birida asos qilib yog` olinadigan xom-ashyoning tabiati va kelib chiqishi olingan. Bu klassifikatsiyaga asosan yog`lar hayvon va o`simlik yog`-moylariga bo`linadi.

O`z navbatida hayvon yog`lari quyidagilarga bo`linadi: qurug`likda yashovchi hayvonlarning zahira (jamg`arma) yog`lari, sut yog`lari, qush va parrandalar yog`lari, suv hayvonlari va baliqlar yog`lari va h.k.

O`simlik yog`lari esa urug`lardan va mevalar mag`zidan olinadigan yog`-moylarga bo`linadi.

Bundan tashhari yog`-moylar ular tarkibidagi asosiy yog` kislotalari (20%dan ortiq bo`lganlari) nomiga qarab ham klassifikatsiyalanadi. Masalan, zaytun moyini oleinli moylar (80-90% olein kislotalari), kungaboqar moyini linol-oleinli moylar (50-60% linol va 35-40% olein kislotalari), mol yog`ini oleino-pal`mito-stearinli yog`lar jumlasiga kiritish mumkin.

Ammo bu klassifikatsiya ham mukammal emas, chunki bunda yog`larning fizik-kimyoviy xossalari bilan bog`liqligi hisobga olinmaydi.

Yog`lar xona harorati sharoitida qattiq va suyuq yog`larga bo`linadi. Suyuq yog`larga moylar deb aytiladi. O`z navbatida qattiq o`simlik yog`lari ikki guruhga bo`linadi: tarkibida uchuvchan yog` kislotalari bilan birga anchagina miristin va laurin kislotasi bo`lgan va bu kislotalari deyarli bo`lmagan yog`lar.

O`simlik moylari qurib, yuzasida parda hosil qila olish qobiliyatiga qarab besh guruhga bo`linadi:

1. Tarkibida uchta ketma-ket qo`shbog`i bo`lgan (trisopryajyonnie dvoynie svyazi) moylar (tungovoe maslo).
2. Tarkibida juda ko`p miqdorda linolen kislotasi bo`lgan moylar (lyon).
3. Tarkibida juda ko`p miqdorda linol kislotasi bo`lgan moylar (ko`knor urug`i moyi). Bunday moylar tarkibida linolen kislotasi umuman yo`q, yoki juda kam miqdorda.
4. Zaytun moyiga o`xshagan tarkibida olein kislotasi (boshqa to`yinmagan kislotalar bilan birgalikda) ko`p bo`lgan moylar.
5. Tarkibida ko`p miqdorda ritsinol kislotasi bo`lgan kastor moyi.

Yog`larning yog` kislotalari tarkibi juda muhim ahamiyatga ega, ammo yog`lardagi glitseridlar tarkibi va tuzilishi ham ularning xossalariga katta ta`sir ko`rsatadi. Lekin glitseridlar tarkibi haqida to`la ma`lumotga ega bo`lish amalda juda murakkab tajribalar o`tkazishni va ko`p vaqtni talab qiladi.

Tajribalar shuni ko`rsatadiki, yog`lardagi yog` kislotalari qoldiqlarining glitserin qoldig`idagi 1-, 2- va 3 - holatlarda joylashuv tartibi ham o`ziga xosdir. Ko`pgina o`simlik moylarida uglerod atomi soni 18 ga teng bo`lgan to`yinmagan yog` kislotalarining 95-99% gachasi glitserin qoldig`ining 2- holatida joylashgan bo`ladi. Masalan, paxta moyida bu 89% ni, kungaboqar moyida 93-95% ni, masxar (soya) moyida 97-99% ni tashkil etadi.

Pal`mitin, stearin va eruk kislotalari atsillari o`simlik moylarida deyarli doimo glitserin qoldig`ining 1 -va 3- holatlarida uchraydi. Kakao moyining o`ziga xosligi shundan iboratki, uning molekulasida to`yingan va to`yinmagan atsillar simmetrik joylashgan bo`ladi.

Hayvon yog'laridagi glitseridlarning glitserin qoldig'idagi 2- holatida asosan to'yingan yog' kislotalari joylashgan bo'ladi.

2.2.2. Tabiiy yog'lar triglitseridlari yog' kislotalari tuzilishining umumiy tomonlari.

Yog' kislotalari molekulari strukturasi.

Yog' kislotalari molekulasida ***RCOOH*** ikki xil struktura qismi kuzatiladi: karboksil guruhi ***COOH*** va uglevodorod radikali ***R***.

Karboksil guruhi o'z tarkibida gidroksil (***OH***) va karbonil (***C=O***) guruhchalari borligi bilan xarakterlanadi. Karbonil guruhining elektrofil kislorodi kislota molekulasining qo'shni qismi bog'lari elektronlarini o'ziga tortadi. Bunday tortishuv natijasida kovalent bog'larning elektron buluti siljishi sodir bo'ladi.

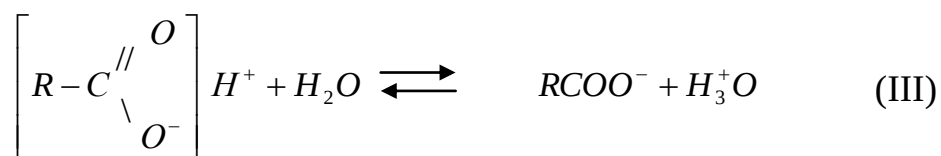
Bunday o'zgarishni quyidagicha tasvirlab ko'rsatish mumkin:



Karboksildagi vodorodni kislorod bilan bog'lab turgan elektronlar juftining buluti kislorod tomonga siljiydi. Shu sababli karboksildagi O-H kovalent bog'ining xarakteri birmuncha o'zgarib, undagi vodorodning ionizatsiyalanishga moyilligi oshadi. Ma'lum sharoitlarda (tashqi polyarizatsiyalovchi omillar ta'siri, qizdirish) karboksil guruhidagi vodorod karboksilning boshqa qismi bilan ion bog'i orqali bog'langan holga o'tishi mumkin. Buni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Karboksil guruhining (I) formulada ko'rsatilgan holdagi strukturasi psevdokislota holidagi sturktura, (II) formulada ko'rsatilgan strukturasi esa haqiqiy kislota holidagi struktura deb ataladi. (II) formulada ko'rsatilgan karboksil strukturasiidan yog' kislotasining elektrolitik dissotsiatsiyasi yaqqol ko'rinib turibdi. Bunda proton ajralib chiqib, haqiqiy kislotalik xossalari namoyon bo'ladi:

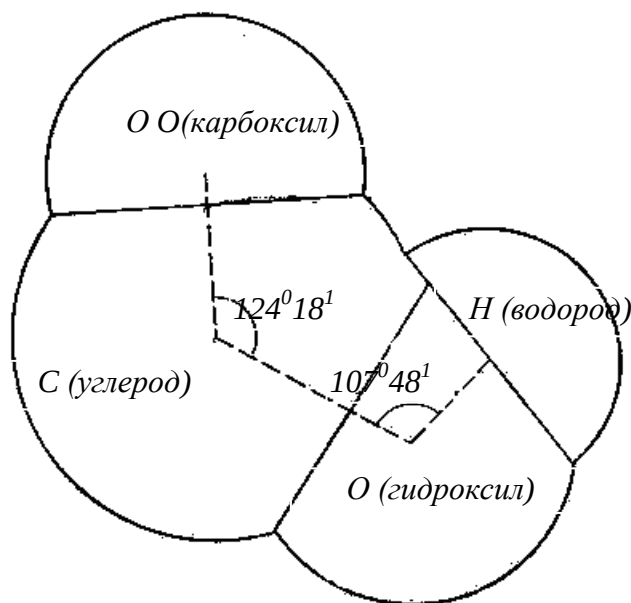


Bunda $CH_3-(CH_2)_n-CO$ (yoki $R-CO$) koʻrinishdagi kislota qoldigʻiga atsil guruhi (yoki atsil) deb aytiladi. $CH_3-(CH_2)_n-$ kislotaning uglevodorod radikali.

Psevdokislota strukturasida holatidagi gidroksil va karbonil kislorodlarining uglerod atomi bilan boʻlgan bogʻlari uzunligi bir xil emas. Masalan, chumoli kislotasining assotsiatsiyalanmagan molekulasida $C=O$ bogʻlanish orasidagi masofa 0,1245 nm boʻlsa, uglerod atomining gidroksil kislorodi bilan boʻlgan bogʻlanishi uzunligi ($C-O$) 0,1312 nm ga teng. $O-H$ bogʻlanishi uzunligi esa 0,095 nm ga teng (mustahkam bogʻlanish).

Haqiqiy kislota strukturasida esa gidroksil va karbonil kislorodlarining uglerod atomi bilan boʻlgan bogʻlari uzunligi deyarli bir xil boʻladi, chunki bu kislorod atomlariga nisbatan vodorod ionli bogʻlanish orqali bir xil munosabatda boʻladi. Masalan, natriy formiat molekulasidagi $C=O$ va $C-O$ bogʻlar uzunligi 0,127 nm ga teng, bu bogʻlar orasidagi burchak kattaligi esa $124,18^\circ$ ga teng.

Psevdokislota holatidagi karboksilning strukturasida modeli quyidagi tasvirda koʻrsatilgan (7-rasm):



7-rasm. Karboksil guruhining modeli

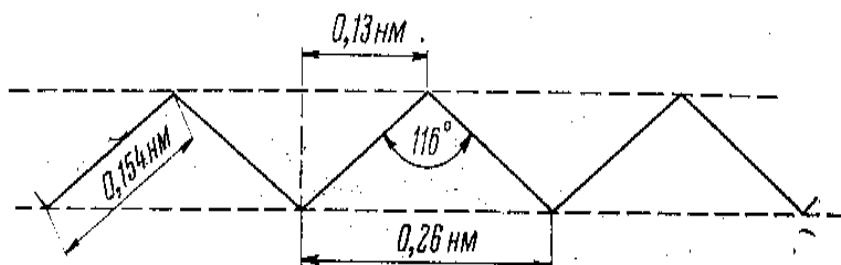
Bu modelda OCO burchagi $124^\circ 18'$ ga, CON burchagi esa $107^\circ 48'$ ga teng.

Atom radiuslari (molekuladagi ikki atomlarning markazigacha boʻlgan masofaning yarmi) va molekulalararo (Van-der-val's) radiuslar (ikkita qoʻshni molekulalardagi bir-biriga eng yaqin boʻlgan ikki atomlari markazigacha boʻlgan masofaning yarmi) quyidagi jadvalda koʻrsatilgan:

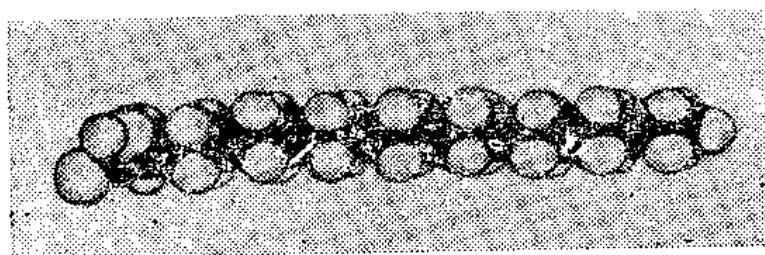
19-jadval

Radiuslar	Yogʻ kislotalari modelidagi elementlar radiuslari uzunligi, nm.				
	uglerod		kislorod		vodorod
	C -	C =	O -	O =	H -
Atom radiusi	0,077	0,067	0,055	0,066	0,030
Molekulalararo radius	0,180	0,180	0,138	0,138	0,117

Yogʻ kislotalarida uglevodorod radikallari $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_n -$ strukturasi ham oʻziga xos boʻlib, normal tuzilishdagi toʻyingan yogʻ kislotalarida barcha uglerod atomlari shunday joylashganki, ularning markazlarini birlashtiruvchi toʻgʻri chiziqlar tekislikda yotgan siniq burchakli egri chiziqni tashkil etadi (zigzag). Bunda barcha uglerod atomlarining markazi ikkita parallel toʻgʻri chiziqda joylashadi 8- va 9- rasmlar:



8-rasm. Normal tuzilishdagi toʻyingan yogʻ kislotalari uglevodorod radikalida uglerod atomlarining bir-biriga nisbatan joylashuvi



9-rasm. Stearin kislotasi molekulasining modeli

Bunda C – C bog`lari uzunligi 0,154 nm. C – C – C burchagi kattaligi esa 116^0 ni tashkil etadi.

Ushbu struktura sxemasiga qarab, shuni payqash mumkinki kislota molekulasidagi uglerod soni birtaga oshganda, molekula 0,13 nm ga uzayadi. Uglerod atomlari soni odatda juft bo`lgan va gomologik qatorda bir-biriga yaqin turadigan to`yingan yog` kislotalari uzunligi esa bir-biridan 0,26 nm ga farq qiladi.

Shunga asosan, to`yingan yog` kislotalarining ikkita assotsiatsiyalangan (qo`shilgan) molekulasi uzunligi (nm) quyidagi formula orqali tasvirlanishi mumkin:

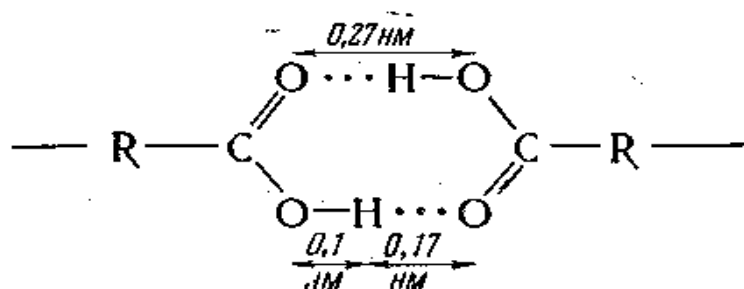
$$L = [(n-1) \cdot 0,13 + 0,1] \cdot 2 + 0,27;$$

Bunda n – kislota molekulasidagi uglerod atomlari soni;

0,13 nm – uglerod atomi soni birtaga oshganda molekula uzunligining o`zgarishi;

0,1nm – metil guruhlari hisobidan molekula uzunligining o`zgarishi.

0,27nm – molekulalar assotsiatsiyasini hosil qiluvchi O-H...O guruhlari uzunligi.

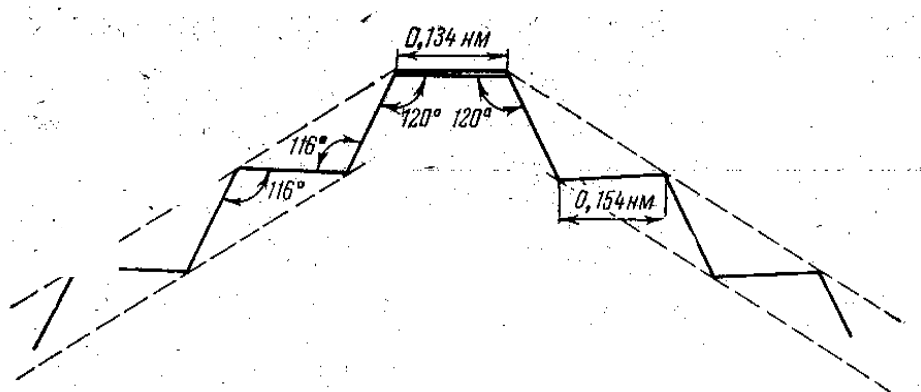


Shu formulaga asosan ko`pgina to`yingan yog` kislotalarining uzunligi hisoblangan, masalan, pal`mitin kislotasi – 2,195 nm, stearin kislotasi – 2,455 nm, araxin kislotasi – 2,715 nm va h.k.

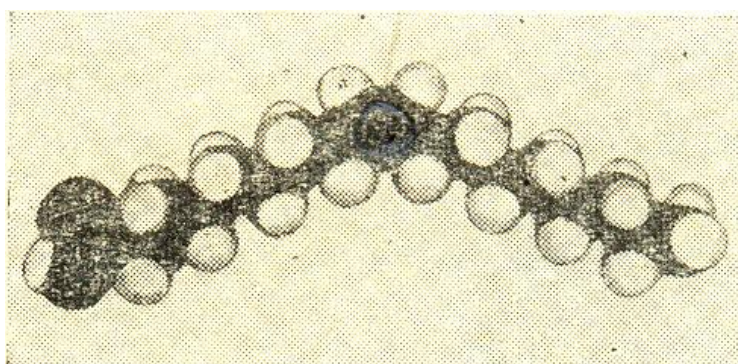
To`yinmagan yog` kislotalari uglevodorod radikali tuzilishini o`rganishda uni xayolan ikki qismga – to`yingan va to`yinmagan qismlarga bo`lib o`rganish oson. Chunki ularning to`yingan qismi strukturasi xuddi to`yingan yog` kislotalarinikiday va molekulaning bu qismi xuddi 9-rasmda ko`rsatilganday to`g`ri chiziqli. Qo`shbog` (yoki uchbog`) joyida esa ma`lum bir farqlar kuzatiladi. Olefin kislotalarda to`yinmagan uglerod atomlari orasidagi bog`lanish uzunligi 0,134 nm ni tashkil etadi. Bu to`yingan uglerodlar orasidagi bog`lanish masofasidan (0,154 nm) kichik. C –C = C orasidagi burchak 120^0 ni tashkil etadi,

C – C – C uchun esa bu burchak 116° ga teng edi.

Shu bilan birga shuni ham nazarda tutish kerakki, *tsis*-izomer kislotalarda qo`shbog`ga nisbatan bir tomonga joylashgan molekulaning ikkala qismi bu qo`shbog`ga nisbatan ma`lum burchak ostida qayrilgan holda joylashadi (10- va 11-rasmlar):

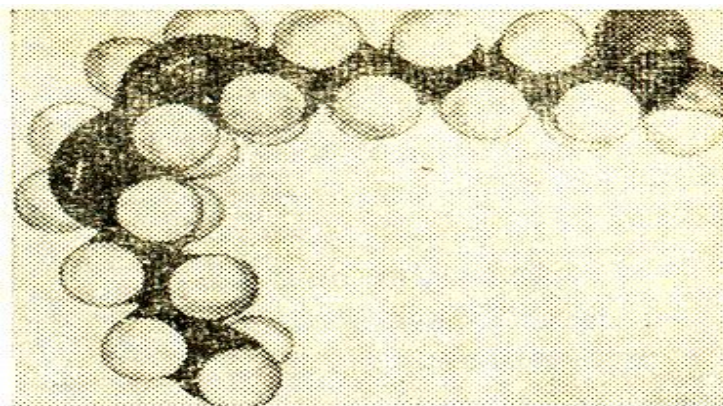


10-rasm. Tsis-to`yinmagan yog` kislotalari uglerod atomlari markazlarining qo`shbog` yonida joylashuvi



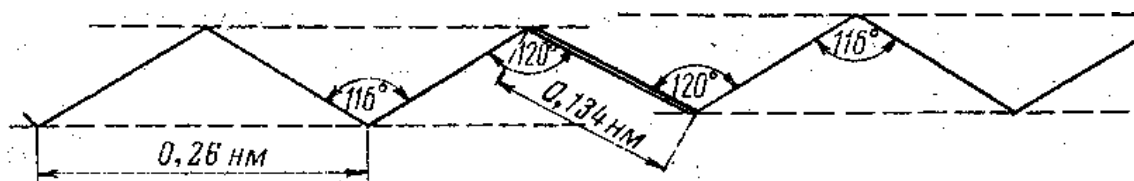
11-rasm. Olein kislotasi molekulasining modeli

Tsis-izomer to`yinmagan yog` kislotalarining har bir qo`shbogi joyida bunday qayrilish holati kuzatiladi, shu sababli tsis-izomer holatida kislotalarning to`yinmaganlik darajasi qanchalik yuqori bo`lsa, ularning molekulasidagi uglevodorod radikali strukturasi qayrilish (egilish) darajasi ham shunchalik katta bo`ladi (12- rasm):

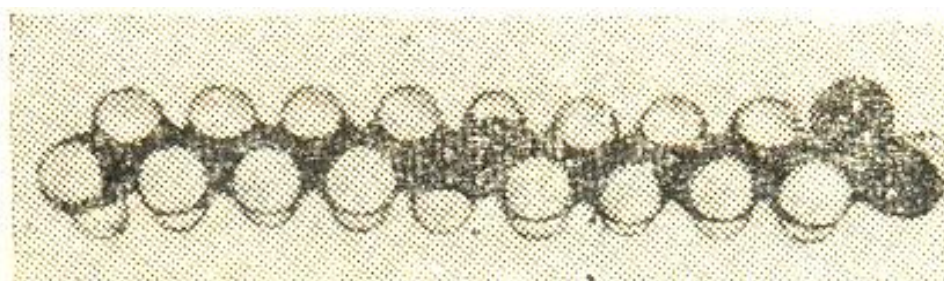


12-rasm. Tsis-tsis-linol kislotasi modeli

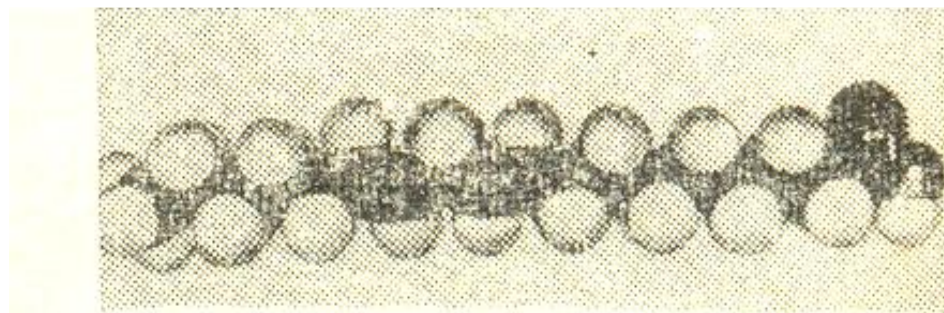
Lekin trans-izomer holatida strukturaning bunday qayrilishi kuzatilmaydi va to'yingan yog' kislotalari strukturasi juda kam farq qiladi (13-, 14- va 15-rasmlar):



13-rasm. Trans-to'ynmagan yog' kislotalari uglerod atomlari markazlarining qo'shbog' yonida joylashuvi



14-rasm. Elaidin kislotasi molekulasining modeli



15-rasm. Trans-trans-linol kislotasi molekulasi modeli

Tarkibida atsetilen bog'i bo'lgan yog' kislotalarida $C - C$ va $C \equiv C$ orasidagi

burchaklar 180^0 ga teng. $C \equiv C$ bog'i uzunligi 0,12 nm. Bunday molekulalarni deyarli to'g'ri chiziqli strukturaga ega desa bo'ladi.

Tayanch iboralar:

Kimyoviy bog'lar, karbonil guruhi, karboksil guruhi, elektron bulut siljishi, radikal, atsillar, struktura, zigzag, psevdokislota, haqiqiy kislota, atom radiuslari, molekulararo radiuslar, assotsiatsiya, klassifikatsiya, yog'lar.

Nazorat savollari:

1. Tabiiy yog'lar tarkibidagi yog' kislotalarini tavsiflab bering.
2. Tabiiy yog' va moylar tarkibida eng ko'p uchraydigan qanaqa to'yingan yog' kislotalarini bilasiz?
3. Tabiiy yog' va moylar tarkibida eng ko'p uchraydigan qanaqa to'yinmagan yog' kislotalarini bilasiz?
4. Tabiiy o'simlik moylari va hayvonlar yog'ida qanaqa formadagi kislotalar kam uchraydi yoki deyarli uchramaydi?
5. Yog'larni klassifikatsiyalash uchun nimalar asos qilib olinadi?
6. Yog' kislotasidagi karboksil guruhi strukturasini tushuntirib bering.
7. Atsillar strukturasini tushuntirib bering.
8. Ikkita assotsiatsiyalangan stearin kislota molekularining uzunligini hisoblab bering.
9. To'yinmagan yog' kislotalari molekularining uglerod zanjirida qo'shbog'larning joylashuv tartibi qanday qonuniyatga bo'ysunadi?

2.3. YOG' KISLOTALARINING SINTEZI.

2.3.1. Yog' kislotalarining sintez usullari, ularning tabiiylardan farqi.

Yog' kislotalarini sintez qilishdan maqsad ularning almashtiruvchilari, ya'ni sun'iy yog' kislotalari ishlab chiqarishdir. Sun'iy yog' kislotalari asosan texnik mahsulotlar ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Sun'iy yog' kislotalarining xalq xo'jaligida qo'llanilishi katta iqtisodiy ahamiyatga egadir, chunki ular tabiiy yog'larga nisbatan ancha arzonroqdir. Bundan tashqari sun'iy yog' kislotalarining tabiiy yog' kislotalaridan asosiy farqi shundaki, ularning tarkibi anchagina

kengroq- C_5 dan C_{25} ga qadar, ularning tarkibida uglerod atomlari soni toq bo'lgan molekulalar ham uchraydi. Tabiiy yog' kislotalarining tarkibida esa, yuqorida ta'kidlab o'tilganiday, uglerod atomlari soni faqat juft bo'lgan molekulalar uchraydi.

Sun'iy yog' kislotalari xalq xo'jaligining turli sohalarida qo'llaniladi: C_5-C_6 , C_5-C_9 – ma'lum konsistentsiyalardagi moylash vositalari, C_7-C_9 – spirtlar va ular asosidagi plastifikatorlar ishlab chiqarishda; C_1-C_{13} - bo'yog' sanoati sohasida smolalar tayyorlashda; $C_{10}-C_{16}$ - yog' spirtlari va ular asosida yuvish vositalari ishlab chiqarishda; atir sovuni, sun'iy kauchuk va shular kabi mahsulotlar ishlab chiqarishda; $C_{14}-C_{16}$ - to'qimachilik sanoatida qo'llaniladigan yordamchi mahsulotlar sintezi uchun; $C_{17}-C_{20}$ – xo'jalik sovuni ishlab chiqarishda, shinalar va rezina buyumlarni ishlab chiqarishda texnik stearinni qisman almashtirish uchun; C_{21} va undan yuqori (kub qoldig'i) sun'iy yog' kislotalaridan esa yuqori konsistentsiyali moylash vositalari, linoleumlar va h.k.lar ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Sun'iy yog' kislotalari xalq xo'jaligining eng birinchi navbatda sovun va yuvuvchi vositalar ishlab chiqarish sohalarida ko'proq qo'llaniladi. Bu sanoatda sun'iy yog' kislotalarining ikki fraktsiyasi-kokos moyi yog' kislotalarini almashtiruvchi $C_{10}-C_{16}$ va salomaslar yog' kislotalarini almashtiruvchi $C_{17}-C_{20}$ fraktsiyalari ishlatiladi.

Sun'iy yog' kislotalari juft va toq uglerod atomlaridan tarkib topgan kislotalar aralashmasidan iborat bo'lganligi sababli, ularni ishlatib hosil qilingan sovunlarning qovushqoqligi tabiiy yog' kislotalarini ishlatib hosil qilingan sovunlar qovushqoqligidan past bo'ladi, bu esa tez cho'kma hosil bo'lishini ta'minlashi sababli sovun pishirish qozonlarining ish unumdorligini oshishiga olib keladi. Bunda hosil bo'ladigan mahsulot juda yaxshi plastik xususiyatlarga ega bo'lib, sovun tayyorlash jarayonining keyingi bosqichlarida unga oson ishlov berish mumkin. Lekin tovar sun'iy yog' kislotalari tarkibida anchagina miqdorda bo'ladigan aralashmalar sovun eritmalarining fizik-kimyoviy va yuvish xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Bunday nomaqbul aralashmalar jumlasiga

quyidagilar kiradi:

- sovunlanmaydigan moddalar; ularning miqdori baʼzi fraktsiyalar tarkibida to 5% gacha boʻlishi mumkin, voholanki, tabiiy yogʻ kislotalari tarkibida ular 1% dan koʻp boʻlmaydi;

- uglerod atomlari soni 10 tadan kam boʻlgan kichik molekulyar yogʻ kislotalari; ular tabiiy yogʻ kislotalari tarkibida deyarli uchramaydi va yuvuvchi xususiyatga deyarli ega emas. Bu aralashmalar temir apparatlarni juda tez korroziyaga uchratadi va mahsulot rangining qorayishiga olib keladi;

- uglerod atomlari soni 20 dan ortiq boʻlgan yuqori molekulyar yogʻ kislotalari; ular ham yuvish xususiyatlarga ega emas va tabiiy yogʻlar tarkibida juda kam uchraydi;

- gidroksikislotalar va dikarbon kislotalari; ular ham tabiiy yogʻlar tarkibida uchramaydi;

Agar paxta moyi yogʻ kislotalaridan olingan sovunning yuvish qobiliyatini 100 ga teng deb qabul qilsak, u holda $C_{17}-C_{20}$ standart sunʼiy yogʻ kislotalaridan olingan sovunnning yuvish qobiliyati 78% ni, $C_{10}-C_{16}$ fraktsiyasidan olingan sovunning yuvish qobiliyati esa faqatgina 72% ni tashkil etadi.

Sunʼiy yogʻ kislotalaridan sovundan ham koʻra samaraliroq sunʼiy yuvish vositalari ishlab chiqarishda, shuningdek alkilamidlar va kation sirt faol moddalari hosil qilishda ham foydalaniladi.

Sunʼiy yogʻ kislotalarini kimyoviy va neft-kimyo sanoatlarida qoʻllash darajasi tobora kengayib borayotganligi ham katta ahamiyatga egadir.

Sunʼiy yogʻ kislotalari neft, qoʻngʻir koʻmir, parafinlar yoki sunʼiy parafinni havo kislorodi bilan katalizator ishtirokida oksidlash usuli bilan olinadi. Yuqori sifatli sunʼiy yogʻ kislotalari olish uchun aromatik va naften uglevodorodlari aralashmalaridan xoli boʻlgan, ochiq zanjirli uglerod atomlaridan iborat uglevodorodlardan tarkib topgan texnik parafinlar kerakdir. Sovun tayyorlash uchun yaroqli boʻlgan sunʼiy yogʻ kislotalari olishning maksimal chiqishini taʼminlash uchun molekulasida uglerod atomlari soni 20 dan 35 gacha boʻlgan parafin ishlatilishi kerak. Bu talabga suyuqlanish harorati $52-54^{\circ}\text{C}$ boʻlgan

tozalangan oq parafin javob beradi. Parafin tarkibida mineral moylar qancha ko'p bo'lsa, yog'kislotalari chiqishini kamaytiradigan ularning oksidlanish mahsulotlari ko'proq hosil bo'ladi.

Parafinni oksidlab sun'iy yog'kislotalari olish usuli havo kislorodining parafin molekulasiga birikib, ikki molekula yog' kislotasi va suv hosil bo'lishi reaksiyasiga asoslanadi:



Amalda bu reaksiya anchagina murakkabroq bo'lib, suv ko'proq hosil bo'ladi (1 mol' oksidlangan uglevodoroddan 3,5 mol' suv). Bu reaksiya bir necha bosqichda amalga oshadi va bir qator qo'shimcha mahsulotlar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Oksidlanganda parafin molekulasi zanjirning turli joylaridan parchalanadi hamda uglerod atomlari soni 1 dan 30 gacha va undan yuqori bo'lgan yog'kislotalari aralashmasi hosil bo'ladi.

2-Etilgeksan kislotasi va $\text{C}_8\text{-C}_{10}$ kislotalari fraksiyasini kislorod ta'sirida 40-90°C harorat va 0,1-1,0 MPa bosim sharoitlarida **a'ldedidlarning oksosintezini** amalga oshirib olinadi (katalizatorlar –I, II yoki VIII guruh metallari).

Sun'iy yog' kislotalarining $\text{C}_{12}\text{-C}_{18}$ fraksiyalari **oksospiirtlarni oksidlash** yo'li bilan sintezlanadi. Masalan, 70-120°C gacha haroratda suvli gidroksid eritmalarida platina guruhi metallari ishtirokida yoki suyuq fazada mahsulotni saqlash uchun zarur bo'lgan bosim va 170-280°C harorat ostida suyuqlantirilgan isqor ta'sirida. Natijada sintez qilingan kislotalar parafinlardan sintezlangan kislotalarga nisbatan kamroq yon (hamroh) mahsulotlarni o'z ichiga oladi.

Sun'iy yog' kislotalarini **olefinlardan $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ ishtirokida sintez qilish** usullari tobora ko'proq amaliy ahamiyat kasb etib bormoqda:

- 145-165⁰C harorat va 5-30 MPa bosim ostida gidrokarboksillash:



- 165-175⁰C harorat va 5-15 MPa bosim ostida gidrokarboksillab, hosil bo'lgan efirni gidrolizlash:



Ushbu usulning afzalliklari: kam bosqichli, kislotalar chiqishining yuqoriligi; Kamchiliklari: juda qiyin sharoitlar (texnologik tizimning murakkabligi), izomerlangan kislotalarning katta miqdorda (50% gacha) hosil bo'lishi, buning natijasida sun'iy yog' kislotalarining yuqori narxi.

Shuningdek, sun'iy yog' kislotalarini kislotalar, masalan, H₂SO₄, HF, BF₃ ishtirokida 50-100⁰C harorat va 5-15 MPa bosim ostida **olefinlarni gidrokarboksillash** (Kox jarayoni) yo'li bilan ham sintez qilishadi. Sokatalizatorlar (mis va kumush karbonillari) qo'llanilganda reaksiyani 0-30⁰C harorat va 0,1 MPa bosim ostida olib borish mumkin. Bunda asosan isomer tuzilishlardagi kislotalarning aralashmalari olinadi. Ular past suyuqlanish va qaynash haroratlari, yuqori darajadagi qovushqoqligi, yaxshi eruvchanligi bilan ajralib turadi. Usulning kamchiligi muhitning juda agressivligidir.

α-olefinlarni suyuq fazada oksidlash kobalt stearati ishtirokida quyidagi sharoitlarda olib boriladi: harorat 1300⁰C, sintez vaqti – 2,5soat , katalizator miqdori– 0,07%, havo oqimining tezligi – 2,5 litr/мин. Natijada o'rtacha molekulyar og'irligi ~536 ga teng, karbonil, gidroksil va karboksil guruhlariga ega bo'lgan kislorodli birikmalar aralashmasi hosil bo'ladi. Olingan oksidatning yod soni yuqoriligi to'yinmagan moddalar mavjudligini ko'rsatadi. Kislotalarni oksidatdan ajratish natriy karbonati suvli eritmasi bilan ekstraktsiyalash yo'li bilan amalga oshiriladi, so'ngra ishqoriy faza neytrallashtiriladi.

Ushbu jarayonni amalga oshirishda oksidlovchi agent sifatida kislorod o'rnida ozonni qo'llash yaxshi samara berishi qayd etilgan.

To'yingan C₄-C₈ kislotalarni sintez qilish imkoniyati ularga mos **a'ldigidlarni (juda oz miqdordagi izopropanol aralashmasi bilan birga) kislorod bilan**

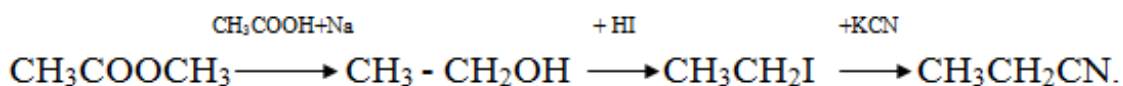
oksidlash orqali o'rganilgan. Oksidlash 55-70 °C da 11-14 soat davomida 15 litr / soat havo uzatish tezligida amalga oshirildi. Karbon kislotalarining chiqishi 92-94% ni tashkil etdi. Kislotalar sintezi bir bosqichda qimmat katalizatorlardan foydalanmasdan amalga oshirildi.

2.3.2. Yog' kislotalari tarkibidagi uglerod sonining kamayishi yoki ko'payishi bilan boradigan sintez usullari.

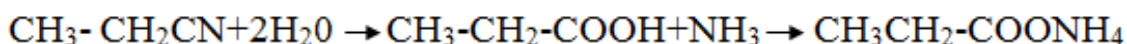
Preparativ kimyoda muayyan tarkibli va tuzilishdagi to'yingan yog 'kislotalari boshlang'ich individual kislota tarkibidagi uglerod atomlarining soni tobora ortib boradigan yoki kamayib boradigan usul bilan olinadi.

Sintezlanadigan kislota molekulasida uglerod atomlarining sonini ma'lum bir miqdorga o'zgartirish (oshirish) mumkin. Buning uchun boshlang'ich kislota belgilangan texnologik rejimga (tartibga) muvofiq ketma-ket qayta ishlanadi.

Misol uchun, etan (sirka) kislotasining metilli efiriga metanoldagi metall natriy bilan ishlov berish orqali etanol olinadi. So'ngra, vodorod yodid kislota ta'sirida etanol etil yodidiga aylantiriladi va unga kaliy tsianidni ta'sir ettirib propan kislotasining nitrilini hosil qilish mumkin:



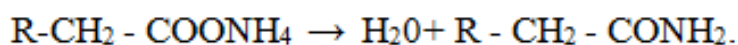
Bu nitril gidrolizi natijasida propan kislota hosil bo'ladi:



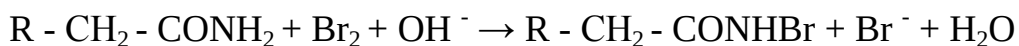
Shunday qilib individual **to'yingan yog' kislotalari sintez qilinadi.**

Dastlabki kislota uglerod atomlarining kamayishi bilan yuzaga keladigan yog ' kislotalarini sintez qilish uchun bir qator usullar mavjud.

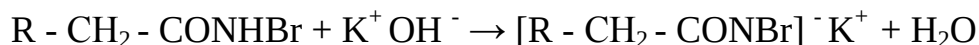
Masalan, **A. Xoffman usuli** bo'yicha sintezda ular reaksiya natijasida olingan kislotalar amidlaridan hosil bo'ladi:



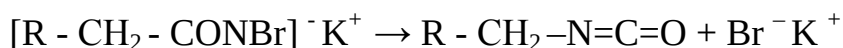
Olingan amidga bromli natriy gidroksidining suvli eritmasi ta'sir ettiriladi:



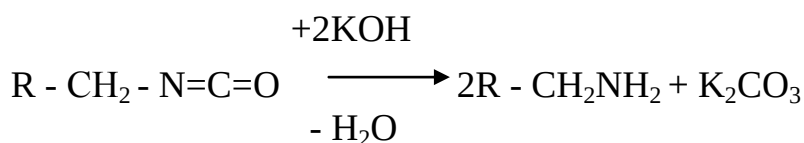
n- Galoidamidga ishqor bilan ishlov berib quyidagi nostabil tuz olinadi:



Bu tuz parchalanishi natijasida $R - CH_2 -$ radikali uglerod atomidan azot atomiga tomon siljiydi va izotsian kislotasining efiri hamda bromvodorod kislotasining tuzi hosil bo'ladi:

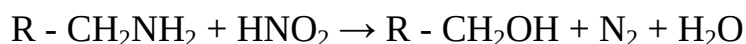


Ishqorning ortiqcha miqdori va suv ishtirokida izotsian kislotasining efiri gidroliz natijasida aminga aylanadi:

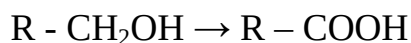


Bu reaksiya natijasida uglerod atomlari soni 8 dan kichik bo'lgan yog' kislotalaridan aminlarning katta chiqishi kuzatiladi. Yuqori molekulyar kislotalardan aminlarning katta chiqishiga erishish uchun amidlarga ishqorning metil spirtidagi eritmasi bilan ta'sir ko'rsatish kerak bo'ladi. Bunda uretanlar hosil bo'ladi va ular juda oson aminlargacha gidrolizlanadi.

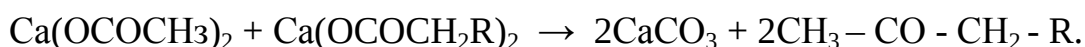
Ushbu aminga nitrit kislotasi bilan ishlov berish natijasida birlamchi spirt hosil bo'ladi:



Nihoyat, birlamchi spirt oksidlanishi natijasida dastlabki kislotadagi uglerod atomlari sonidan birtaga kam bo'lgan uglerod atomlari soniga ega yog' kislotasi hosil bo'ladi:

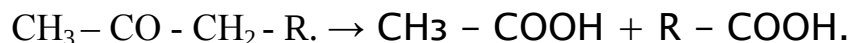


Kraft usulidan ham foydalanib yog ' kislotasi uglerod atomlari zanjirini bir atom uglerodga qisqartirish mumkin. Bunda avval dastlabki yog ' kislotasi va sirka kislotasining kal'tsiyli tuzi aralashmasi qizdiriladi. Natijada kal'tsiy karbonati va mos ravishdagi metilalkilketon hosil bo'ladi:



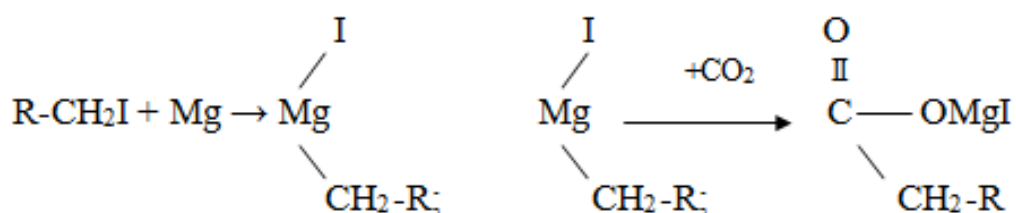
Keton xrom kislotasi bilan oksidlanganda ikkita kislota hosil bo'ladi. Ulardan biri sirka, ikkinchisi esa dastlabki kislotaga qaraganda bittaga kam uglerod atomini

o'z ichiga oladi:

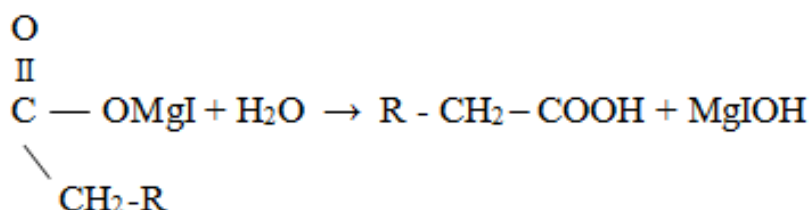


Xoffman va Kraft usullaridan foydalanib, agar mavjud bo'lsa, yog' kislotalari zanjirining tarmoqlanganligini va tarmoqlangan joyini aniqlash mumkin.

To'yingan yog 'kislotalarini magniyorganik birikmalar yordamida birlamchi galogenalkanlardan, ya'ni birlamchi spirtlardan olish mumkin. Ushbu sintezning sxemasi quyidagicha:

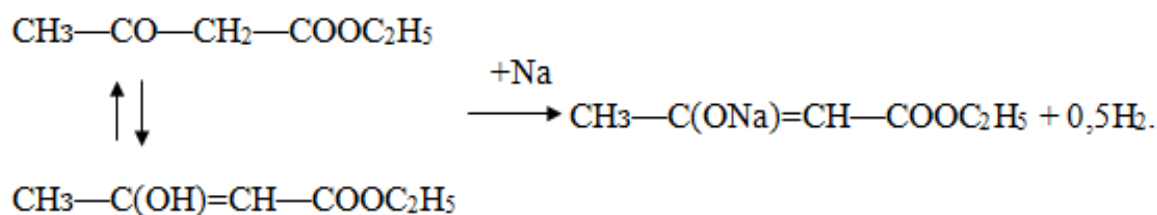


Suv ta'siri ostida dastlabki yodalkilga nisbatan bitta uglerod atomiga ko'p to'g'ri zanjirga ega bo'lgan yog' kislotalari olinadi:

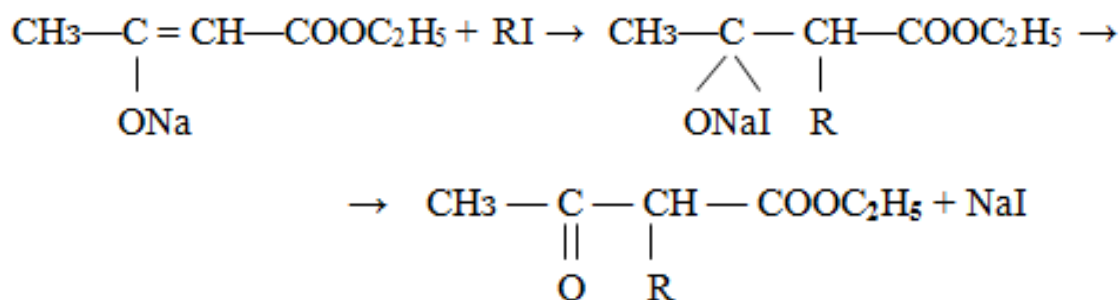


Yog 'kislotalarini sintez qilish uchun, shuningdek, atsetosirka va malon efirlaridan foydalaniladi, bunda ikki karbonil guruhlar o'rtasida joylashgan uglerod atomiga yaqin joylashgan vodorod natriy bilan oson joy almashtirishi mumkin.

Atsetosirka efiriga asoslangan yog 'kislotalarini sintez qilish usulining sxemasi quyidagicha. Metall natriy atsetosirka efirining yenol shakli bilan reaksiyaga kirishadi, natijada keto-yenolning qayta guruhlanishi jarayonining muvozanati doimo ciljib turadi va butun efir natriy yenolyatga aylanadi:

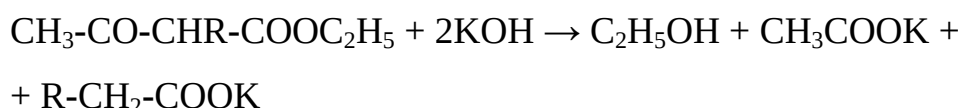


Natriy yenolyati keyinchalik galoidalkan bilan reaksiyaga kirishadi, uning asosida yog' kislotasi sintez qilinadi:

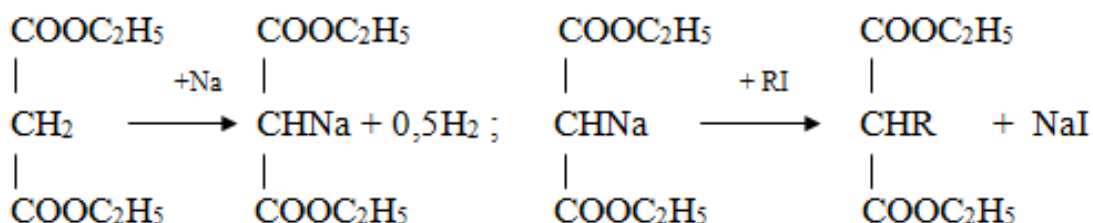


Shu tarzda hosil bo'lgan oraliq mahsulotdan natriy yodidi ajralib chiqadi va uning o'rniga atsetosirka efiri hosil bo'ladi:

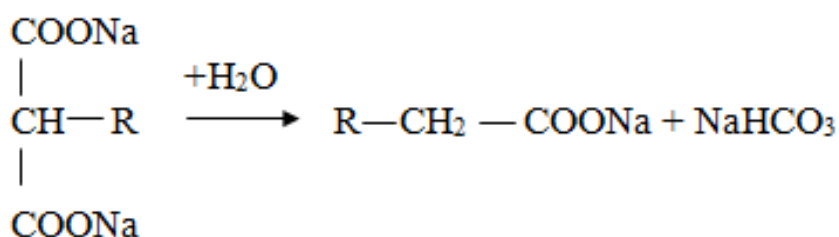
Atsetosirka efiri natriy gidroksidi ta'sirida parchalanib, etanol bilan birga ikki turdagi– sirka va qo'llanilgan galoidalkil asosida sintezlangan yog' kislotalarining kaliyli tuzlarini hosil qiladi:



Malon efiri asosida yog' kislotalarini sintez qilish sxemasi quyidagicha:



Olingan mahsulot natriy gidroksid bilan sovunlantirilganda dikarbon kislota tuzini hosil qiladi, ehtiyotkorlik bilan qizdirib turib undan karbonat angidrid ajratiladi va bunda monokarbon kislota tuzi hamda natriy gidrokarbonati hosil bo'ladi:



Muayyan tuzilishdagi yuqori molekulyar to'yinmagan yog' kislotalarni

sintez qilish juda qiyin. 2-to'yinmagan yog' kislotalarni olishning eng oson yo'li to'yingan yog ' kislotalarining 2-galoidhosilalaridan galogenvodorodni ajratib chiqarishdir:



Bir necha qo'shbog'li to'yinmagan yog' kislotalarining sintezi ancha murakkabdir.

Tayanch iboralar:

Sintez, sun'iy, tabiiy, kichik molekulyar yog' kislotalari, katta molekulyar yog' kislotalari, yuvish qobiliyati, parafin, oksidlash, oksidat, katalizator, sokatalizator, reaksiya, a'ldegidlar, oksosintez, oksospirtlar, gidrokarboksillash, kislorod, ozon, a'ldegid, uglerod atomlarining soni, usul, nitril, amid, galoidamid, birlamchi spirt, magniyorganik birikmalar, galogenalkanlar, efirlar, yenolyat, preparativ kimyo.

Nazorat savollari:

1. Sun'iy yog'' kislotalari ishlab chiqarishning xalq xo'jaligidagi ahamiyati nimada?
2. Sovun eritmalarining fizik-kimyoviy va yuvish xususiyatlariga salbiy ta'sir ko'rsatadigan sun'iy yog' kislotalarining nomaqbul aralashmalar jumlasiga nimalar kiradi ?
3. Parafinni oksidlab sun'iy yog'kislotalari olish usulini tavsiflab bering.
4. Yuqori sifatli sun'iy yog' kislotalari olish uchun qo'llaniladigan parafinlar qanday talablarga javob berishi kerak?
5. Sun'iy yog' kislotalarini olefinlardan $\text{Co}_2(\text{CO})_8$ ishtirokida sintez qilish usulini tavsiflab bering.
6. α -olefinlarni suyuq fazada oksidlash qanday sharoitlarda olib boriladi?
7. Yog' kislotalari tarkibidagi uglerod sonining o'zgarishi bilan boradigan qanday sintez usullarini bilasiz?
8. Xoffman usuli bo'yicha yog' kislotalarini sintez qilishni tushuntirib bering.
9. Kraft usulidan foydalanib yog ' kislota uglerod atomlari zanjiri qanday

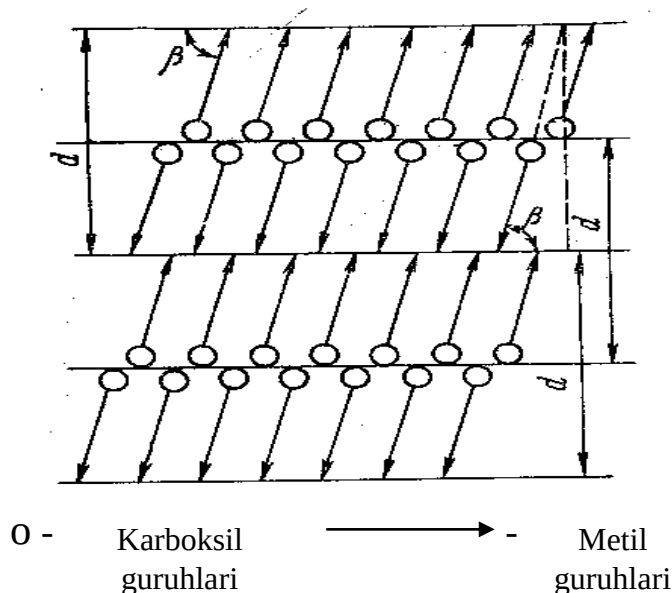
qilib bir atom uglerodga qisqartiriladi?

10. Atsetosirka va malon efirlaridan foydalanib yog' kislotalarini sintez qilish usullarini tushuntirib bering.

2.4. YOG' KISLOTALARINING FIZIK XOSSALARI.

2.4.1. Yog' kislotalarining strukturaviy xossalari, kristallanish shartlari.

Individual yog' kislotalari kristallarining strukturaviy tuzilishi sxematik tarzda quyidagicha ifodalanishi mumkin (16-rasm)



16-rasm. Kristallardagi yog' kislotalarining juft qatlamlari

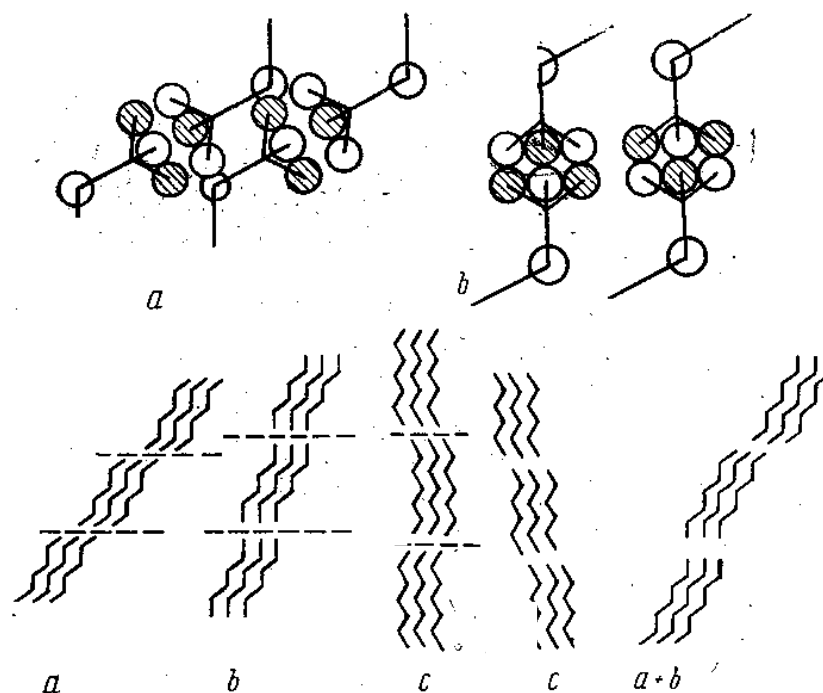
Bu kristallarni rentgen nurlari orqali tadqiqot etish mumkin. Chunki metil guruhlari tekisligidan rentgen nurlari kuchsizroq tarqaladigan bo'lsa, karboksil guruhlari tekisligidan kristallning boshqa joylariga nisbatan aksincha kuchliroq tarqaladi. Shu sababli rentgenogrammalardan katta intervallar d ni osonlikcha aniqlash mumkin. Bu katta intervallar va β burchagi turli kislotalarda tuzilishi va tarkibiga muvofiq turlicha bo'ladi. Yog' kislotasining molekulyar massasi oshishi bilan katta interval ham o'sib boradi.

Katta intervalning eng kichik o'zgarishini i bilan belgilaydigan bo'lsak, u holda $\sin \beta = i/0,13$; bundan β ni hisoblab topish mumkin.

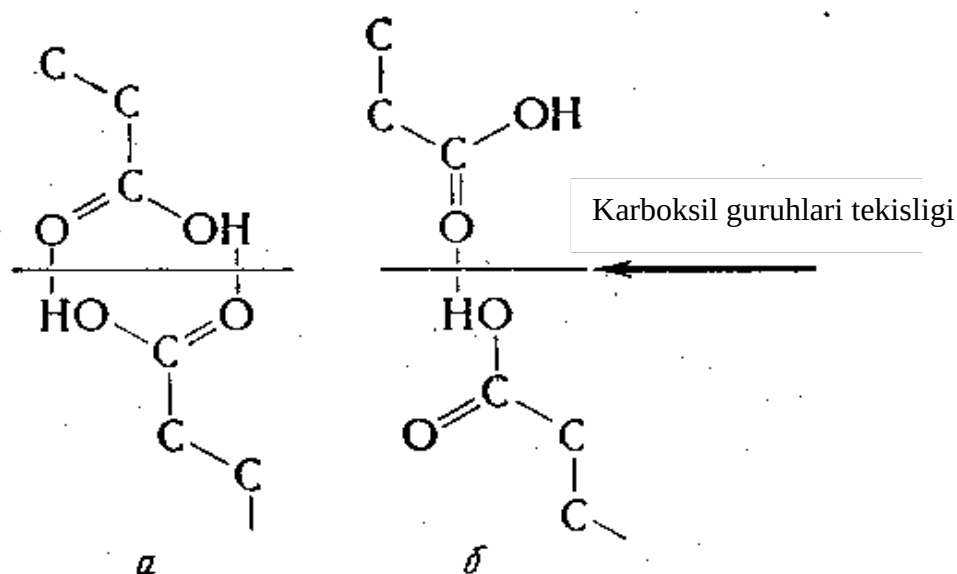
Yog' kislotalarining strukturasi juda ham siyrak (zich emas). Masalan, stearin kislotasi kristallik strukturasi elementar umumiy hajmi $1732 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$, undagi uglerod va kislorod atomlarining hajmi esa bor-yo'g'i $272 \cdot 10^{-30} \text{ m}^3$ ni tashkil etadi.

Elementar yacheykaning qolgan hajmi katta hajmli vodorod atomlarining bimalol joylashuvi uchun yetarlidir.

Yog` kislotalari kristallarining qo`sh qatorlarida metil guruhlarini joylashuvi quyidagi formalarda bo`lishi mumkin (17-rasm):



17-rasm. Yog` kislotalari kristallari juft qatorlarida metil guruhlarining o`zaro joylashuvi (kontakti)ning ehtimoliy formalari
 ikki turini kuzatish mumkin(18-rasm): a) simmetrik; b) nosimmetrik;



18-rasm. Karboksil guruhlari orientatsiyasi:
a - simmetrik; b - nosimmetrik

2.4.2. Yog' kislotalarining eruvchanligi.

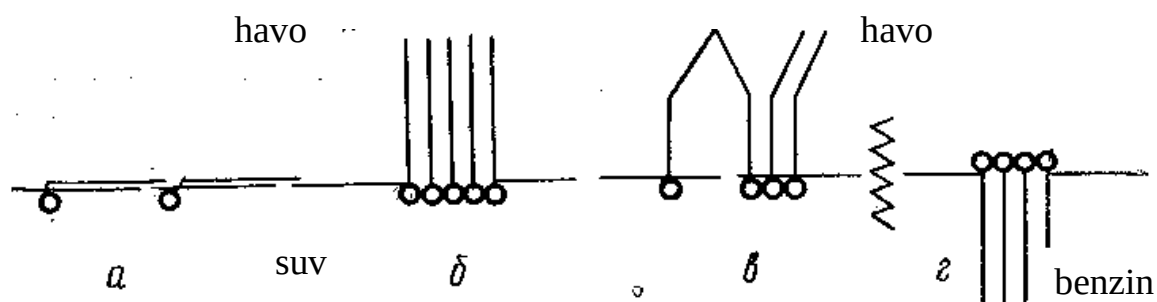
Stabil (turg'un) modifikatsiyadagi kristallarning nostabil (beqaror) modifikatsiyadagilardan zichligi katta, massa birligidagi hajmi esa (solishtirma hajm) kichik. Shu sababli qattiq fazadagi nostabil formaning stabil modifikatsiyaga o'tishi hajmning kamayishiga olib keladi va buni dilatometrik usulda aniqlash mumkin.

Muvozanat holidagi yog` kislotalari aralashmasini juda sekinlik bilan sovutish zarur. Tez sovutilgan yog` kislotalari strukturasi muvozanatli strukturadan farq qiladi.

Ikki moddaning o'zaro ta'sirlashuvi mavjudligi yoki yo'qligi va shu bilan birga o'zaro eruvchanligi ularning molekulari tarkibi va tuzilishiga bog'liq. Erish jarayonida unda ishtirok etadigan ikkala moddaning roli mutlaqo bir xil. Shuning uchun ushbu moddalardan birini hal qiluvchi sifatida tan olish mutlaqo shartlidir. Suyuq moddada qattiq modda yoki gaz eriganida, erituvchiga suyuqlik deyiladi. Agar ikkita modda bir-birida kam eriydigan bo'lsa, demak erituvchi bu gomogenligini buzmasdan, eritmaga cheksiz miqdorda qo'shilishi mumkin bo'lgan moddadir. Bir-biri bilan cheksiz miqdorda aralashadigan ikki suyuqlik aralashtirilsa, u holda erituvchi bo'lib ko'proq miqdorda eritmada mavjud bo'lgani hisoblanadi.

Yog` kislotalarining uglevodorod radikali- uning metil, metilen va metin, guruhlari- gidrofobdir. Tarkibida  $C=O$  va  $O-H$  bog`lari bo'lganligi sababli karboksil guruhining dipol momenti anchagina kattadir. Karboksil va suv dipollarining o'zaro tortishuvi hamda ular orasida vodorod bog`larining hosil bo'lishi tufayli yog` kislotalari molekulasidagi karboksil guruhi suvga tortiladi. Bunda issiqlik harakati natijasida yog` kislotalari molekulasidagi suvga diffuziyanishga intiladi. Ammo gidrofobligi sababli yog` kislotalarining uglevodorod radikali bunday diffuziyaga to'sqinlik ko'rsatadi. Agar yog` kislotasining uglevodorod radikali unchalik katta bo'lmasa u holda u molekulaning suvga diffuziyanishiga to'sqinlik qila olmaydi. Aynan shu sababli chumoli va sirka kislotalari $20^{\circ}C$ da suv bilan har qanday nisbatda ham aralashib ketaveradi.

Yogʻ kislotalarining uglevodorod radikali oʻlchami oʻsishi bilan uning gidrofobligi kuchli namoyon boʻla boshlaydi va kislotalarning suvda eruvchanligi kamaya boshlaydi. Shu sababli yuqori molekulyar yogʻ kislotalari suvda deyarli erimaydi. Suv molekullari va yogʻ kislotalarining karboksil guruhi oʻrtasidagi oʻzaro taʼsirlashuv suvning yuqori molekulyar yogʻ kislotalaridagi eruvchanligini belgilab beradi. Ammo bu eruvchanlik odatda katta emas va uglevodorod radikali oʻlchami hamda tabiati, shuningdek, haroratga bogʻliq. Suvning yogʻ kislotalaridagi eruvchanligi ularning molekulyar massasi oshishi bilan pasayadi va harorat koʻtarilganda birmuncha oshadi. Quyidagi rasmda yogʻ kislotalari molekullarining suv yuzida va benzin yuzida joylashuvining sxematik koʻrinishi berilgan (19-rasm):



19-rasm. Yogʻ kislotalari molekullarining joylashuvi:

a-shartli; b,v – suv sirtida; g- benzin sirtida

kis

Van-der-Val's molekulalararo tortishuv kuchlarining taʼsiri bilan tushuntiriladi. (rasmda benzindagi eruvchanlik misolida koʻrsatilgan)

Yogʻ kislotalaridagi karboksil guruhi uglevodorod molekullari bilan taʼsirlasha olmasligi sababli kislota molekullarining uglevodorodda (masalan efirda) diffuziylanishi qiyinlashadi. Ammo karboksilning bunday taʼsiri faqat kichik molekulyar yogʻ kislotalari (chumoli va sirka kislotalari)ning uglevodlarda erishini qiyinlashtira oladi.

Yuqori molekulyar yogʻ kislotalarining uglevodorodlarda erishida esa karboksil guruhining qarshi taʼsiri deyarli sezilmay qoladi. Suyuq toʻyinmagan yuqori molekulyar yogʻ kislotalari va oʻrta molekulyar toʻyingan yogʻ kislotalari oddiy uy harorati sharoitida ham uglevodorodlarda bimalol yaxshi eriydi. Yuqori

molekulyar to'yingan yog` kislotalari esa suyuqlanish harorati yuqori bo'lganligi sababli uglevodorodlarda faqat qizdirilganda yaxshi eriydi.

Uglevodorod radikalida qo'shimcha gidrofil guruhlar (masalan gidrooksikislotalardagi gidroksil guruhi) bo'lsa, bu yog` kislotalarining uglevodorodlarda eruvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Di- va poli-gidroksikislotalar metanli uglevodorodlarda yanada kamroq eriydi.

Barcha yog` kislotalari benzolda, shuningdek xloroform, uglerod xloridi, dixlor etan kabi xlorlangan uglevodorodlarda, skipidarda juda yaxshi eriydi.

Yog` kislotalarining spirtlarda erishini kislotalarning karboksil guruhi va spirtlarning gidroksil guruhlari orasida vodorod bog'larining hosil bo'lishi hamda kislotalarning uglevodorod radikallari va spirtlar orasidagi molekulalar aro tortishuv kuchlari belgilaydi (ta'minlaydi).

Har xil to'yingan yog` kislotalarining metanol, etanol va atsetonda har xil haroratlarda erishi 20- jadvalda keltirilgan.

Yog` kislotalarining suyuqlanish harorati qanchalik past bo'lsa, ularning har xil organik erituvchilarda eruvchanligi shuncha yuqori bo'ladi.

Aralashmada har xil yog` kislotalari bir birining eruvchanligiga ta'sir etishadi. Suyuq yog` kislotalari aralashmada suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan kislotalarning eruvchanligini oshiradi. Aniqlanishicha yog` kislotalarining binar aralashmalari suyuqlanish haroratining alohida komponentlarga nisbatan pastligi ularning yuqori eruvchanligini belgilab beradi.

20-jadval

To'yingan yog` kislotalarining har xil erituvchilarda eruvchanligi

Yog` kislo- talari	Berilgan haroratlarda ($^{\circ}\text{C}$) har xil erituvchilarda eruvchanligi (g/100 g)							
	metanolda		99,4%-li etanolda		85%-li etanolda		atsetonda	
	20	60	20	60	20	60	20	60
C ₁₀	510	∞	-	-	440	∞	407	∞
C ₁₂	120	∞	105	∞	91,2	∞	60,5	∞
C ₁₄	17,3	∞	23,9	∞	18,9	∞	15,9	∞
C ₁₆	3,7	4650	7,2	2600	4,93	2280	5,38	880
C ₁₈	0,1	520	2,25	400	1,13	365	1,54	220

Odatda kislotalar aralashmasining atsetondagi 10% li eritmasini -20°C gacha sovutib (muzlatib) yuqori molekulyar to'yingan yog' kislotalarini to'la ajratib olish mumkin. Xuddi shunday eritmadan -40°C da deyarli toza olein kislotasi, -60°C da esa linol kislotasini ajratib olish mumkin. Ushbu usulda toza linolein kislotasini ajratib olishning iloji bo'lmagan.

Yog' kislotalarini eritmadan past haroratlarda kristallizatsiyalab olish usulining juda katta ilmiy-amaliy ahamiyati bor. Bunda kislotalarning izomerlari hosil bo'lmaydi.

Yog' kislotalari benzol bilan evtektikalar hosil qiladi. Ulardagi benzol miqdori kislota molekulyar massasining oshishi bilan kamayadi. Masalan, laurin kislotasi bilan bo'lgan evtektikasida (suyuqlanish harorati $4,5^{\circ}\text{C}$) benzolning miqdori 11,2%, stearin kislotasi bilan hosil qilgan evtektikasida (suyuqlanish harorati $5,5^{\circ}\text{C}$) benzolning miqdori bor yo'g'i 0,0015% .

2.4.3. Yog' kislotalari fizik xossalarining ular molekulasi tarkibi va xossalariga bog'liqligi.

Yog' kislotalarining fizik xossalari ular molekulasining tarkibi va xossalariga bog'liqdir. Bu bog'liqlik yog' kislotalarining quyida tavsiflanadigan fizik xossalarida yaqqol namoyon bo'ladi.

Yog' kislotalarining termik xossalari

Har bir individual yog' kislotasining suyuqlanish harorati bu shunday haroratki, bunda suyuqlantirilayotgan (eritilayotgan) yoki qotirilayotgan kislota suyuq va qattiq fazalari o'rtasida ma'lum muvozanat yuzaga keladi. Bunda qizdirilayotganda toki qattiq fazaning butunlay suyuqlangunicha, sovutilayotganda esa suyuqlikning to'la qotgunicha tizimning harorati o'zgarmay qoladi. Har bir individual yog' kislotasi uchun o'z suyuqlanish (qotish) harorati mavjud bo'lib, uning o'lchami kislota molekulasi tarkibi va xossalariga bog'liqdir. Yog' kislotasi tarkibida aralashmalar uchrab qolsa, bu uning suyuqlanish harorati o'zgarishiga (pasayishiga) sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi. Odatda amalda yog' kislotalarining qotish harorati suyuqlanish haroratiga nisbatan $1-2^{\circ}$ past bo'ladi.

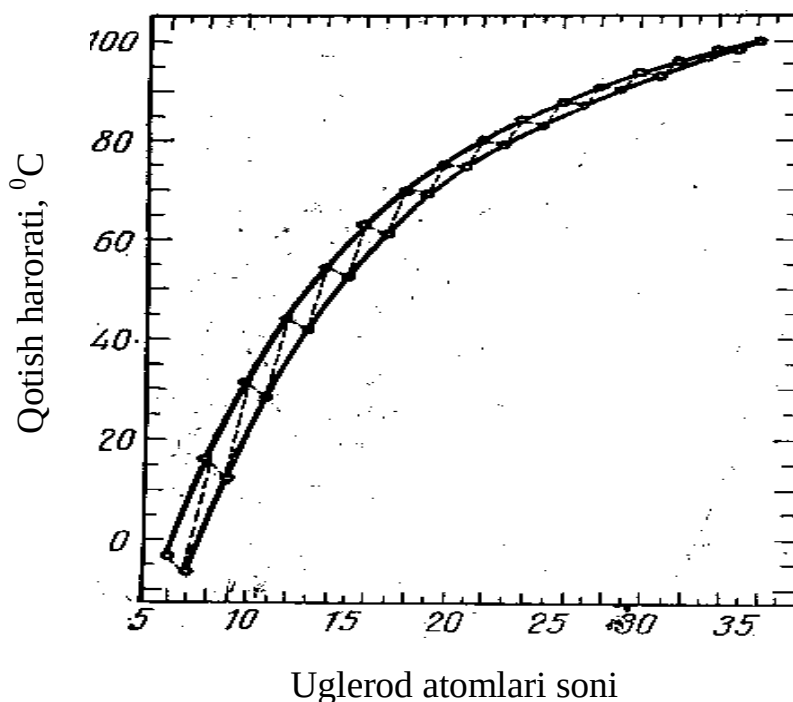
To'yingan yog' kislotalarining molekulyar massasi oshishi bilan birga ularning suyuqlanish va qotish haroratlari ham ma'lum darajagacha oshadi.

Ammo juft sonli uglerod atomi bo'lgan har bir to'yingan yog' kislotasining suyuqlanish va qotish harorati uglerod atomlari soni undan birtaga ko'p yoki birtaga kam bo'lgan toq sonli uglerod atomlilariga nisbatan yuqori bo'ladi. Buni 20-rasmda keltirilgan grafik misolida tushuntirish mumkin

To'yingan yog' kislotalarining kristallizatsiyalanish issiqligi (issiqlik miqdori) ularning molekulyar massasi oshishi bilan birga oshadi. Ammo, toq va juft uglerodli kislotalarda kristallizatsiyalanish issiqligi o'zgarishi ham xuddi suyuqlanish va qotish haroratlari o'zgarishi kabi ekanligi kuzatilgan.

Kristallizatsiyalanish issiqligini juft uglerod atomli to'yingan yog' kislotalari uchun (uglerod atomlari soni 10 dan yuqori) quyidagi formulaga asosan hisoblash mumkin:

$$Q=4,31n - 15,11 ;$$



20-rasm. Uglevodorod zanjiridagi uglerod atomlari soni toq va juft bo'lgan to'yingan yog' kislotalari qotish haroratlarning

Toq uglerod atomli (uglerod atomi soni 11dan 25gacha) polimorf modifikatsiyadagi kislotalar uchun esa

$$Q=4,0407n - 18,8 ;$$

bunda: n – kislota molekulasidagi uglerod atomlari soni.

Kristallizatsiyalanish issiqligi (Q) va qotish haroratlari (T_k) orasida quyidagi bogʻliqliklar borligi aniqlangan:

$$\text{Juft uglerod atomli kislotalar uchun: } \frac{Q}{T} = 0,011043n - 0,019$$

Toq uglerod atomli toʻyingan yogʻ kislotalari uchun esa:

$$\frac{Q}{T_{\kappa}} = 0,010489n - 0,296$$

bunda: T_k –Kelʼvin graduslarida ($^{\circ}\text{K}$) ifodalangan.

Ushbu formulalarga asosan T_k ni bimalol hisoblasa boʻladi. T_k ni bu formulalar asosida hisoblash shuni koʻrsatadiki, juft uglerod atomli toʻyingan yogʻ kislotalari uchun maksimal $T_k = 115,5^{\circ}\text{C}$, toq uglerod atomli kislotalar uchun maksimal $T_k = 112^{\circ}\text{C}$ boʻlishi mumkin.

Uglerod zanjiri tarmoqlangan yogʻ kislotalarining suyuqlanish va qotish haroratlari T_s va T_k tarmoqlanmagan zanjirli kislotalarnikiga nisbatan past boʻladi. Masalan, 10 – metilstearin ($\text{C}_{19}\text{H}_{38}\text{O}_2$) 11°C da suyuqlanadi.

Tarkibidagi uglerod atomlari soni bir xil boʻlgan toʻyingan va toʻyinmagan yogʻ kislotalari (olefin qatoridagi) suyuqlanish haroratlari taqqoslaniladigan boʻlsa, bu koʻrsatkich toʻyinmagan kislota uchun past boʻladi.

Uglerod atomi soni bir xil boʻlgani holda toʻyinmagan bogʻlar sonining oshishi yogʻ kislotalarining suyuqlanish va qotish haroratlarining pasayishiga olib keladi (masalan, olein, linol va linolen kislotalari).

Tsis-konfiguratsiyadagi toʻyinmagan yogʻ kislotalarining suyuqlanish va qotish haroratlari *trans*-konfiguratsiyadagi toʻyinmagan yogʻ kislotalarinikiga nisbatan pastroq boʻladi.

Tarkibidagi qoʻshbogʻlar soni bir xil va fazoviy konfiguratsiyasi ham bir xil boʻlgan toʻyinmagan yogʻ kislotalarining molekulyar massasi oshishi bilan suyuqlanish harorati ham koʻtariladi.

Qo'shbog'larning molekuladagi joylashuv tartibi ham to'yinmagan yog' kislotalarining suyuqlanish haroratiga ta'sir etadi. Qo'shbog'larning karboksil guruhidan uzoqlashuvi tartibida yog' kislotalarining suyuqlanish harorati ham ma'lum bir tartibda goh oshib, goh pasayib boradi (umuman olganda suyuqlanish haroratining pasayishi kuzatiladi). Buni *tsis*- va *trans* – olein kislotalarning pozitsion izomerlari suyuqlanish haroratlarining o'zgarishi misolida kuzatish mumkin (21-jadval):

21-jadvaldan ko'rinib turibdiki, *tsis*-olein kislotasining 12-13- izomerigacha suyuqlanish harorati T_s 9,8-10,4 °C gacha tushib ketyapti, *trans*-olein kislotasining 13-12 izomerigacha esa T_s faqatgina 39,7 -40,1 °C gacha tushgan xolos.

Yog' kislotalarini qotirish usuliga qarab (sekin yoki tez sovutish har-xil polyarlikka ega bo'lgan erituvchilardan kristallizatsiyalash va h.k.) ularning 2-3, ba'zida esa hatto 4 xil modifikatsiyasi hosil bo'lishi mumkinki, ular suyuqlanish harorati bilan farq qiladi (polimorfizm).

21-jadval

Oktadiyen kislotalarining suyuqlanish harorati

<i>Tsis</i> - olein kislotasidagi qo'shbog'ning joylashuvi	Suyuqlanish harorati, °C.	<i>Trans</i> – olein kislotasidagi qo'shbog'ning joylashuvi	Suyuqlanish harorati, °C.
2-3	50,5	2-3	58,5
3-4	56-57	3-4	56-57
4-5	52,5	4-5	52,5
5-6	42-43	5-6	47,5
6-7	30	6-7	54,0
7-8	12,5-13,1	7-8	44,2-44,5
8-9	22,8-24,2	8-9	50,5-50,7
9-10	13,4	9-10	46,5
10-11	22,5	10-11	52,6
11-12	16,5-12,0	11-12	43,6-44,0
12-13	9,8-10,4	12-13	39,7-40,1

Yog' kislotalarining aralashmalari suyuqlanish harorati katta qiziqish uyg'otadi. Ma'lum bo'lishicha yog' kislotalari binar aralashmasining suyuqlanish

harorati odatda aralashma komponentlarining biri yoki hattoki ikkovining ham suyuqlanish haroratlaridan pastroq bo`ladi. Masalan: stearin kislotasining suyuqlanish harorati $69,6^{\circ}\text{C}$, pal'mitin kislotasiniki $62,5^{\circ}\text{C}$, ammo ularning 0,275: 0,725 nisbatdagi aralashmasining suyuqlanish harorati $53,6^{\circ}\text{C}$ ga teng.

Yog` kislotalaridagi uglerod atomlari soni oshishi bilan ularning qaynash harorati ham oshadi. Ko`pchilik yog` kislotalarining qaynash harorati oddiy sharoitda shunchalik kattadirki, bu haroratga hali yetmasdan turib bu kislotalar termik parchalanishga uchrashi mumkin.

Suyuq holdagi yog` kislotalarining solishtirma issiqlik sig`imi qattiq holdagi kislotalarnikiga nisbatan yuqori bo`ladi.

Kislotalarning harorati ko`tarilishi bilan ularning solishtirma issiqlik sig`imi ham oshadi. Bu o`zgarish yog` kislotalarining suyuqlanishi davomida yaqqol ko`zga tashlanadi.

Yog` kislotalarining zichligi

Chumoli va sirka kislotalaridan tashhari boshqa barcha yog` kislotalarining zichligi  $1000 \text{ kg/m}^3$  dan kichikdir. To`yingan yog` kislotalarining molekulyar massasi oshishi tartibida zichligi pasaya boradi. To`yingan kislotalarning metilli efirlari zichligi odatda bu kislotalar zichligidan kamdir.

Prof.A.E.Lutskiyning ta`kidlashicha molekulasida  $n$  atom uglerodi bo`lgan moddaning zichligi quyidagi formula asosida hisoblanishi mumkin:

$$\rho_n = \frac{b \cdot n}{b \cdot n + 1} \cdot \rho_{\text{um}}$$

Bunda: ρ_{um} - ushbu gomologik qator uchun chegaralovchi zichlik; yog` kislotalari uchun 0,877; b-const; yog` kislotalari uchun $b = -4486$.

Bu formulaga asoslanib hisoblangan zichlik ko`pchilik hollarda haqiqiysiga nisbatan 0,25% gacha farq qiladigan natijalardir.

Yog` kislotalarining to`yinmaganligi darajasi oshib borishi bilan (uglerod atomlari bir xil miqdorda) ularning zichligi ham oshib boradi. Uglerod atomlari soni bir miqdorda bo`lgan holda qo`shbog`lari joyi ajralib turadigan yog` kislotalari qo`shbog`lari bir-biri bilan juda yaqin bo`lgan (konyugatsiyalangan) pozitsion

izomerlarga nisbatan kichikroq zichlikka ega bo'ladi. Masalan eleostearin kislotasining zichligi linolen kislotasinikiga nisbatan anchagina katta.

To'yingan yoki to'ynimagan gidroksikislotalar zichligi odatda normal tuzilishdagi to'yingan yoki to'ynimagan yog` kislotasinikidan (uglerod atomi bir xil miqdorda bo'lgan holda) katta bo'ladi.

Yog` kislotalari hajmi qizdirilganda oshib, sovutilganda kamayadi. Ammo haroratning o'zgarishi bilan ularning hajmi bir maromda o'zgarmaydi. Xuddi shunday, zichlikning o'zgarishi ham bir maromda bo'lmaydi. Bunday o'zgarishlarni harorat 1^0 ga o'zgarganida zichlik o'zgarishini ko'rsatadigan «termik kengayish koeffitsienti» orqali kuzatish mumkin. Unchalik yuqori bo'lmagan haroratlarda qattiq holdagi yog` kislotalari uchun texnologik hisoblashlarda bu koeffitsientni $\pm 0,77 \text{ kg/m}^3$ ga teng deb, suyuq (suyultirilgan) holdagi kislotalar uchun esa $\pm 1,03 \text{ kg/m}^3$ deb hisoblash mumkin.

Yog` kislotalari hajmining keskin oshishi va zichligining keskin kamayishi xususan ularning suyuqlanishida (termik suyuqlanish, erish) kuzatiladi. Suyultirilayotganda hajm oshishini maxsus moslama yordamida aniqlashga dilatatsiya deb aytiladi (dilatometriya). Dilatatsiya yordamida yog`lar, kislota va ularning efirlari suyuqlanish haroratini aniqlash mumkin.

Yuqori haroratlarda yog` kislotalari zichligi o'zgarishini quyidagi formula asosida hisoblash mumkin:

$$\text{Qaynash haroratidagi zichlik} = \frac{\text{молекуляр масса}}{\text{молекуляр хажм}}$$

Qaynash haroratidagi molekulyar hajm V_M Kopp formulasiga asosan hisoblanadi:

$$V_M = 11C + 5,5H + 12,2P + 7,8O;$$

Bunda: **C**, **H**, **P**, **O** – molekuladagi uglerod, vodorod, fosfor, kislorod atomlarining soni;

Suyuq holatda yog` kislotalarining molekulyar hajmini quyidagi formulaga asosan hisoblash mumkin:

$$\text{молекуляр ҳажм} = \frac{\text{молекуляр масса}}{\text{зичлик}}$$

Professor Dorinsonning ta'kidlashicha moyli (butan) kislotalardan to stearin kislotalarigacha to'yingan yog' kislotalarining 80°C ostidagi molekulyar hajmini quyidagi formulaga asosan hisoblash mumkin:

$$V_M = 17,25n + 28,88 ;$$

Bunda: **n**-molekuladagi uglerod atomlari soni.

Shuni aytish kerakki, **C₁-C₃** kislotalaridan tashhari boshqa barcha to'yingan yog' kislotalari uchun tajribada aniqlangan molekulyar hajm ko'rsatkichlari bu formulaga asosan hisoblanganlariga juda ham mos keladi.

Yog' kislotalarining optik xossalari.

Yog' kislotalari o'z tarkibi va strukturasiga muvofiq ravishda yorug'lik nurining ma'lum darajada sinishiga sabab bo'ladi. To'yingan yog' kislotalarining nurni sindirish ko'rsatkichi ularning molekulyar massasi oshishi bilan birga oshadi. To'yingan yog' kislotalarining to'yingan yog' kislotalariga nisbatan (uglerod atomlari soni bir xil bo'lgan holda) sindirish ko'rsatkichi kattaroqdir. Molekuladagi qo'shbog'lar soni oshishi bilan nur sindirish ko'rsatkichi ham o'sadi. Masalan, 20°C da olein kislotalari uchun nur sindirish ko'rsatkichi $\alpha = 1,45895$, linol kislotalari uchun $\alpha = 1,4699$, linolen kislotalari uchun $\alpha = 1,4800$. Qo'shbog'larning bir biriga yaqinlashib joylashuvi sindirish ko'rsatkichining o'sishiga olib keladi.

Yog' kislotalari (ritsinol kislotalari va ba'zi tsiklik yog' kislotalaridan tashhari) odatda polyarlangan yorug'lik nurini aylantirish qobiliyatiga ega emas, ya'ni optik faollikka ega emas, chunki ko'p hollarda ular assimmetrik uglerod atomlariga ega emas.

Yog' kislotalari nur spektrlarini yutish qobiliyatiga ham ega. Molekulalari yoki atomlar guruhi yadrolarining tebranma va aylanma harakati energiyasi infraqizil nurlar (750 nm dan yuqori to'lqin uzunliklari) yutilishiga (sorbtsiyasiga) sabab bo'ladi. Ko'pgina funktsional guruhlar, masalan OH, CH₃, C₆H₅, shuningdek atomlar orasidagi bog'lanishlar (masalan, C = C, C $\equiv$ C, va h.k) uchun ma'lum bir chastotalardagi infraqizil nurlarni yutish o'ziga xosdir. Shu sababli infraqizil

nurlarning yutilish spektriga qarab modda molekulari va ulardagi atom bogʻlanishlar haqida maʼlum xulosa chiqarish mumkin.

Toʻlqin uzunligi $(2-15) \cdot 10^3$ nm boʻlgan infraqizil nurlanish katta qiziqish uygʻotadi, chunki har xil valentli bogʻlanishlar, tarkibi turlicha boʻlgan har xil atom guruhlari ushbu toʻlqinlardagi infraqizil nurlarni yutadi. Olefin kislotalarning *trans*-izomerlari toʻlqin uzunligi taxminan $(6 \text{ va } 13,9) \cdot 10^3$ nm boʻlgan nurlanishlarni yutadi. *Trans*-izomerlar tomonidan bunday nurlanish juda ham kuchsiz yutiladi. Ammo amalda bu toʻlqindagi nurlanishdan foydalanilsa, toʻyinmagan yogʻ kislotalaridan tashqari boshqa funktsional guruhlari boʻlgan moddalar ham bu nurlanishni yutadi, shu sababli amalda toʻyinmagan kislotalarni aniqlashda ushbu toʻlqindan foydalanish yaramaydi. Aksincha uzunligi $10,3 \cdot 10^3$ nm boʻlgan toʻlqindan esa amalda foydalanish qulay, chunki bunday nurlanish *trans*-izomerlar tomonidan yutilmaydi, ammo *trans*-izomerlarning (odatda yogʻlarda uchramaydigan α va β pozitsion izomerlaridan tashqari) deyarli barchasi tomonidan bunday nurlanish yutiladi. Shunisi qiziqki, bunday nurlanishning yutilish intensivligi *trans*-qoʻshbogʻlar soniga toʻgʻri proporsional ekan.

Toʻyingan va toʻyinmagan yogʻ kislotalarining ulʼtrabinafsha nurlarini yutishi unchalik amaliy ahamiyatga ega emas. Ammo bir-biriga yaqinlashgan qoʻshbogʻlari boʻlgan toʻyinmagan yogʻ kislotalari uchun ulʼtrabinafsha nurlarini yutish intensivligi katta boʻlib, katta amaliy ahamiyatga ham ega.

Yogʻ kislotalarining sirt tarangligi.

Yogʻ kislotalarining sirt tarangligi haroratning koʻtarilishi bilan kamayib boradi va kritik haroratda nolʼga teng boʻladi. Sirt tarangligini aniqlashda shuni nazarda tutish kerakki, hatto ozgina sirt faol moddalari qoʻshilishi ham natijalarga katta taʼsir koʻrsatadi.

Sirt tarangligini paraxorga (R) asosan (paraxor sirt tarangligi 1 ga teng boʻlgan suyuqlikning molekulyar hajmi) quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$P = \frac{M}{\rho - \rho_1} \cdot \delta^{0.25}$$

Bunda: M – kislotalarning molekulyar massasi; ρ – kislotalarning qattiq holatdagi zichligi; ρ_1 – bugʻning shu haroratdagi zichligi; δ - sirt tarangligi; R – paraxor.

Yog` kislotalarining qovushqoqligi.

Yog` kislotalari, ularning metil va etil efirlari uchun ma`lum bir qovushqoqlik xosdir. To`yingan yog` kislotalarining qovushqoqligi ularning molekulyar massasi o`sishi bilan oshadi. Harorat ko`tarilishi bilan qovushqoqlik kamayadi. Qovushqoqlikning logarifmi bilan harorat orasida ma`lum chiziqli bog`liqlik mavjud. Yog` kislotalariga nisbatan ularning efirlari anchagina kamroq qovushqoqlikka ega.

2.4.4. Yog' kislotala va ular birikmalarining polimorfizmi.

Ko'pgina ma'lum moddalar, shu jumladan, individual yog` kislotalari ham, kristallik tuzilishining parametrlari va shunga mos ravishda ularning fizik xususiyatlari bilan, masalan erish nuqtasi va zichligi bilan farq qiluvchi bir necha kristallik modifikatsiyalarni hosil qilishi mumkin. Ushbu hodisa polimorfizm deb va individual kristallik shakllar - polimorf modifikatsiyalar deb nomlanadi.

Kristallanish jarayonida polimorf modifikatsiyaning shakllanishi yog` kislotasining tarkibi va tuzilishiga hamda tashqi omillarga bog`liq (kristallanish paytidagi bosim, isitish yoki qizdirish harorati, erituvchining mavjudligi yoki yo`qligi, uning tarkibi, aralashmalar mavjudligi va h.k.).

Polimorf moddalarning kristallanishi paytida, termodinamikaning umumiy qoidalariga ko'ra, kristall tizimi erkin energiyasining minimal miqdorini ta'minlaydigan kristall hosil bo'lishi kerak. Ammo, shu bilan birga, Ostvaldning jarayonlar bosqichma-bosqich amalga oshishi haqidagi qoidasiga ko'ra, birinchisi bo'lib eng barqaror emas, balki tizim erkin energiyasining minimal o'zgarishiga olib keladigan polimor modifikatsiya yaratishi hosil bo'lishi mumkin.

Olingan barqaror tashqi kristalli struktura doimiy tashqi bosim sharoitida ma'lum harorat oralig'ida barqaror bo'ladi. Haroratning o'zgarishi bilan polimorf modifikatsiyada o'zgarishlar yuz berishi mumkin, buning natijasida ularning kristall strukturasi berilgan yangi sharoitlardagi polimorf moddaning barqaror holatiga to'g'ri keladi. Shu sababli, kristallanadigan moddalarning polimorf

o'zgarishi ko'pincha bir necha modifikatsiyaning ular erkin energiyasi asta-sekin kamayayishi bilan boradigan ketma-ketlikda shakllanishi bilan sodir bo'ladi.

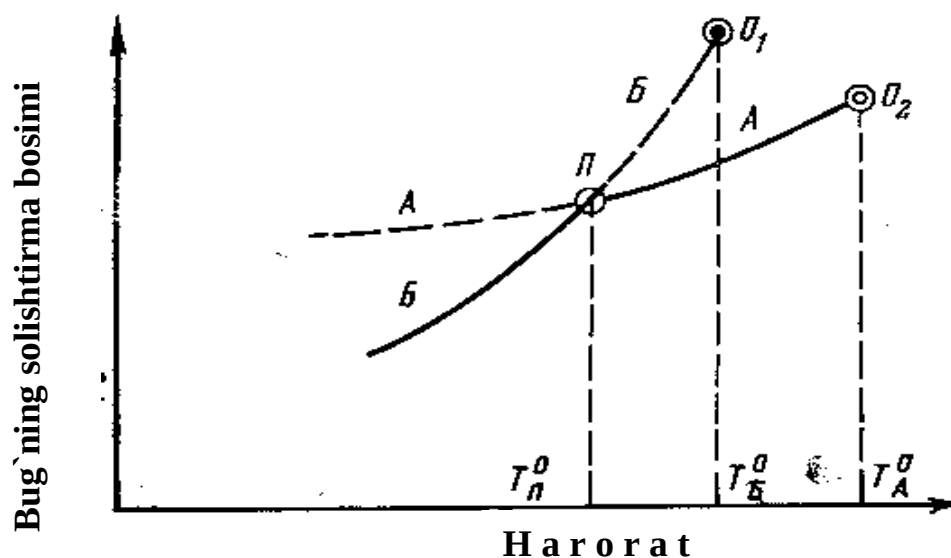
Turli xil polimorf moddalar kristall tuzilishining o'zgarish tezligi har xil, ba'zan juda kichik bo'lishi mumkin. Bunday holda, polimorf transformatsiyaning to'liq bo'lmaganligi sababli, birmuncha vaqt davomida ikkita polimorf modifikatsiya mavjud bo'lishi mumkin, ulardan biri bu sharoitlarda barqaror, ikkinchisi esa ortiqcha erkin energiyaga ega bo'lgan holda beqaror holatda bo'ladi.

Agar harorat sharoitlari uzoq vaqt saqlanib qolsa, u holda boshlangan polimorf transformatsiya tugashi mumkin. Ammo ko'pincha polimorf modifikatsiyalardan biri to'liq barqarorlik uchun zarur bo'lgan minimal erkin energiyaga ega bo'lmasligiga qaramay, u sekinlashadi yoki umuman sodir bo'lmaydi. Bunday hollarda, muvozanatlanmagan, ammo nisbatan barqaror bo'lgan tizim hosil bo'lishi mumkin, bu tizim boshqa qulayroq sharoitlarda yanada barqarorroq bo'ladi.

Polimorf moddalarning beqaror modifikatsiyalari suyuqlanish haroratlari ularning turg'un modifikatsiyalari suyuqlanish haroratlariga qaraganda past bo'ladi. Beqaror modifikatsiya ustidagi bug'ning solishtirma bosimi turg'un modifikatsiya ustidagi bug'ning solishtirma bosimidan kattaroqdir. Ushbu ko'rsatkichlarning miqdoriy farqi asosan polimorf modda molekulalarining tarkibi va tuzilishiga bog'liq.

Polimorf transformatsiya (o'zgarish) uchun shu xarakterliki, u qattiq fazada, suyuqlanish harorati transformatsion modifikatsiyaning suyuqlanish haroratidan past haroratda sodir bo'ladi, ya'ni u suyuqlanmay sodir bo'ladi. Ushbu transformatsiya ko'pincha issiqlikning yutilishi yoki ajralishi bilan birga amalga oshadi. Polimorf moddaning birlik massasi o'zgarishi jarayonida hosil bo'lgan issiqlik miqdoriga o'zgarish (konversiya) issiqligi deyiladi. Issiqlikning yutilishi bilan boradigan polimorf o'zgarishlar, odatda, polimorf modifikatsiya qizdirilganda, issiqlikning ajralib chiqishi bilan boradigan polimorf o'zgarishlar esa uni sovitilganda sodir bo'ladi.

Ikki turdagi polimorf moddalar (enantiotrop va monotrop) ga mos keladigan ikki xil polimorf o'zgarishlar mavjud (21- va 22- rasmlar).



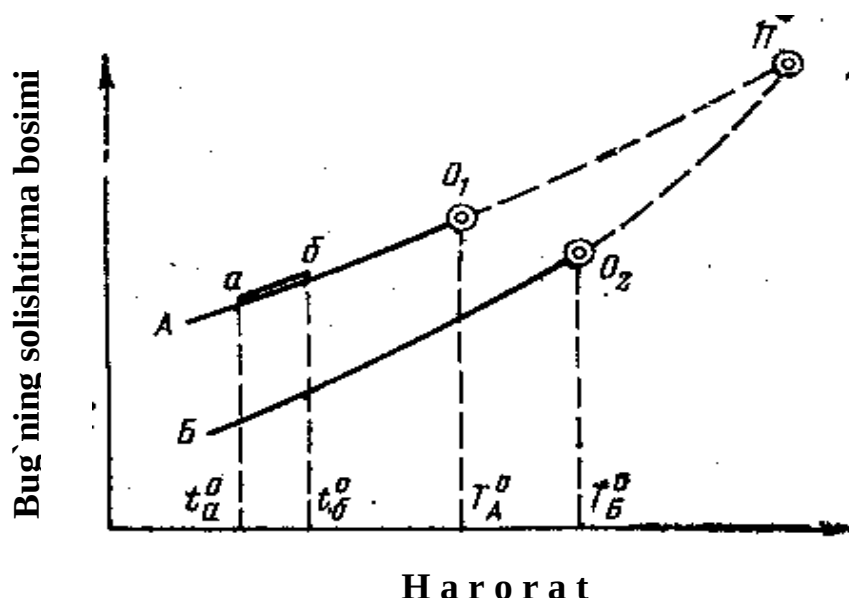
21-rasm. Enantiotrop polimorf moddalarning harorat o'zgarishi bilan bog'liq modifikatsion o'zgarishlari.

A va B modifikatsiyalarning nostabil holati punktir bilan, stabil holati oddiy chiziq bilan ko'rsatilgan

modifikatsiyalari mavjud bo'lgan ikki holati mavjud. Grafikda ushbu joylar T_n^0 o'zgarish nuqtasining harorati bilan ajratilgan (21- rasm). T_n^0 dan past haroratda ushbu modifikatsiyalardan biri barqaror, aksincha T_n^0 dan yuqori haroratda esa ularning boshqasi barqarordir. Modifikatsiyalarning nisbiy barqarorligi o'zgarishlari chegarasida, ya'ni T_n^0 o'zgarish nuqtasi haroratida har ikkala modifikatsiyalar ham muvozanatda bo'ladi va ularning miqdori bu haroratda o'zgarmaydi.

Yuqoridagilardan ko'rinib turganiday, noturg'un polimorf modifikatsiyasining enantiotrop moddasi holatining o'ziga xos tomoni shundaki, uni transformatsiya nuqtasi haroratidan yuqori haroratlarda suyuqlantirmasdan isitish (qizdirish) mumkin.

Monotrop polimorf moddalar uchun har ikkala noturg'un va turg'un modifikatsiyalarning suyuqlanish harorati gipotetik o'zgarish (konversiya) nuqtasi haroratidan past bo'ladi (22-rasm).



22-rasm. Monotrop polimorf moddalarning harorat o'zgarishi bilan bog'liq modifikatsion o'zgarishlari.

Qattiq holatda bo'lgan monotropik polimorf moddalar qizdirilganda, ularning polimorf o'zgarish nuqtasiga yetib bo'lmaydi.

Monotrop polimorf moddalar uchun ham xuddi enantiotroplardagiday noturg'un modifikatsiyaning suyuqlanish nuqtasi **A** barqaror modifikatsiyaning suyuqlanish nuqtasi **B** ga nisbatan past, ammo polimorf o'zgarish faqat bitta yo'nalishda bo'lishi mumkin: $A \rightarrow B$, ya'ni qaytarib bo'lmaydigan jarayondir.

Polimorf monotrop moddalar beqaror modifikatsiyasining sekin isishi bilan barqarorga aylanishi uning qattiq holatda bo'ladigan butun harorat oralig'ida sodir bo'ladi. Ammo bu jarayon, ayniqsa, ushbu modifikatsiyaning suyuqlanish nuqtasidan 10-15 ° C ga past bo'lgan haroratda tez sodir bo'ladi (22-rasm, $a-b$ sohasi). Shuning uchun, monotrop polimorf moddaning beqaror modifikatsiyasi sekin qizdirilganda, uning suyuqlanishi barqaror modifikatsiyaning suyuqlanish haroratida sodir bo'ladi. Ushbu transformatsiya mexanizmi enantiotrop polimorf moddalarnikiday.

Agar ushbu turdagi **A** polimorf modifikatsiya tez qizdirilsa, uni barqaror **B** modifikatsiyaga aylantirishning tezligi etarli darajada bo'lmaganida va beqaror modifikatsiyaning suyuqlanish haroratiga yetganda, **A** modifikatsiyadagisining bir qismi o'zgarmasdan qoladi va u eriydi (suyuqlanadi). Hosil bo'lgan barqaror

modifikatsiya haroratning yanada ko'tarilishi bilan β modifikatsiyaning suyuqlanish haroratida eriydi (suyuq holatga o'tadi). Shunday qilib, tez qizdirish davomida xuddi enantiotrop polimorfizmdagiday polimorf moddalarning ikkita erish (ya'ni suyuqlanish) nuqtalari kuzatiladi.

Monotrop polimorf moddalarning qattiq holatini belgilovchi sohada (grafikka qarang) bitta modifikatsiya har doim barqaror, boshqasi esa har doim beqaror bo'ladi.

Beqaror modifikatsiyani faqat uni eritish (suyuqlantirish) va ma'lum sharoitlarda kristallashtirish orqali olish mumkin.

Yog` kislotalarining strukturasi ular molekulasining uzun uglevodorod zanjiri va polyar karboksil guruhidan tashkil topganligi bilan belgilanadi. Yog` kislotalari va ularning aralashmasi qattiq holatda asosan kristallik strukturaga ega. Yog` kislotalari bir necha xil (stabil, ya'ni barqaror va nostabil, ya'ni beqaror) polimorf kristallik struktura hosil qila oladi. Lekin yog` kislotalarining polimorfizmi yetarlicha o'rganilgani yo`q.

Toq va juft uglerod atomli to'yingan yog` kislotalari polimorfizmi birmuncha farq qiladi.

Juft uglerod atomli normal tuzilishdagi to'yingan yog` kislotalari monotrop polimorfizmni namoyon etadi. Ular uch turdagi polimorf modifikatsiyalar hosil qilishi mumkin. Bundan ikkitasi nostabil va bittasi stabil. (α va γ -nostabil, β stabil) α va β modifikatsiyalarni sekin qizdirganda ular suyuqlanish haroratidan 10-15 $^{\circ}\text{C}$ past haroratda stabil β - modifikatsiyaga aylana boshlaydi. Tez qizdirilganda esa ikki xil suyuqlanish harorati kuzatiladi.

Toq uglerod atomli to'yingan yog` kislotalarining polimorfizmi birmuncha murakkabroqdir. Molekulasida 11 tagacha toq uglerod atomlari bo'lgan kislotalar enantiotrop polimorfizmni namoyon etadi (ya'ni nostabil formadan stabil formaga o'tishi va aksincha qaytar jarayon kuzatilishi mumkin). Molekulasida 13 va undan ko'p toq uglerod atomlari bo'lgan kislotalar esa monotrop polimorfizmni nomoyon etadi (ya'ni nostabil formadan stabil formaga o'tish qaytmas jarayondir). Bundan

tashhari toq uglerodli to'yingan yog` kislotalari to'rt turdagi polimorf modifikatsiyalar hosil qiladi.

To'yinmagan yog` kislotalarining polimorfizmi esa umuman o'rganilmagan desa ham bo'ladi. Adabiyotlarda faqat olein kislotasining monotrop ekanligi qayd etilgan.

Tayanch iboralar:

Struktura tuzilishi, kristallar, muvozanat strukturasi, modifikatsiya, zichlik, dilatometriya, molekulyar hajm, suyuqlanish harorati, qotish harorati, qaynash harorati, paraxor, diffuziya, eruvchanlik, erituvchi, gidrofil, gidrofob, evtektika, binar aralashma, nur spektrlari, nur spektrlarini yutish qobiliyati, qovushqoqlik, sirt tarangligi, polimorfizm, enantiotrop polimorf modda, monotrop polimorf modda, transformatsiya, qotish harorati, suyuqlanish harorati, kritik harorat.

Nazorat savollari:

1. Individual yog` kislotalarining tuzilishini rentgen nurlari orqali qanday tadqiqot etish mumkin?
2. Yog` kislotalarining strukturasi tashkil etishida metil guruhlar va karboksil guruhlarining qo'shqatorlarda o'zaro joylashuvi qanday rol o'ynaydi?
3. Yog` kislotalarining zichligi ulardagi uglerod atomlari soni, qo'shbog'lar soni, ularning izomerlanishiga qarab qanday o'zgaradi?
4. Yog` kislotalarining tuzilishi va termik xossalari orasida qanday bog'liqliklar bor?
5. Yog` kislotalari fizik xossalari uglevodorod zanjiri uzunligiga va qo'shbog'larning joylashishiga bog'liqligini tavsiflab bering.
6. Yuqori molekulyar yog` kislotalari gidrofobligini qanday tushuntira olasiz?
7. Yog` kislotalari nur sindirish ko'rsatkichining ahamiyati nimada?
8. Yog` kislotalarining sirt tarangligi bilan molekulyar massasi orasida qanday bog'liqlik bor?
9. Yog` kislotalarining qovushqoqligi bilan harorat orasida qanday bog'liqlik bor?
10. Enantiotrop va monotrop poliformizmlarni tushuntirib bering.

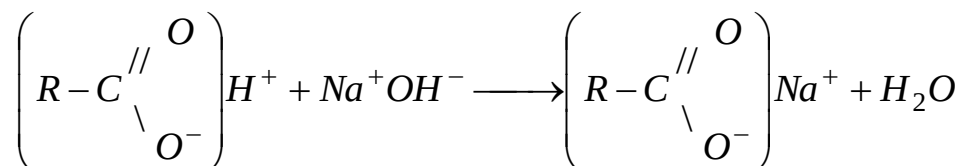
2.5. YOG' KISLOTALARINING KIMYOVIY XOSSALARI.

2.5.1. Yog' kislotalarining reaksiyaga kirishish qobiliyati.

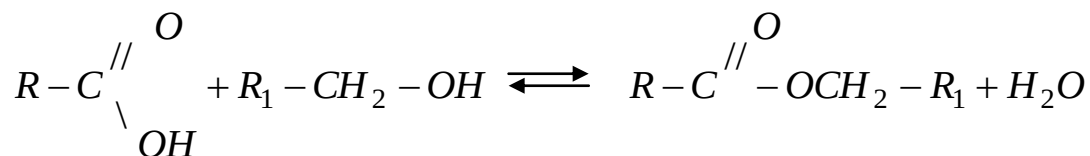
Yog' kislotalari molekulasida tarkibi va strukturasi bo'yicha farq qiladigan ikki xil qismdan karboksil guruhi va uglevodorod radikalidan tashkil topganligi sababli ularning reaksiya qobiliyatini aynan shu guruhlar belgilab beradi. Bu guruhlar atomlari orasidagi bog'larning hosil bo'lishi va parchalanishi energiyasi katta ahamiyatga ega. Quyida yog' kislotalaridagi turli atom bog'larining hosil bo'lish va parchalanish energiyalari jadvallari keltirilgan (22- va 23-jadvallar).

Uglerod zanjiri uzunligining oshishi bilan **C - H** bog'lanishning parchalanish energiyasi kamaya boradi. Uchlamchi uglerodagi **C - H** bog'lanish eng oson parchalanadi, keyin ikkilamchi uglerodniki, keyin esa birlamchi uglerodniki. Qo'shbog' qo'shni **C - C** bog'lanishni mustahkamlaydi va aksincha qo'shni metil yoki metilen guruhidagi **C - H** bog'lanishni susaytiradi.

Yog' kislotalaridagi karboksil guruhi haqiqiy kislota formasida bo'lishi tuzlar hosil bo'lishiga sabab bo'ladi:



Psevdokislota formasidagi karboksil guruhi kislotalarning murakkab efirlar hosil qilishiga sabab bo'ladi:



Yog' kislotalarining uglevodorod radikali ishtirokida metilen guruhlaridagi vodorod o'rnini olish, qo'shbog'li joylarida reagentlarning birikishi, izomerizatsiya va uglerod atomlari bog'lanishlarining parchalanish reaksiyalari amalga oshishi mumkin.

Yog' kislotalaridagi kimyoviy bog'lanishlar energiyasi

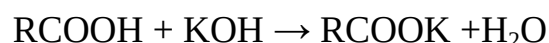
Atomlar orasidagi bog'lanish turi	Bog'lanish energiyasi, kdj/mol'	Atomlar orasidagi bog'lanish turi	Bog'lanish energiya-si, kdj/mol'
C - H	358	C = O (al'degidlarda)	628
C - C	262	C = O (ketonlarda)	648-657
C = C	419	COOH (karboksil)	1510
C $\equiv$ C	526	COOC (murakkab efir guruhi)	1370
O - H	460		
C - O (spirtlar va efirlarda)	314		

Turli tarkibdagi molekulalarda kimyoviy bog'lanishlarning parchalanishi (uzilishi) energiyasi

Molekula formulasi va parchalanadigan C - C bog'lanish	C - C bog'ning parchalanish energiyasi, kdj/mol'	Molekula formulasi va parchalanadigan C - H bog'lanish	C - H bog'ning parchalanish energiyasi, kdj/mol'
CH ₃ - CH ₃	347	CH ₃ - H	422
C ₂ H ₅ - CH ₃	343	C ₂ H ₅ - H	410
C ₂ H ₅ - C ₃ H ₇	330	H · C ₃ H ₇ - H	398
H · C ₃ H ₇ - CH ₃	330	(CH ₃) ₂ CH - H	372
CH ₂ = CH - CH ₃	377	(CH ₃) ₃ C - H	356
CH ₂ =CH-CH ₂ -CH ₃	251	CH ₂ =CH-CH ₂ -H	322

2.5.2. Yog' kislotalarining karboksil guruhi ishtirokida boradigan reaksiyalari.**2.5.2.1. Tuzlar hosil bo'lishi**

Ishqorlar ta'sirida tuzlar (sovunlar) hosil bo'ladi:



Molekulada 8 dan ortiq uglerod atomi bo'lgan yog 'kislotalarining ishqoriy metall tuzlariga sovun deyiladi. Boshqa barcha metallarning shunday yog 'kislotalari tuzlariga metall sovunlari deyiladi.

Ushbu reaksiya katta tahliliy ahamiyatga ega. 1 g yog 'kislotalari yoki yog' kislotalari aralashmasini neytrallash uchun zarur bo'lgan kaliy gidroksidining milligrammlarda ifodalangan miqdori neytrallash soni (n.s.) deb ataladi. Neytrallash sonini bilib turib, karbon kislotalarining molekulyar og'irligini yoki bunday kislotalar aralashmasining o'rtacha molekulyar massasini formula bo'yicha hisoblash mumkin:

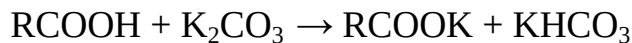
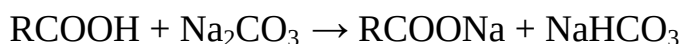
$$MM_{\text{kisl}} = KOH / n.s. = 56110 / n.s.$$

Kislota soni va neytrallanish sonlarini bilgan holda erkin yog' kislotalari miqdorini quyidagicha hisoblash mumkin:

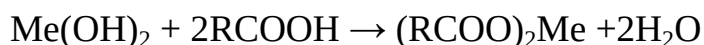
$$\text{Erkin yog' kislotalari miqdori, \% mas.} = \kappa.s. \cdot 100 / n.s.;$$

bunda $\kappa.s.$ – kislota soni.

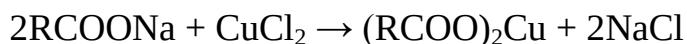
Yog 'kislotalarini kaliy yoki natriy karbonatlarining suvli eritmalari bilan past haroratda qizdirganda, reaksiya sovun va bikarbonat hosil bo'lishi bilan cheklanadi:



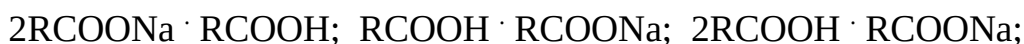
Metall sovunlari yog 'kislotalarining tegishli metall oksidlari, gidroksidlari yoki karbonatlariga ta'siri natijasida olish mumkin:



Ko'pincha metall sovunlari suvli eritmalaridan yog' kislotalarining natriyli tuzlarini tegishli metallarning tuzlari bilan almashinishi orqali olinadi:



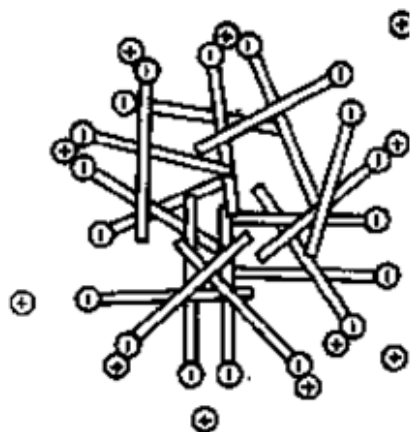
Adabiyotlarda natriy sovunlari uchun nordon tuzlarning uch turi ko'rsatilgan, xususan:



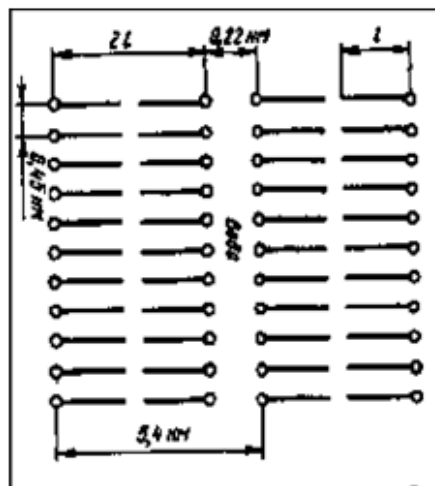
Ko'p suyultirilgan sovun eritmalarida sovunlar eritilgan (sol'vatlangan) molekulalar ko'rinishida bo'lib, ular elektrolitik dissotsiatsiyaga uchraydi:



Sovun eritmalarining 0,05% va bir oz yuqoriroq konsentratsiyalarida ular tarkibidagi yog 'kislotalari anionlari birlashadi (assotsiatlar hosil bo'ladi), ular sharsimon shaklga ega bo'lgan va mitselyar ionlar yoki ionli mitsellalar deb ataladigan komplekslarni hosil qiladi (23-rasm).



23-rasm. Ionli sovun mitsellasi sxemasi



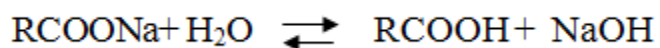
24-rasm. Plastinkasimon sovun mitsellasi sxemalaridan biri

Ularning bunday shakli, uglevodorod radikallari o'rtasidagi molekulalararo tortishish natijasida kislotalar anionlarining ushbu kompleksda saqlanib qolishi va manfiy zaryadlangan qismlari esa bir-birini itarishi bilan bog'liqdir. Mitselyar ionlar atrofida sovunning tegishli metall kationlari joylashgan.

Ularning bunday shakli, uglevodorod radikallari o'rtasidagi molekulalararo tortishish natijasida kislotalar anionlarining ushbu kompleksda saqlanib qolishi va manfiy zaryadlangan qismlari esa bir-birini itarishi bilan bog'liqdir. Mitselyar ionlar atrofida sovunning tegishli metall kationlari joylashgan.

Sovun eritmasining konsentratsiyasi yanada oshgani sayin tuzlarning - yog ' kislotalari sovunlarining elektrolitik dissotsiatsiyasi pasayishi va yog' kislotalari anionlari konsentratsiyasining pasayishi bilan birga mitsellyar ionlarning miqdori ham kamayadi. Shu bilan birga, sovun molekulalarining miqdori ortadi va ularning juftlari hosil bolishi hamda bu juftlarning birlashib, assotsiatlar hosil bolishi boshlanadi. Natijada plastinkasimon sovun mitsellalari hosil bo'ladi (24-rasm).

Suvli eritmalarda natriy va kaliyning sovunlari, kuchsiz kislotalar va kuchli asoslarning tuzlari sifatida, gidrolizlanadi:



Gidroliz suvli sovun eritmasining ishqoriy reaksiyasi sababli bo'ladi. Sovun gidrolizi tufayli fenolftalein ishtirokida yog' kislotasini ishqorning suvli eritmasi bilan titrlashning iloji yo'q.

Suvli eritmalaridagi sovunlarning gidrolizlanish darajasi bir qator omillarga bog'liq. Sovunni tashkil etadigan yog' kislotasi qanchalik kuchli bo'lsa, gidroliz shunchalik zaiflashadi. Shu sababli, to'yinmagan kislotalarning sovunlari yuqori molekulyar og'irlikdagi to'yingan kislotalarning sovunlariga qaraganda kuchsizroq gidrolizlanadi.

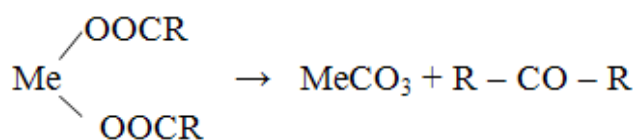
Sovun eritmaları qizdirilganda, sovunning gidrolizlanishi kuchayadi, ammo ular shaffof bo'lib qoladi, bu nordon sovunining eruvchanligi oshishi bilan bog'liq. Sovunning gidrolizi ortiqcha miqdordagi ishqor, shuningdek, spirt bilan bostiriladi. Ko'pgina hollarda, turli xil yog' kislotalari sovunlari aralashmasining gidrolizlanishi 60% spirtida deyarli to'liq bostiriladi. Shu bilan birga, individual yuqori haroratlarda eriydigan (suyuqlanadigan) yog' kislotalari, masalan, natriy stearat sovunlarining gidrolizini bostirish uchun ko'proq konsentrlangan spirt talab qilinadi (taxminan 80%-li).

Tarkibida ma'lum miqdordagi spirit bor yog' kislotalarining spiritli eritmalarida sovun gidrolizi sodir bo'lmasligi sababli, ular fenolftalein ishtirokida ishqor bilan to'liq titrlanishi mumkin. Suyuq vauyuqlanish harorati past bo'lgan yog' kislotalarining natriyli va kaliyli sovunlari qizdirilmasdan spirtida yaxshi eriydi. Spirtidagi yuqori erigan kislota sovunining erishi isitish bilan amalga oshiriladi. Suyuqlanish harorati yuqori bo'lgan yog' kislotalarining sovunlari spirtida qizdirilganda yaxshi eriydi.

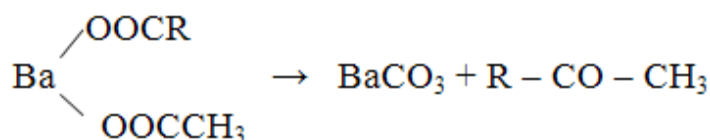
Ko'pgina organik erituvchilarda kaliy va natriy sovunlari erimaydi. Suyuq yog' kislotalarining ammoniyli sovunlari 13-14⁰C haroratda ammiakning 20%-li suvli eritmasida katta miqdorda eriydi, qattiq yog' kislotalarining sovunlari esa erimaydi.

Metall sovunlarining eruvchanligi ham ma'lum qiziqish uyg'otadi. Yuqori molekulyar yog' kislotalarining og'ir metalli sovunlari suvda deyarli erimaydi.

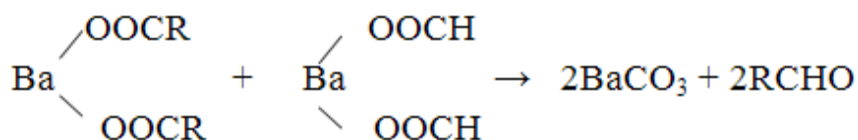
Ba'zi ikki valentli metallarning sovunlarini quruq haydaganda dialkilketonlar va ushbu metallarning karbonatlari hosil bo'ladi:



Bariyli sovunlar haydalganda metilketonlar hosil bo'ladi:



Bariyli sovunlar va bariy formiati aralashmasiga termik ishlov berilganda bariy karbonati va al'degid hosil bo'ladi:



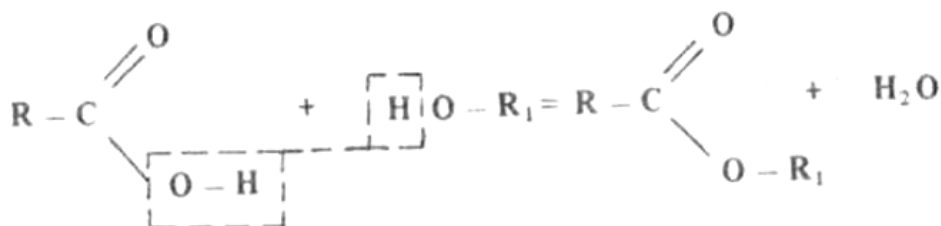
Qo'rg'oshin tuzlari(sovunlari) qizdirilganda qo'rg'oshin ajralib chiqadi:



Xuddi shunday kumush tuzlarining ham parchalanishi sodir bo'ladi.

2.5.2.2. Yog' kislotalari efirlarining hosil bo'lishi

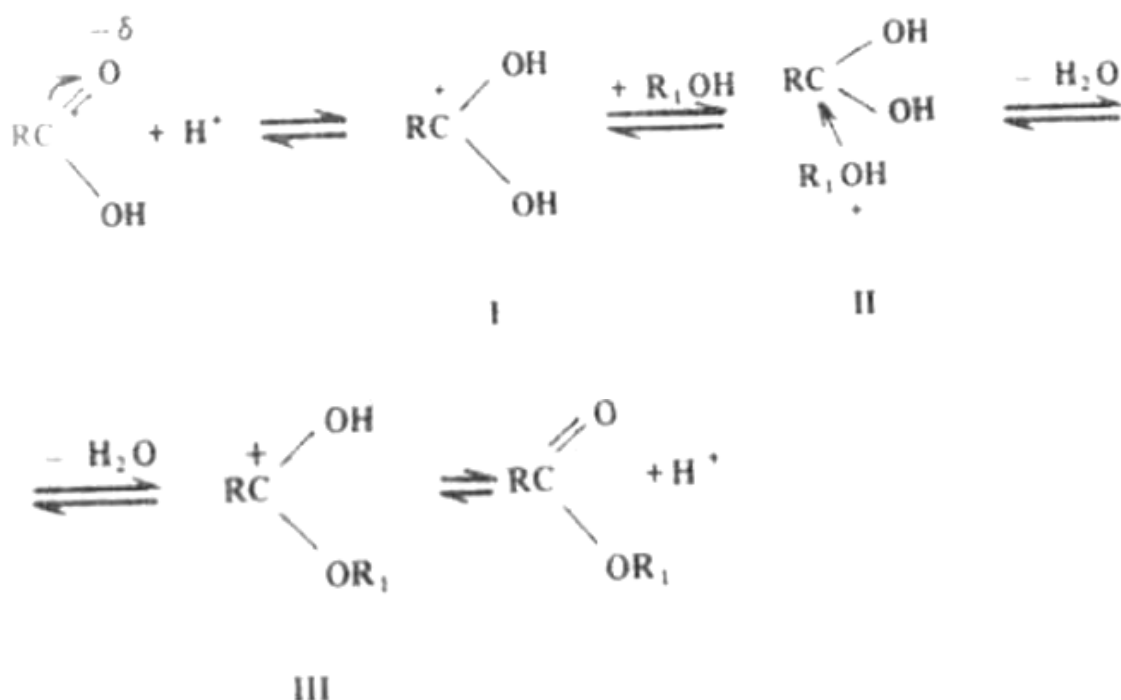
Yog' kislotalari efirlarining hosil bo'lishini umumiy ko'rinishda quyidagicha tasvirlash mumkin:



Eterifikatsiya reaksiyasi muvozanatlidir. O'rnatilgan muvozanatning holati kislotalar va spirtlarning individual xususiyatlariga va ularning nisbiy miqdorlariga bog'liq.

Eterifikatsiya darajasi ma'lum darajada ushbu reaksiyaning tezlatgichlari bo'lgan vodorod ionlari konsentratsiyasiga mutanosibdir (proportsionaldir).

Yog' kislotalari efirlarining bosqichma-bosqich hosil bo'lishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



Eterifikatsiya reaksiyasi nukleofil almashinuv mexanizmi bo'yicha amalga oshadi. Nukleofil reagent - bu spirt, ajratib chiqariladigan guruh esa suvdir.

Dastlab, karbonil guruhining kislorodini protonlash karbonilning uglerod atomi bo'yicha musbat zaryadga ega bo'lgan oniy kationining hosil bo'lishi sodir bo'ladi (I); so'ngra unga nukleofil - spirt birikib kompleks hosil qiladi (II), bu kompleks parchalanib, suv va murakkab efir kationi hosil bo'ladi (III), bu kation esa o'z navbatida protonini ajratib chiqarib murakkab efir molekulasini hosil qiladi.

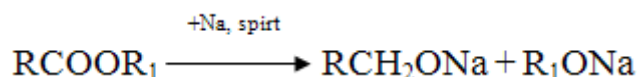
Yuqorida keltirilgan reaksiya mexanizmidan kelib chiqadiki, alken kislotalari bilan eterifikatsiya alkan kislotalari bilan bo'ladiganidan ko'ra sekinroq kechadi. Bu alken zanjirining katta musbat induksion ta'siri (+1) bilan izohlanadi. Bundan tashqari, karboksil guruhiga qo'shbg'lar qanchalik yaqin bo'lsa, induksiya ta'siri ham shunchalik kuchayadi va reaksiya tezligi sekinlashadi.

Shuningdek, alkan zanjirining ijobiy ta'siri kislota molekulalar og'irligi ortishi bilan eterifikatsiya tezligining pasayishi orqali izohlanadi.

Yog' kislotalarining efirlari spirtlarning angidridlar yoki kislotalar xlorangidridlari bilan o'zaro ta'siri natijasida olinishi mumkin.

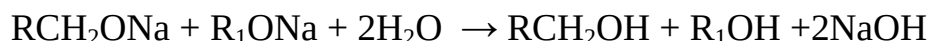
Yog 'kislotalarining metilli va etilli efirlari qaynash harorati kislotalarning o'zlarinikiga nisbatan pastdir. Erkin kislotalardan farqli o'laroq, ularning efirlari azeotroplarni hosil qilmasdan qaynaydi. Shuning uchun yog' kislotalarining aralashmalarini ajratish uchun odatda ularning metilli efirlarini fraktsion distillash qo'llaniladi. Bunda yuqori molekulyar yog 'kislotalari mavjud bo'lsa agar distillash vakuumda o'tkaziladi.

Natriy metallining yog 'kislotalari efirlariga ta'siri natijasida ular quyidagi sxema bo'yicha spirlarning ikkita tegishli alkogolyatini hosil qiladi:



Reaksiya efirni aksariyat hollarda metil yoki etil spirlari bilan qizdirish orqali amalga oshadi.

Reaksiya tugagandan so'ng hosil bo'lgan alkogolyatlarning parchalanishi uchun suv bilan ishlov beriladi:

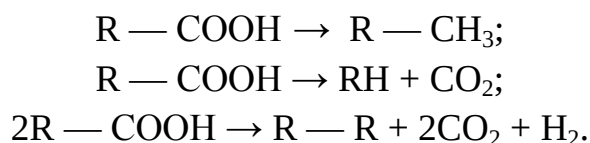


Usulning qiziq tomoni shundaki, qo'shbog'lar vodorod bilan to'yinmaydi va to'yinmagan kislotalarning efirlaridan tegishli to'yinmagan yog' spirlari olinadi.

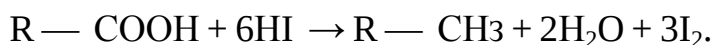
2.5.2.3. Yog' kislotalarining uglevodorodlarga aylanishi

Yuqori yog 'kislotalarini vakuum hosil qilmasdan haydab termik parchalash jarayonida hosil bo'ladigan uglevodorodlarning tarkibi murakkab va juda kam o'rganilgan.

Yog 'kislotalarini uglevodorodlarga aylantirishning ularga yoki ularning tuzlariga kuchli agentlar ta'sir ettirib amalga oshirish usuli ko'proq ma'lum. Yog' kislotalarining uglevodorodlarga aylanishi quyidagi uch sxema asosida amalga oshishi mumkin:



Birinchi turdagi reaksiyaga misol qilib qizil fosfor ishtirokida konsentrlangan iodovodorod kislotasi bilan qizdirilganda yog' kislotalarini uglevodorodlarga aylanishini ko'rsatish mumkin:



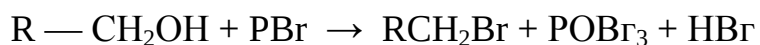
Ushbu reaksiya ichida yuqori bosim hosil bo'ladigan kavsharlab yopilgan shisha naychalarda reaksiya aralashmasini 250-270°C haroratda ko'p soat davomida qizdirish natijasida sodir bo'ladi.

Ushbu reaksiya natijasida uglevodorodlarning chiqishi unchalik katta emas.

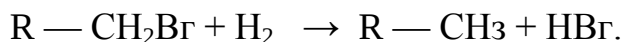
Yog 'kislotalaridan yaxshi chiqishdagi uglevodorodlar olish biroz murakkabroq usulda amalga oshirilishi mumkin.

Buning uchun, tegishli yog 'kislotalarining efirlariga, masalan, butil efiriga, dastavval metall natriy bilan ishlov beriladi. Bunda ikki xil spirt hosil bo'ladi, ulardan biri uglerod atomlari soniga ko'ra efirning yog 'kislotasinikiga, ikkinchisi esa efir tarkibiga kirgan spirtga mos keladi.

Shu tarzda olingan spirt, xususan yuqori molekulyar spirt, fosfor pentabromidi yoki uning oksibromidi ta'sirida bromoalkanga aylanadi:



Nihoyat, hosil bo'lgan bromoalkan, masalan, vodorod xlorid kislotasining ruxga ta'sir ettirish yo'li bilan hosil qilingan faol vodorod yordamida qaytariladi. Bunda dastlabki yog 'kislotasiga mos keladigan uglerod atomlari soniga ega bo'lgan alkan olinadi:

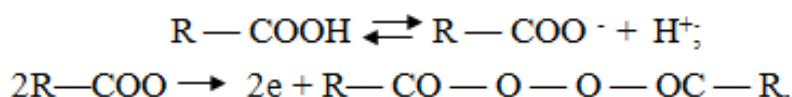


Ikkinchi turdagi yog' kislotalarining o'zgarishi quyi yog' kislotalarining tuzlarini ishqorli metall gidroksidlari bilan birga eritishda (suyultirishda) kuzatiladi:

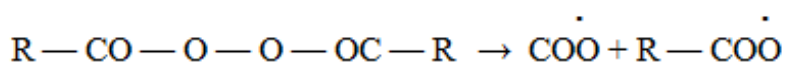


Palmitin yoki stearin kislotasi kabi yuqori to'yingan yog 'kislotalarining tuzlari, hatto 300-330°C haroratda ham deyarli parchalanmaydi.

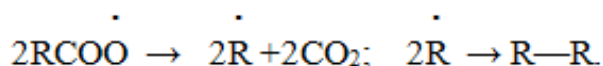
Uchinchi turdagi reaksiya asosan kichik molekulyar og'irlikdagi yog' kislotalarining suvli yoki suv-spirtli eritmalarini elektroliz qilish paytida kuzatiladi. Olingan RCOO^- anionlar anodda elektronni yo'qotib, dastlab kislota peroksidini hosil qiladi:



Bunday atsil peroksidlari juda beqaror va erkin radikallar hosil bo'lishi bilan parchalanadi:



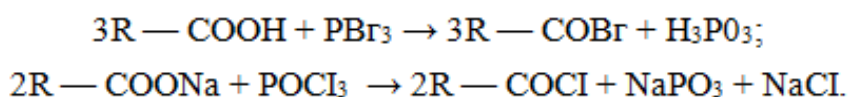
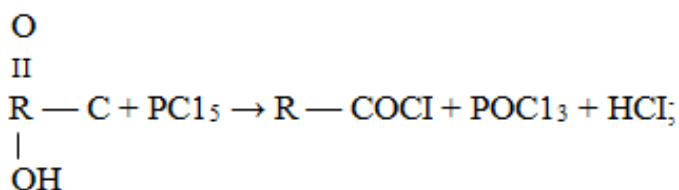
Bu radikallar parchalanishi natijasida erkin alkan radikallari va karbonat angidridni hosil qiladi. Erkin alkan radikallarining rekombinatsiyasi dastlabki yog' kislotalari bilan solishtirganda, unga nisbatan uglerod atomlarining soni ikki baravar ko'paygan alkan hosil bo'lishiga olib keladi:



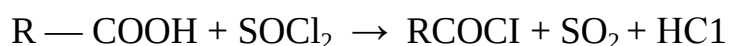
Odatda, bu reaksiyaga yon jarayonlar ham hamroh bo'ladi, buning natijasida alkenlar, spirtlar va murakkab efirlar hosil bo'ladi.

2.5.2.4. Galogenangidridlar va yog' kislotalarining angidridlarini olish

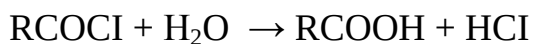
Yog' kislotalarining angidridlari va galogenangidridlarini yog' kislotalariga fosforning trixloridi yoki pentaxloridini ta'sir ettirib olish mumkin:



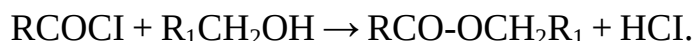
Yog' kislotalariga tionil xlorid ta'sir ettirib yog' kislotalari xlorangidridlarini olish juda qulay:



Yog 'kislotalari galogenangidridlaridagi galogen mobil bo'lib, osonlikcha boshqa atomlar yoki ularning guruhlari bilan almashinadi. Yog' kislotalari galogenangidridlarining yuqori reaktivligi shu bilan belgilanadi. Ular osongina suvda, hatto havo namligida gidrolizlanadi:

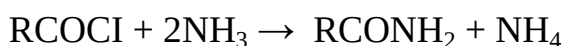


Spirtlar bilan reaksiyaga kirishib, xlorangidridlar efirlarni hosil qiladi:



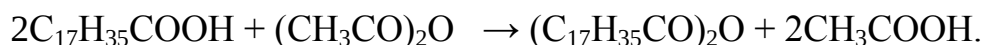
Ushbu reaksiyani ajralib chiqayotgan galogenvodorodni bog'lovchi va uning salbiy ta'sirini yo'q qiladigan piridin ishtirokida olib boorish tavsiya etiladi.

Ammiak bilan ta'sirlashganda amidlar hosil bo'ladi:



Ushbu reaksiyalarning barchasi nukleofil almashinuv mexanizmiga muvofiq sodir bo'ladi.

Yog' kislotalari angidridlarini turli yo'llar bilan olish mumkin. Yuqori yog' kislotalarining angidridlari A. A. Albitskiy usuli bo'yicha osonlikcha kislotalarni sirka angidridi bilan qaynatib olinadi:



Shuningdek, angidridlar yog' kislotalarining natriyli tuzlarini kislotalarning galogenangidridlari bilan qizdirish natijasida ham olinadi:



Yuqori molekulyar to'yingan yog 'kislotalari angidridlarining suyuqlanish haroratlari ushbu kislotalarning o'zlarining suyuqlanish haroratlarga nisbatan taxminan 1⁰ ga yuqoridir.

Yuqori molekulyar to'yinmagan yog 'kislotalari angidridlarining fizik xususiyatlarini tavsiflovchi ma'lumotlar 24 -jadvalda keltirilgan.

Yuqori molekulyar yog' kislotalarining angidridlari hatto chuqur vakuum sharoitida ham faqatgina parchalanib haydaladi. To'yunmagan, va umuman, suyuq yog' kislotalarining angidridlari havodagi namni singdirib olib kislotalarga aylanadi. To'yingan yog' kislotalarining angidridlari esa aksincha, havo ta'siriga

**Yuqori molekulyar to'yinmagan yog 'kislotalari
angidridlarining fizik xususiyatlari**

Kislota angidridi	Suyuqlanish harorati, °C	15°C dagi zichligi, kg/m ³	Nur sindirish ko'rsatkichi*
9- Olein	22,2	900	1,4630(20)
Elaidin	46,4	894	1,4339(100)
Eruk	47,5—48	882	1,4670(20)
Brassidin	64,0	886	1,1467(20)
Linol	3,5 dan —4,5gacha	906	1,4760(20)

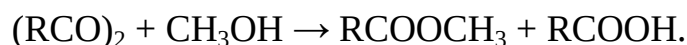
* Qavsda harorat °C da ko'rsatilgan

Angidridlar odatdagi yog' erituvchilarida eriydi. Yuqori molekulyar to'yingan yog ' kislotalarining angidridlari qizdirilganda spirtida eriydi.

Yog 'kislotalari angidridlari murakkab efirlarga nisbatan ancha sekin gidrolizlanadi. Suvli eritmalarida kislotalar, ishqoriy metall gidroksidlarining eritmalarida esa tegishli tuzlar hosil bo'ladi:



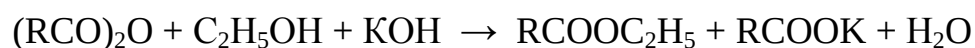
Spirt bilan qizdirilganda angidridlar osongina murakkab efirlarni hosil qiladi, ularning alkogolizi sodir bo'ladi va efir hamda kislota hosil bo'ladi:



Ushbu asosda, masalan, turli moddalarda gidroksil guruhlarining miqdorini (gidroksil soni) tavsiflash uchun sirka angidridi bilan reaksiyadan foydalaniladi.

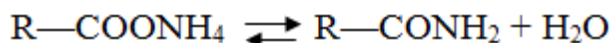
Angidridlar 5%-li natriy karbonati eritmasi bilan sovunlanmaydi.

Yog' kislotalari angidridlarining benzinli eritmalariga mutlaq etil spirtidagi natriy yoki kaliy gidroksidi eritmaları bilan ta'sir etilganda yog' kislotalarining etil efirlari va tegishli yog 'kislotalari tuzi hosil bo'ladi:



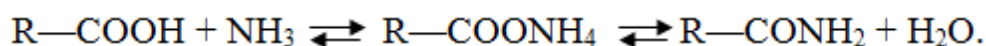
2.5.2.5. Yog' kislotalarining azotli hosilalari

Yog' kislotalarining amidlari turli usullar bilan olinishi mumkin. Ulardan eng oddiylaridan biri tegishli yog 'kislotalarining ammoniyli tuzlarini ehtiyotkorlik bilan qizdirib turib degidratatsiyalash hisoblanadi:



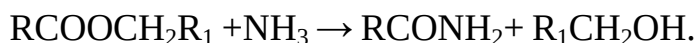
Me'yoridan ortiq qizdirilsa amidlar nitrillarga aylanib qolishi mumkin.

Amidlarni 190-200°C gacha qizdirilgan yog 'kislotalari orqali quruq ammiakning ortiqcha miqdorini o'tkazib olish mumkin:



Yog 'kislotalari amidlarini sanoat miqyosida olish uchun qizdirish bosim ostida amalga oshiriladi va hosil bo'lgan suv ajratib chiqarib tashlanadi.

Yog ' kislotalari amidlarini ammiak bilan yog' kislotalarining murakkab efirlarini qizdirib olish mumkin:



To'yingan yog 'kislotalarining amidlari yuqori haroratlarda suyuqlanadigan kristallik birikmalardir (100°C dan yuqori). To'yinmagan bir qo'shbo'g'li yog 'kislotalarining amidlari ham etarli darajadagi yuqori haroratlarda suyuqlanadi.

Yog ' kislotalari amidlari neytral moddalardir. Biroq, kuchli mineral kislotalar bilan ular yaxshi kristallanadigan va suvda osonlikcha parchalanadigan molekulyar birikmalar hosil qiladi. Asetamid shunga o'xshash birikmalarni yuqori molekulyar yog 'kislotalari bilan hosil qiladi. Bunday birikmalar asetondan yaxshi kristallanadi va yog' kislotalarni tozalash uchun ishlatilishi mumkin.

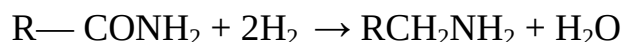
Kichik molekulyar yog' kislotalarining amidlari suvda oson eriydi, yuqori molekulyar yog' kislotalarining amidlari esa erimaydi. To'yingan yog 'kislotalari amidlarining turli yog' erituvchilarida eruvchanligi ularning tegishli yog' kislotalari eruvchanligidan ancha yomondir. Ushbu farqdan amidlarning yog' kislotalari bilan bo'lgan aralashmalarini ajratish uchun foydalanish mumkin. Qizdirilganda yog ' kislotalari amidlarining eruvchanligi sezilarli darajada oshadi. Suvni tortib olish xususiyatiga ega moddalar (aluminiy oksidi, fosfor kislotasi) ishtirokida amidlar

degidratatsiyasi yoki ularni qizdirish, shuningdek, ularning pirolizi nitrillalar, yog' kislotalari va ammiak hosil bo'lishiga olib keladi.

Amidlarning pirolizi paytida nitrillalar, yog' kislotalari va ammiak hosil bo'ladi:

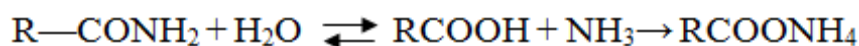


Yuqori haroratlarda ($175-200^\circ\text{C}$) vodorod ta'sirida katalizatorlar ishtirokida (masalan, mis va xrom oksidlari) amidlarni aminlarga aylantirish mumkin:



Katalizatorning xususiyatlariga qarab har xil miqdordagi birlamchi va ikkilamchi aminlar aralashmasi hosil bo'ladi.

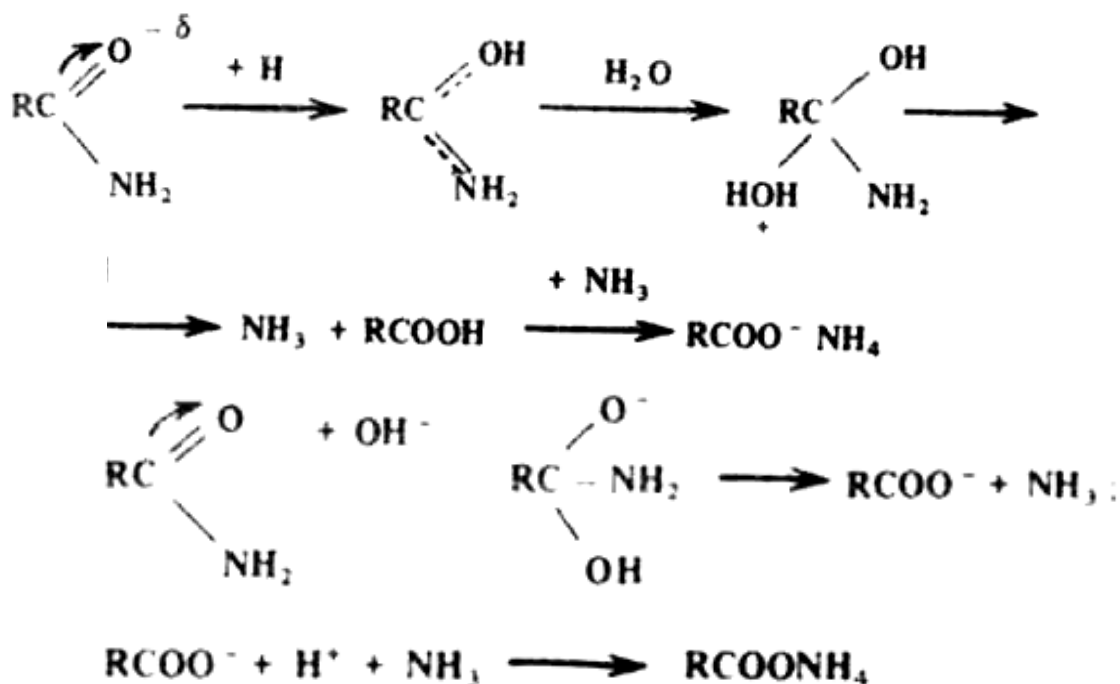
Mineral kislotalarning suvli eritmalari bilan qaynatilganda amidlar gidrolizlanadi:



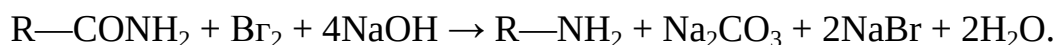
Ishqor ishtirokidagi gidroliz jarayonida yog' kislotalari, nordon tuzlar va ammiak hosil bo'ladi.

Xuddi kislota galogenangidridlari va angidridlariday, amidlarning gidrolizlanishi ham nukleofil o'rin olish jarayoni kabi boradi.

Kislotali va ishqorli muhitda uni quyidagi sxemalar bilan ifodalash mumkin:



Yog' kislotalari amidlariga ishqor va brom bilan ishlov berilganda, A.V. Xoffmann bo'yicha, boshlang'ich aminnikiga qaraganda bitta uglerod atomi kamroq bo'lgan aminlar hosil bo'ladi:



Ushbu tenglama bo'yicha quyi kislotalarning amidlari bilan reaksiya suvli eritmalarida sodir bo'ladi. Yuqori yog 'kislotalari amidlari uchun reaksiya natriy alkogolyati ishtirokida bromning spirtli eritmalarida amalga oshiriladi.

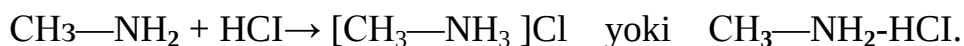
Yog 'kislotalari amidlarini degidratatsiyalab nitrillar olinadi. Nitrillar tegishli yog' kislotalariga qaraganda pastroq haroratda eriydi va qaynaydi.

Nitrillarning zichligi 1 dan kichik. Ular turli xil yog' erituvchilarida eriydi. Ularning eruvchanligi molekulyar og'irligi va ishlatilgan erituvchining qutubliligi ortishi bilan birga kamayadi.

Yog' kislotalari nitrillari uchun bu turdagi birikmalarga xos bo'lgan reaksiyalar xarakterlidir. Ishqorlar ishtirokida tezroq o'tadigan gidroliz jarayonida nitrillardan kislotalar yoki ularning tuzlari hosil bo'ladi. Kislotali katalizatorlar ishtirokida bosim ostida spirtlar bilan qizdirilganda ular efirlarni hosil qiladi va kreking natijasida turli xil moddalar, shu jumladan, quyi to'yingan hamda to'yinmagan nitrillar va xuddi shunday uglevodorodlar aralashmasi hosil bo'ladi.

Nitrillar qaytarilganda aminlar hosil bo'ladi. Ushbu transformatsiya sanoat miqyosida yuqori aminlarni ishlab chiqarish uchun qo'llaniladi.

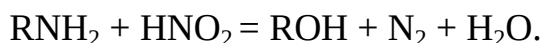
Bir qator mineral kislotalar bilan aminlar almashingan ammoniy asoslarining tuzlarini beradi, masalan:



Aminlarning suvli eritmalarida tegishli ammoniy asoslarining osonlikcha parchalanadigan gidratlari bo'ladi, masalan:

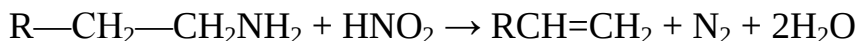


Vodorod nitritining birlamchi aminlarga ta'siri natijasida azot va suv ajralib chiqadi hamda birlamchi spirt ham hosil bo'ladi:

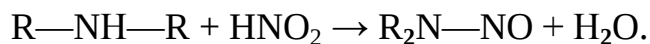


Bunda yuqori aminlar ularning tarkibiga qarab ko'proq yoki kamroq miqdorda

olefinlarni hosil qiladi:



Ikkilamchi aminlar vodorod nitriti ta'sirida nitrosaminlarni hosil qiladi:

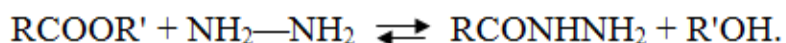


Uchlamchi aminlar vodorod nitriti ta'sirida faqat tuzlarni hosil qiladi. Ko'pincha yog' kislotalari aminlarining tuzlari kationik sirt faol moddalardir.

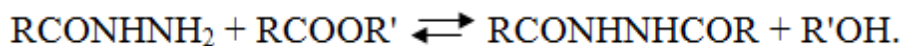
Yuqori aminlarning tuzlari bir qator metallarning, masalan, platinaning tuzlari bilan qo'shaloq tuzlar hosil qiladi. Yuqori yog' kislotalari aminlari og'ir metallarning tuzlari bilan koordinatsion birikmalar beradi.

Yog' kislotasi gidrazidlari mono (oddiy) yoki diatsil gidrazin hosilalaridir, ya'ni mos ravishda NH_2-NH_2 , hamda $RCONHNH_2$ va $RCONHNHCOR$.

Yog' kislotasi oddiy gidrazidlari yog' kislotasi efirlarini gidrazinoliz qilish orqali olinadi:

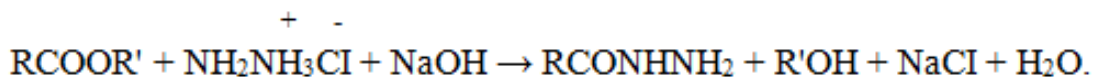


Ushbu reaksiya efirlarning suyuq ammiak bilan ammonoliz deb nomlangan quyidagi tavsiflangan reaksiyasiga o'xshaydi. Efir ko'p bo'lsa, reaksiya diatsil gidrazin hosilasini hosil qilish bilan davom etadi:

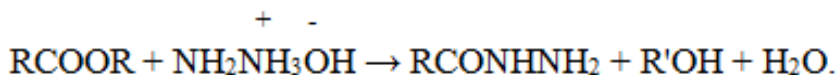


Oddiy gidrazidlarni hosil qilish uchun katta miqdordagi gidrazin talab qilinadi.

Yog' kislotalari gidrazidlarini olish uchun ekvivalent miqdordagi kaustik ishqor ta'sirida gidrazin gidroxlorigi yoki gidrazin sul'fatidan ajratib olish paytida ajralib chiqadigan gidrazindan foydalanish mumkin:

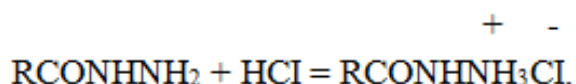


Laurin, palmitin va stearin kislotalarning oddiy gidrazidlari metil yoki etil efirlarining gidrazingidratlari bilan 1-2 soat davomida taxminan $130^{\circ}C$ haroratda qaynatish orqali olinadi:

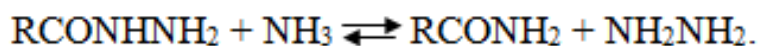


Oddiy to'yingan yog 'kislotalarining oddiy gidrazidlari polimorf modifikatsiyalar hosil qilmaydi. Ularning suyuqlanish harorati dastlabki kislotalarning suyuqlanish haroratidan yuqori.

Yog' kislotalari gidrazidlarining gidrolizi ishqor ta'sirida tezlashadi. Bu jarayonning borishi suv-spirтли eritmada yanada kuchayadi. Xlorli vodorod bilan gidrazidlar tuzlar hosil qiladi:



Gidrazidlar ammiak bilan o'zaro ta'sirlashganda tegishli kislotalarning amidlari hosil bo'ladi.



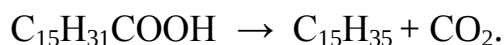
Gidrazidlar kislota oksidlovchi moddalar bilan oksidlanganda, masalan, ishqorli eritmada kaliy dixromati bilan tegishli al'degidlar hosil bo'ladi.

2.5.2.6. Yog' kislotalari va ularning efirlariga ionlashtiruvchi nurlanishlarning ta'siri

Adabiyotdan ma'lumki, ul'trabinafsha (UB) nurlar ta'sirida yog' kislotalari va ularning efirlari kimyoviy jihatdan o'zgarishi mumkin. Azotli atmosferada sterilizatsiya qilingan yoki vakuumlashtirilgan yog' kislotalari, yog'lar, mumlar UB nurlari ta'sirida ketonlarga nisbatan ijobiy reaksiya beradi. Ushbu materiallarning ulardagi erigan havo oldindan olib tashlanmasdan bunday nurlantirilishi bilan ketonlarga nisbatan reaksiya keskin oshadi.

Shunga o'xshash sharoitlarda nurlantirilgan parafin ham keton reaksiyasini beradi.

Laurin va palmitin kislotalarni α -zarralari bilan bombardimon qilish natijasida suyuq mahsulotlar va karbonat angidrid olingan. Karbonat angidridning hosil bo'lishi quyidagi sxemaga muvofiq dekarboksillanish jarayoni natijasida sodir bo'ladi:



Yuqori yog 'kislotalarini bunday qayta ishlash natijasida suvda eruvchan quyi yog' kislotalari, metan va yuqori uglevodorodlar, uglerod oksidi va suv hosil bo'lishi bilan boradigan degidrogenlash va parchalanish sodir bo'ladi.

Nurlantirish karboksil va murakkab efir guruhlari, to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalar uglevodorod radikallarining parchalanishiga olib keladi. Yuqori energiyali elektronlar ta'siri ostida ma'lum darajada polimerizatsiya yoki kondensatsiya mahsulotlarining hosil bo'lishi kuzatiladi, kimyoviy jarayonlar asosan erkin radikallar mexanizmi orqali amalga oshadi.

2.5.3. Yog' kislotalarining uglevodorod radikallari Ishtirokida boradigan reaksiyalari.

2.5.3.1. Galogenlar ta'siri

Galogenlar yog' kislotalari bilan galogen va yog' kislotasining tarkibiga, ularning tuzilishiga va o'zaro ta'sir sharoitlariga qarab turli yo'nalishlarda va turli xil darajada reaksiyaga kirishishlari mumkin.

Yog' kislotalari uglevodorod radikalining metil va metilen guruhlariidagi C - H bog'lanishi dissotsiatsiya energiyasining ilgari aytib o'tilgan nisbati tufayli ushbu yog' kislotalari uglevodorod radikalining metil guruhlari bilan odatda galogenlar o'zaro ta'sir qilmaydi. To'yingan yog 'kislotalarining metilen guruhlari bilan reaksiyaga kirishib, galogenlar vodorodning mono- va poli- o'rin almashgan mahsulotlarini hosil qilishi mumkin.

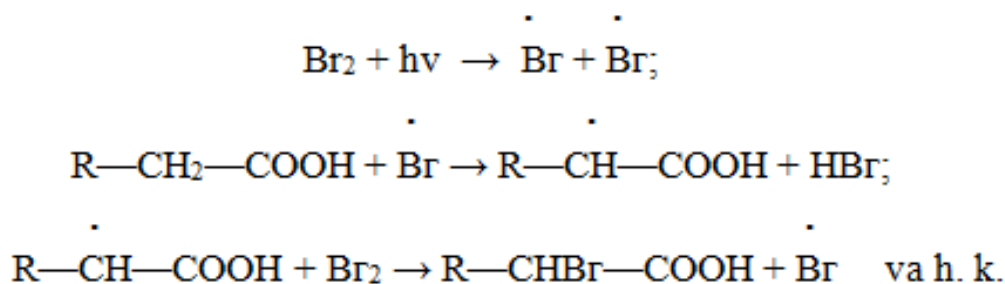
Ma'lumki, ftor ko'pgina organik birikmalar bilan juda keskin reaksiyaga kirishadi. Uning ta'sirlashuvini boshqarish uchun tegishli shart-sharoitlarni tanlab, ma'lum bir tarkibdagi ftorli hosilalarni olish mumkin. Yog' kislotalarining ham ftorli hosilalari ma'lumdir. Biroq, ular hozirgacha amaliy ahamiyatga ega bolgani yo'q.

Xona haroratida xlor va brom to'yingan yog 'kislotalariga sezilarli darajada ta'sir qiladi, bu esa metilen guruhlariida vodorodning almashinishiga olib keladi. Yod bu yo'nalishda sekinroq ta'sir qiladi. Shu bilan birga, xlor, brom va yod asosan 2-galoidalmashingan yog ' kislotalarini hosil qiladi.

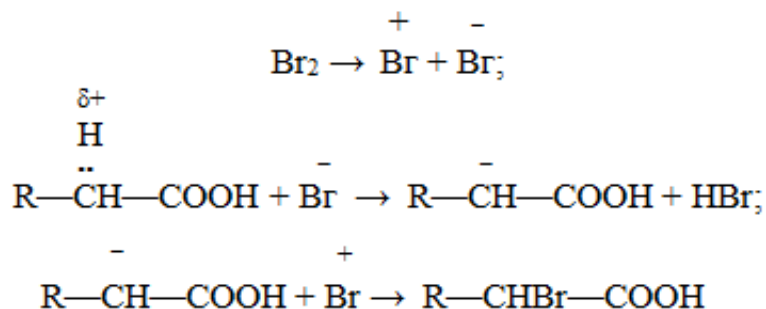
Yuqori haroratlarda galogenlarning vodorod o'rnini bosish qobiliyati sezilarli darajada oshadi. Aksincha, yetarlicha kuchli sovutish bilan uni zaiflashtirish yoki to'xtatib qo'yish mumkin.

Laboratoriya (tajriba) amaliyotida yog' kislotalariga asosan brom va yod, ba'zan xlor, galogenlarning bir-birlari bilan bo'lgan aralashmalari (brom va xlor) yoki mobil galogenni o'z ichiga olgan moddalar ta'siri bilan ish ko'rishga to'g'ri keladi.

Bromning to'yingan yog' kislotalariga to'g'ridan-to'g'ri ta'siri ostida, ayniqsa faol yorug'lik nurlari ishtirokida, metilen guruhlari vodorodining almashinuvi zanjirli reaksiya singari erkin radikal mexanizmiga asosan quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:



Ionizatsiyani rag'batlantiruvchi erituvchilarda bu reaksiya elektrofil almashinuv mexanizmi orqali, oraliq mahsulot sifatida karboniy ion hosil bo'lishi bilan ham borishi mumkin:

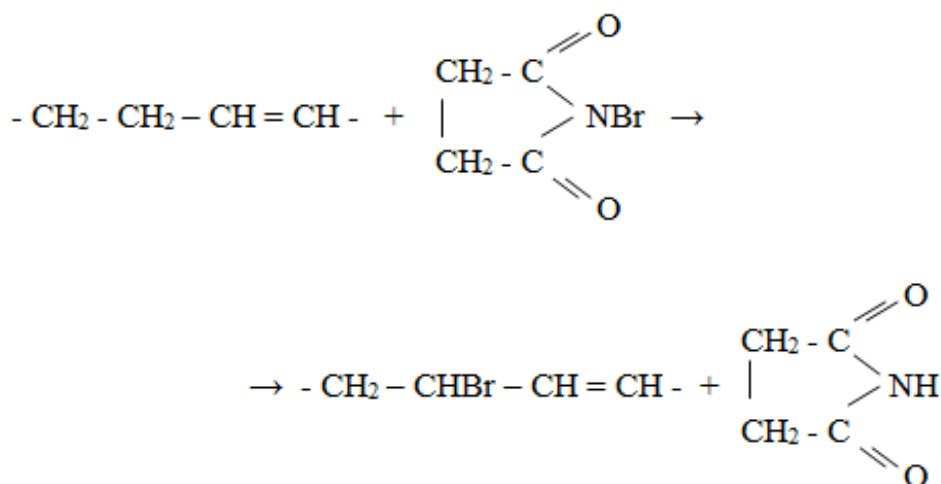


Ikkala holatda ham reaksiya asosan yog' kislota uglevodorod radikalining 2-metilen guruhidagi vodorod bo'yicha boradi.

Vodorodning galogenga almashinishi fosfor va boshqa ba'zi moddalar (fosforning birikmalari, oltingugurt) bilan tezlashadi. Galogenlarning o'rin olish

ta'siri ular eritmasi konsentratsiyasining ortishi bilan ortadi. Galogenlar to'yinmagan yog' kislotalari uglevodorod radikalining to'yingan qismiga ham deyarli shunday ta'sir ko'rsatadi.

Vodorodni bromga almashtirishning qiziqarli tartibini N-bromsuctsinamidning olein kislotasiga ta'sirida kuzatish mumkin. Bunday holda, qo'shbog'ga nisbatan 2-metilen guruhidagi vodorodning almashinuvi sodir bo'ladi:



Kuchli ishqor yoki piridin ta'sirida vodorod bromididan ajralib chiqishi natijasida boshlang'ich moddaga nisbatan to'yinmaganlik darajasi ko'proq bo'lgan va konyugatsiyalangan mahsulot $\text{CH} = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}$ olish imkonini beradi.

Xlor bromga qaraganda kuchliroqdir. Aksincha, yod faol emas va qo'shbog'li bog'lanish joyida asta-sekin qo'shiladi.

Galogenlar to'yinmagan yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishib (qo'shilib) boshqa mahsulot hosil qiladi. Uglerod-uglerodli qo'shbog'ni galogenlar bilan to'yinganligi elektrofilik qo'shilish mexanizmi orqali amalga oshiriladi, bunda galogenlar elektrofildir.

Galogen qo'shilishi reaksiyasi muvozanatlidir, shu sababli qo'shbog'larning to'liq to'yinishi uchun galogenning (100% ga) ortiqcha miqdori talab qilinadi.

Galogenlarning qo'shilishi yod sonini aniqlash uchun asosdir. Bunday holda, reaksiya galogen faqat qo'sh bog'lanish joyida birlashadigan sharoitlarda amalga oshiriladi.

Yod soni deganda, ma'lum sharoitda sinov moddasi namunasiga biriktirilgan galogenga teng bo'lgan iodning foizlardagi miqdori tushuniladi. Yod soni

to'yinmagan yog'li kislotalarni tahlil qilishda katta rol' o'ynaydi. Undan foydalanib, yog 'kislotalari molekulasiidagi yoki uning efiridagi qo'shbog'lar sonini hisoblash mumkin.

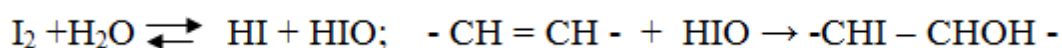
Qo'sh bog'lanishlarning to'yinmagan yog' kislotalari molekulalarida galogenlar bilan to'yinish darajasi ularning soniga va molekulalarda joylashuv tartibiga bog'liq. Karboksil guruhining yaqinida joylashgan qo'shbog'lar uning ta'siri ostida ko'proq yoki kamroq faollashadi. Bu eksperimental tarzda topilgan kislotalarning yod soniga ta'sir qiladi.

Gyubl' usuli bilan olingan oktatetsen kislotalarining pozitsion izomerlari yod sonlariga ko'ra karboksilning bunday ta'siri 6-oktatetsen kislotalaridan boshlab, sezilarli darajada to'xtaydi.

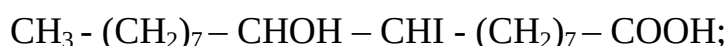
To'yinmagan kislota tarkibidagi uglerod atomlari sonining ko'payishi uning qo'shbog'larini faolligini pasaytiradi va ularning to'yinish tezligini ham biroz tushiradi.

Yod sonlarini aniqlashda alkan zanjiri bo'ylab almashinuvni istisno qilish maqsadida Cl_2 va Br_2 emas, balki kamroq faol birikmalar ClI (Gyble usuli), BrI (Ganus usuli), NaBrBr_2 (Kaufman usuli) ishlatiladi.

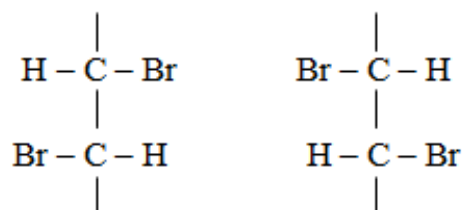
Yodning suvli eritmalarida yog' kislotalari qo'shbog'lariga yod emas, balki HJO kislotalari faol birikadi



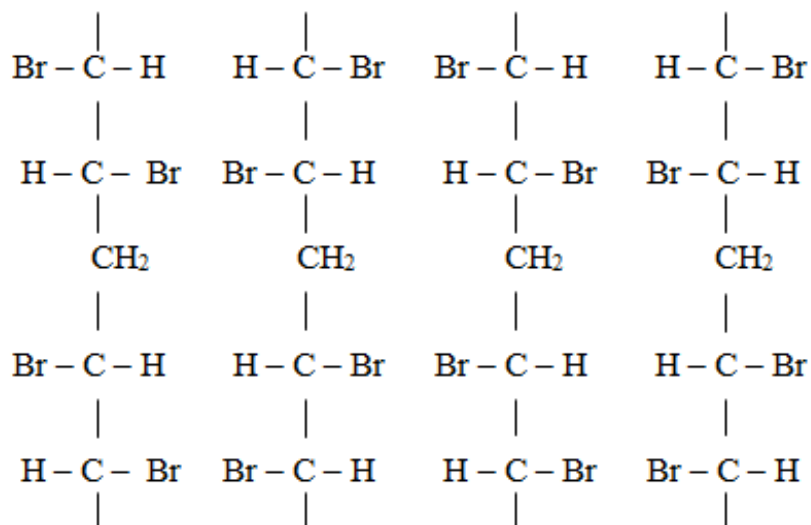
Bunda ikki xil izomer hosil bo'lishi mumkin:



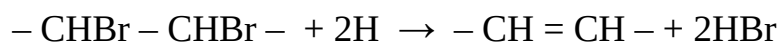
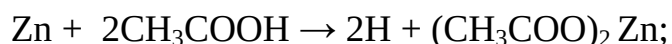
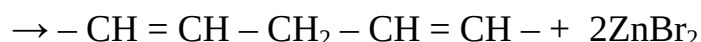
Bromning *tsis*-olein kislotalariga ta'siri natijasida ikki xil optik faol *treo*-forma hosil bo'ladi:



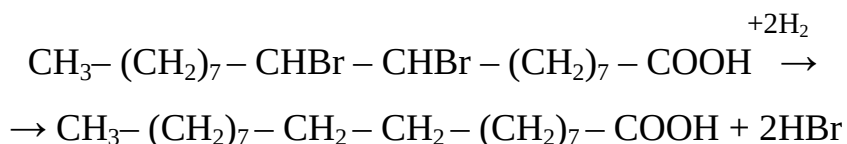
Bromning *tsis-tsis*- linol kislotasiga ta'siri natijasida to'rt xil optik faol *treo*-forma hosil bo'ladi:



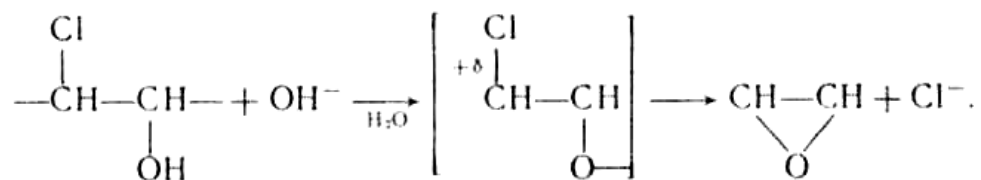
Kislotalarning alkilbromidlari brom bilan kuchli bog'lanishi mumkin bo'lgan moddalar ta'siri ostida debromlanib, dastlabki alken kislotalari vujudga keladi. Bu kristalli tetra- va geksabromstearin kislotalardan o'z izomerlari va polimerlari bilan ifloslangan linol va linolen kislotalarini olish imkonini beradi. Ko'pincha debromlash uchun rux changi, mayin disperslangan kumush, mayda bo'lingan simob dixloridi ishlatiladi:



Yog' kislotalarining galogenli hosilalariga katalizatorlar ishtirokida divodorodning (qo'shvodorodning) ta'sirini quyidagicha tasvirlash mumkin:

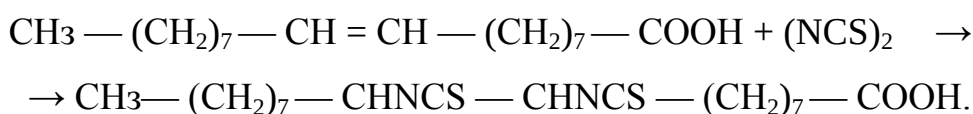


Galogengidrinlardan epoksikislotalar hosil bo'lishini sxematik tarzda quyidagicha tasvirlash mumkin:



2.5.3.2. Rodan ta'siri

Rodan to'yingan yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishmaydi, ammo to'yinmagan yog' kislotalari bilan o'zaro ta'sirlashganda, ularga bog'lanadi. Rodanning olein kislotalari bilan reaksiyasi quyidagi formulaga muvofiq amalga oshadi:



Ko'rinib turibdiki, rodan olein kislotalari bilan galogenlar kabi o'zaro ta'sirlashadi. Rodan linol va linolen kislotalari bilan galogenlarga qaraganda bir oz boshqacha ta'sirlashadi. Linol kislotalarida rodan faqat bitta qo'shbog'ni, linolen kislotalarida esa faqat ikkita qo'shbog'ni to'yintiradi. Rodanning o'ta to'yinmagan polialken yog' kislotalariga birikishi yaxshi o'rganilmagan.

Yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishadigan rodan miqdorini aniq aniqlash mumkin. Shunga asoslangan holda prof. Kaufman tomonidan amaliyotga rodan soni kiritilgan. Rhodan soni bu ma'lum miqdordagi 100 g sinov mahsulotiga qo'shilgan yodning ekvivalent miqdorida ifodalangan rodan miqdoridir.

Olein kislotalarining rodan soni uning yod soniga teng bo'lishi kerak (89,7), linol kislotalaridiki yod sonining yarmiga (90 ga yaqin), linolen kislotalaridiki esa uning yod sonining uchdan ikki qismiga (taxminan 181) teng bo'lishi kerak.

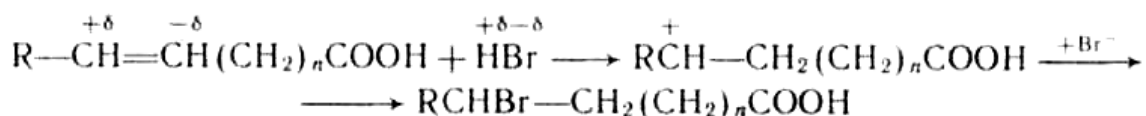
Shu bilan birga, standart sharoitlarda topilgan olein kislotalarining rodan soni 89,3, linol kislotalari uchun - 96,7, linolen kislotalari uchun - 167,1. Shunday qilib, standart sharoitlarda rodan olein kislotalarini to'liq to'yintirmaydi, o'rtacha 0,99 qo'shbog'larni. Xuddi shu sharoitda linol kislotalarida to'yintirilgan qo'shbog'lar miqdori 1,07 baravar atrofida, linolen kislotalarida esa - o'rtacha 1,83 baravarga yaqin ko'proqdir.

Kaufmannning ta'kidlashiga ko'ra, rodan β -eleostearin kislotasida faqat bitta qo'shbog'ni to'yintiradi.

2.5.3.3. Galogenvodorodlar ta'siri

Galogenvodorodlar to'yinmagan yog' kislotalariga qo'shbog'lar joyidan birikishi mumkin, garchi bu galogenlar bilan boladiganga qaraganda ancha sust amalga ohsa ham. Ushbu reaksiya erituvchilarda ham, ularsiz ham sodir bo'ladi. Reaksiya tezligi galogenvodorodning (HCl, HBr, HI) tabiatiga, to'yinmagan kislotaning tarkibi va tuzilishiga, ushbu o'zaro ta'sir sharoitlariga bog'liqdir.

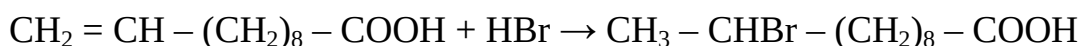
Galogenvodorodlarning ham birikishi xuddi galogenlarnikiga o'xshab elektrofil mexanizmiga asosan ro'y beradi va quyidagicha tasvirlanishi mumkin:



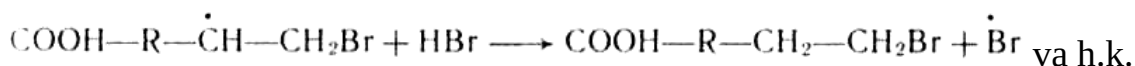
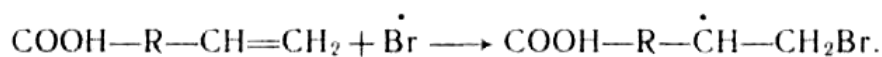
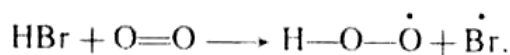
Shunday qilib, galogen atomi karboksildan ancha uzoqroq bo'lgan to'yinmagan uglerod atomiga birikadi.

Qo'shbog' karboksildan uzoqlashgani sari uning ta'siri zaiflasha boradi. Shuning uchun, odatda yog'larda uchraydigan to'yinmagan yog' kislotalariga galogenvodorod ta'sir etishi natijasida izomerlar aralashmasining paydo bo'lishini kutish mumkin, ularning bir qismida galogen atomi qo'shbog'dan yaqinroq, boshqa qismida esa uzoqroq to'yinmagan uglerod atomiga birikadi.

V.V.Markovnikov qoidasiga ko'ra, to'yinmagan uglerod atomlaridagi vodorod atomlarining har xil tarkibi uchun assimmetrik H – X turidagi moddalar, shu jumladan galogenvodorodlar, qo'shbog'da o'zaro bog'lanish joyida galogen kamroq vodorodi bo'lgan uglerod atomiga birikib olish uchun reaksiyaga kirishadi. Bu, masalan, 10-undetsen kislotasiga galogenvodorodlar ta'sirida sodir bo'ladi:

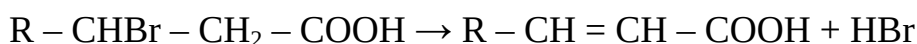


Peroksidlar ishtirokida erkin radikalli(zanjirli) asosda reaksiyaning amalga oshishi:

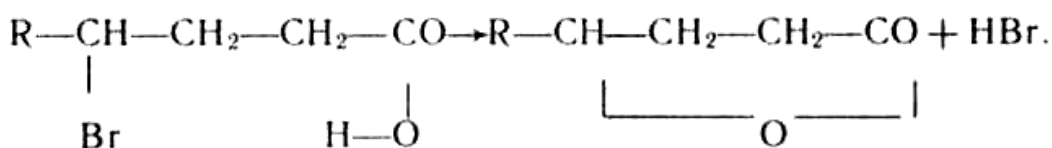


Reaksiyaning bunday yo'nalishda borishi $\text{R} - \dot{\text{C}}\text{H} - \text{CH}_2\text{Br}$ turidagi erkin radikalning brom atomining kamroq to'yingan uglerod atomiga birikkanida hosil bo'lgan $\text{R} - \text{CHBr} - \dot{\text{C}}\text{H}_2$ radikaliga nisbatan barqarorroqligi bilan bog'liq.

3-galogenkislotalar ishqor eritmasi bilan qizdirilganda aksariyat galogenvodoroddan ajralib, to'yinmagan yog 'kislotalarini hosil qiladi:



4-galogenkislotalarni ishqor eritmasi bilan qizdirishda 4-laktonlar hosil bo'ladi:



2.5.3.4. Kaliy permanganat va osmiy tetraoksidining ta'siri

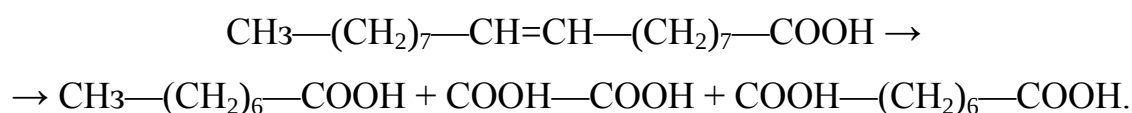
Yog 'kislotalari tarkibi va tuzilishi o'rganilayotganda, shuningdek ishlab chiqarish amaliyotida ularga turli xil oksidlovchi moddalar bilan ishlov beriladi. Organik erituvchida (bevosita yoki suvli ishqor eritmasida) yog 'kislotalariga, ularning sovunlariga kaliy permanganat ta'siri alohida qiziqish uyg'otadi.

Sovuq holda, pal'mitin yoki stearin kabi yuqori to'yingan yog 'kislotalari va ularning kaliyli, natriyli sovunlari, kaliy permanganate ta'sirida, agar u uzoq vaqt davomida ta'sir ettirilsa va katta miqdorda bo'lsa ham, oksidlanmaydi. Bunday kislotalar qaynoq suv hammomida permanganatning gidroksidi eritmasi bilan qizdirilganda oksidlanadi va bunda quyi molekulyar og'irlikdagi to'yingan mono- va dikarbon yog 'kislotalari aralashmasi hosil bo'ladi.

To'yinmagan yog 'kislotalari kaliy permanganat bilan qizdirilmasdan ham osongina oksidlanadi. Bu reaksiya juda murakkab, bir necha ketma-ket

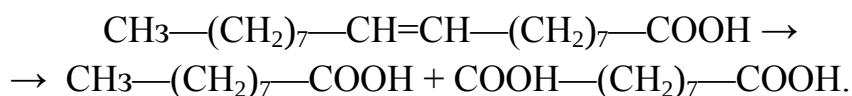
bosqichlarni o'z ichiga oladi va sharoitga qarab turli yo'nalishlarda davom etishi mumkin. Hosil bo'lgan mahsulotlarning tarkibi va reaksiya tezligi erituvchining tarkibiga, muhitning pH darajasiga, reaksiya massasining haroratiga, permanganat eritmasining konsentratsiyasiga va jarayonning davomiyligiga bog'liq.

To'yinmagan yog' kislotalarning kaliy permanganat bilan oksidlanishi ularning molekularida qo'shbog'larning joylashishini aniqlash uchun birinchi marta M. M. Zaytsev tomonidan olein va elaidin kislotalarini o'rganishda qo'llanilgan. Shuni yodda tutish kerakki, kaliy permanganatning suyultirilgan suv-ishqorli eritmasidagi olein yoki elaidin kislotalari tuzlariga uzoq muddatli ta'siri ularning molekularini qo'shbog'lar joyidan emas, balki birinchi bo'lib Spiridonov tomonidan ko'rsatilgan sxema bo'yicha parchalanishiga olib keladi:



Bunda hosil bo'lgan oksalat (shovul) kislotasi qisman oksidlanishi mumkin va hosil bo'ladigan asosiy mahsulotlar oktan va suberin (mantar) kislotalaridir.

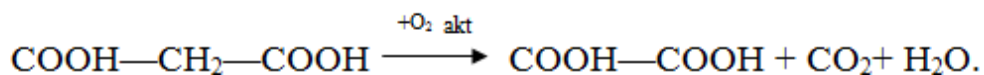
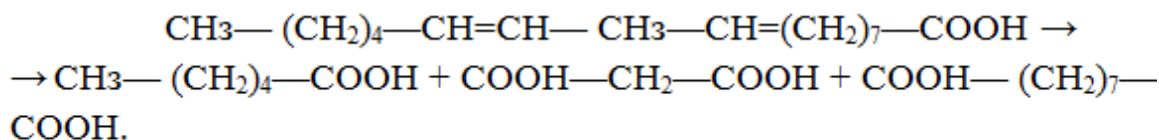
Shuni hisobga olib, to'yinmagan yog' kislotalarining tarkibi o'rganilayotganda ularning kaliy permanganat bilan oksidlanishi aseton yoki muz sirka kislotasi eritmasida o'tkazilishi kerak. Bunday holda, olein va boshqa shunga o'xshash kislotalar molekularining parchalanishi qo'shni metil guruhlarida emas, balki qo'shbog'lanish joyida sodir bo'ladi:



Shunday qilib, ko'rsatilgan sharoitlarda olein kislotasi oksidlanishining asosiy mahsulotlari pelargon va azelain kislotalaridir. Reaksiya mahsulotlarining tarkibiga qarab oksidlanayotgan to'yinmagan kislotalardagi qo'shbog'lar o'rnini oson aniqlash mumkin.

A.M. Zaytsev usuli bilan linol, linolen va shunga o'xshash polialken kislotalarning molekularida qo'shbog'larning joylashishini aniqlashda ushbu

jarayonda hosil bo'lgan malon kislotasi oksidlanib oksalat kislotasini berishini hisobga olish kerak:

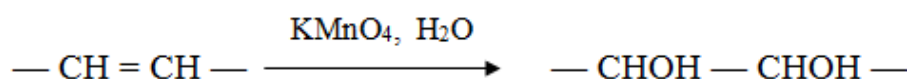


Kaliy permanganatning to'yinmagan yog' kislotalarga suvli gidroksid eritmasidagi ta'siri murakkab jarayon. Oksidlanish sharoitiga qarab turli xil kompozitsiyalar va turli miqdoriy nisbatlarda oraliq va yakuniy mahsulotlar hosil bo'lishi mumkin.

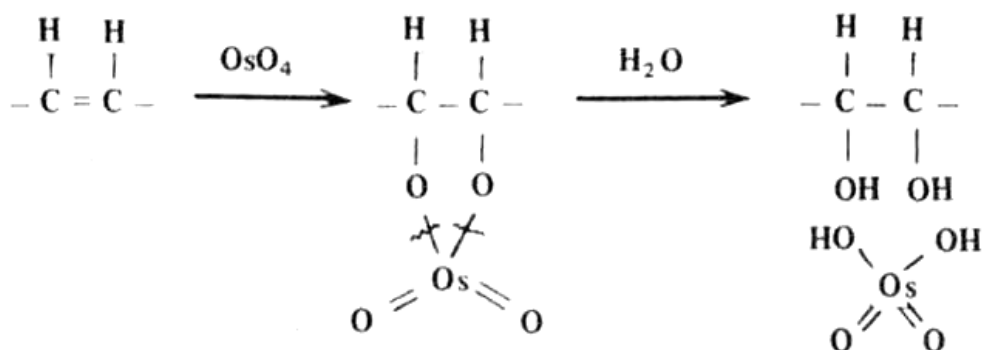
Kaliy permanganatning suv-ishqoriy eritmalarida oksidlanishi jarayonida uning o'zgarishi sxemasi quyidagicha ifodalanishi mumkin:



Kaliy permanganat bilan suv-ishqorli eritmada olein kislotasini gidroksistearin kislotasigacha oksidlanishi umumiy ma'noda quyidagi reaksiya sxemasi bilan ifodalanishi mumkin:



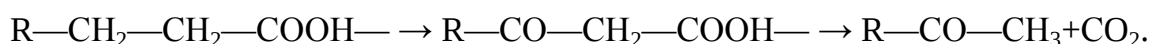
Osmiy tetraoksidining (OsO_4) to'yinmagan moddalarga ta'siri ma'lum darajada kaliy permanganatning ta'siriga o'xshaydi va qo'shbog' joyida ikkita gidroksil guruhining tsis-holatda birikishiga olib keladi. Os-O bog'lanishi bo'yicha oson gidrolizlanadigan tsiklik osmiy efirlari ajratib olingan. Shu tarzda olein kislotasidan 9- digidroksistearin kislotasi olinadi:



2.5.3.5. Peroksidlar va boshqa oksidlovchilarning ta'siri

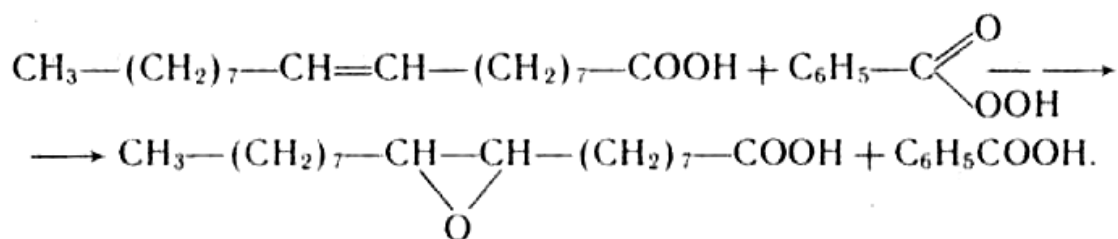
3% vodorod peroksid eritmasi bilan to'yingan kislotalarning ammoniyli tuzlarini (chumoli kislotasidan stearin kislotasigacha) qaynatganda, Dakin karbonat angidrid hosil bo'lishini kuzatdi, uning chiqishi kichik molekulyr kislotalar uchun 20-47% ni, yuqori molekulyar kislotalar uchun esa 8-16% ni tashkil etdi. Bunda boshlang'ich kislota nisbatan bitta uglerod atomi kamroq bo'lgan metilketonlarning hosil bo'lishi kuzatildi. Metilketonlar kichik molekulyar kislotalardan yuqori molekulyar kislotalarga nisbatan ko'proq miqdorda hosil bo'ladi.

Dakin, bu holda metilketonlar quyidagi sxemaga muvofiq to'yingan yog' kislotalari 3-metilen guruhi vodorodining oksidlanishi natijasida hosil bo'lgan 3-ketokislotalarning parchalanishi natijasida hosil bo'ladi, deb hisoblaydi:

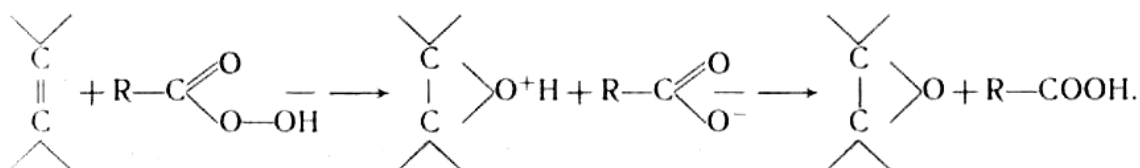


Palmitin kislota mis sul'fat ishtirokida vodorod peroksidi bilan qaynatilganda karbonat angidrid, uchuvchi yog' kislotalari, to'yinmagan digidroksikislotalar va gidroksilaktonlar aralashmasi hosil bo'lishi aniqlangan.

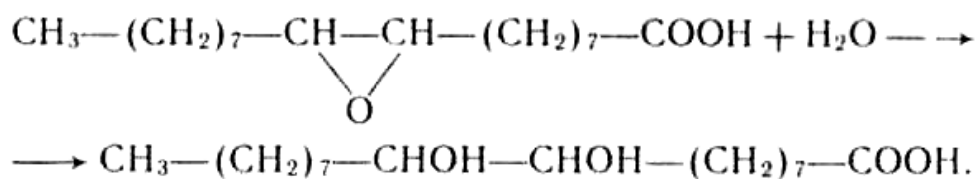
Peroksikislotalarning to'yinmagan yog'li kislotalariga ta'siri juda qiziq. Masalan, xloroform eritmasidagi benzoil peroksid, to'yinmagan yog' kislotalarni qizdirmasdan sovuq holda tez va to'liq oksidlaydi. Bunda olein va shunga o'xshash kislotalar oksidlarni hosil qiladi:



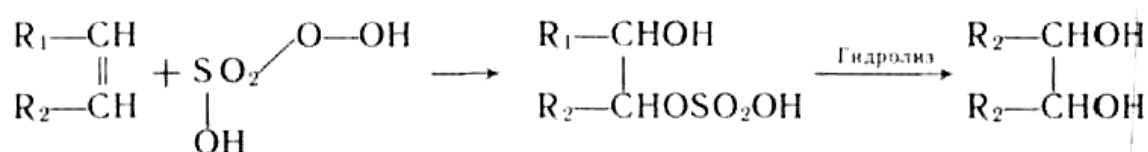
Bunda oksid hosil bo'lishi mexanizmi quyidagi sxema bo'yicha ko'rsatilishi mumkin:



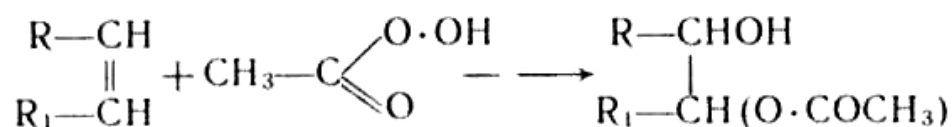
Oksidlar oz miqdordagi sul'fat kislotasi qo'shib nordonlashtirilgan suv bilan qaynatilganda digidroksikislotalar hosil qiladi:



Monopersulfon kislotasi bilan monoalken kislotalarga ta'siri ko'rsatilganda (A. A. Albitskiy usuli) gidrolizdan keyin quyidagi sxema bo'yicha tegishli digidroksikislotalar hosil bo'ladi:

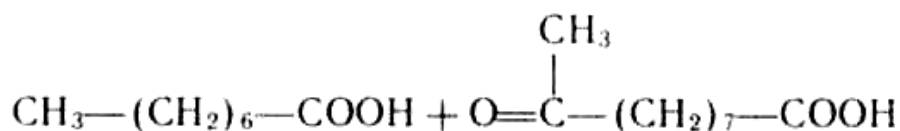
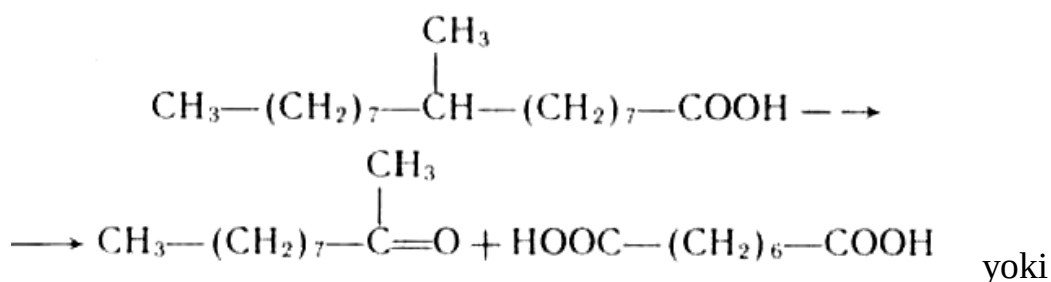


Xuddi shu sxema bo'yicha, peroksibenzoy kislotasining ta'siridan farqli o'laroq, olein kislotasi peroksisirka va peroksiformik kislotalar bilan oksidlanadi (Bezeken usuliga ko'ra):



To'yingan va ayniqsa to'yinmagan yog' kislotalari kontsentrlangan nitrat kislota bilan kuchli oksidlanib, turli xil tarkibdagi oksidlanish mahsulotlarining aralashmasini hosil qiladi. To'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarni oksidlash mahsulotlari dikarbon kislotalar, quyi monokarbon kislotalar va karbonat angidrididir.

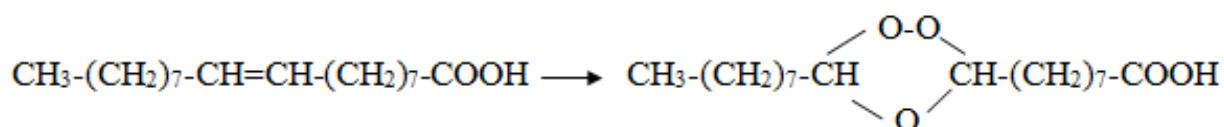
Uglerod atomlari zanjirida metil guruhlar yon tomondan birikkan to'yingan yog' kislotalari sirka kislotasida eritilgan xrom (VI) oksidi bilan (60-70°C haroratda) oksidlanganda (bunda oksidlanadigan kislota va xrom (VI) oksidi o'rtasidagi nisbat 1: 6 ga teng), quyidagi sxema asosida mahsulotlar aralashmasi hosil bo'ladi:



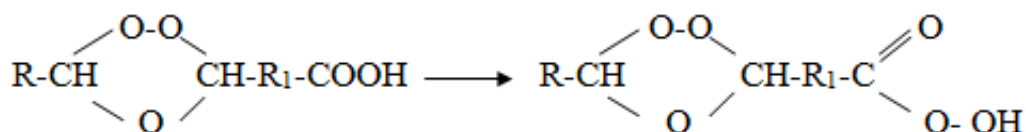
25%-li sul'fat kislota eritmasidagi xrom kislota eritmasi (taxminan 10%-li) olein kislotasini oksidlab pelargon va azelain kislotalarini hosil qiladi.

2.5.3.6. Ozonning ta'siri

Ozonlangan havo to'yinmagan yog 'kislotalarining 0°C yoki undan past haroratlarda xloroformdagi, muzlangan sirka kislotasidagi eritmali orqali puflanganda, ozon ularga asosan qo'shbo'g'lar joyida birikib, ozonidlarni hosil qiladi. Olein kislotasi va umuman monoalken kislotalar uchun bu reaksiya quyidagi formula bilan ifodalanadi:

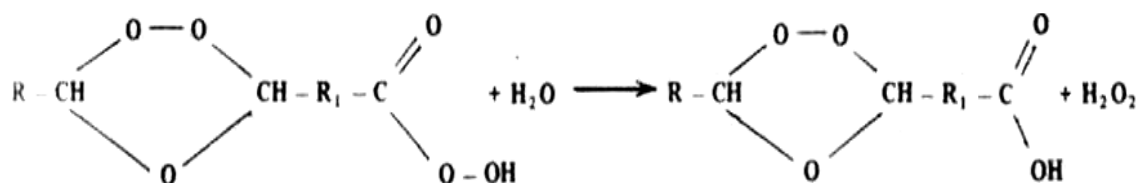


Ozon ta'siri davom ettirilsa keyinchalik ozonidlar kislorod atomining karboksil guruhiga kirishi sababli peroksoozonidlarga aylanadi:



To'yingan yog' kislotalari bilan ozon ozonidlarni hosil qilmaydi.

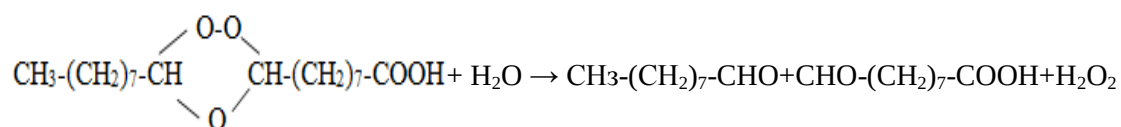
Natriy karbonatning suyultirilgan eritmasi bilan ishlov berilganda peroksoozonidlar suv bilan reaksiyaga kirishib ozonidlarga aylanadi:



Peroksoozonidlar va yog' kislotalarining ozonidlari oddiy yog' erituvchilarida oson eriydigan qovushqoq sarg'ish suyuqliklardir. Ular beqaror va qizdirilganda kuchli parchalanadi. Linolen kislotalari peroksoozonidlarining parchalanishi portlash bilan sodir bo'ladi.

Ozonidlar suv bilan, ayniqsa, qizdirilgan suv bilan parchalanadi. K. Garriyesning ma'lumotlariga ko'ra, peroksoozonidlarning suv bilan parchalanishi al'degid peroksidlarini hosil qiladi, ular tezda al'degid va kislorodga ajraladi.

Suv ta'siri ostida olein kislotalarining ozonidi gidrolizlanib, vodorod peroksidi bilan birga pelargon kislota va 9-al'degid-pelargon kislotalarini hosil qiladi:



Vodorod peroksidining ta'siri ostida al'degid guruhlarining bir qismi odatda karboksil guruhlariga aylanadi.

Ozonlanish reaksiyasining mexanizmi aniqlangan emas.

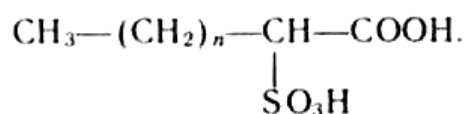
2.5.3.7. Sul'firlovchi moddalarning ta'siri

Palmitin yoki stearin kabi to'yingan yog' kislotalari ularning erish nuqtasidan yuqori haroratgacha qizdirilganda 94%-li sul'fat kislotalarida eriydi. Agar hosil bo'lgan eritma suv bilan ehtiyotkorlikda suyultirilsa, u holda bu kislotalar o'zgarmagan holda ajratib chiqariladi.

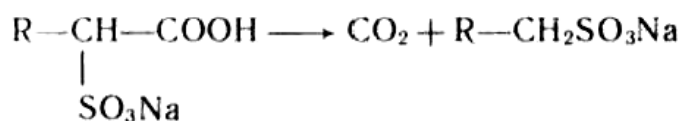
To'yingan yog' kislotalarining erishiga olib keladigan ushbu to'yingan yog' kislotalari va konsentrlangan sul'fat kislotalar o'rtasidagi kimyoviy o'zaro ta'sir yog' kislotalari molekularining sul'fat kislotalar molekulari bilan birlashuvi (assotsiatsiyasi) natijasidir. Ushbu assotsiatlar beqaror va suv bilan parchalanadi.

To'yingan yog' kislotalari yuqori haroratlarda konsentrlangan sul'fat kislotalari eritmasi bilan qizdirilganda sul'fat kislotalarining yog' kislotalari uglevodorod radikallarining vodorodi tomonidan qaytarilishi natijasida oltingugurt dioksidi hosil bo'ladi.

Unchalik yuqori bo'lmagan haroratlarda oltingugurt trioksidi yuqori molekulyar yog' kislotalari bilan o'zaro ta'sirlashib, umumiy tuzilishdagi 2-sulfokarbon kislotalarini hosil qiladi:



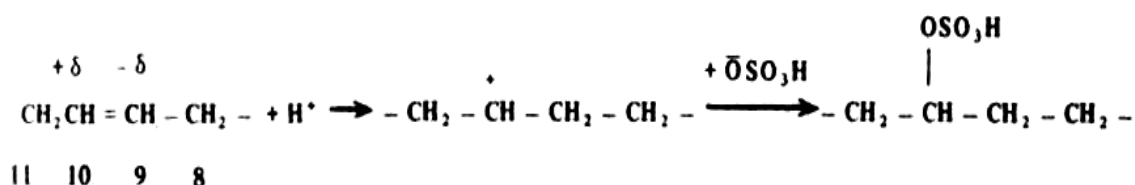
Bunday kislotalarning mononatriyli tuzi termik beqaror bo'lib, 250°C ga qadar qizdirilganda alkilsul'fon kislotasining natriyli tuziga aylanib, karbonat angidridni chiqaradi:



Olein kislotasining, boshqa suyuq to'yinmagan yog' kislotalari singari, konsentrlangan sul'fat kislotasi bilan aralashishi natijasida issiqlik ajralib chiqadi. Bunda yog' kislotasining to'yinmaganlik darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, kuzatilayotgan eritmaning qizishi ham shunchalik ko'p bo'ladi. Bu esa ajralib chiqqan issiqlik miqdoriga ko'ra kislotalar yoki yog'larning to'yinmaganlik darajasi haqida xulosa qilish uchun asos bolib xizmat qilishi mumkin (Momene testi).

Konsentrlangan sul'fat kislotasida to'yinmagan yog' kislotalari eritilganda, ularda chuqur o'zgarishlar yuz beradi. Sul'fat kislotasidagi yog' kislotalari eritmasining suv bilan kuchli suyultirilishi yuqori sirt faolligi va ko'piklanish xususiyatlari bilan ajralib turadigan tiniq suvli eritmani hosil qiladi.

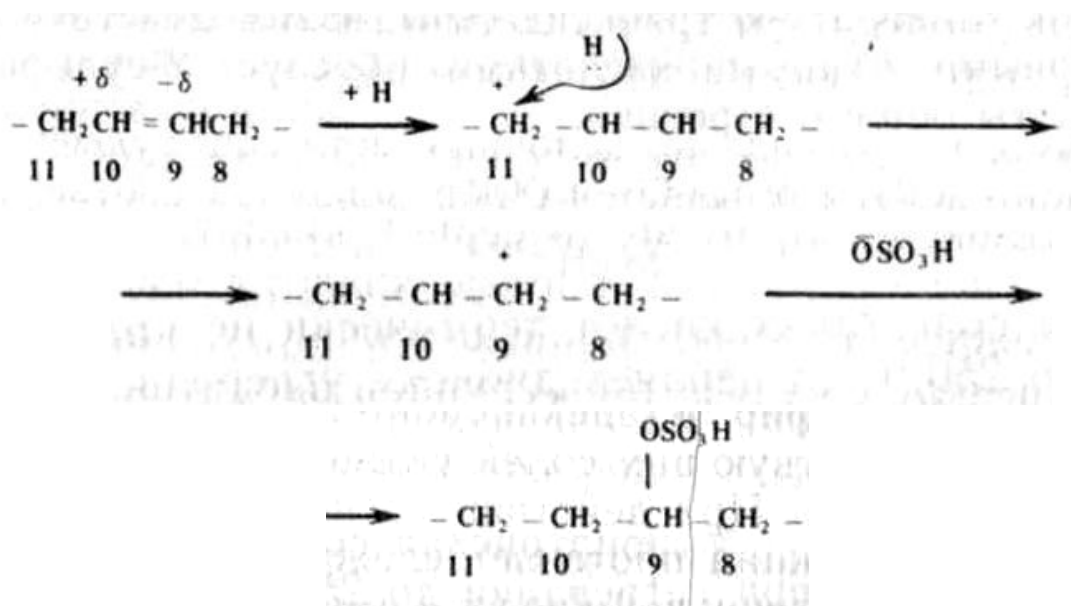
Olein va sul'fat kislotalari (zichligi 1840 kg / m,) orasidagi reaksiya qo'shbog' joyida sul'fat kislotasining birikishi bilan tushuntiriladi. Bunday birikish galogenvodorodlardagi kabi oraliq uglerod (karboniy) ioni hosil bo'lishi bilan sodir bo'ladigan elektrofil birikish mexanizmi orqali amalga oshadi.



Agar qo'shbog' oltinchi va undan keyingi uglerod atomida joylashgan bo'lsa, masalan olein kislotasi, unda asosan ikkita izomer - 9 yoki 10-oktadekan kislotasining 10-sul'foefiri hosil bo'ladi.

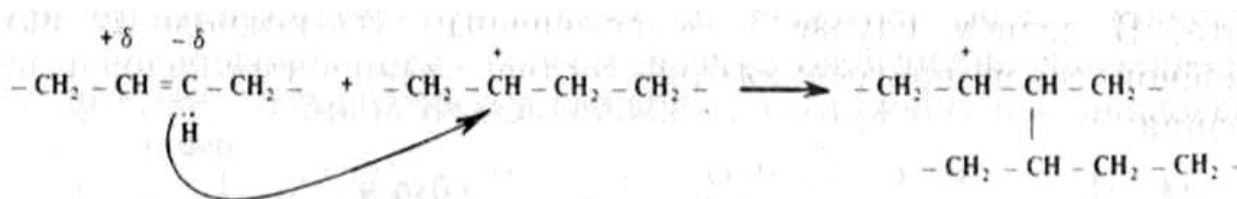
Ammo amalda dekan kislotasining 8 va 11-sulfoefirlari hosil bo'lishi kuzatiladi.

Buning sababi shundaki, birinchi bosqichda hosil bo'lgan karboniy ioni qayta guruhlanishga moyil bo'ladi, ya'ni musbat zaryadi paydo bo'lgan qo'shni uglerod atomidan yetishmayotgan elektron juftini oladi. Keyin, atom birikishi natijasida oktadekan kislotasining 8- yoki 11-sulfo-efiri shakllanadi.



To'yinmagan yog' kislotalarining sul'fat kislota bilan o'zaro ta'siri davomida boshqa jarayonlar ham, xususan, polimerlanish jarayoni davom etadi. Polimerlanish natijasida konsentrlangan sul'fat kislota yuqoridagi yog' kislotalariga, ayniqsa yuqori haroratda ta'sir qilganda, qora smolasimon moddalar hosil bo'ladi.

Polimerlanish uglerod (karboniy) ionining polyarizatsiyalangan π -bog'lanishdagi bir juft elektronlar bilan o'zaro ta'siri tufayli ham yuzaga keladi:

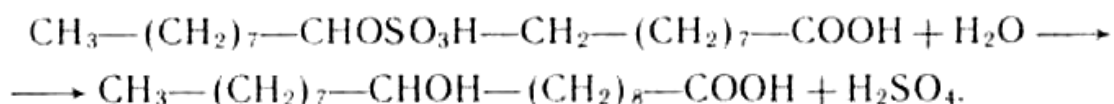


Ushbu reaksiya natijasida hosil bo'ladigan turli xil mahsulotlar miqdori o'rtasidagi nisbat reaksiya sharoitlariga va yog' kislotalarining tarkibiga bog'liq. Reaksiya mahsulotlari orasida to'yinmagan yog' kislotalarining *tsis*- va *trans*-izomerlari aralashmasi ham mavjud bo'ladi.

Oktadekan kislotali sul'foefirining suvda eruvchanligi kuchli gidrofil sul'fat OSO_3H guruhining mavjudligi bilan bog'liq.

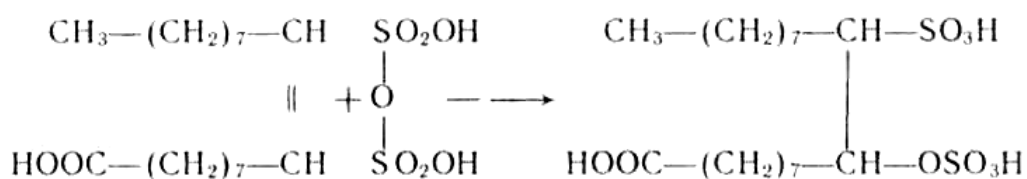
Suvli eritmadan bunday alkilgidroksisul'foefir, agar uning suvdagi konsentratsiyasi kamida 20-25% bo'lsa, undan elektrolitlar yoki sul'fat kislota yordamida tuz hosil bo'ladi.

Qaynatganda sul'fat kislotasi bilan nordonlashtirilgan alkilsul'foefirning suvli eritmasi gidrolizlanib, sul'fat va gidroksioktadekan kislotalarini hosil qiladi:



Ishqoriy metall gidroksidlari bilan qizdirilganda, oktadekan kislotasining sulfo-efiri gidroksistearin va sul'fat kislotalarining tegishli tuzlari hosil bo'lishi bilan sovunlanadi.

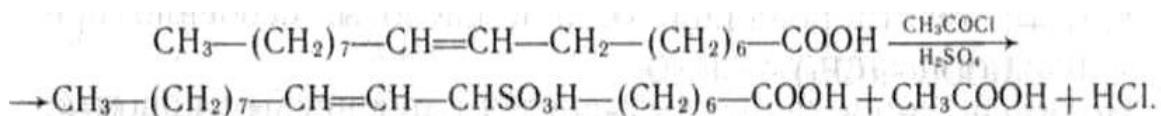
Oleum bilan to'yinmagan yog' kislotalarining reaksiyasi murakkabroqdir. Bunday holda, molekulaga, masalan, olein kislotasi molekulasiga sul'fat guruhi bilan birga sul'fon guruhi ham kiritiladi:



Bunday modda ishqor bilan sovunlanganda, sul'fat guruhi gidroksiguruhini hosil qilib ajraladi, sul'fon guruhi esa qoladi va mahsulotga sul'fokislotalarning xususiyatlarini beradi.

Konsentrlangan sul'fat kislotasining olein kislotasiga anhidridlar yoki organik kislotalarning xloridlari ishtirokidagi ta'siri sul'fokislotalarning hosil bo'lishiga olib keladiki, ulardagi sul'foguruh qo'shbog' yonida joylashgan uglerodga yaqin

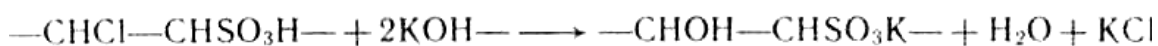
uglerod atomi bilan birikkan bo'ladi, masalan:



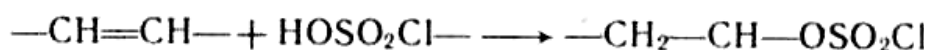
To'yinmagan yog 'kislotalari bilan xlorosul'fat kislota ikki xil reaksiyaga kirishishi mumkin: kislota xlorangidridi va kislota sifatida. Birinchi holda, xlor va sul'foguruh tegishli ravishda to'yinmagan uglerod atomlarining qo'shbog'iga birikadi:



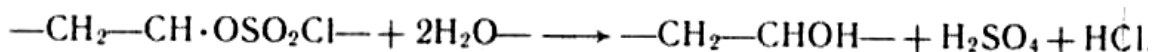
Ishqor ishtirokida ushbu mahsulotning gidrolizlanishi tegishli gidroksisul'fon yog ' kislotalari tuzining paydo bo'lishiga olib keladi:



Ikkinchi holda, xlorosul'fat hosil bo'ladi:



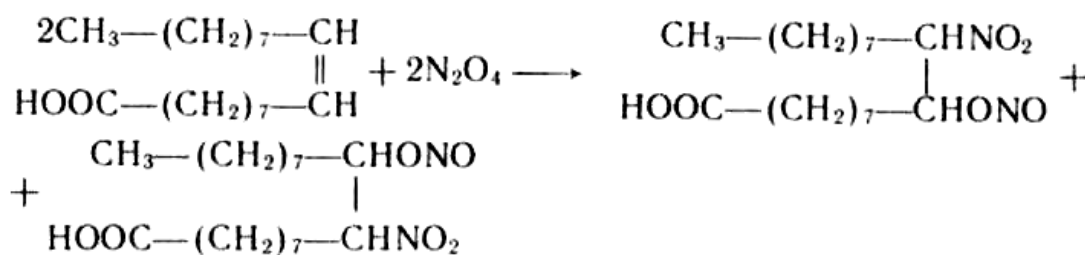
Ushbu birikmaning gidrolizi gidroksikislota beradi:



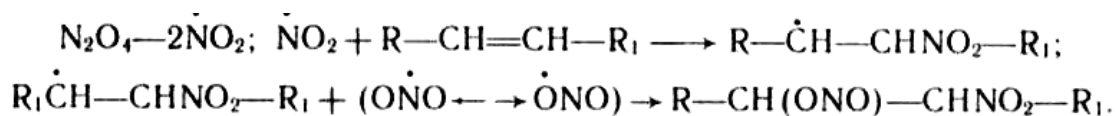
2.5.3.8. Yog' kislotalarining ba'zi o'ziga xos (spetsifik)

moddalar bilan reaksiyalari

Azot tetraoksidi to'yinmagan yog' kislotalarining qo'shbog'lari joyiga birikadi. I.V. Yegorov tadqiqotlariga ko'ra, azot tetroksidi 0°C ga qadar sovutilgan olein kislotasining neft (petrol) efiridagi eritmasiga ta'sir etganida ushbu eritmada erimaydigan moysimon modda hosil bo'ladi. Bu modda nitrogidroksioktadekan kislotalari azotli efirining ikkita izomeridan tashkil topgandir:

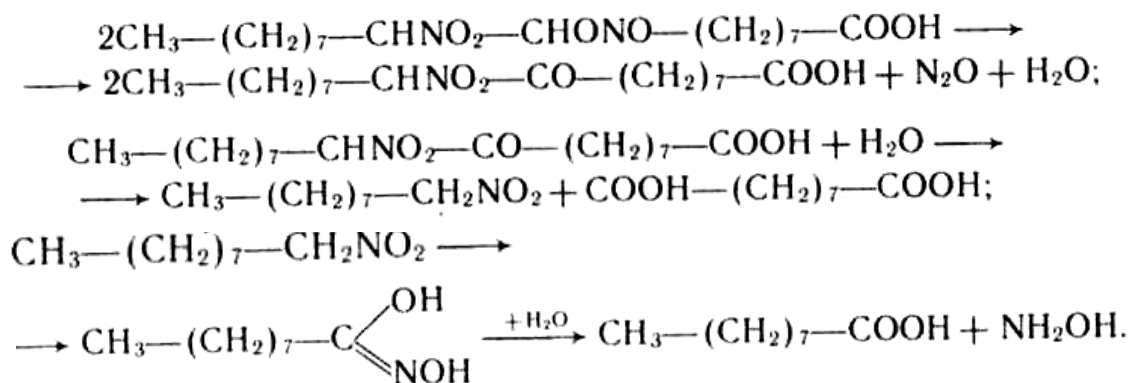


Bu reaksiya erkin radikal zanjirsiz tarzda quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:



Ushbu modda yopiq shisha ampulada konsentrlangan xlorid kislotasi bilan 130-140°C haroratda qizdirilganda, azot tetroksidi elementlari birikkan uglerod atomlari orasidagi bog'lanish uzilishi bilan parchalanadi. Bunda mono va dikarbon kislotalari - pelargon va azelain kislotalari hosil bo'ladi.

I.V.Egorov ma'lumotlariga ko'ra, bu parchalanish quyidagi reaksiya natijasida sodir bo'ladi:

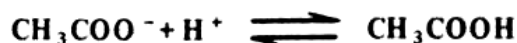
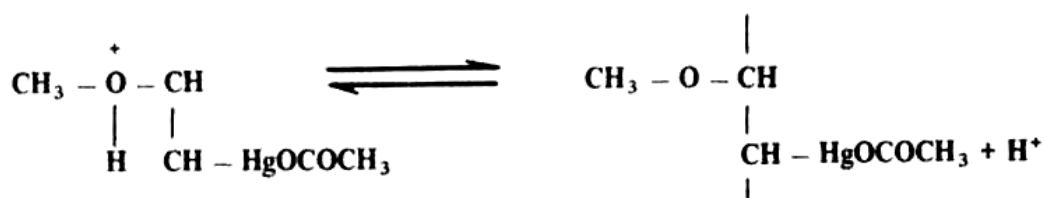
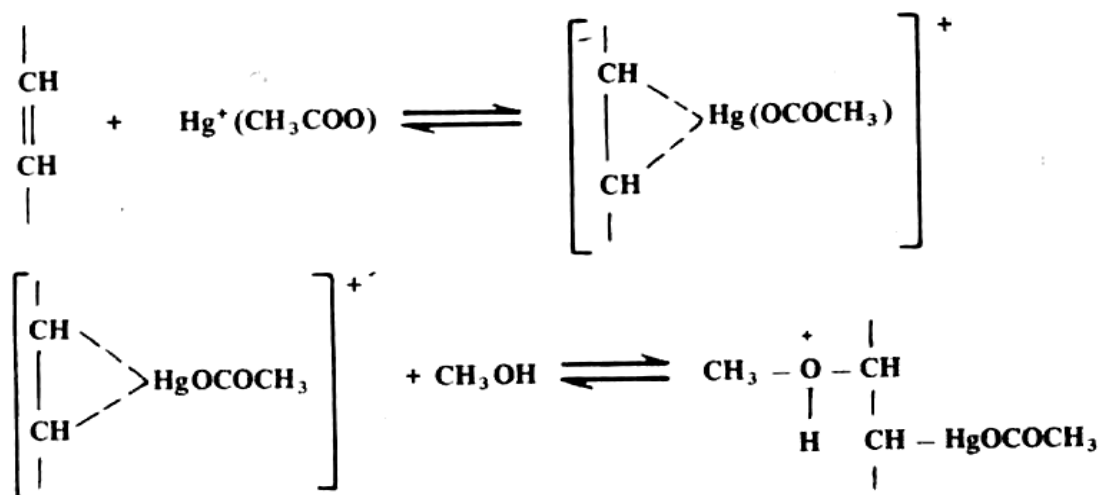
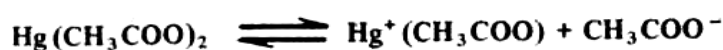


Yuqorida tavsiflangan azot tetraoksidining monoalken kislotalari bilan bo'lgan birikmalari parchalanishi natijasida hosil bo'lgan kislotalarning tarkibiga ko'ra ularning molekulalaridagi qo'shbog'larning joylashuvini aniqlash mumkin.

Simob oksidi tuzlarining, masalan simob atsetatning metil efiri metanolli eritmasidagi olein kislotasiga yoki shunga o'xshash to'yinmagan yog' kislotalariga ta'sirida qo'shbog'lar to'yinadi va murakkab metallorganik birikma hosil bo'ladi:



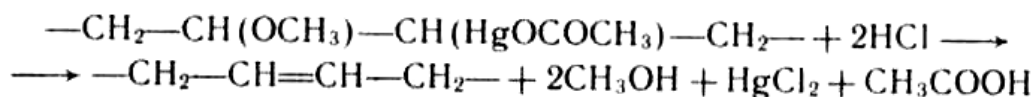
Ushbu reaksiya mexanizmi quyidagicha ifodalanishi mumkin (elektrofil birikish):



Bu reaksiyadan to'yinmagan kislotalarni to'yinganlardan ajratish uchun foydalaniladi. Agar reaksiyaga olein kislotasining efiri emas, balki erkin kislota kirishayotgan bo'lsa, u holda reaksiyaning yakuniy mahsuloti simob tuzining metalloorganik birikmasi bo'ladi. Pal'mitin yoki stearin kislotalari kabi yuqori molekulyar to'yingan yog' kislotalarining simobli tuzlaridan metalloorganik birikmaning simobli tuzi metanol va etanolda eruvchanligi bilan ajralib turadi. Shu sababli Twitchell usuli bo'yicha suyuqlanish harorati yuqori va past bo'lgan erigan kislotalarni ajratish natijasida olingan to'yingan yog' kislotalari va olein kislotasining qattiq izomerlari aralashmasiga simob atsetati bilan ta'sir ko'rsatib, bu aralashmani tarkibiy qismlarga (komponentlarga) ajratish mumkin.

Simoborganik reaksiya mahsulotlaridagi eruvchan simob tuzlarini to'yingan yog' kislotalarining simobli tuzlaridan ajratib, qattiq olein kislotalarini toza holda olish mumkin.

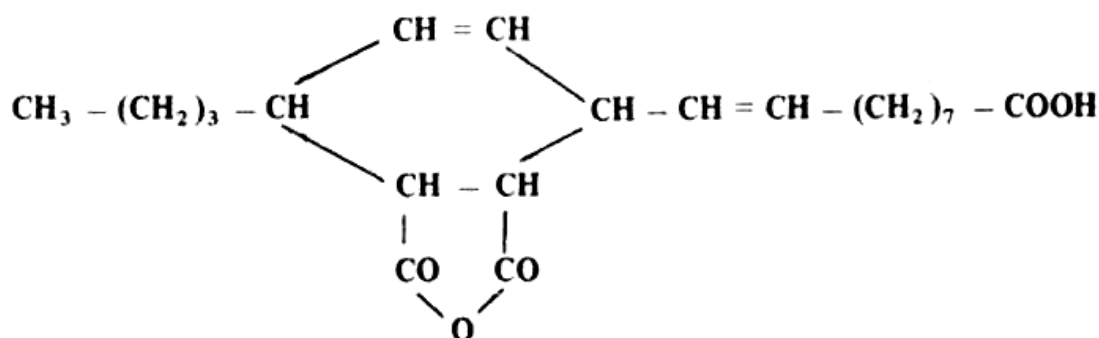
Buning uchun simoborganik birikma tarkibida xlorid kislotasi bo'lgan suv bilan qaynatiladi:



Simob tuzlari polialken yog' kislotalariga ham birikadi. Qo'shbog'larni to'yintirish uchun ishlatiladigan simob tuzining miqdorini osonlikcha aniqlash mumkin. Shunga asoslanib, S. Bertram taklif qilgan yog' kislotalari va yog'larning simob sonini aniqlash, to'yinmaganlik darajasini tavsiflash mumkin. Simob sonini aniqlashda simob oksidi tuzlarining yog' kislotasi karboksil guruhi bilan ta'sirlashuviga yo'l qo'ymaslik uchun yog' kislotasi efirlarini qo'llash kerak.

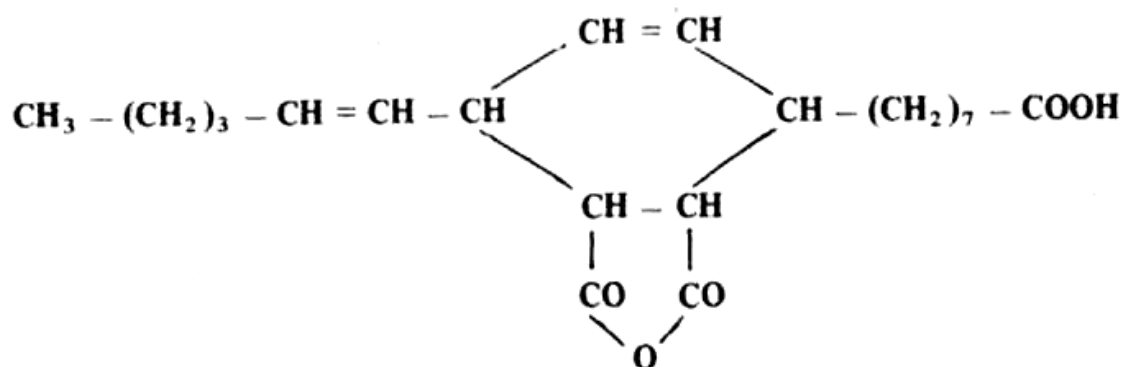
Taxminan 100°C haroratda ikkita konyugatsiyalangan qo'shbog'lar joyida, ularning ikkalasi ham *trans*- konfiguratsiyada bo'lishi kerakligi sharti bilan, malein angidridi birikadi. O. Dil's va C. Alder reaksiyalariga muvofiq birikish 1,4 holatida bo'ladi.

Tsis-tsis va *tsis-trans* konyugatsiyalangan qo'shbog'lar o'rnida 100°C haroratda malein angidridi birikmaydi. Shu sababli, malein angidridini α -eleostearin kislotaga, *tsis* -9-, *trans* -11, va *trans* -13-oktadekatriyen kislotalarga birikish mahsuloti quyidagi tuzilishga (strukturaga) ega:



Ushbu struktura yuqoridagi birikmaning chuqur oksidlanish mahsulotlarida azelain kislotasi mavjudligi bilan isbotlanadi.

Malein angidridining har uchchala qo'shbog'lari *trans* -konfiguratsiyaga ega bo'lgan β -eleostearin kislotasi bilan o'zaro ta'sirida ikkita izomer birikish mahsulotlari hosil bo'ladi. Ulardan bittasi hozirgina yuqorida ko'rsatilgan tuzilishga ega va ikkinchisining tuzilishi quyida ko'rsatilgan:

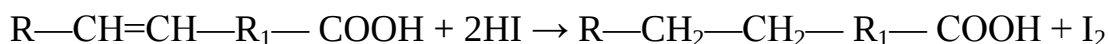


Ushbu reaksiyadan konyugatsiyalangan qo'shbog'larning konfiguratsiyasini aniqlash uchun foydalanish mumkin.

Malein soni tahlil qilinayotgan yog'da *trans-trans*-konyugatsiyalangan qo'shbog'li kislotalar mavjudligini ko'rsatishi mumkin bo'lgan ko'rsatkichdir. Shu bilan birga, bunday kislotalarni miqdoriy aniqlash uchun malein sonidan foydalanish maqsadga muvofiq emas, chunki ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, bir tomondan, konyugatsiyalangan qo'hbog'larning malein angidridi bilan to'yinishi etarli darajada bo'lmaydi, boshqa tomondan, malein angidridi tahlil qilingan materialda mavjud bo'lgan gidroksil guruhlari bilan reaksiyaga kirishadi, masalan, gidroksikislotalardagi yoki to'liqsiz atsilgliserinlardagi gidroksil guruhlari bilan. Bu esa natijalarning oshirilishiga sabab bo'ladi.

2.5.4. To'yinmagan yog' kislotalari qo'shbog'larining vodorod bilan to'yinishi

To'yinmagan yog' kislotalari qo'shbog'larining vodorod bilan to'yinishi ular qizil fosfor ishtirokida konsentrlangan gidroid kislotasi (zichligi 2000 kg/m³) bilan yopilgan shisha ampulalarda 220-240 °C haroratda qizdirilganda quyidagi sxema bo'yicha sodir bo'ladi:



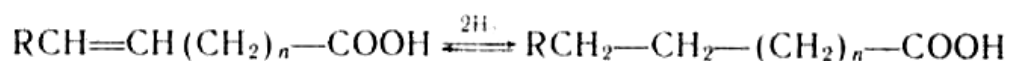
Bunda kislotalarda qo'shbog'larning to'yinishi bilan bir vaqtda, ular karboksilining metil guruhigacha qaytarilishi mumkin.

To'yinmagan yog' kislotalaridagi qo'shbog'lar gidrazingidrat eritmasi bilan qizdirilganda vodorod bilan to'yinadi.

Molekulyar vodorod hattoki yuqori harorat va yuqori bosim ostida ham to'yinmagan yog' kislotalarini to'yintirmaydi. Ularning molekulyar vodorod bilan to'yinishi (gidrogenlash) faqat katalizatorlar ishtirokida sodir bo'ladi, bu esa gidrogenlash paytidagi yuqori faollashuv energiyasidan dalolat beradi. Katalizatorning roli koordinatsion kompleks birikmalar hosil bo'lishi natijasida faollashuv energiyasini pasaytirishdan iborat.

Faol katalizatorlar - bu maxsus sharoitlarda tayyorlangan palladiy, platina, nikel', misdir. Ko'pincha ular mayda bo'lingan geterogen dispers holatda qo'llaniladi.

To'yinmagan yog' kislotalaridagi qo'shbog'larning vodorod bilan to'yinishi:



Ushbu reaksiya qaytar reaksiya bo'lib, uning yo'nalishi harorat va bosimga bog'liq. Teskari jarayon - bu degidrogenatsiya, ya'ni vodorod molekulasini ajratib olib, qo'shbog'ni shakllantirilishi. Bu jarayon gidrogenizatsiya jarayoniga nisbatan yuqori haroratlarda amalga oshishi mumkin. Tajribaviy ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, to'yingan yog' kislotalari vodorod bilan to'yingan bo'lsa, degidrogenizatsiya faqat 300⁰C dan yuqori haroratlarda sodir bo'lishi mumkin. Ushbu haroratda ishlab chiqarish korxonalarida gidrogenizatsiya amalga oshirilmaydi va gidrogenlash jarayonida to'yinmagan kislotalar hosil bo'lmaydi.

To'yinmagan yog' kislotalarning gidrogenlanish tezligi ularning molekulyar og'irligiga bog'liq. Qo'shbog'lari soni bir xil bo'lgani holda molekulyar og'irlikning oshishi bilan eruk kislotasining gidrogenlanish tezligi olein kislotasinigiga qaraganda sezilarli darajada past bo'ladi. Efirlarning gidrogenlanish tezligi ham har xil.

Tsis-to'yinmagan yog' kislotalari *trans*-to'yinmaganlariga qaraganda bir oz yuqori tezlikda to'yinadi.

Qo'shbog'larning to'yinish tezligi ularning yog' kislotasi molekulalarida joylashishiga ham bog'liq. Karboksil guruhiga yaqin joylashgan qo'shbog'lar, ayniqsa 2-3 bog'lanish, zanjirda karboksil guruhidan yanada uzoqroq joylashgan

qo'shbog'larga qaraganda sekinroq to'yinadi. Qo'shbog'larning karboksildan uzoqlashuvi bilan ular faolligiga karboksilning tormozlovchi ta'siri kamaya boradi.

Shu sababli linol va linolen kislotalarida karboksildan uzoqroq joylashgan qo'shbog'lar, garchi ular karboksilga biroz yaqinroq bo'lganlariga qaraganda tezroq to'yinadigan bo'lsa ham, bu unchalik ko'p farqga ega emasdir.

Yog' kislotalaridagi konyugatsiyalangan (birin-ketin joylashgan) qo'shbog'lar tizimlari son jihatidan mos bo'lgan izolyatsiyalangan qo'shbog'larning tizimlariga qaraganda vodorod bilan tezroq to'yinadi.

Yog' kislotalari ularning efirlariga qaraganda sekinroq to'yinadi. Bu yog' kislotalarining katalizatorida nafaqat qo'shbog'lari orqali, balki karboksil guruhi bilan ham sorbsiyalanish ehtimoli bilan bog'liqdir. Ushbu farqga qaramay, to'yinmagan yog' kislotalarini gidrogenlashning fizik-kimyoviy mexanizmi ularning triatsilglitserinlarini (ya'ni yog'larni) gidrogenlash mexanizmiga mutlaqo o'xshashdir.

2.5.5. Yog' kislotalarining izomerizatsiyasi.

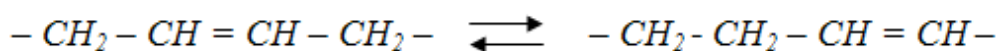
Izomerizatsiya asosan to'yinmagan yog' kislotalaridagi o'zgarishlar jarayonida, shuningdek, yog' kislotalariga kiritilgan ba'zi funktsional guruhlarining ajralishi paytida, xususan, ularning o'zaro qo'shbog'lar orqali bog'lanish joyida bo'ladi. Bunda dastlabki to'yinmagan kislotalarga qaraganda qo'shbog'larining joylashuvi boshqacha bo'lgan va boshqacha fazoviy konfiguratsiyaga ega to'yinmagan yog' kislotalari hosil bo'ladi.

Nisbatan kam uchraydigan izomerizatsiya - bu yog' kislotalaridagi uglerod atomlari tekis zanjirining tarmoqlangan zanjirga aylanishidir.

To'yinmagan yog' kislotalari izomerizatsiyasining bir necha turlari ma'lum: to'yinmagan yog' kislotalarining molekulalari fazoviy konfiguratsiyasining o'zgarishi, qo'shbog'larning siljishi va tsiklizatsiya.

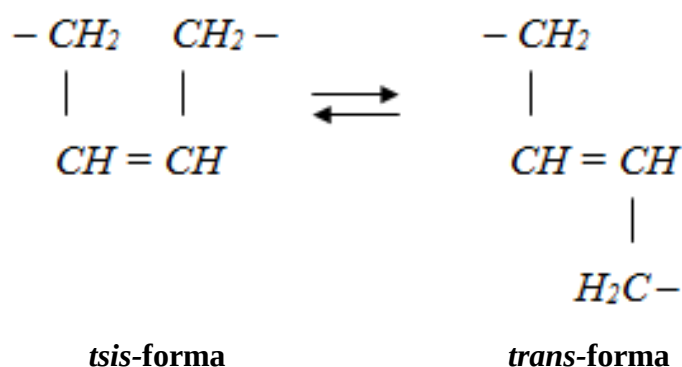
Karbon kislotalariga xos bo'lgan struktura va fazoviy izomerlanish turlaridan yog' kislotalari uchun xususan pozitsion va geometrik izomerizatsiyalar katta ahamiyatga egadir.

Pozitsion izomerizatsiya odatda to'ynmagan yog' kislotalaridagi qo'shbog'lar migratsiyasi bilan bog'liq bo'lib, buni misol tariqasida quyidagicha tasvirlash mumkin:

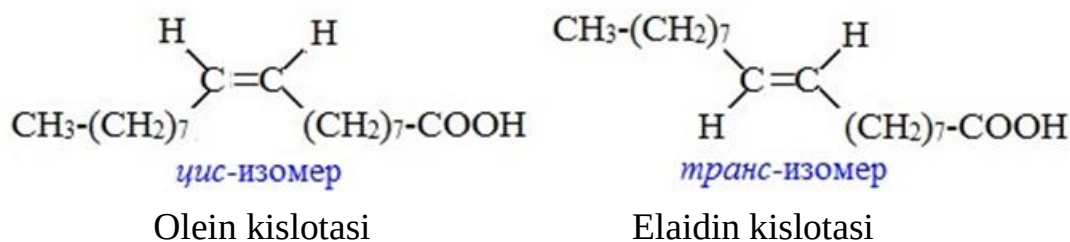


To'ynmagan yog' kislotalarida fazoviy (*tsis-trans*), yoki, boshqacha aytganda, geometrik izomerizatsiya ham kuzatiladi. Tabiiy o'simlik moylaridagi to'ynmagan yog' kislotalari asosan *tsis*- izomer holida bo'lishi aniqlangan. Eleostearin kislotasi bundan mustasno. Hayvonlar yog'ida ham *tsis*- izomer holidagi kislotalar miqdori ko'p, ammo, *trans*- formadagi kislotalar ham uchraydi.

To'ynmagan yog' kislotalari geometrik (*tsis-trans*) izomerizatsiyasini quyidagicha umumiy qilib tasvirlash mumkin:



Misol tariqasida olein kislotasining ikkita geometrik izomerlarini quyidagicha ko'rsatishimiz mumkin:



Agar qo'shbog'lar soni bir nechta bo'lsa, odatda ular molekulaning uglerod zanjirida shunday tartibda joylashgan bo'ladiki, bunda qo'shbog'lar uglerod atomlari zanjirini uchga karrali ravishda bo'lib chiqadi. Bu, masalan olein, linol va linolen kislotalariga ham tegishli. Bu kislotalar molekularida quyidagi tartibdagi zanjir fragmentlari uchraydi: $-CH=CH-CH_2-CH=CH-$. Ko'rinib turibdiki, bunda qo'shbog'lar $-CH_2-$ guruhchasi orqali ajralib turibdi. Ammo, shunday

to'ynmagan kislotalar ham borki, ularning zanjirlarida qo'shbog'lar bir-biriga quyidagicha yaqinlashib joylashadi (izolyatsiyalangan qo'shbog'lar) :
-CH=CH-CH=CH-. Lekin quyidagi tartibda -CH=CH=CH- (kumulyativ yoki konyugatsiyalangan qo'shbog'li) joylashgan qo'shbog'lar deyarli uchratilmaydi.

Qo'shbog'larning joylashgan o'rniga qarab farq qiladigan izomerlarning soni juda ko'p bo'lishi ehtimoli borligiga qaramasdan, tabiiy yog'lar tarkibida bunday pozitsion izomerlarning faqat ba'zilarigina aniqlangan. Masalan, olein kislotasida pozitsion izomerlar 16 ta bo'lishi mumkinligiga qaramasdan, tabiiy yog'larda uning 3 ta pozitsion izomerlari aniqlangan. Qolganlarini esa sun'iy usulda sintez qilish mumkin.

Fazoviy izomerizatsiya yoki tsis-transformatsiya - bu qaytariladigan reaksiya. To'g'ri yo'nalishda bu reaksiya, bir oz miqdordagi issiqlikning chiqarilishi bilan, o'z-o'zidan sodir bo'lishi mumkin. Ma'lumki, *trans*- izomerlar *tsis*- izomerlarga qaraganda kamroq energiyaga ega. Qo'shimcha energiya berilganda, masalan, ultrabinafsha nurlar bilan yoritilganda yoki maxsus katalizatorlar mavjud bo'lganda, bu reaksiya teskari yo'nalishda davom etishi mumkin.

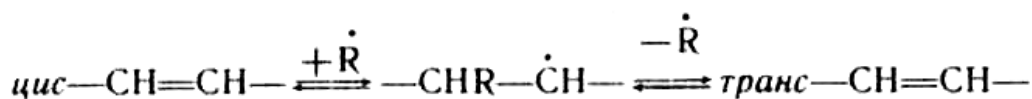
Yog'lar kimyosida *tsis-trans* izomerizatsiyaga klassik misol qilib elaidinlashtirishni – olein kislotasiga (0-5°C haroratda) azot oksidi bilan (natriy nitriti yoki simobga azot kislotasining ta'sirida) ishlov berish orqali elaidin kislotasini ishlab chiqarishni ko'rsatish mumkin. Olein kislotasiga azot oksidlari hattoki juda kam muddat ta'sir ko'rsatganida ham elaidin kislotasining hosil bo'lishi darajasi ancha yuqoridir.

Ehtiyotkorlik bilan bajarilgan olein kislotasining *sis-trans* izomerizatsiyasi uning tarkibiga 75-80% elaidin kislotasi bo'lgan aralashmasi hosil bo'lishiga olib keladi. Linol kislotasini elaidin kislotasiga aylantirish jarayonida hosil bo'lgan aralashmada bir nechta izomerlar mavjud bo'ladi: *tsis*-9, *tsis*-12 (6%); *tsis* -9, *trans*-12 (19%), *trans*-9, *tsis* -12 (19%); *trans*-9, *trans*-12 (5,6%). Linolen kislotasi ham xuddi shu tarzda o'zgarishga uchraydi, ammo hosil bo'lgan mahsulotlardan faqat *trans*-9, *trans*-12, *trans*-15 izomerigina toza holatda ajralib olingan.

Juftlashgan qo'shbog'li (konyugatsiyalangan) barcha tabiiy polialken kislotalar osonlikcha elaidinizatsiyaga uchrab, barcha qo'shbog'lari trans-konfiguratsiyali bo'lgan qattiq (yuqori haroratlarda suyuqlanadigan) mahsulotlar hosil qiladi. Bu jarayon xona haroratida yod ishtirokida sodir bo'ladi va ultrabinafsha nurlar bilan nurlantirilganda sezilarli darajada tezlashadi.

Elaidinizatsiya mexanizmi qaytariladigan erkin radikal jarayon bo'lib, bunda qo'shbog'li uglerod atomlaridan biriga erkin radikal birikishi natijasida avvaliga beqaror mahsulot hosil bo'ladi. Shunday qilib,

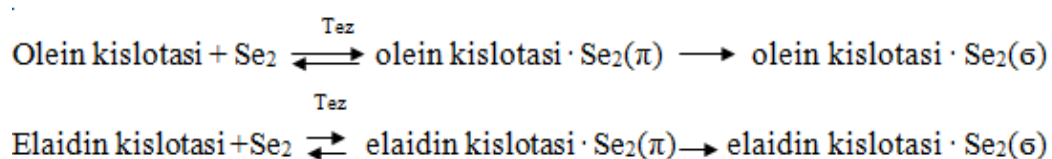
NO_2 , I yoki umuman R kabi faol erkin radikallar jarayon boshlanishi va borishining asosi hisoblanadi, masalan:



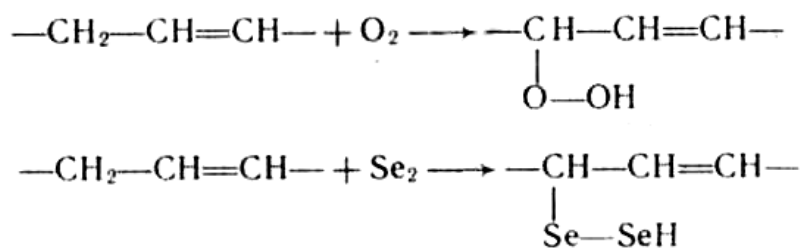
Yarim to'yingan holatda, qo'shbog'ning yo'qligi sababli molekula to'yingan molekulaning tuzilishiga o'xshash to'g'ri chiziqli tuzilishga ega bo'ladi. Erkin radikal ajralib chiqqanda, qo'shbog' asosan *trans*- shaklida qayta tiklanadi.

Fazoviy izomerizatsiya raqobatdosh reaksiyalar bilan birga kechadi: qo'shbog' joyida elaidinlovchi reagentlarning birikib, to'yinishi, qo'shbog'larning gidrogenlanishi, konyugatsiya, polimerizatsiya, tsiklizatsiya.

Selen bilan qizdirib turib elaidinlash mexanizmi selenning qo'shbog'lar bilan π -kompleksi shakllanishi bilan bog'liq deb hisoblanadi. Reaksiya selenning dissotsiatsiyasidan boshlanishi mumkin: $\text{Se}_6 \rightleftharpoons 3\text{Se}_2$. So'ngra qizdirish harorati va davomiyligiga bog'liq ravishda dissotsiatsiya reaksiyasi rivojlanib, ikki bosqichdan o'tadi. Avvaliga π -kompleksining hosil bo'lishi amalga oshadi (qo'shbog'larning p -elektronlari bilan o'zaro ta'siri natijasida). So'ngra sekinlik bilan barqarorroq α -kompleks hosil bo'ladi:



σ -kompleksning tuzilishi o'rganilmagan. Ehtimol, ushbu birikma olein kislotasiga dioksidning ta'siri natijasida hosil bo'lgan gidroperoksidga o'xshash modda - gidropersolenidddir:



Yuqorida aytib o'tilgan usullar bilan boshqa to'yinmagan yog'li kislotalarining ham elaidinlash mahsulotlarini olish mumkin. Yog 'kislotalarining *trans* izomerlari hosil bo'lishining qiziqarli shakli yog'larni gidrogenlash jarayonida kuzatiladi.

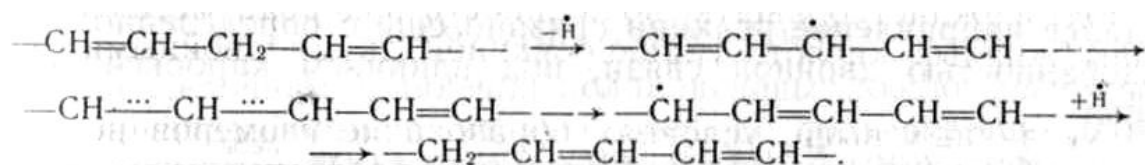
Izolyatsiyalangan qo'shbog'larning konyugatsiya tezligi izomerizatsiya qilinadigan kislotalarning tarkibiga bog'liq. Ko'p sonli qo'shbog'larni o'z ichiga olgan yuqori molekulyar kislotalarda konyugatsiyalanish sekinroq amalga oshadi. Kislotalarning *trans*-izomerlari tsis-izomerlarga qaraganda sekinroq konyugatsiyalanadi. Linol kislotasini izomerlash jarayonida konyugatsiyalangan qo'shbog'lari bo'lgan izomerlarning maksimal chiqishiga uni gidroksidning glitserindagi eritmasi bilan 170⁰C haroratda 60 daqiqa qizdirish orqali erishiladi, linolen kislotasida bo'lsa, 15 daqiqadan so'ng erishiladi. Juda uzoq qizdirish ham yaramaydi.. Bunga konyugatsiyalangan qo'shbog'lari bo'lgan izomerlarning kamayishi kuzatiladi, xususan, ularning polimerizatsiyasi tufayli.

Ishqor eritmasining konsentratsiyasi, ayniqsa to'rt yoki undan ortiq qo'shbog'larni o'z ichiga olgan polialken kislotalarni qayta ishlashda, izomerizatsiya tezligiga sezilarli ta'sir qiladi. Ishqor eritmasining konsentratsiyasini oshirish qo'shbog'lar konyugatsiyasini tezlashtiradi.

Shu sababli, o'ta to'yinmagan yog' kislotalarini osonroq va qisqa vaqt ichida izomerlash ko'proq konsentrlangan ishqor eritmalaridan foydalangan holda amalga oshiriladi.

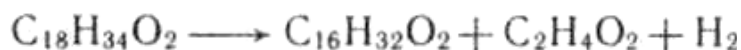
Ishqor ta'sirida polyar erituvchilarda izolyatsiyalangan qo'shbog'larni konyugatsiyalab biriktirish mexanizmi juda kam o'rganilgan. Ehtimol, bu holda u

kaliy gidroksidi bilan suyultirishdan farq qiladi, aynan:



Olein kislotasidagi qo'shbog'larning siljishi sul'fat kislota ta'sirida ham sodir bo'ladi. Ushbu jarayon uning uglerod zanjiri buzilmasdan davom etadi. Bu holda yakuniy mahsulot sul'fat va gidroksistearin kislotalarining efirlari bo'ladi.

Molekularida qo'shbog'larning joylashishi va uglerod atomlari zanjirining uzilishi bilan bog'liq bo'lgan to'yinmagan yog' kislotalarning izomerizatsiyasiga misol bo'lib ishqorli suyultirish - suyultirilgan kaliy yoki natriy gidroksidi bilan kislotalarni qizdirish xizmat qiladi. 300°C gacha bo'lgan harorat oralig'ida ishqorli suyultirishda yuqori to'yingan yog' kislotalari o'zgarmaydi. Ammo bunday ishlov berish natijasida olein kislotasidan 280-290°C haroratlardayoq palmitin va sirka kislotalarining (taxminan ekimolekulyar nisbatlarda) tuzlari aralashmasi, shuningdek vodorod hosil bo'ladi. Ba'zida ishqorli suyultirish mahsulotlarida ozgina oksalat (shovul) kislota tuzi uchraydi. Reaksiya quyidagi umumiy tenglama bilan ifodalanishi mumkin:



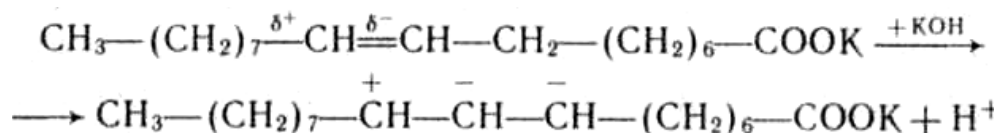
To'yinmagan yog' kislotasining parchalanishi qo'shbog'larning joylashgan joyida sodir bo'lishi kerakligi sababli, olingan mahsulotlarning tarkibi shubhasiz olein kislotasining ishqorli suyultirilishida qo'shbog'ining 2- holatga siljishini ko'rsatadi.

Xuddi shunday sharoitlarda ishqorli suyultirilganda linol va linolen kislotalaridan mos ravishda miristin va sirka hamda laurin va sirka kislotalari, shuningdek, vodorod quyidagi reaksiya sxemalariga ko'ra hosil bo'ladi:

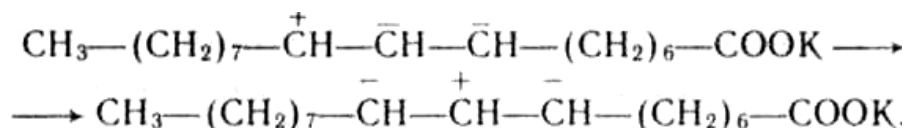


Ushbu reaksiyaning mexanizmi suyultirilgan ishqorning protonni organik birikmalardan tortib olish qobiliyati bilan bog'liq. Bunda karboniy (uglerod) ioni

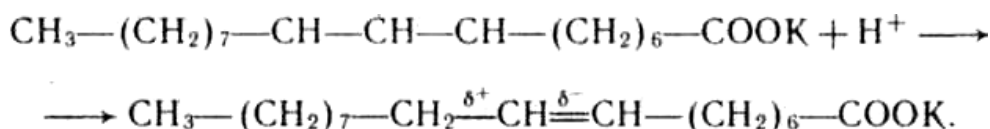
hosil bo'ladi. Protonning tortib olinishi molekuladagi eng zaif bog'lanish joyida, aynan, qo'sh bog'lanish yonida joylashgan to'yinmagan yog' kislotalaridagi metilen guruhlarida bo'lishi kerak. Boshqa tomondan, quyida tavsiflangan reaksiya yo'nalishi karboksil guruhining ta'siri ostida qo'shbog'larning ma'lum bir polarizatsiyasi bilan ham bog'liq:



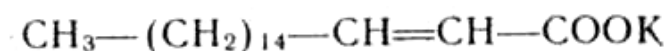
Proton tortib olinganligi natijasida hosil bo'lgan ikkita bir-biriga yaqin joylashgan manfiy elektr zaryadlari tizimi bir-birlaridan itarilishi sababli bunday holatda mavjud bo'lolmaydi va u qayta guruhlanadi:



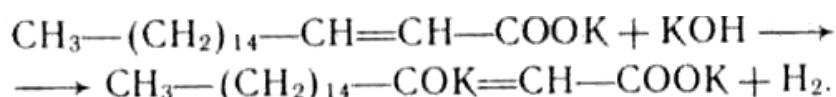
Ushbu tizimdagi protonlardan biri manfiy zaryadga ega bo'lgan va karboksildan ancha uzoqroq joylashgan uglerod atomi bilan o'zaro ta'sirlashganda, olein kislotasining izomeri hosil bo'ladi, undagi qo'shbog' boshlang'ich pozitsiyasiga nisbatan bitta uglerodga o'ng tomonga siljigan bo'ladi:



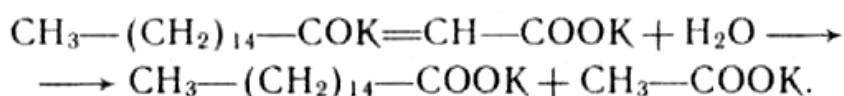
Yuqorida tavsiflangan reaksiya zvenolarining keyingi takrorlanishi oxir-oqibat qo'shbog'ning 2- holatga o'tishiga olib keladi:



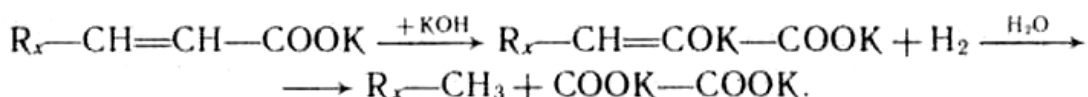
Akademik E.E. Vagnerning ma'lumotlariga ko'ra, shundan so'ng kaliy gidroksidi bilan olein kislotasining 3-metin guruhi orasidagi o'zaro ta'siri boradi va 3-ketoolein kislotasining kaliyli yenolyati hamda divodorod hosil bo'lishi bilan birga avalga oshadi:



Yenol shaklida bo'lgan 3-ketoolein kislotasining hosilasi oz miqdordagi suv ta'siri ostida parchalanib, kaliyli tuzlar ko'rinishida pal'mitin va sirka kislotalarini beradi:

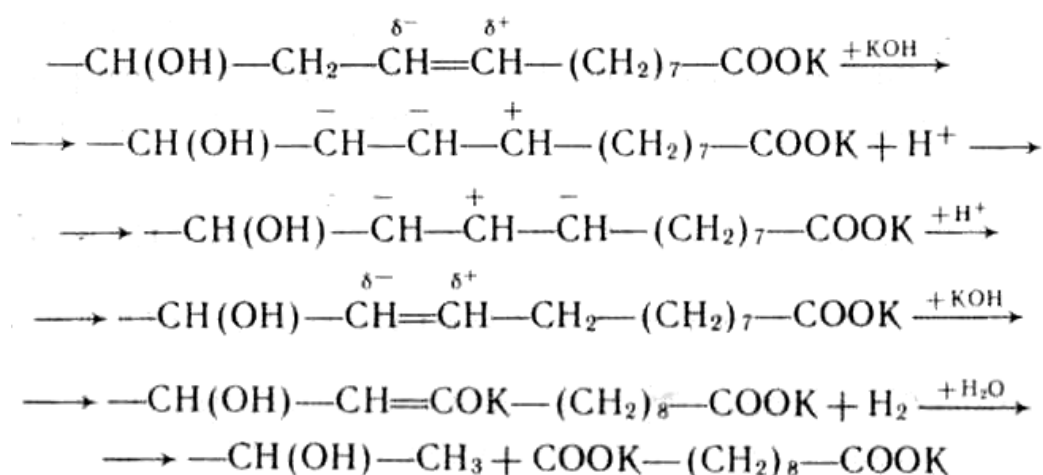


Agar ishqor 2-metin guruhi bilan reaksiyaga kirishsa, natijada alkan va oksalat (shovul) kislotasi paydo bo'lishi mumkin:



Polialken kislotalarni ishqorli suyultirishda ko'rib chiqilgan o'zgarishlarga eng avvalo karboksil guruhiga yaqin bo'lgan qo'shbog'lar uchraydi. Qolgan qo'shbog'lar undan keyin navbatma-navbat siljiydi.

Ritsinol kislotasi ham kaliy gidroksidi bilan suyultirilganda taxminan xuddi shunday o'zgaradi, ammo bu holda qo'shbog' gidroksil guruhiga tomon siljiydi. Buning sababi shundaki, qo'shbog'ga yaqin joylashgan gidroksil guruhining qo'shbog' polarizatsiyasiga ta'siri uzoqroq joylashgan karboksil guruhining ta'siridan kuchliroqdir. Natijada, bu erda to'yinmagan uglerod atomlari qisman zaryadlarining joylashishi boshqacha bo'ladi. Bu holda kimyoviy transformatsiyalar sxemasi quyidagicha:



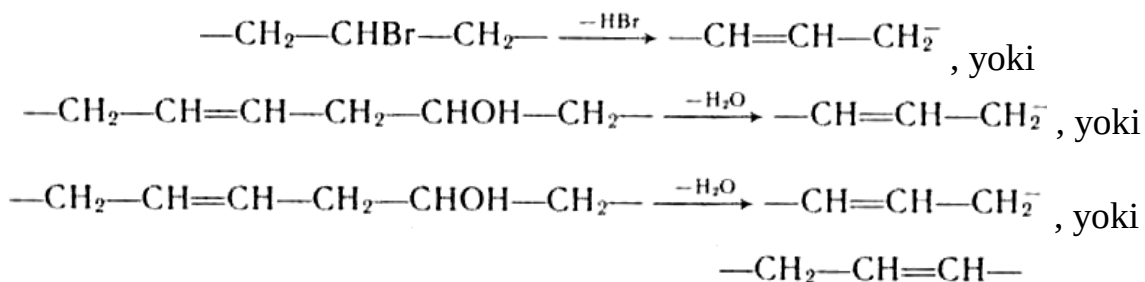
Ushbu reaksiya natijasida divodorod, sebatsin kislotasi va ikkilamchi oktanol ($\text{CH}_3-(\text{CH}_3-\text{CH}(\text{OH})-\text{CH}_3)$) hosil bo'ladi.

Yog' yoki yog'lar aralashmasini ishqorli suyultirishda paydo bo'ladigan 2-oktanolning xarakterli hidi ratsinol kislotasi uchun sifat sinovidir. Ratsinol kislotasini azotli atmosferada 350⁰C haroratda ishqorli suyultirish paytida heptan va undetsen kislotalari aralashmasi hosil bo'ladi.

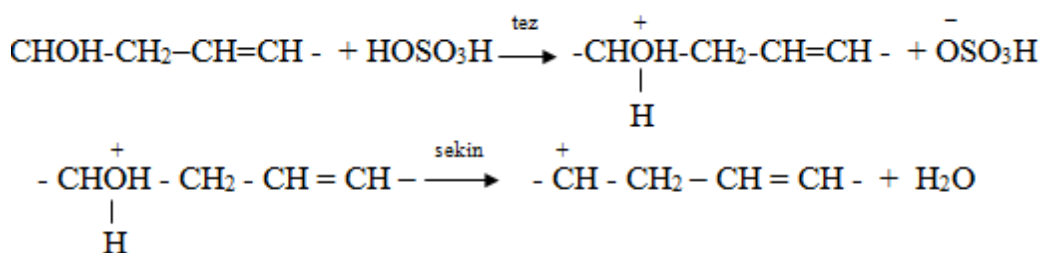
Dikislorod ta'sirida ham izolyatsiyalangan qo'shbog'lar tizimi konyugatsiyalangan holatga aylantirilishi mumkin.

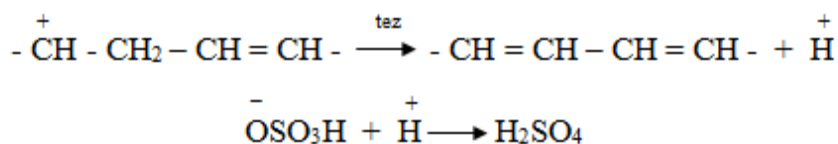
Dastlabki yog' kislotalariga kiritilgan ba'zi funktsional guruhlarining ajratib olinishiga misol qilib 12-bromstearin yoki 12-gidroksistearin kislotalarining o'zgarishlarini ko'rsatish mumkin. Shunday qilib, 12-bromstearin kislotasiga kaliy gidroksidining spirtli eritmasi ta'sirida 11 - 13-oktadetsen kislotalari aralashmasi hosil bo'ladi. Xuddi shu holat 12-gidroksistearin kislotasining metilli efirini difosforpentaoksid yoki sul'fat kislotasi bilan qizdirish orqali degidratatsiyalashda ham kuzatiladi.

Bu, shubhasiz, birinchi holatda vodorod bromidi hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan va ikkinchi holatda suv hosil bo'lishi uchun zarur bo'lgan vodorodning har qanday qo'shni metilen guruhi tomonidan brom atomi yoki gidroksilning o'ng yoki chap tomonidan tortib olinishi mumkinligi bilan izohlanadi:



Sul'fat kislotasi ta'sirida degidratatsiyalash reaksiyasi bir necha bosqichlardan iborat: gidroksi guruhining protonlanishi, uning karboniy ioni hosil bo'lishi bilan boradigan sekin dissotsiatsiyalanishi va vodorod ioninig karboniy ionidan tezda ajralib qo'shbog'larni hosil qilishi:





Alken zanjiridagi qo'sh bog'larning joylashuvida siljish harakati yuqorida aytib o'tilganiday yog'larni gidrogenlash (to'yintirish) paytida ham sodir bo'ladi.

Yuqori haroratlarda, masalan, yog'larning termik zichlanishida to'yinmagan yog' kislotalarining (ham dastlabki va ham izomerizatsiya natijasida hosil bo'lgan kislotalarning) uglevodorod radikallari tsikllanishi mumkin.

Tayanch iboralar:

Kimyoviy bog'lanishlar energiyasi, reaksiya qobiliyat, psevdokislota, haqiqiy kislota, o'rin olish reaksiyasi, birikish reaksiyasi, parchalanish reaksiyalari, sovunlanish, efir, eterifikatsiya, alkogolyat, uglevodorod, ion, ionizatsiya, anion, radikal, angidridlar, amidlar, aminlar, gidrazinlar, galogenangidridlar, gidroliz, alkogoliz, oksidlanish, degidratatsiya, konyugatsiya, sul'firlash, oleum, ozon, ozonidlar, gidrogenizatsiya, katalizator, izomerizatsiya.

Nazorat savollari:

1. Yog' kislotalarining reaksiya qobiliyati nimalar bilan belgilanadi?
2. Yog' kislotalarida karboksil guruhining psevdokislota yoki haqiqiy kislota shaklida bo'lishi ularning reaksiya qobiliyatiga qanday ta'sir ko'rsatishi mumkin?
3. Yog' kislotalarining karboksil guruhi ishtirokida boradigan qanday reaksiyalarini bilasiz?
4. Yog' kislotalarining sovunlanish reaksiyasi va sovunlanish soni ko'rsatkichining ahamiyati.
5. Nima sababdan fenolftalein ishtirokida yog' kislotasini ishqorning suvli eritmasi bilan titrlashning iloji yo'q?
6. Yog' kislotalari eterifikatsiyasini tavsiflab bering.
7. Yog' kislotalarining angidridlari va galogenangidridlarini qanday usullar bilan olish mumkin?
8. Yog' kislotalarining qanday azotli hosilalarini bilasiz?

9. Yog' kislotalarining uglevodorod radikallari ishtirokida boradigan qanday reaksiyalarini bilasiz?
10. Yod soni ko'rsatkichi nimani xarakterlaydi?
11. Rodan soni ko'rsatkichi nimani xarakterlaydi?
12. V.V.Markovnikov qoidasiga ko'ra galogenvodorodlar to'yinmagan yog kislotalari bilan qanday ta'sirlashadi?
13. Yog' kislotalarining turli oksidlovchilar ta'sirlashuvi reaksiyalariga misollar keltiring.
14. Sul'fat kislotasidagi yog' kislotalari eritmasining suv bilan kuchli suyultirilishi natijasida eritma qanday fizikaviy xususiyatlarni namoyon etadi?
15. To'yinmagan yog' kislotalarini to'yintirishda qanday katalizatorlar qo'llaniladi?
16. To'yinmagan yog' kislotalari izomerizatsiyasining qanday asosiy turlarini bilasiz?

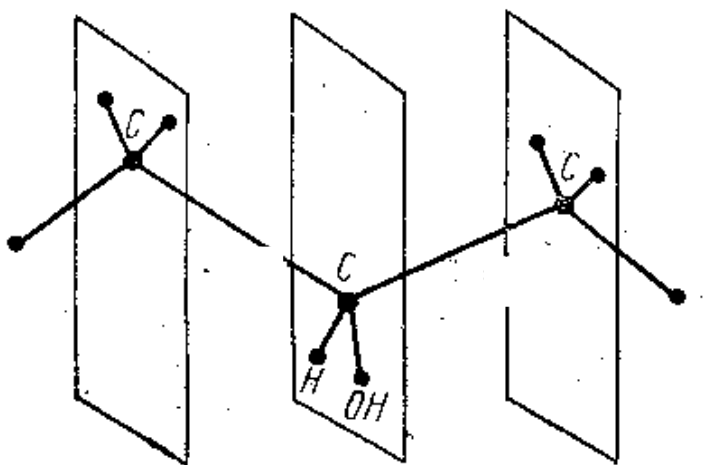
III bob. GLITSERIN, YUQORI MOLEKULAR SPIRTLAR, AMINOSPIRTLAR VA GLITSERIDLAR

3.1. GLITSERIN. GLITSERINNING FIZIK VA KIMYOVIY XOSSALARI. YUQORI MOLEKULAR SPIRTLAR, AMINOSPIRTLAR

Glitserin $C_3H_8O_3$ tarkibli uch atomli spirtidir. Soddalashtirilgan holda uning strukturasini quyidagicha ko'rsatish mumkin:



Glitserinning taxminiy fazoviy konfiguratsiyasi quyidagicha (25-rasm):

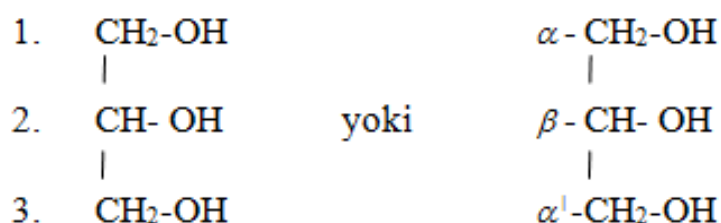


25-rasm. Glitserin molekulasining strukturasining fazoviy tuzilishi sxemasi

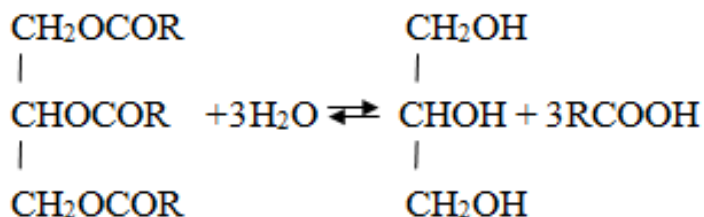
Bunda C – C bog'lanish uzunligi 0,154 nm, eng chekkadagi uglerod atomlari orasidagi masofa 0,252 nm.

Glitserinni propaning ($CH_3-CH_2-CH_3$) har bir uglerod atomidagi birtadan vodorod o'rniga gidroksil birikkan hosilasi sifatida tasavvur qilish mumkin.

Glitserindagi gidroksillarni farqlash uchun ular yonida turgan uglerod atomlarini birin-ketinlik tartibida 1,2,3 raqamlari bilan yoki chekka uglerod atomlarini α va α' hamda o'rtadagi uglerod atomini esa harflari bilan belgilash qabul qilingan:



Ishlab chiqarishda glitserin asosan yog'larni gidrolitik parchalash asosida olinadi. Bu jarayon suv ta'sirida quyidagi tenglamaga asosan amalga oshadi:



Tabiiy yog' va moylarni parchalash asosida olinadigan glitserinning chiqishi 25-jadvalda keltirilgan.

25-jadval

**Tabiiy yog' va moylarni parchalash asosida olinadigan
glitserinning chiqishi**

Yog' va moylar	Glitserinning chiqishi, %	Yog' va moylar	Glitserinning chiqishi, %
Indov moyi	9,7	Pal'ma moyi	11,0
Kastor moyi	9,8	Kokos moyi	13,0
Makkajo`xori moyi	10,4	Pal'moyadro moyi	13,3
Soya moyi	10,4	Mol yog'i	10,7
Kungaboqar moyi	10,4	Cho`chqa yog'i	10,6
Zig'ir moyi	10,5	Ilik yog'i	10,5
Paxta moyi	10,6	Kit yog'i	10,0

Yog'larning gidrolizi jarayoni amalda bosqichli amalga oshadi, bunda oraliq mahsulotlar sifatida diglitseridlar va monoglitseridlar ham hosil bo'ladi.

Hozirgi paytda ishlab chiqarishda yog'larni gidrolizlashning asosini ikki usuli qabul qilingan:

- avtoklavlarda 220-225 °C harorat va 2,0-2,5 MPa (20-25 atm) bosim ostida yog'larni reaktivsiz parchalash usuli;

- katalizatorlar ishtirokidagi kontakt usuli (Petrov kontakti va sul'fat kislotasi ishtirokida 100°C harorat va normal atmosfera bosimi ostida).

Yog'larni gidrolizlash natijasida olinadigan glitserinli suvlar tozalanib, xomaki (texnik) glitserin olish maqsadida vakuum-apparatlarida bug'latib kontsentrirlaniradi. Xomaki glitserin vakuum ostida o'tkir bug' yuborilib distilyatsiyalash usulida tozalanadi.

3.1.1. Glitserinning fizik xossalari.

Glitserinning kristallizatsiyalanishi uchun optimal harorat -7°C hisoblanadi. Glitserin kristallari $17 - 20^{\circ}\text{C}$ da suyuladi. Kimyoviy toza glitserin tiniq, rangsiz, quyuq suyuqlik. Ta'mi shirinroq. Glitserin juda ham gigroskopik va havodan 40% ga yaqin namlikni yutishi mumkin. Suv bilan cheksiz nisbatlarda qo'shiladi va bunda aralashmaning qizishi va hajmining kamayishi kuzatiladi.

15°C da 100%-li glitserinning zichligi $1265,57 \text{ kg/m}^3$. $15-30^{\circ}\text{C}$ intervalda haroratning har 1°C ga o'zgarishi glitserin zichligining $\pm 6,7 \text{ kg/m}^3$ ga o'zgarishiga olib keladi.

Glitserin metil va etil efirlari bilan aralashadi, atsetonda, xloroform – metanol (1:1), spirt – dietil efir (2:1) aralashmalarida eriydi.

Ko'pgina noorganik moddalar – K⁺ON, Na⁺Cl, Na₂SO₄, Ca(OH)₂, og'ir metallar tuzi va h. k. lar glitserinda eriydi.

Glitserinda normal atmosfera bosimi sharoitida turli gazlar turli miqdorda erishi mumkin. Bu glitserinning kontsentratsiyasi va haroratiga bog'liq. Gazlarning maksimal eruvchanligi glitserinning 80%-li suvli eritmasida kuzatiladi.

Glitserinda qator organik moddalar, yuqori haroratda esa shu jumladan yog' kislotalari va glitseridlar ham eriydi. Bunday eritmalar sovutilganda ulardagi glitseridlar deyarli to'la ajralib chiqadi, yog' kislotalari esa molekulyar massasiga bog'liq ravishda juda kam miqdorda erigan holda ham qolishi mumkin.

Glitserinning suvli eritmaları sovutilganda 0°C dan past haroratda muzlaydi. Bunday eritmaların muzlash harorati ularning kontsentratsiyasiga bog'liq. Glitserining 66,7%-li eritmasi eng past muzlash haroratiga ($-46,5^{\circ}\text{C}$) ega.

Toza glitserin odatda 150-160 °C da qizdirilganda asta –sekinlik bilan bug`lana boshlaydi. Agar glitserin yoqilsa, u dudlamaydigan alanga bo`lib yonadi. Glitserinning alangalanish harorati 187 °C, o`z-o`zidan alangalanish harorati esa 393°C. Toza glitserin bug`larining solishtirma bosimi 28,75 °C dan past haroratda nol`ga teng. Shu sababli xona harorati sharoitida glitserin bug`lanib uchib keta olmaydi.

Toza glitserin normal atmosfera bosimi sharoitida 290 °C harorat ostida qaynab, parchalanmasdan haydalishi mumkin. Ammo glitserinda mineral moddalar aralashmasi bo`lsa, bu haydash davomida glitserinning ma`lum darajada parchalanishiga sabab bo`la oladi.

Glitserinning distillangan suvdagi eritmalari nisbatan pastroq haroratlarda qaynaydi. Qaynash haroratiga qarab, ma`lum ma`lumotnomalar asosida eritmaning konsentratsiyasini aniqlash mumkin.

Glitserinning suvli eritmalari bug`latilganda uning ma`lum qismi suv bilan birga bug`lanadi. Glitserinning suvli eritmalarini 100 °C da bug`latilganda bug` tarkibidagi glitserin miqdori quyidagi ko`rsatgichlar orqali xarakterlanadi (% hisobida):

Eritmada.....	75	80	85	90	95	100
Bug`larda.....	0,2	0,3	0,4	0,55	0,85	1,7

Glitserin va uning suvli eritmalari issiqlik sig`imi quyidagicha:

Harorat, °C.....	14-100	101-179	180 -19
Solishtirma issiqlik sig`imi, dj/(kgK).....	2474	2704	2784

Glitserinning suvli eritmalari issiqlik sig`imi quyidagi formulaga asosan hisoblanishi mumkin:

$$C_P = \frac{C_1 \cdot M + C_2 \cdot m}{M + m}$$

Bunda: C_3 – aralashmaning doimiy bosim ostidagi issiqlik sig`imi;

M – erituvchining massasi; m – glitserin massasi;

C_1 – erituvchining issiqlik sig`imi;

C_2 – glitserinning issiqlik sig`imi.

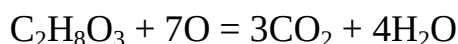
Glitserin va uning suvli eritmaları qovushqoqligi haqidagi ma'lumotlar 26-jadvalda da keltirilgan.

26-jadval

Glitserin va uning suvli eritmaları qovushqoqligi

Glitserinning kontsentratsiya-si, %.	24 ⁰ C haroratdagi glitserin suvli eritmalarining qovushqoqligi		Glitserinning kontsentratsiya-si, %.	24 ⁰ C haroratdagi glitserin suvli eritmalarining qovushqoqligi	
	shartli, Engler gradusida	Kinematik. m ² /c·10 ⁶		shartli, Engler gradusida	kinematik. m ² /c·10 ⁶
100	105,0	777,0	85	8.9	65,8
99	77,0	559,0	80	5.4	39,3
95	38,0	281,2	75	3,65	25,7
90	17,0	125,8	70	2.61	17.1

Quyidagi tenglamaga asosan:



glitserin yonishining solishtirma issiqlik sig'imi doimiy bosim ostida

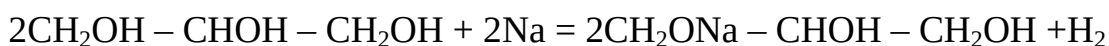
1660 · 10³ dj/kg ga va doimiy hajmda esa 1661 · 10³ dj/kg ga teng.

Glitserinning hosil bo'lish issiqligi 674 · 10⁶ dj/kmol' ga teng.

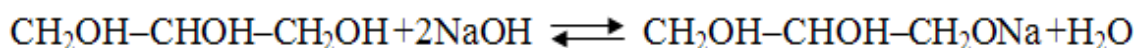
3.1.2. Glitserinning kimyoviy xossalari.

Glitserinning gidroksil guruhlarini uning bir qator reaksiyalarda qatnashishiga sabab bo'ladi. Glitserindagi gidroksil guruhlarining reaksion qobiliyati bir xil emas, β-gidroksilning reaksiyaga moyilligi α - va α¹ -gidroksillarnikiga nisbatan past.

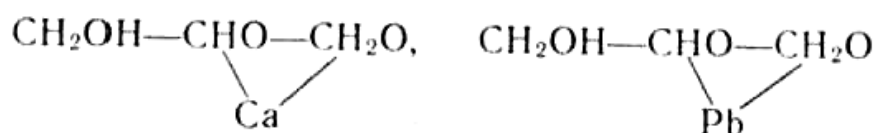
Ishqoriy metallar bilan glitserin alkogolyatlar hosil qilishi mumkin, masalan:



Bunday alkogolyatlar glitseratlar deb atashadi. Ishqoriy metallarning mono – va diglitseratlari ham hosil bo'lishi mumkin. Kontsentrlangan ishqoriy eritmalar va glitserin ta'sirlashuvi natijasida ham glitseratlar hosil bo'lishi mumkin:



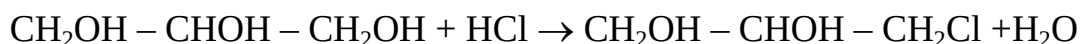
Kal'tsiy oksidi bilan glitserin kal'tsiy glitserati, Qo'rg'oshin oksidi bilan esa qo'rg'oshin glitserati hosil qiladi.



Ba'zi bir metallar, masalan, rux, mis, nikel', kobal't kabilarning gidroksidlari yoki sul'fatlari bilan glitserin glitserinatlar deb atalmish kompleks birikmalar hosil qiladi.

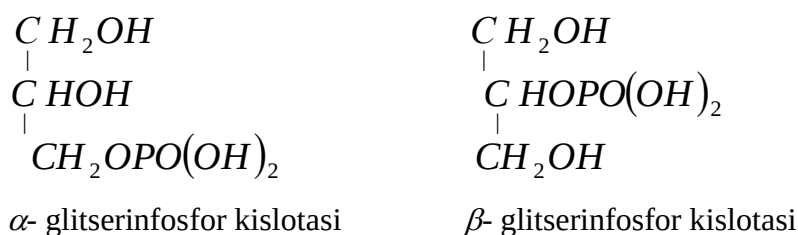
Glitserin uch atomli spirt sifatida mono-, di-, va triglitseridlar hosil qilishi mumkin. Masalan, organik kislotalar bilan qizdirilganda ushbu turdagi glitserin efirlari hosil bo'ladi.

Glitseringa vodorod xloridi ta'sirida xlorgidrinlar hosil bo'ladi:



Xuddi shu yo'sinda bromgidrinlar hosil bo'ladi.

Fosfor kislotalari ta'sirida glitserin mono- va diefirlar hosil qilishi mumkin. Ammo bu diefir turg'un emas va suv ta'sirida oson parchalanadi. Bunda monoglitserid – glitserinfosfor kislotalari hosil bo'ladi:

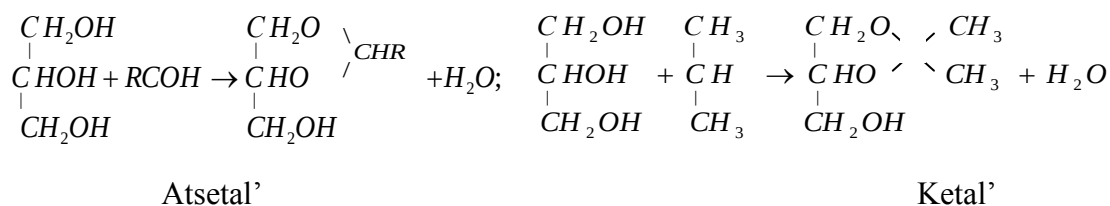


Bu efirlar suvda yaxshi eruvchan bo'lib, kimyoviy jihatdan anchagina turg'un birikmalardan hisoblanadi. Oddiy sharoitlarda ishqor ishtirokida ular sovunlanmaydi.

Glitseringa azot kislotalari va nitratlar ta'sir etganda nitro-aralashma - azot kislotalarining mono-, di- va triefirlari hosil bo'lishi mumkin. Ularni ba'zan nitroglitserinlar deb ham noto'g'ri atashadi. Ulardan trinitroglitserin $\text{CH}_2\text{ONO}_2-\text{CHONO}_2-\text{CH}_2\text{ONO}_2$ juda ham beqaror modda bo'lib, ozgina turtki yoki zarba natijasida ham parchalanib, juda katta kuch bilan portlash xususiyatiga ega. Trinitroglitserinning kizel'gur bilan aralashmasi kuchli portlovchi modda – dinamit hosil qiladi.

Al'degidlar bilan glitserin atsetallar, ketonlar bilan esa ketallar hosil qiladi.

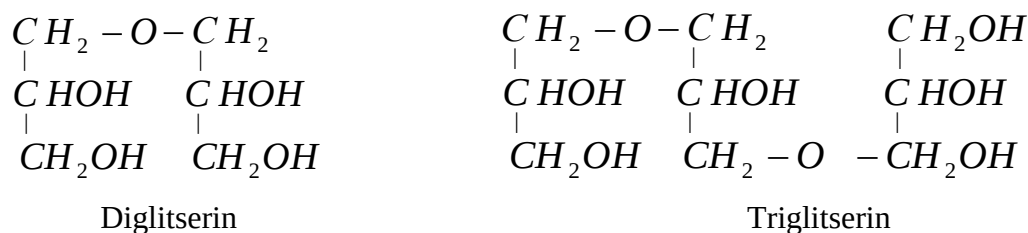
Ketonlardan atseton–glitserin juda katta ahamiyatga egadir:



Atseton – glitserin yog` kislotalarining  $\alpha$ -monoglitseridlarini sintez qilishda qo`llaniladi.



O`yuvchi ishqorlar va ishqoriy metallarning oksidli birikmalari bilan qizdirilganda poliglitserinlar deb ataluvchi oddiy efirlar hosil bo`ladi:

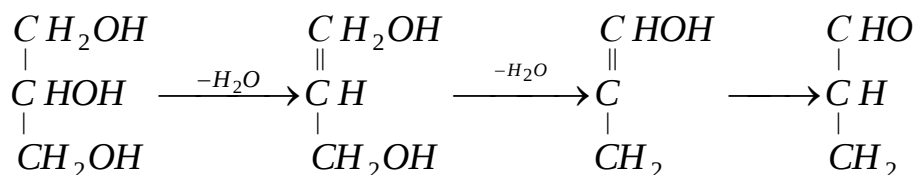


Olti va undan ortiq glitserin molekulalaridan tashkil topgan poliglitserinlar tsiklik tuzilishga ega bo`lishi mumkin.

Diglitserin glitseringa nisbatan kattaroq zichlikka ega va yuqoriroq haroratda qaynaydi.

Havoning kislorodi kimyoviy toza glitseringa ta`sir qilmaydi. Glitserin faqat katalizatorlar ishtirokidagina kislorod bilan oksidlanishi mumkin.

Suvsizlantiruvchi moddalar ishtirokida (masalan, NaHSO_4) glitserin qizdirilganda akrolein hosil bo`ladi. Bu reaksiya bosqichma – bosqich amalga oshadi:



Akrolein juda harakatchan suyuqlik bo'lib, 52,4°C da qaynaydi. Uning bug'lari organizmning shilliq pardalariga juda keskin ta'sir qiladi va shu sababli organoleptik tarzda tez aniqlanishi mumkin. Havo bilan akrolein portlovchi aralashmalar hosil qiladi.

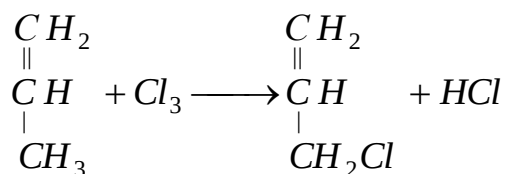
Kontsentrangan glitserin suvni juda keskin yutish qobiliyati tufayli mikroorganizmlar faoliyatini to'xtatadi. Ammo 20 – 25% gacha kontsentratsiyali glitserin eritmalarida mikroorganizmlar yaxshi rivojlanadi va glitserinni yaxshi bijg'itadi. Bunda trimetilenglikol', akrolein, butil spirti, sut kislotasi, uglerod oksidi, vodorod va h. k. lar hosil bo'lishi mumkin.

3.1.3. Glitserinning sintezi usullari.

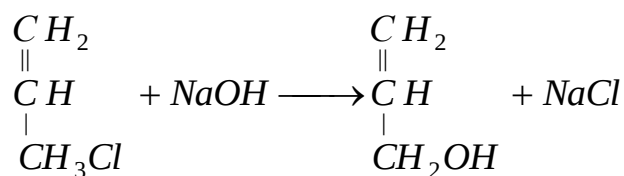
Glitserin kimyo, oziq-ovqat, to'qimachilik, matbaa sanoatida keng qo'llaniladi. Plastmassa, laklar, tsellofan, alkidli smolalar, portlovchi moddalar (nitroglitserin, dinamit), kosmetika va dori-darmonlar, shuningdek, antifriz ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Shuning uchun uni nooziq-ovqat xom ashyosi asosida olishni ishlab chiqish dolzarb vazifadir.

Glitserinni sintez qilishning juda ko'p usullari mavjud. Ammo bu usullarning ko'pchiligi har xil sabablarga ko'ra faqat tajribaviy ahamiyatga ega.

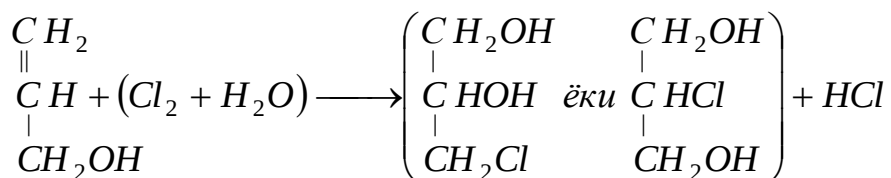
Ishlab chiqarishda glitserinni sintez qilish uchun propen xom-ashyo hisoblanadi. Propendan glitserinni turli usullar bilan sintez qilish mumkin. Shu usullardan birida propen 400°C gacha qizdiriladi va xlor bilan aralashtiriladi. Jarayon juda tez amalga oshadi. Natijada to'yingan va to'ynmagan dixloridlar, boshqa ba'zi moddalar va vodorod xloridi bilan birgalikda xlorli allil hosil bo'ladi:



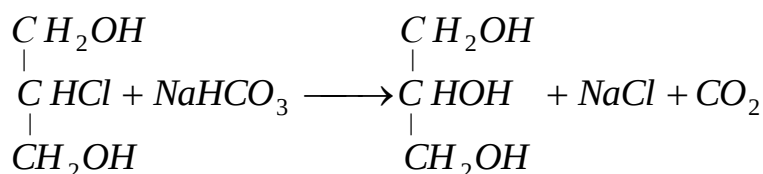
Hosil bo'lgan aralashmadan distillyatsiyalab allil xloridi (xlorli allil) ajratib olinadi. O'z navbatida xlorli allilga 160°C harorat va 14·10⁵ Pa bosim ostida ishqorning suvli eritmasi yordamida ishlov berilib, allil spirti hosil qilinadi:



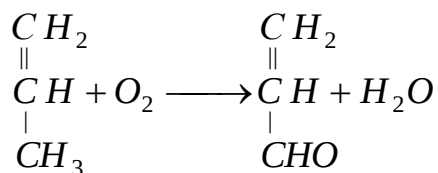
Bu allil spirti distillyatsiyalanib tozalanadi va so`ngra suvning xlorli eritmasi yordamida ishlov beriladi. Natijada glitserinning monoxlorgidrinini hosil bo`ladi:



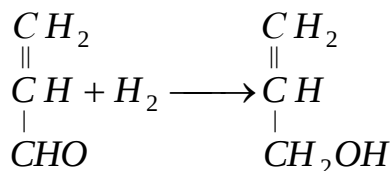
Monoxlorgidrinlar bikarbonat ta`sirida glitseringa aylantiriladi:



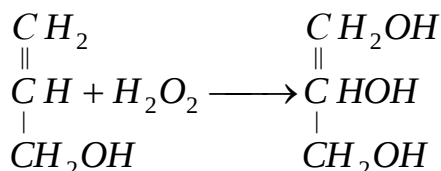
Glitserinning sinteziga yana bir misol: Jarayon propenning kislorod ta`sirida oksidalanishi va uning akroleinga aylanishi bilan boshlanadi:



Vodorod ta`sirida akrolein allil spirtiga aylantiriladi:



Hosil bo`lgan allil spirti vodorod peroksidi ta`sirida glitseringa aylantiriladi:

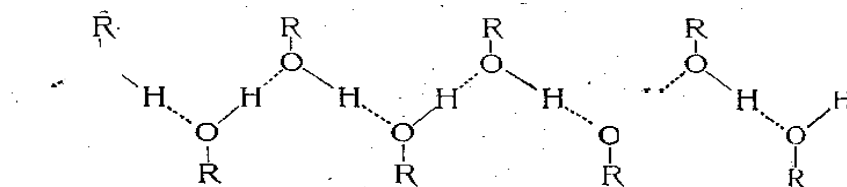


3.1.4. Yuqori molekulyar spirtlar.

Yuqori molekulyar alifatik spirtlar mumlar tarkibiga kirganligi sababli ularni ko`pincha mum spirtlari deb ham atashadi. O`simliklarda asosan normal tuzilishga ega bo`lgan bir atomli birlamchi to`yingan spirtlar uchratiladi. Ba`zi paytlarda mumlar tarkibida to`yinmagan spirtlar ham uchratiladi. Bu spirtlarning zichligi suv

zichligiga nisbatan kichik bo`lib, to`yingan $C_{12} - C_{18}$ spirtlari uchun $20^{\circ}C$ da $\rho=830,9-810,0 \text{ kg/m}^3$ ni tashkil etadi. Spirtlar molekulyar massasi oshishi tartibida ularning zichligi kamayadi.

Yuqori molekulyar to'yingan spirtlar hidsiz oq kristallik moddalardir. Ular vodorod bog'lari yordamida o'ziga xos polimer zanjirlar hosil qiladi:



Vakuumda yuqori molekulyar spirtlar parchalanmasdan haydalishi mumkin.

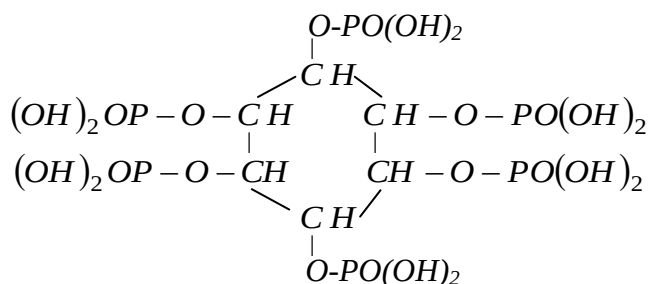
Yuqori molekulyar spirtlar suvda erimaydi, dietil efirida, atsetonda va bazi boshqa erituvchilarda eriydi. Qizdirilganda eruvchanligi oshadi.

Yuqori molekulyar spirtlarga alifatik spirtlar uchun xarakterli boʻlgan barcha reaksiyalar – gidroksil va uglevodorod radikali guruhlar bilan bogʻliq barcha reaksiyalar xosdir. Masalan, ular kaliy, natriy metallari bilan alkogolyatlar hosil qilishi mumkin, ishqor ishtirokida $240-250^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilganda yogʻ kislotalarining tuzlari hosil boʻladi va bunda vodorod ajralib chiqadi, 350°C da vodorodning $202 \cdot 10^5$ Pa bosimi ostida aktiv nikelʼ ishtirokida uglevodorodlarga aylanadi.

Bu spirtlar uchun mineral va organik kislotalar taʼsirida murakkab efirlar hosil qilish juda ham xarakterlidir.

Turli organizmlarda inozitlar deb ataluvchi olti atomli alitsiklik spirtlar ($C_6N_{12}O_6$) uchraydi. Ular tsiklogeksanning hosilalari bo`lib, sakkiz xil sterioizomer holatida bo`la oladi. Ulardan biri ikki xil optik aktiv antipodlar aralashmasidan iborat bo`lib, qolgan izomerlar mezo-formada uchraydi.

Masalan, inozitgeksafosfor kislotasi $C_6H_6(OR_3H_2)_6$ quyidagi strukturaga ega:



3.1.5. Aminospirtlar.

Ba`zi bir lipidlar tarkibida spirtlarning aminli hosilalari – xolin, kolamin, sfingozinlar uchraydi.

Xolin o`simliklar dunyosida juda ham keng tarqalgan birikma. Formulasi $[\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3]^+\text{OH}^-$

Xolin juda ham gigroskopik, shu sababli uning kristallari havo bilan ta`sirlashganda qiyomsimon suyuqlikga aylanadi. Xolin kuchli ishqoriylik namoyon etadi va uning suvli eritmalari havodan  $\text{CO}_2$  ni yutadi. Suv va spirt bilan qo`shiladi, benzin, benzol va efirda erimaydi.

Kislotalar bilan xolin tuzlar hosil qiladi.

Xolin tirik organizmlar hayotida juda muhim rol` o`ynaydi. Moddalar almashinuvida ishtirok etadi, jigarda ortiqcha yog` to`planishining oldini oladi, shu sababli jigar tsirrozi kasalini davolashda qo`llaniladi. Xolin barcha tirik organizmlar va mikroorganizmlar o`sishi uchun zarur modda hisoblanadi. Metionin biosintezida ishtirok etadi. Atsetilxolin $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OCOCH}_3$ muhim neyrogormon hisoblanadi.

Kolamin – etanolamin $\text{CH}_2\text{ON} - \text{CH}_2\text{NH}_2$ suv bilan qo`shiluvchan quyuq suyuqlikdir. Undan ammiak hidi kelib turadi va anchagina kuchli asos xususiyatlarini namoyon etadi. Ligroin, benzol, dietil efirlarida juda kam eriydi. Kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi.

Sfingozin – tarkibi quyidagi formulaga muvofiq keladi $\text{C}_{18}\text{H}_{37} \text{NO}_2$, strukturasi esa:



Suvda erimaydi, metil va etil spirtlarda, atsetonda eriydi. Suyuqlantirilganda parchalanadi. Kislotalar bilan tuzlar hosil qiladi. Masalan, sul`fat $(\text{C}_{18}\text{H}_{37} \text{NO}_2)_2 \cdot \text{N}_2\text{SO}_4$ va diatsetat $\text{C}_{18}\text{H}_{37} \text{NO}_2 \cdot 2\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$

Tayanch iboralar:

Glitserin, kristalizatsiyalanish, gigroskopik xususiyat, metil va etil efirlari, benzol, xloroform, kizel`gur, nitroglitserin, dinamit, glitseratlar, ketallar,

atsetallar, akrolein, propen, mumlar, alkogolyatlar, inozit, antipodlar, xolin, kolamin, sfingoizin.

Nazorat savollari:

1. Glitserinning tarkibi va strukturaviy ko'rinishini ta'riflab bering.
2. Glitserinning asosiy fizikaviy xossalarini ta'riflab bering.
3. 15⁰C da 100%-li glitserinning zichligi 1265,57 kg/m³ ga teng, 20⁰C da bu ko'rsatkich qanday qiymatga ega bo'lishi mumkin?
4. Glitserinning asosiy kimyoviy xossalarini ta'riflab bering.
5. Glitseratlar deganda nimani tushunasiz?
6. Glitserindan akrolein hosil bo'lishi reaksiyasini tavsiflab bering.
7. Trinitroglitserin bu qanday modda?
8. Propen asosida glitserinni sintez qilish reaksiyalarini yozib ko'rsating.
9. Yuqori molekulyar spirtlar va ularning hosilalari.
10. Aminospirtlar, ularning xossalari.

3.2. GLITSERIDLAR, ULARNING SINFLANISHI, IZOMERLANISHI, NOMENKLATURASI.

Glitseridlar – qaynash harorati juda yuqori va suyuqlanish harorati past (40⁰C gacha) bo'lgan, yetarli darajada kovushqoq (moysimon), rangsiz, hidsiz, uchuvchan bo'lmagan, suvdan yengil suyuq va qattiq moddalardir. Glitseridlarning asosiy qismini triglitseridlar, ya'ni yog'lar tashkil etadi. Triglitseridlarning, ya'ni yog'larning qaynash harorati yuqoriligi ularda oziq-ovqat mahsulotlarini qovurish imkonini yaratadi, ularning uchuvchanmasligi sababli qovurish paytida tovadani uchib bug'lanib ketmaydi. Yog'lar suyuqlanish haroratining pastligi ularni konditer (qandolatchilik) mahsulotlari tayyorlashda ishlatishga (shokolad, holvalar va h.k.) imkon yaratadi, bunda tayyor mahsulotlar tarkibidagi yog'lar iste'mol paytida og'izda erib (suyuqlanib) ajoyib ta'm-maza hissiyoti uyg'otadi. Qattiq holdagi glitseridlar odatda bir necha xil kristallik holatda bo'lishi mumkin (polimorfizm).

Oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan asosiy yog` mahsulotlari – bu o'simlik lipidlari va ularni qayta ishlash natijasida hosil bo'lgan mahsulotlar hamda hayvon yog'laridir. Umuman yog'lar oddiy lipidlar jumlasiga kirib, yuqorida ta'kidlab

o'tilganiday, kimyo tilida ularni triglitseridlar yoki atsilglitserollar, zamonaviy yangi adabiyotlarda esa atsiltriglitserinlar deb atashadi. Atsiltriglitserinlar, ya'ni yog'lar glitserin hamda yuqori molekulali karbon kislotalari (yog' kislotalari) ning murakkab efirlaridir. Umuman, lipidlarning 95-96% ni moylar va yog'lar tashkil etadi.

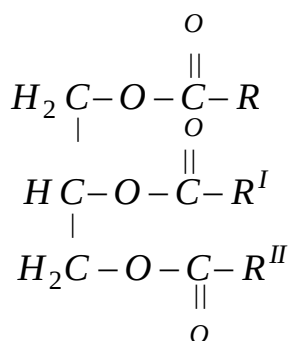
Gliserindagi eterifikatsiyalangan gidroksil guruhlari soniga qarab glitseridlar mono-, di- va triglitseridlarga (mono-, di- va triatsilglitserinlarga) bo'linadi.

Ikki kislotali va uch kislotali glitseridlar ular tarkibidagi kislotalar atsillarining holati bo'yicha farq qiluvchi bir necha izomerlar shaklida bo'lishi mumkin. Atsil guruhining glitserin qoldig'idagi joylashgan holati raqamlanishi glitserinning o'zidagi raqamlanish holatiga mos keladi. Bir xil atsil guruhlari 1,3 pozitsiyasida (holatda) joylashgan ikki kislotali atsiltrigliserinlarning tuzilishlari simmetrik, 1,2 holatda joylashgan bo'lishsa - assimetrik deb nomlanadi.

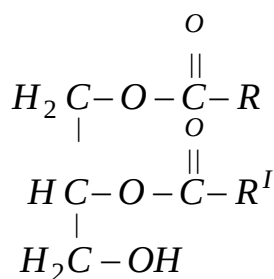
Atsil guruhi 1,3 holatida bo'lgan diatsilgliserinlarga simmetrik, 1,2 yoki 2,3 holatlarda bo'lsa agar- assimetrik deyiladi.

Agar atsil guruhining holati 1 yoki 3 bo'lsa, monoatsilgliserinlar assimetrik deyiladi, agar atsil guruhi 2- holatda bo'lsa, ular simmetrik hisoblanadi. Simmetrik monoatsilgliserinlar tabiatda juda kam uchraydi.

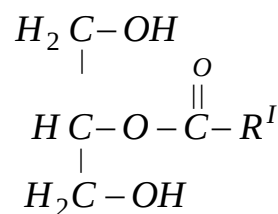
Moy va yog'lar asosan triglitseridlardan iborat bo'lib, ularning tarkibiga di- va monoglitseridlar hamda boshqa hamroh birikmalar (pigmentlar, fosfolipidlar, boshqa murakkab lipidlar) ham kirishi mumkin:



Triglitserid
(triatsilglitserin)



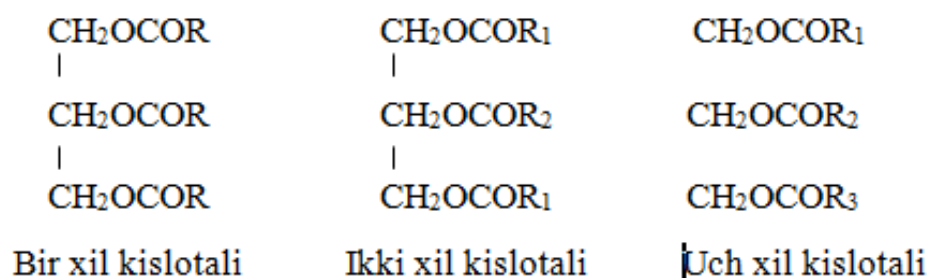
α , β -Diglitserid
(diatsilglitserin)



β -Monoglitserid
(monoatsilglitserin)

Ko`rinib turibdiki, yog`larning struktura komponentlaridan biri glitserin bo`lib, yog`larning ma`lum xossalari ulardagi yog` kislotalari tarkibi va bu yog` kislotalari qoldiqlarining (atsillarning) 1- , 2- va 3-holatlarda (sn-1, sn-2 va sn-3 holatlarda) qaysi tartibda joylashganligi bilan belgilanadi.

Triatsilgliserinlar yog ' kislotalari tarkibiga qarab bir-, ikki- va uch xil kislotali bo`lishi mumkin:



Har xil kislotali glitseridlar ulardagi turli yog` kislotalari atsillarining joylashuv holatiga qarab bir necha izomerlar ko`rinishida bo`lishi mumkin, masalan:



Xuddi shunday, uch kislotali triglitseridlar ham tuzilishi bo`yicha farq qilishi mumkin:



Glitseridlardagi yog` kislotalari xarakteriga qarab uchto`yingan (trito`yingan), ikkito`yingan (dito`yingan), birtoto`yingan (monoto`yingan) va uchto`yinmagan (trito`yinmagan) glitseridlar bo`ladi.

Glitseridlar tarkibida qanday yog`kislotalari va qanday tartibda joylashishganiga qarab nomlanadi. Bunda har xil (aralash) kislotali va to`liqsiz glitseridlar (ya`ni mono- va diglitseridlar) ularning molekulasida yog` kislotalari

atsillarining o'rnashuv joyini yunoncha harflar α , β , α' yoki 1, 2, 3 raqamlari bilan glitserinnig gidroksil guruhlarini joylashuvi o'rniga mos ravishda belgilanadi, masalan, α , β - (yoki 1, 2)-distearomonopal'mitin.

Tayanch iboralar:

Glitseridlar (atsilglitserinlar), triglitseridlar (triatsilglitserinlar), diglitseridlar (diatsilglitserinlar), monoglitseridlar (monoatsilglitserinlar), atsillar, murakkab efir, simmetriya, assimetriya, struktura komponentlari.

Nazorat savollari:

1. Glitserinning tarkibi va strukturaviy ko'rinishini ta'riflab bering.
2. Qaysi glitseridlar yog'lar deb ataladi
3. Tarkibida faqat stearin va pal'mitin kislotalarining qoldiqlari bo'lgan triglitserid molekulasi bo'lishi mumkin bo'lgan strukturalarini yozib ko'rsating.
4. 1,2-distearomonopal'mitin va 1,2-dipal'mitoil-3-oleilglitserin struktura formulalarini yozib ko'rsating.
5. Molekulasi simmetrik va assimetrik glitseridlarga misollar keltiring.

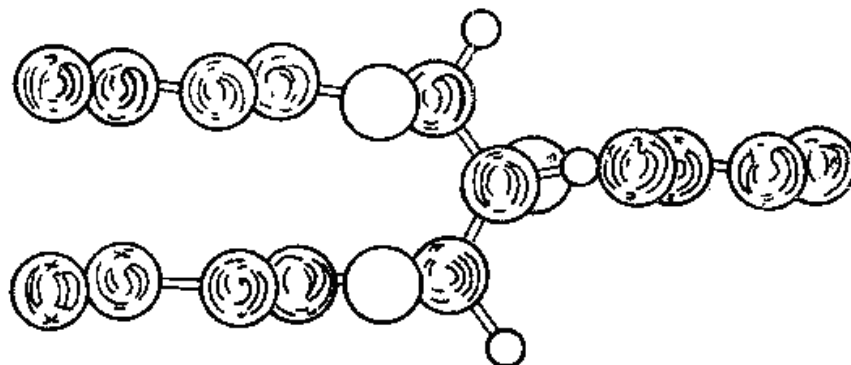
3.3. GLITSERIDLARNING FIZIK XOSSALARI

3.3.1. Glitseridlar molekulasi strukturasini.

Triglitseridlar (atsiltriglitserinlar) molekulalarining strukturasini ularni tekshirish qiyinligi sababli hali unchalik yaxshi aniqlanmagan deb hisoblanadi. Faqatgina oxirgi o'n- yigirma yilliklarda tekshirishlarning fizikaviy usullarini qo'llash natijasida xona harorati sharoitida qattiq holatda bo'ladigan ba'zi bir triglitseridlar molekulasi strukturasini haqida birmuncha aniqroq ma'lumotlar olingan.

Qattiq triglitseridlar – kristallik massadir. Glitseridlar (atsilglitserinlar) kristallarini rentgenostruktura usulida tekshirishlar shuni ko'rsatadiki, bir xil kislotali to'yingan triglitserid molekulasi strukturasini «kamerton» yoki «vilka» ko'rinishiga ega. Bu «kamerton» yoki «vilka» ning deyarli bir tekislikda

joylashgan ikki tishi va bir dastagi tartibida moy kislotalarining atsillari joylashgan (26-rasm):



26-rasm. Ikki karra uzunlikdagi triglitserid molekulasi zanjiri.
Uglerod atomlari -shtrixlangan aylanalar bilan, kislorod atomlari – katta oq aylanalar bilan, vodorod atomlari – kichik oq aylanalar bilan ko`rsatilgan

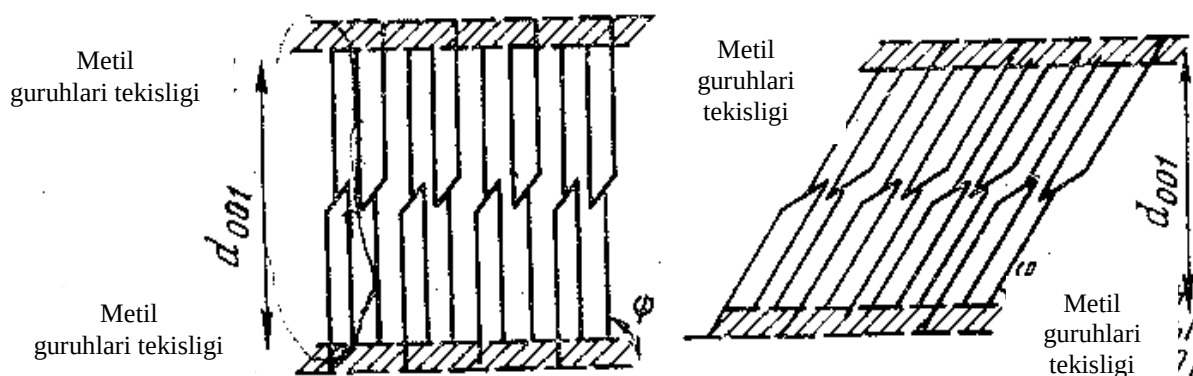
Bu tasvirda ikki karra uzunlikdagi (bu termin tafsiloti quyida beriladi) triglitserid molekulasi zanjiri ko`rsatilgan. Bunda shtrixlangan aylanalar uglerod atomlari, katta oq aylanalar kislorod atomlari, kichkina oq aylanalar – vodorod atomlari.

Qattiq va suyuq holatlardagi glitseridlar strukturasi.

To`yingan bir xil kislotali triglitseridlar molekulalarining juftliklari kristall hosil qilishda bir-biriga nisbatan parallel joylashgan qatorlar hosil qiladi (27-rasm).

Bunda har bir shunday molekula juftlarining «tishlari» va «dastaklari» fazoviy bir-biriga qarama – qarshi holatda, glitserid molekulasi atsillarining metil guruhlari esa umumiy (chetdagi) tekisliklarda joylashgan. Kristallarda molekulalarning bunday qatorlari «ko`p qavatli konstruktsiyalar» hosil qilib, ham tekisliklarda, ham vertikal bo`yicha joylashgan.

Kristallarda glitserid molekulalarining bunday joylashishi shuni ko`rsatadiki, bir kislotali to`yingan glitseridlarning chetdagi metil guruhlari tekisliklari orasidagi masofa (d_{001}) ikkita moy kislotasining uzunligiga teng. Shuning uchun glitseridlarning bunday strukturasi «zanjirning ikki karra uzunlikdagi strukturasi» deb ataladi.



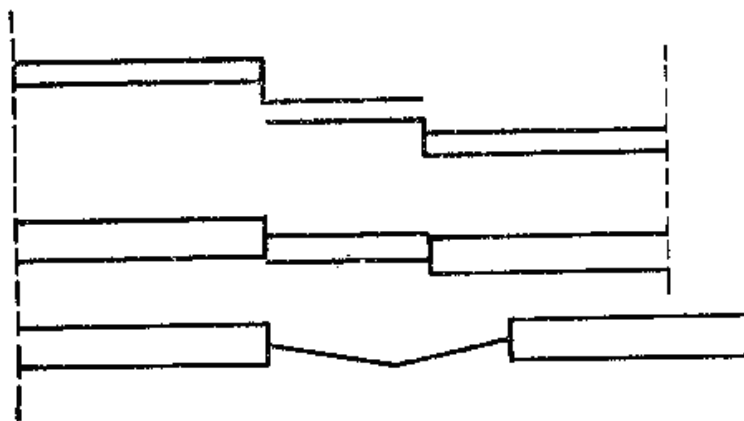
27-rasm. To'yingan yog' kislotalaridan tashkil topgan triglitserid molekulasining bir qatorlik kristallik strukturasi joylashuvi (nostabil va stabil polimorf modifikatsiyalar uchun)

Bunday glitserid molekulalari joylashuv tekisligi kristall molekulasining polimorf modifikatsiyasiga bog'liq ravishda metil guruhlar tekisligiga nisbatan vertikal yoki qiya joylashishi mumkin. Qiyalik darajasi kristalning polimorf modifikatsiyasi va glitseridning molekulyar massasiga bog'liqdir.

Xuddi shunday tuzilishga ega bo'lgan glitseridlar yana quyidagilardir:

- ikki xil kislotali to'yingan glitseridlar kristallari, faqatgina ularning atsillari tarkibidagi uglerod atomlari soni farqi ikkitadan ortiq bo'lmagan taqdirda;
- tarkibida trans-konfiguratsiyadagi C_{18} kislotalari bo'lgan bir xil va ikki xil to'yinmagan kislotali glitseridlar.

Boshqa xil triglitseridlarda rentgenogrammaning katta intervallari (d_{001}) bir xil kislotali to'yingan triglitseridlarnikiga nisbatan katta bo'lib, «zanjirning uch karra uzunlikdagi strukturasi» deb ataladi (28-rasm):



28-rasm. Kristallarda triglitserid molekulalari hosil qiladigan zanjirning uch karra uzunlikdagi strukturasi

Suyuq holatdagi glitseridlar strukturasi juda kam o`rganilgan. Glitserid qizdirib suyultirilganda haroratga bog`liq ravishda undagi molekulalar ozmi-ko`pmi assotsiatlangan holda bo`ladi. Bu assotsiatlar asosan Van – der – Val's kuchlari yordamida hosil bo`ladi. Qotish haroratiga yaqin haroratlarda esa glitserid molekulalarining kristallik struktura hosil qilish uchun o`ziga xos joylashuvi boshlanadi.

Tabiatdagi mahsulotlarda odatda triglitseridlarning aralashmalari uchraydi. Afsuski bunday aralashmalar strukturasi hali yetarli darajada o`rganilgani yo`q. Faqatgina binar aralashmalar (ikki turdagi glitseridlar aralashmasi) strukturasi juda oz tadqiqot etilgan. Bu muammolar hozirgi paytda yog`lar kimyosida hali echilmagan dolzarb muammolardan hisoblanadi.

3.3.2. Glitseridlarning (glitseridlarning) fizikaviy xossalari.

Glitseridlarning fizikaviy xossalari eng avvalo yog` kislotalarining tarkibi va strukturasi bog`liq bo`ladi. Har xil yog` kislotalaridan tashkil topgan glitseridlarning fizikaviy xossalari ushbu yog` kislotalari qoldiqlarining (atsillarning) molekuladagi joylashuv tartibi ham ta`sir ko`rsatadi.

Konsistentsiya. Suyuq yog` kislotalari glitseridlari suyuq konsistentsiyaga, qattiq yog` kislotalari glitseridlari esa qattiq konsistentsiyaga egadir. Har xil kislotali glitseridlar konsistentsiyasi yog` kislotalari takibiga bog`liq ravishda qattiq, suyuq yoki malhamsimon (mazeobraznaya) bo`lishi mumkin. Glitseridlar konsistentsiyasiga hosil bo`ladigan kristallar o`lchami va ularning polimorf modifikatsiyalari ta`sir ko`rsatadi. Kristallar o`lchami oshishi bilan glitseridlarning qattiqligi kamayadi. Nostabil polimorf formalaridagi glitseridlar stabil formadagilariga nisbatan qattiqroqdir. Yuqorida zikr etilgan ikki sabab tufayli tez sovutilgan glitseridlarning qattiqlik darajasi sekin tezlikda sovutilgan glitseridlarnikiga nisbatan yuqoriroqdir.

Zichlik. Bir xil kislotali triglitseridlar zichligi yog` kislotalari zichligi bo`ysunadigan qonunlarga asosan o`zgaradi. Ularning zichligi suvnikidan kam

bo`lib, harorat ko`tarilishi bilan kamaya boshlaydi. Glitseridlar zichligi o`zgarishining harorat koeffitsenti taxminan $\pm 0,7\text{kg}/(\text{m}^3.\text{grad})$.

Individual glitseridlarning suyuqlanish harorati ularning yog` kislotalari tarkibi va polimorf holatiga bog`liq. Odatda bir xil kislotali qattiq kislotalar triglitseridlari stabil β -polimorf modifikatsiyada shu kislotalar suyuqlanish haroratidan birmuncha yuqoriroq suyuqlanish haroratlarini nomoyon etadi.

Glitseridlar polimorf formalari suyuqlanish harorati quyidagi tartibda farq qiladi:

$$t_{\beta}^0 > t_{\beta}^0 > t_{\alpha}^0 > t_{\gamma}^0$$

Har xil kislotali triglitseridlar polimorfizmi monotropdir.

Glitseridlarning qotish harorati ularning suyuqlanish haroratiga nisbatan birmuncha pastroqdir.

Eruvchanlik. Barcha glitseridlar petrol efirida, benzin, xloroform, uglerod-(IV) xloridida, benzolda, dietil efirida va atsetonda yaxshi eriydi. Suyuqlanish harorati yuqori bo`lgan glitseridlar qizdirilganda yaxshi eriydi va sovutilganda eritmadan kristallizatsiyalanib ajrala boshlaydi. Glitseridlarni eritmalardan kristallizatsiyalab olish usuli shunga asoslangan. Ammo bu usul juda ko`p mehnat va vaqt talab qiladi. Masalan, 1 kg glitseridlar aralashmasini 20-30 marta qayta kristallizatsiyalab, bor-yo`g`i bir necha gramm kerakli glitseridni ajratib olish mumkin.

Metanol va etanolda (xususan qizdirilganda) diglitseridlar va monoglitseridlarning eruvchanligi triglitseridlarnikiga nisbatan anchagina yuqoriroqdir. Ammo shuni ham ta`kidlash kerakki ushbu erituvchilarda o`rta va yuqori molekulyar to`yingan va to`yinmagan kislotali triglitseridlarning eruvchanligi deyarli nolga teng. Bu spirtlarda qaynatilganda ham ushbu triglitseridlar eruvchanligi juda past.

Qovushqoqlik Glitseridlar qovushqoqligi faqatgina ba`zi bir xil kislotali triglitseridlar uchungina o`rganilgan xolos. Ularning qovushqoqligi ularni tashkil etadigan yog` kislotalari qovushqoqligidan anchagina yuqori bo`lib, ularning

molekulyar massasi pasayishi bilan birga kamayadi. To'yinmagan yog' kislotalariga ega bo'lgan glitseridlar tarkibidagi uglerod atomlari bir xil bo'lgani holda qo'shbog'lar soni oshishi bilan birga pastrok qovushqoqlik namoyon eta boshlaydi. Glitseridlar qizdirilganda ularning qovushqoqligi kamaya boshlaydi.

Nur sindirish ko'rsatkichi. Glitseridlarning nur sindirish ko'rsatkichi ularning yog' kislotalari tarkibi va strukturasi bilan belgilanadi. Xuddi erkin yog' kislotalariga o'xshab, har-xil glitseridlar aralashmasining o'rtacha to'yinmaganlik darajasi haqida ham nur sindirish ko'rsatkichi orqali xulosa chiqarish mumkin.

Optik xususiyatlar. Kimyoviy toza glitseridlar aslida rangsizdir. Yog'larning rangi odatda ular tarkibidagi rang beruvchi moddalar bilan belgilanadi. Suyuq holatda glitseridlar tiniqdir.

Optik faollik. Odatda glitseridlar optik faol kislotalarga ega bo'lmaganligi sababli optik faollikni namoyon etmaydi. Ba'zi hollarda, masalan tarkibida optik faol ritsinol yoki chalmugur kislotalari uchraydigan glitseridlarga optik faollik namoyon etishi mumkin.

Glitseridlarning elektr toki o'tkazuvchanligi erkin yog' kislotalarinikiga nisbatan ham yanada pastroqdir. Glitseridlarning boshqa fizikaviy xossalari ularning yog' kislotalari tarkibiga bog'liqdir. Jumladan bu to'yingan va to'yinmagan glitseridlarning infraqizil (IK) –va ul'trabinafsha (UF) –nurlarni yutish qobiliyatiga tegishlidir.

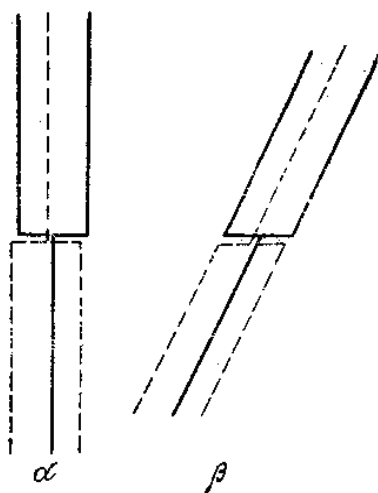
3.3.3. Triglitseridlarning (triglitseridlarning) kristallik modifikatsiyalari (polimorfizmi).

Glitseridlar polimorf birikmalardir. Ularning polimorfizmi monotrop bo'lib, hali unchalik yaxshi o'rganilmagan.

T. Malkin rengenostuktura analizlariga asosan triglitseridlarning, jumladan, tristearinning γ -, α -, β va β^1 - polimorf modifikatsiyalarda bo'lishi mumkinligini aniqladi. Bulardan suyultirilgan tristearinni tez sovutilganda shishasimon γ - modifikatsiyasi hosil bo'ladi. Uning rentgenogrammasida katta interval (d_{001}) ko'rinmaydi, qolgan uchta modifikatsiyaning esa katta intervali mavjud bo'lib, ular kristallik tuzilishga ega. Ammo bu uch modifikatsiyadan ham α - va β^1 -

modifikatsiyalar nostabildir (turg'un emas). Turg'un β - modifikatsiyaning suyuqlanish harorati eng yuqoridir.

Turli polimorf modifikatsiyalardagi triglitseridlarning kristallari bir-biridan yog` kislotalari atsillarining chekka guruhlar tekisligiga nisbatan qiyalik burchagi bilan farq qiladi.  $\beta$ - va  $\beta^I$ - modifikatsiyadagi kristallarda bu burchak odatda  $\varphi=65^\circ$  ni tashkil etadi. Suyuqlanish harorati past bo`lgan α -modifikatsiyadagi kristallarda yog` kislotalari atsillari chekka guruhlar tekisligiga nisbatan perpendikulyar joylashgan bo`ladi (29-rasm):



29-rasm. Bir xil to`yingan kislotalik, ikki karra uzunlikdagi zanjir hosil qilgan triglitseridning α - va β -polimorf modifikatsiyalari fazoviy tuzilishi

Qo`sh sonli uglerod atomlaridan tashkil topgan yog` kislotalari bo`lgan triglitseridlar uchta polimorf modifikatsiya hosil qila oladi, toq sonli uglerod atomlaridan tashkil topganlari esa to`rtta polimorf modifikatsiya hosil qila oladi. α -modifikatsiyadagi triglitseridlarda kislota atsillari vertikal o`q atrofiga erkin aylana oladi,  $\beta$ -modifikatsiyada esa atsillar ma`lum tartibda joylashgan (fiksatsiyalangan).

Suyultirilgan triglitseridlarni sovutib qotirilganda, sovutish tempiga qarab, birinchi navbatda turli modifikatsiyalar hosil bo`ladi. Tez sovutilganda odatda birinchi navbatda  $\alpha$ - modifikatsiya hosil bo`ladi. Juda sekinlik bilan sovutilganda esa birinchi navbatda β - modifikatsiya ham hosil bo`lishi mumkin.  $\beta^I$ -modifikatsiya esa asosan  $\alpha$ - modifikatsiyadan hosil bo`ladi. β^I - modifikatsiyaning β - modifikatsiyaga aylanishi juda tez sodir bo`ladi. Bur an tashhari  $\beta$ -modifikatsiya glitseridlarni erituvchilardan kristallizatsiyalab olishda ham hosil bo`ladi.

α - modifikatsiyaning β - modifikatsiyaga aylanishi qizdirilganda tez amalga oshadi.

Toq sonli uglerod atomlaridan iborat yog` kislotalaridan tashkil topgan glitseridlarda polimorf o`zgarishlar juft sonlilariga nisbatan sekinroq amalga oshadi.

α - modifikatsiyaning turg`unligi (stabilligi) glitseridlarda yog` kislotalari molekulyar massasi oshishi bilan birga oshadi. Shisha kapillyarlarda glitseridlarni juda tez sovutilganda ham α -modifikatsiya hosil bo`ladi.

Adabiyotlarda ko`rsatilishicha monoglitseridlar uchta polimorf modifikatsiya hosil qiladi. Unchalik yuqori molekulyar bo`lmagan diglitseridlar ham uchta polimorf modifikatsiya hosil qiladi. Yuqori molekulyar yog` kislotalaridan iborat diglitseridlar esa faqat α - va β - polimorf modifikatsiyalar hosil qiladi.

Tayanch iboralar:

Kristallar, kristallik struktura, binar aralashmalar, konfiguratsiya, rentgenostruktura tahlili, rentgenogramma, metil guruhlari, kamerton, konsistentsiya, zichlik, suyuqlanish harorati, eruvchanlik, qovushqoqlik, nur sindirish ko`rsatkichi, optik faollik, modifikatsiya, organik erituvchilar, infraqizil (IK) nurlar, ul`trabinafsha (UF) nurlar.

Nazorat savollari:

1. Glitseridlarning (atsilglitserinlarning) fizikaviy xossalari nimalarga bog`liq bo`ladi?
2. Glitseridlar strukturasi rentgenostruktura analizlari orqali aniqlashda “rentgenogrammaning katta intervallari” ko`rsatkichi nimani anglatadi?
3. Triglitserid molekulasi bir qatorlik kristallik strukturasi joylashuvining nostabil va stabil polimorf modifikatsiyalar uchun farqi qanday?
4. Glitseridlar konsistentsiyasi, suyuqlanish harorati, eruvchanligi, qovushqoqligi, optik xususiyatlarini ta`riflab bering.
5. Glitseridlar konsistentsiyasiga nimalar ta`sir ko`rsatadi?

6. Glitseridlarning (atsilglitserinlarning) erituvchilariga qanday misollar keltira olasiz?
7. Glitseridlar qovushqoqligi harorat o'zgarishi bilan qanday o'zgaradi?
8. Binar aralashma deganda nimani tushunasiz?
9. Triglitseridlar (atsiltriglitserinlar) qanday kristallik modifikatsiyalar (polimorf formalar) namoyon etadi?
10. Glitseridlar (atsilglitserinlar) polimorf formalari suyuqlanish harorati qanday tartibda farq qiladi?

3.4. GLITSERIDLARNING KIMYOVIY XOSSALARI

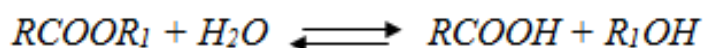
3.4.1. Glitseridlarning reaksiyaga kirish qobiliyati.

Glitseridlar tarkibidagi karboksil guruhi ishtirokida boradigan reaksiyalar.

Yog'larning kimyoviy xossalari ular tarkibidagi glitseridlar (glitseridlar) kimyoviy xossalari orqali belgilanadi. Glitseridlarning reaksiyon qobiliyati ular molekulasi tarkibidagi yog` kislotalari atsillari va murakkab efir guruhlari bilan bog`liqdir. Shu sababli glitseridlarning kimyoviy o`zgarishlarini quyidagi turdagi reaksiyalarga bo`lish mumkin: 1) glitseridlarning faqatgina murakkab efir guruhlari ishtirokida boradigan reaksiyalar; 2) faqatgina kislotalarning uglevodorod radikallari ishtirokida boradigan; 3) yog` kislotalarining uglevodorod radikali va murakkab efir guruhi ishtirokida boradigan reaksiyalar.

3.4.1.1. Gidroliz

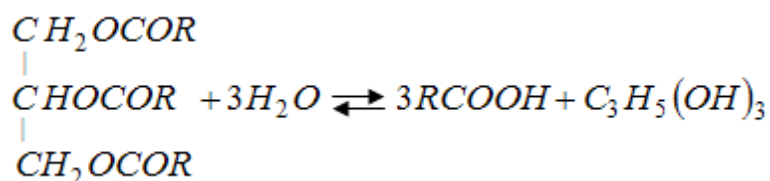
Murakkab efirlar uchun (shu jumladan glitseridlar uchun) gidroliz jarayoni eterifikatsiyaga qaytar teng kuchli (muvozanatli) reaksiya hisoblanadi:



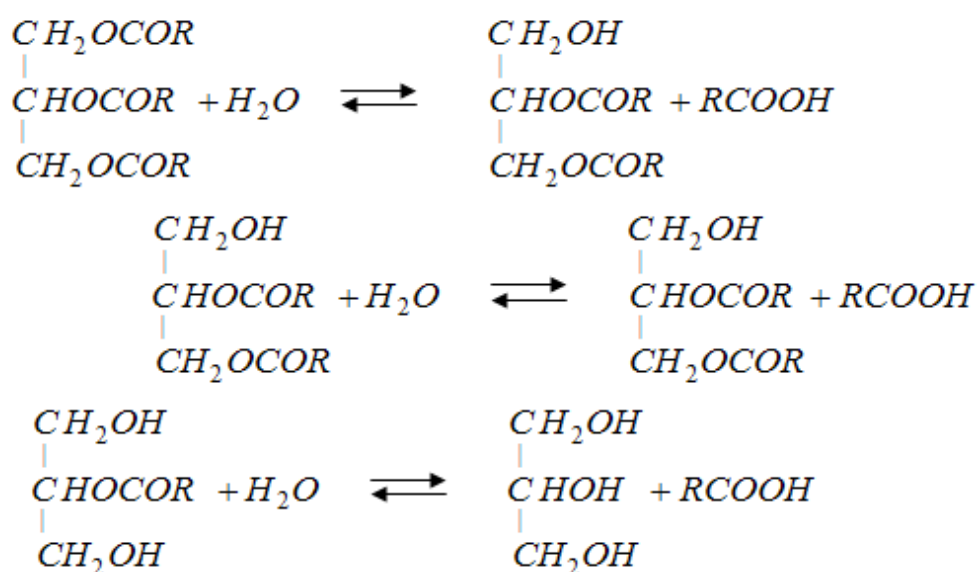
Glitseridlarning gidroliz jarayoni urug`larni saqlashda, ularni qayta ishlab yog` olishda (texnologik jarayonlar davomida hamroh jarayon sifatida), yog`larni saqlashda kuzatiladi.

Gidrolizning amalga oshishi uchun asosiy sharoit - bu glitseridlarning suv bilan ta`sirlashuvidir.

Triglitsridlar gidrolizi bir atomli spirtlarning efirlari gidroliziga nisbatan birmuncha murakkab jarayondir. Bu jarayonning oxirgi natijasi quyidagi ko`rinishga ega:



Haqiqatda esa triglitsridlar gidrolizi uch bosqichda amalga oshadi, har bir bosqich reaksiyasi bimolekulyar qaytar reaksiyalardir:

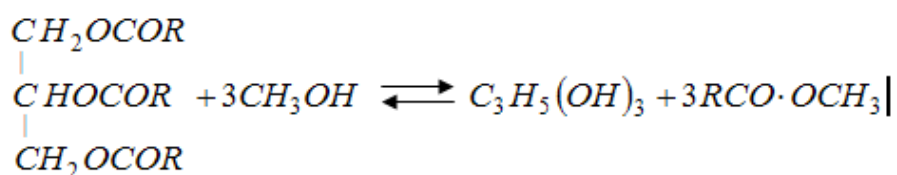


Shu tariqa triglitsridlar gidrolizida di – va monoglitsridlar hosil bo`lish tartibi yog` kislotalarining glitserin bilan eterifikatsiyalanishiga teskari jarayon ekanligi kuzatiladi.

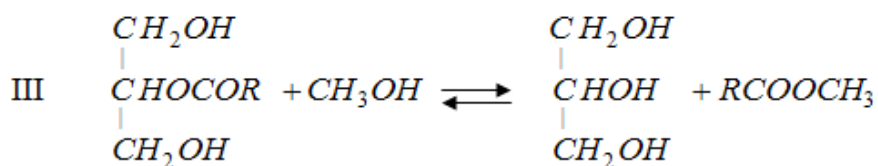
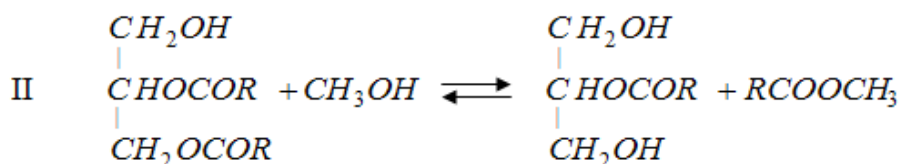
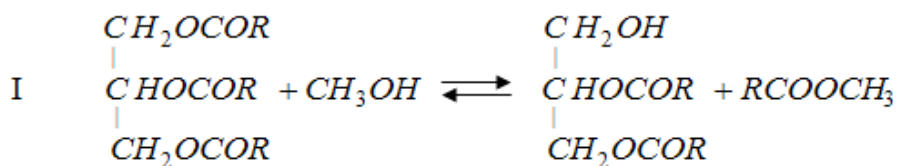
Glitsridlar gidrolizi tezligiga vodorod ionlari konsentratsiyasi ham katta ta`sir ko`rsatadi. Chunki vodorod ionlari ham xuddi gidroksil ionlaridek bu reaksiya katalizatorlari hisoblanadi. Shuningdek gidroliz jarayonida ishtirok etuvchi suv tarkibida dissotsiatsiyalanganda vodorod va gidroksil ionlari hosil bo`lishiga olib keladigan moddalar bo`lsa, bu ham gidroliz tezligining oshishiga olib keladi (masalan H_2CO_4 va boshqa sul`fokislotalar). Fermentlar ham (lipazalar) glitsridlar gidrolizining juda faol katalizatorlari hisoblanadi.

3.4.1.2. Alkogoliz

Yog` kislotalarining glitseridlari neytral metil yoki etil spirtlari bilan qizdirilganda, hattoki qaynatilganda ham tarkibi o`zgarmaydi. Ammo 80 °C gacha qizdirilgan yog` 2 hajm metil spirtida eritilgan kaliy gidroksid (taxminan 0,9 n.li eritma) bilan yaxshilab aralashtirilsa, bir necha daqiqadan so`ng aralashma tarkibidagi glitserinning alohida faza bo`lib ajralib chiqishini kuzatish mumkin. Tekshirishlar shuni ko`rsatadiki, spirtli eritmada glitserin qatlami ustida yog`ning yog` kislotalari metil efirlari va birmuncha glitseridlar hosil bo`ladi.



Bu reaksiya ham bosqichli bo`lib, uning umumiy natijasini quyidagi tenglamalar orqali tasvirlash mumkin:



Ko`rinib turibdiki, bu reaksiya natijasida yog` kislotalari glitseridlaridan metil efirlari xosil bo`ladi. Murakkab efirlardagi bunday spirtlar almashinuvini alkogoliz, yoki qo`llanilgan spirt nomiga mos qilib metanoliz yoxud etanoliz deb atashadi. Umuman olganda alkogoliz yog`lar gidroliziga analogik jarayon bo`lib, farqi faqat shundaki, bu erda suv o`rniga ta`sirlashuvchi agent bo`lib spirt xizmat qiladi.

Alkogoliz jarayoni katalizatorlar ishtirokida amalga oshiriladi (kaliy alkogolyati). Katalizatorsiz bu jarayon hatto 250 °C da ham qiyin kechadi.

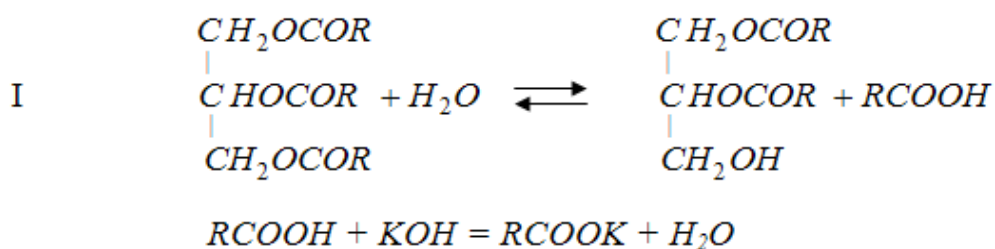
3.4.1.3. Sovunlanish

Glitseridlarga ishqorlar taʼsir ettirilganda yogʻ kislotalari sovunlari hosil boʻlishi jarayoniga sovunlanish jarayoni deb ataladi. Sovunlanish jarayonining umumiy natijasini quyidagi tenglama orqali ifodalash mumkin:

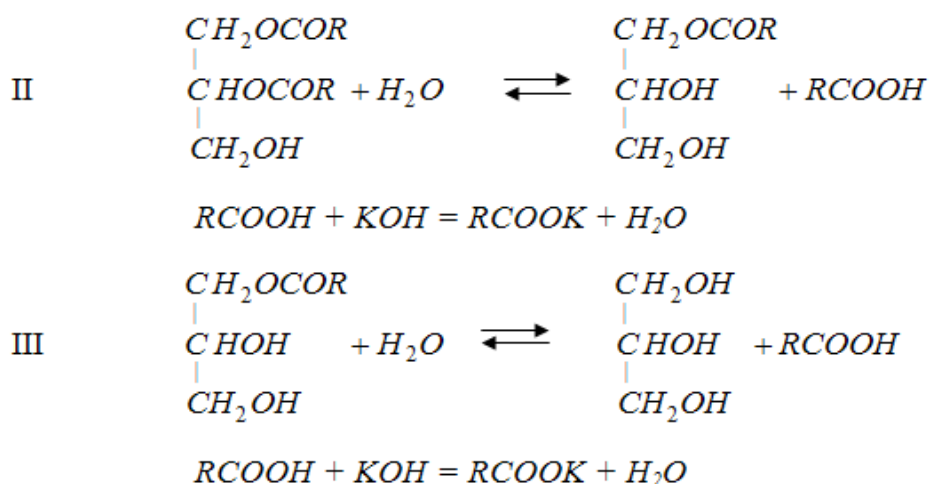


Haqiqatda esa triglitseridlarning sovunlanish jarayoni ancha murakkab va bosqichli kechadi. Avvaliga ishqor taʼsirida yogʻlarda kam miqdorda uchraydigan erkin yogʻ kislotalari suvda eruvchan sovun hosil qiladi. Hosil boʻlgan sovun eritmasida glitseridlar juda mayda tomchilar sifatida tarqalib emulʼsiyalanadi. Shu sababli endi glitseridlar va suv taʼsirlashuvi yuzasi oshadi. Bu esa glitseridlar gidrolizi tezligining oshishiga olib keladi. Oʻz navbatida glitseridlar gidrolizi tezligini oshirishda gidroksil ionlarining katalitik taʼsiri ham oʻz rolini oʻynaydi.

Triglitseridlar gidrolizi yuqorida koʻrsatilganidek bosqichma-bosqich amalga oshadi. Birinchi bosqichda hosil boʻladigan diglitseridlar glitseridlar massasida qoladi, ajralib chiqqan erkin yogʻ kislotalari esa ishqor taʼsirida neytrallanib, suvda eruvchan sovunlar hosil qiladi:



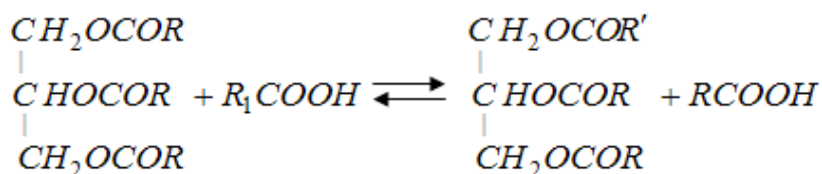
Yogʻ kislotalarini sovun sifatida glitserid massasidan chiharilishi muvozanatning siljishiga olib keladi va gidroliz davom eta boshlaydi. Ikkinchi bosqichda xuddi shunday tartibda diglitseridlardan monoglitseridlar, uchinchi bosqichda esa shu tartibda monoglitseridlardan glitserin va sovunlar hosil boʻladi.



Di – va xususan monoglitseridlar ko`proq gidrofillik namoyon etishi munosabati bilan triglitseridlarga nisbatan tezroq gidrolizlanadi.

3.4.1.4. Atsidoliz

Qizdirib turilganda glitseridlarning erkin yog` kislotalari bilan ta`sirlashuvi natijasida kislotalar atsillari almashinuvi jarayoni amalga oshishi mumkin. Bu jarayon qaytar bo`lib, atsidoliz deb ataladi va quyidagi sxema bo`yicha amalga oshadi:



Katalizatorlar ishtirokisiz bu jarayon faqat 250-300 °C da amalga oshadi.

Glitseridlardagi yog` kislotalari atsillari mineral kislotalarning ham qoldiqlari bilan almashinishi mumkin.

Sul`fat kislotasining ozgina miqdori ta`sir ettirilganda (katalizator) atsidoliz 150-170 °C haroratdayog` juda katta tezlikda amalga osha boshlaydi. Shuningdek suv va BF₃ kabilar ham kuchli katalizatorlar hisoblanadi. Bulardan tashhari alyuminiy, qalay, rux va ularning oksidlaridan ham foydalaniladi.

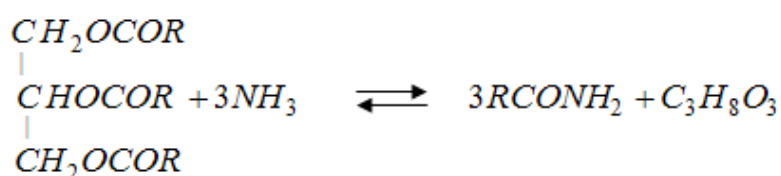
3.4.1.5. Qayta eterifikatsiyalanish (omuxtalanish)

Glitseridlar katalizatorlar (natriy metilat, natriy etilat, natriy gidroksid, kal`tsiy oksidi, fermentlar) ishtirokida yog` kislotalari atsillari almashinuvi reaksiyasiga kirishish qobiliyatiga ega. Bu reaksiyaga qayta eterifikatsiyalanish

(yoki omuxatlanish) deb aytiladi. Qayta eterifikatsiyalanish natijasida yog'larning glitseridli tarkibi o'zgaradi va demak, fizik-kimyoviy xossalari ham o'zgaradi. Qayta eterifikatsiyalanish jarayonlari IV bobda ko'rib o'tiladi.

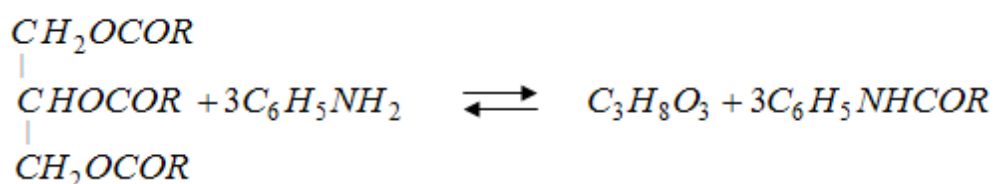
3.4.1.6. Ammonoliz.

Glitseridlarga bosim ostida suyuq ammiak bilan ishlov berilganda ammonoliz jarayoni amalga oshadi. Bu jarayon natijasida yog' kislotalari amidlari va erkin glitserin hosil bo'ladi:



Bu jarayon tezligi glitseridlarning yog' kislotalari tarkibi va haroratga, shuningdek katalizatorlar (NH_4Cl , Zn , Ca) ishtirokiga bog'liqdir.

Analogik jarayon glitseridlarni anilin bilan qizdirish natijasida ham sodir bo'lishi mumkin, faqat bunda kislotalarning anilidlari hosil bo'ladi:



3.4.2. Yog' kislota qoldiqlari (atsillar) ishtirokidagi reaksiyalar.

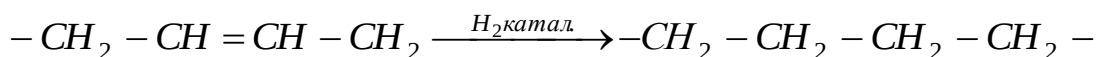
3.4.2.1. Glitseridlar gidrogenizatsiyasi.

Glitseridlarni gidrogenizatsiyalashdan asosiy maqsad - katalizatorlar ishtirokida glitseridlar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarini vodorod bilan to'yintirib, yog' kislotalari tarkibini o'zgartirish va demak glitseridlar tarkibi va xossalari o'zgartirishdir. Bu jarayondan asosan suyuq moddalarni ma'lum darajada qotirishda foydalaniladi. Hosil bo'lgan mahsulotlar (salomaslar) gidrogenlashdan oldingi mahsulotlardan suyuqlanish harorati, qattiqligi, oksidlanish ta'siriga chidamliligi (turg'unligi) bilan farq qiladi.

Ishlab chiqarishda asosan gidrogenizatsiya nikel' va mis-nikel' katalizatorlari ishtirokida, 180-240 °C harorat ostida atmosfera bosimi yoki yuqoriroq bosim (3-5)·1,01·10⁵, ba'zan hatto (20-25)·1,01·10⁵ Pa bosim ostida amalga oshiriladi.

Gidrogenlashda asosiy reaksiya, ya'ni to'ynmagan atsilarning vodorod bilan to'yinishi bilan birga quyidagi hamroh reaksiyalar ham ro'y berishi mumkin: atsil-lardagi qo'shbog'lar migratsiyasi; trans-izomerizatsiya; qisman qayta eterifikatsiyalanish. Bu hamroh jarayonlar hosil bo'ladigan salomaslarning suyuqlanish harorati va qattiqligiga sezilarli ta'sir etib, ko'pincha ular tarkibida oziqlanish uchun tavsiya etilmaydigan ba'zi moddalar hosil bo'lishiga ham sabab bo'lishi mumkin. Demak, yog'lar gidrogenizatsiyasi – bu vodorod va katalizator ishtirokida amalga oshadigan qator reaksiyalarni o'ziga mujassam etuvchi jarayondir. Bu reaksiyalarning asosiylari:

1. Glitseridlar molekulasiga kiradigan atsilarning qo'shbog'ini to'yintirish:

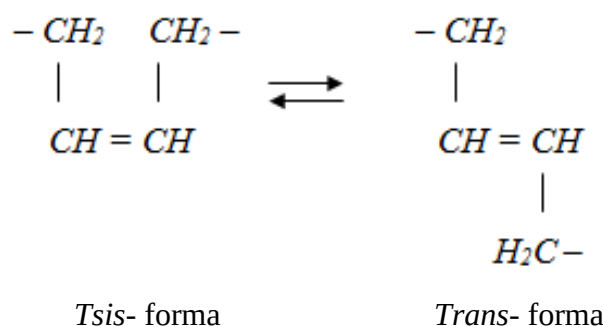


Bu jarayon bosqichma-bosqich ma'lum tartibda (selektiv jarayon) yoki tartibsiz (noselektiv jarayon) amalga oshadi. Bunda yog' kislotalarining to'ynmaganlik darajasi kamaya boradi.

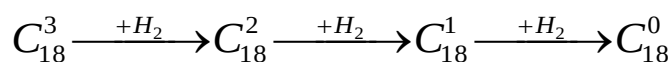
2. Uglerod zanjiridagi qo'shbog'lar migratsiyasi pozitsion izomerlar hosil bo'lishiga olib kelishi mumkin:



3. Glitseridlar tarkibiga kiruvchi yog' kislotalari qoldiqlarining fazoviy konfiguratsiyasi o'zgarishi (*tsis-trans* izomerizatsiya)



Yog'larni gidrogenatsiyalash jarayonida birinchi navbatda uchta, keyin ikkita, so'ngra esa bitta qo'shbog'li atsil vodorodni biriktiradi, ya'ni quyidagi ketma-ketlik kuzatiladi:



Shu bilan birga, atsillarning gidrogenlanish, ya'ni vodorod bilan to'yinish tezligi ham mos ravishda xuddi shunday ketma-ketlikda pasaya boradi. Masalan, linolen kislotasi atsilining tajribada aniqlangan gidrogenlanish tezligi olein kislotasi atsilining gidrogenlanish tezligidan bir necha baravar katta bo'lishi mumkin. Atsillar gidrogenlanish tezligining triatsilgliserinlar tuzilishiga bog'liqligi juda kam.

Turli qo'shbog'lar soniga ega bo'lgan atsillarning vodorod bilan tanlab ketma-ket to'yinishi hodisasi gidrogenatsiya selektivligi degan tushuncha bilan tavsiflanadi.

Gidrogenizatsiya selektivligiga katalizatorlar tabiati (turi) va harorat katta ta'sir ko'rsatadi.

Agar biron bir kislotani (yoki uning atsilini) to'yintirishda etilen bog'larining soni bittaga kam bo'lgan boshqa kislotaning teng miqdori hosil bo'ladigan bo'lsa, unda selektivlik mutlaq hisoblanadi. Masalan, kungaboqar moyini mutlaq selektiv gidrogenizatsiyalashda uning tarkibidagi stearin kislotasi atsillarining miqdori toki linol kislotasi atsillari to'liq olein kislotasi atsillariga aylanmagunicha o'zgarmay turadi va shundan keyingina olein kislotasi atsillarini stearin kislotasi atsillariga aylantirish boshlanadi. Biroq, amalda mutlaq selektivlikdagi gidrogenizatsiya bo'lmaydi. Selektivlikning sezilarli darajada pasayishi linolen kislotasining nisbatan past (20% dan kam) kontsentratsiyalarida kuzatiladi, chunki bunday sharoitlarda olein kislotasining gidrogenlanish (to'yinish) ehtimoli oshadi.

Qo'shbog'lar orasidagi masofa qancha kichik bo'lsa, aralashmaning reaktivligi ham shuncha yuqori bo'ladi. Shunday qilib, linol kislotasining gidrogenlanish tezligi yuqori bo'lib, undagi qo'shbog'lar orasi faqat bitta metilen guruhi bilan ajralib turadi: $\text{—CH=CH—CH}_2\text{—CH=CH—}$. Qo'shbog'lari konyugativ bog'langan linol kislotasining izomeri —CH=CH—CH=CH— yanada yuqoriroq faollikni namoyon etadi.

Selektivlik - bu iste'mol qilinadigan yog'-moylarni gidrogenlash jarayonining eng muhim sifat ko'rsatkichi bo'lib, u amaliy ahamiyatga ega. Noselektiv gidrogenlash bilan ozuqaviy qiymati past bo'lgan mahsulotlar olinadi, chunki

tarkibida stearin kislotasi bo'lgan suyuqlanish harorati yuqori triatsilgliserinlarning mavjudligi yog'larga yuqori qovushqoqlik, bir jinsli bo'lmagan konsistentsiya va yoqimsiz yog'li ta'm beradi. Noselektiv to'yintirilgan yog'lar to'g'ridan-to'g'ri margarin mahsulotlarini ishlab chiqarish uchun tavsiya etilmaydi. Shuning uchun yog'larni gidrogenlashning selektivligini hisoblash usullari muhimdir.

Modomiki, yog'lar gidrogenizatsiyasi asosan monoto'yinmagan yog' kislotalari hosil bo'lgunga qadar amalga oshirilgan ekan, selektivlikni faqat ikkita va bitta etilen bog'lari bo'lgan kislotalar uchun ko'rib chiqish maqsadga muvofiqdir (linol guruhi kislotalarini gidrogenlashning selektivligi).

Gidrogenlash selektivligining mohiyati ketma-ket reaksiyalar nisbati sifatida tushunilishidan kelib chiqqan holda, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$S_C = \frac{W_1}{W_2} = \frac{dC_A}{dC_C}$$

Bunda C_A – linol kislotasining konsentratsiyasi; C_C - stearin kislotasining konsentratsiyasi.

Agar ma'lum vaqt oralig'ida konsentratsiyalardagi o'zgarishlar o'lchanadigan bo'lsa, u holda:

$$S_C = \frac{\Delta C_A}{\Delta C_C} = \frac{C_{A_n} - C_{A_k}}{C_{C_k} - C_{C_n}}$$

Bunda, C_{A_n} va C_{A_k} - linol kislotasining boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari;

C_{C_n} va C_{C_k} - stearin kislotasining boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari.

Ammo ushbu ko'rsatkichning ko'proq qo'llaniladigan hosilaviy shakldagi formulasi quyidagicha:

$$S = \frac{C_{B_k} - C_{B_n}}{C_{A_n} - C_{A_k}} = \frac{\Delta C_B}{\Delta C_A},$$

bunda, C_{B_n} va C_{B_k} – mos ravishda olein guruhi (monoto'yinmagan) kislotalarining boshlang'ich va oxirgi konsentratsiyalari;

27-jadvalda misol tariqasida paxta moyi hamda uning deyarli bir xil yod sonigacha selektiv ($S = 0,94$) va noselektiv ($S = 0,74$) to'yintirilgan salomaslarining triatsilglitserinlari tarkibi ko'rsatilgan.

Sanoatda nikel' katalizatorlarida gidrogenlashda yuqori selektivlikka quyidagi sharoitlarda erishiladi: harorat 180°C dan past bo'lmasligi, vodorodning bosimi past bo'lishi (0,2 MPa dan oshmasligi kerak), katalizatorning yog'dagi yuqori kontsentratsiyasi va mo'tadil faolligi, solishtirma yuzasi katta bo'lgan yuqori dispersli katalizatoridan foydalanish.

Izomerizatsiya ham gidrogenlashning selektivligi bilan bog'liq va selektivlikning oshishiga olib keladigan barcha omillar izomerlarning to'planishiga olib keladi va aksincha.

27-jadval

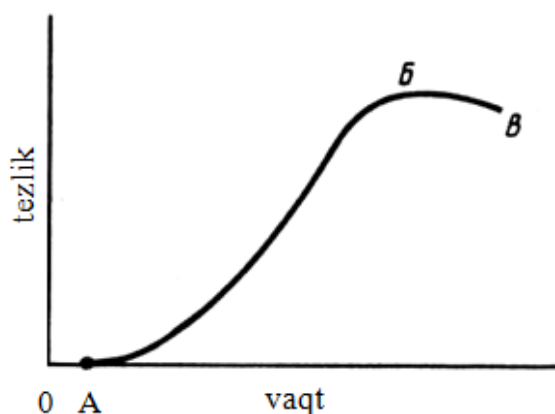
Ko'rsatkichlar	Dastlabki paxta moyi	Selektiv gidrogenlash mahsuloti ($S = 0.94$)	Noselektiv gidrogenlash mahsuloti ($S = 0,74$)
Yod soni, %	109,8	71,0	73,2
Suyuqlanish harorati, $^{\circ}\text{C}$	—	30,6	35,5
Yog'-kislotalari tarkibi, % :			
linol (18:2)	50,3	8,4	18,5
olein (18:1)	20,1	60,5	43,8
to'yingan (18:0)	29,6	31,1	37,7
Triatsilglitserinlar tarkibi, %			
18:2 18:2 18: 2	15,8	0	0
18:2 18:2 18: 1	12,7	0	2,8
18:2 18:2 18:0	20,6	0,6	7,9
18:2 18:1 18:1	4,4	7,2	6,9
18:2 18:1 18:0	16,5	10,9	20,1
18:2 18:0 18:0	12,6	5,7	5,9
18:2 18:0 18:0	1,9	20,9	11,1
18:1 18:1 18:1	7,7	37,5	22,6
18:1 18:1 18:0	7,8	16,6	18,4
18:1 18:0 18:0	0	0,6	4,3

Tajriba shuni ko'rsatadiki, salomaslarda monoto`yinmagan kislotalarning 60 % gachasi *trans*-formada bo`lishi mumkin. Bu esa oziqlanish haqidagi zamonaviy talablarga umuman mos kelmaydi. Chunki, *trans*-izomerlar gidrogenlashtirilgan yog'larning qattiqligini va suyuqlanish haroratini oshirishda ijobiy ahamiyat kasb etsada, mahsulotlarning oziqaviyligiga va zararsizligini ta'minlashga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan.

3.4.2.2. Glitseridlarning oksidlanishi

Atsilgliserinlarni kislorod bilan oksidlanishi yetarlicha o'rganilmagan. Ushbu jarayon haqidagi tasavvurlar asosan yog' kislotalari efirlari va kichik molekulyar spirtlarning (metanol, etanol) oksidlanishini, shuningdek, odatda 97% atsilgliserinlarni (triglitsideridlarni) o'z ichiga olgan yog'larning oksidlanishini o'rganishga asoslangan. Shuning uchun, ushbu bo'limdagi o'rganish ob'ektlari bo'lmish glitsideridlarni asosan atsilgliserinlar yoki yog'lar deb ataymiz.

Glitsideridlar kislorod bilan ta'sirlashganda oksidlanadi. Ba'zi hollarda bu mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatsa (yog'larning buzilishi), boshqa hollarda ijobiy ahamiyatga ega (yog'larning qurishi natijasida korroziyaga qarshi qatlam hosil bo'lishi). Bu jarayonning kinetikasi o'ziga xosdir.



28-rasm. Erkin radikalli zanjirli reaksiyaning kinematik egri chizig'i

Aniqlanishicha, hali oksidlanmagan yog'larning kislorod bilan ta'sirlashuvi qiyinroq kechadi. Bunday yog'lar bilan kislorodning kontaktining boshida oksidlanish juda juda sekin amalga osha boshlaydi. Har xil hollarda har xil davomiylikka ega kislorod ta'sirining ushbu davri (28-rasm) induktsiyon davr (OA)

deb ataladi. Uning davomiyligi jarayonning haroratiga, uni uzaytirish yoki to'liq yo'q qilinguncha qisqartirish esa bunga imkon beradigan maxsus moddalarning mavjudligiga bog'liqdir.

Bir muncha vaqt o'tgach, yog 'ning oksidlanish tezligi oshadi ($A-\delta$ egri chizig'i). Ushbu jarayonning intensivligi turlicha bo'lishi mumkin. Masalan, kinetik egri chiziq qanchalik tik bo'lsa, bu atsilgliserinlar tarkibidagi qo'shbo'g'lari izolyatsiyalangan to'yinmagan yog' kislotalari shunchalik ko'p ekanligini ko'rstadi. Keyinchalik oksidlanish tezligi pasaya boshlaydi va nihoyat jarayon tezligi maksimal darajaga etadi. Bu jarayonning ikkinchi davri bo'lib, u avtokoksidlanish uchun xosdir. Oksidlanishning notekis tezlashishi, ayniqsa, ushbu davr uchun xarakterlidir. Shunday qilib, ushbu boshlang'gich bosqichda yog' atsilgliserinlarining oksidlanishi tezlashadi va bu jarayon o'z-o'zidan tezlanadigan jarayon bo'lganligi sababli avtokatalitik deb ataladi (avtooksidlanish).

Atsilglietseringa kislorod ta'sir qilishining uchinchi davrida bir muncha vaqt avtooksidlanish tezligi doimiy ravishda saqlanib qoladi, so'ngra pasayadi (egri chiziqning $\delta-\epsilon$ qismi, 28-rasm.).

Glitseridlarning oksidlanishi tezligi ulardagi atsillarning tarkibiga bog'liq. To'yinmagan atsilli glitseridlar to'yinganlariga haraganda tezroq oksidlanadi. Polialken kislotalar monoalken kislotalarga nisbatan tezroq oksidlanadi.

Harorat ko'tarilganda, nur ta'sirida, xususan qisqa to'lqinli nurlar ta'sirida (quyosh nuri, ul'traqizil nuri) yog'larning oksidlanish tezligi oshadi.

Ba'zi moddalar glitseridlar oksidlanishini tezlashtirsa, boshqalari sekinlashtiradi. Masalan, azot dioksidi, ozon, turli valentliklarni namoyon etuvchi metallarning (kobal't, marganets va h.k) birikmalari oksidlanishni tezlashtiruvchi moddalardir. Fenollar, naftollar, aromatik aminlar, xinonlar, nitrobirikmalar va h.k.lar atsiltrigliserinlar oksidlanishini sekinlashtiruvchi moddalar hisoblanadi.

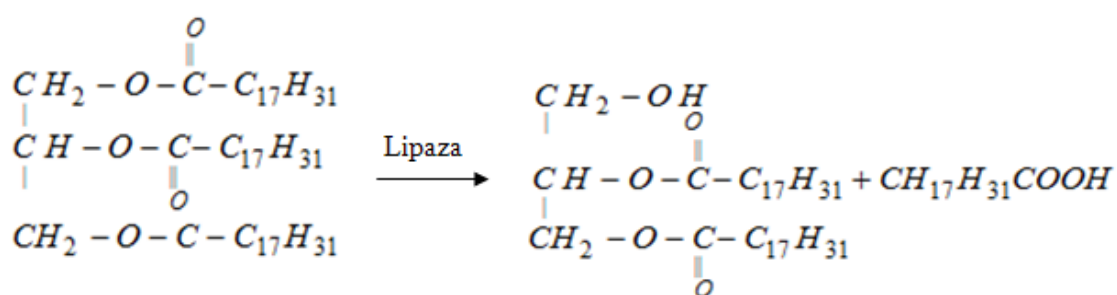
Glitseridlarning kislorod bilan oksidlanishida hosil bo'ladigan moddalar tarkibi juda murakkabdir. Ularni umumiy xarakterlash uchun uchta asosiy guruhga bulish mumkin:

1. Oksidlanish natijasida hosil bo'ladigan destruksiya mahsulotlari. Bunda to'yinmagan atsillar destruksiyasi to'yinganlarnikiga nisbatan tezroq sodir bo'ladi;
2. Kislorodli qo'shimcha funktsional guruhlar bor bo'lgan birikmalar (ularda uglerod atomlari soni oksidlangan glitserid uglerod atomlari soniga teng bo'ladi), shuningdek, atsillarning izomerizatsiyasi mahsulotlari;
3. Polimerizatsiya yoki polikondensatsiya mahsulotlari (bu birikmalarda kislorodli yangi funktsional guruhlar ham uchraydi).

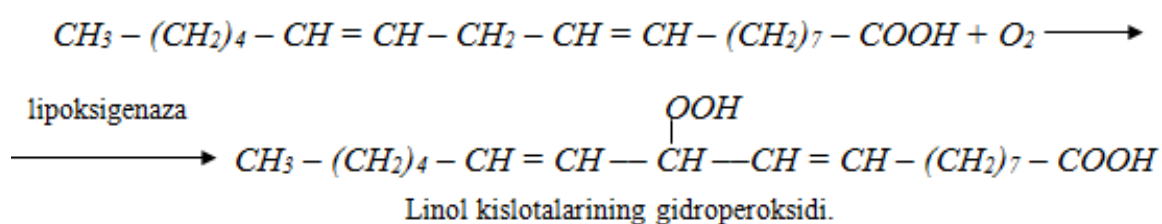
Bundan tashhari glitseridlarning oksidlanishi natijasida hosil bo'ladigan moddalar termostabillik yoki termolabillik namoyon etishi mumkin. Termolabil birikmalarga peroksidlar va bir oz kamroq darajada gidroksil va karbonil guruhlar kiradi.

Glitseridlarning oksidlanish jarayoni gidroliz jarayoni bilan bir qatorda yog' moy mahsulotlarining saqlash davomida taxirlanib buzilishiga sabab bo'ladigan omillardan hisoblanadi. Shuningdek yog'larning taxirlanishida fermentativ oksidlanishning ham ta'siri kattadir. Bu jarayon lipaza va lipoksigenaza fermentlari ishtirokida amalga oshadi.

Fermentativ taxirlanish yog'ning lipaza ta'sirida gidrolizlanishidan boshlanadi.



Buning natijasida hosil bo'lgan linol kislota lipoksigenaza ta'sirida oksidlanadi:



Hosil bo'lgan peroksidlar va gidroperoksidlar keyinchalik yanada o'zgarishlarga uchrab, oksidlanishning ikkilamchi mahsulotlarini (al'degidlar, ketonlar va boshqa moddalar) hosil qilishi mumkin.

3.4.2.3. Atsiglitserinlarni sintez qilish usullari

Glitseringa yog' kislotalari ta'sir ettirib eterifikatsiyalash usuli bilan yoki unga ma'lum kislotalarning anhidridlari, galogenanhidridlari ta'sir ettirib bir xil kislotali triatsiglitserinlarni sintez qilib olish mumkinligi haqida yuqorida so'z yuritilgan edi.

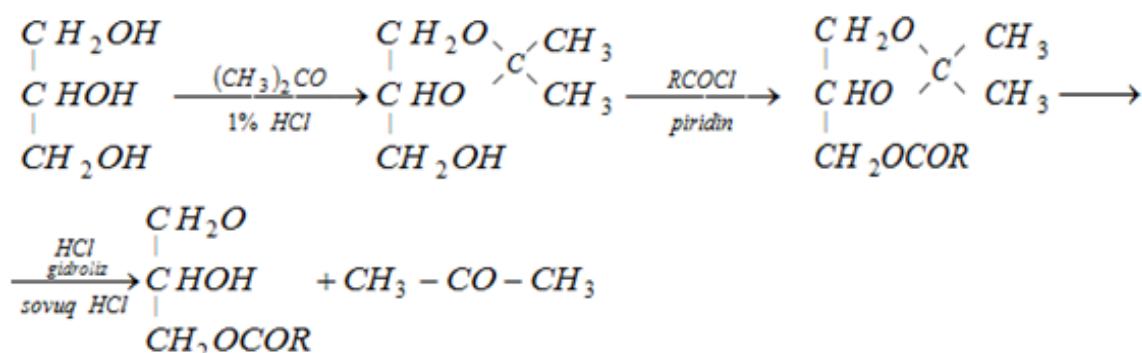
Amalda har xil kislotali di-, tri-, monoatsilglitserinlar hamda atsillari ma'lum tartibda joylashgan bir xil kislotali diatsiglitserinlar olish muammosi juda murakkabdir. Ma'lum tuzilishdagi individual har xil kislotali triatsilglitserinlar olishga reaksiyaning oraliq mahsulotlari sifatida hosil bo'ladigan to'liqsiz atsilglitserinlarning atsillari migratsiyasi, to'liqsiz atsilglitserinlar disproportsiyasi va triatsilglitserinlarning molekulyar va molekulalararo qayta eterifikatsiyalanishi sezilarli darajada xalaqit beradi. Shu sababli ma'lum tuzilishdagi va tarkibdagi atsilglitserinlarni sintez qilish uchun shunday maxsus usullar qo'llaniladiki, bunda kerakli individual birikmalar olishga to'sqinlik qiladigan faktorlar yo bartaraf etiladi, yoki juda sekinlashtiriladi. Bular Fisher-Bergman-Beruin usuli, tritil usuli, xloranhidridlar ta'sirida 1-monoatsilglitserinlarni atsillantirish usuli va h.k.lar. Bu va boshqa maxsus usullarning batafsil tavsifi maxsus adabiyotlarda keltirilgan.

Quyida esa biz reaksiyalarning faqat printsipl sxemalarini ko'rib chiqamiz. Qulaylik uchun bu reaksiyalar natijasida hosil bo'ladigan suv, galogenvodorodlar va boshqa mahsulotlar sxemalarda tushirib qoldiriladi (ko'rsatilmaydi).

Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek yog' kislotasini monoatsilglitserinlar olish uchun nazariy jihatdan zarur glitserin bilan to'g'ridan-to'g'ri eterifikatsiyalashda monoatsilglitserinlar bilan birgalikda birmuncha di- va triatsilglitseninlar hamda glitserin hosil bo'ladi. Glitserin-1-monoxlorgidrin yog' kislotasining kaliyli, natriyli va kumushli tuzi bilan qizdirilganda ham faqatgina 1-

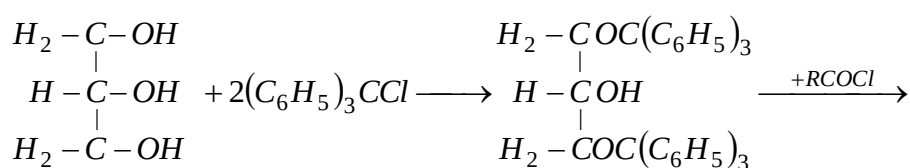
monoatsilglitserinlarning o'zigina emas, balki ularning 2-monoatsilglitserinlar bilan aralashmasi hosil bo'ladi.

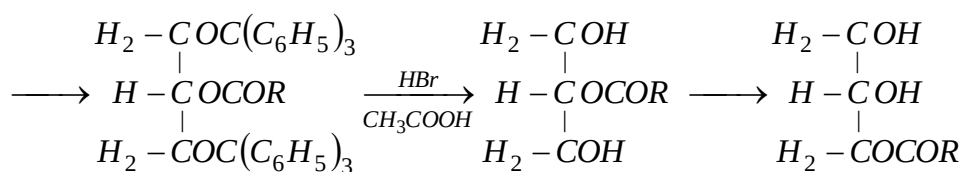
1-monoatsilglitserinlarning chiqishi ularning Fisher-Bergman-Beruin usuli bilan olishda oshadi. Bu usul bo'yicha avvaliga atseton-glitslerin (izopropilidenglitserin) olinadi, so'ngra unga hosil bo'ladigan xlorovodorodni biriktirish uchun xinolin (piridin) ishtirokida yog' kislotasining xlorangidridi bilan ta'sir etiladi. Hosil bo'lgan mahsulotdan atsetonni ajratib olish uchun katalitik ta'sir etuvchi xlorid kislotasining sovuq eritmasi bilan ishlov beriladi.



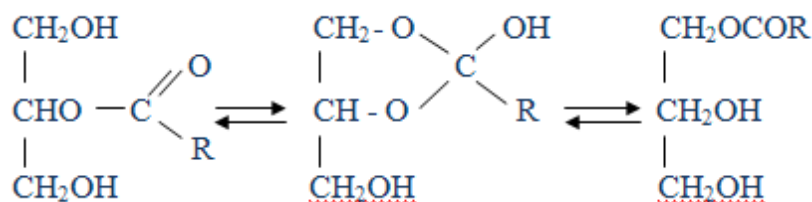
Bu usul bilan 1-monoatsilglitserinlarni molekulasida 12 ta va undan ortiq uglerod atomi bo'lgan to'yingan yog' kislotalaridan olishda juda yaxshi natijalarga erishiladi.

Tritil usuli bilan sintez qilinganda 1-monoatsilglitserinlar chiqishi ortadi. Bu usul glitslerin 1-gidrosil guruhi vodorodi o'rniga trifenilmetanxlorid ($(\text{C}_6\text{H}_5)_3\text{CCl}$) ning tritil guruhini kiritishga asoslangan. Bunda glitsleridan 1,3-ditritilglitslerin hosil bo'ladi. Unga xinolin ishtirokida yog' kislotasining xlorangidridi ta'sir ettirib glitslerin 2-gidrosil guruhi vodorodi o'rniga kerakli atsil kiritiladi. Hosil bo'lgan ditritil hosilasi sirka kislotasidagi bromvodorod bilan ishlov berilib, 2-monoatsilglitslerin hosil qilinadi. U ham o'z navbatida tezda 1-monoatsilglitsleringa aylanadi:

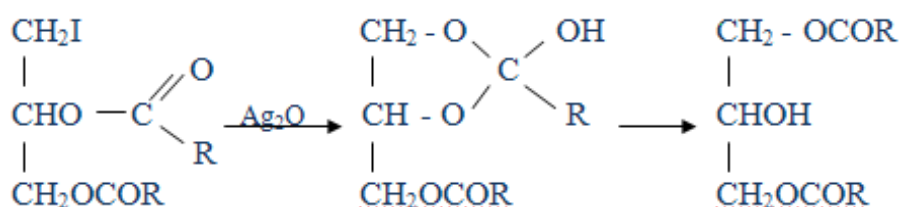




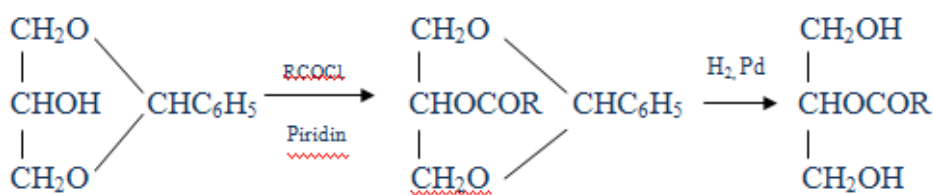
Bunday migratsiya ortokarbon kislotasining hosil bo'lishi natijasida amalga oshadi



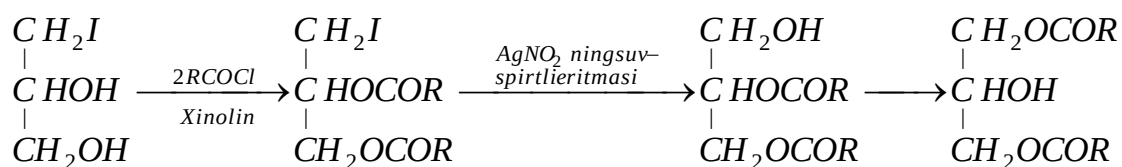
Bu reaksiya qizdirish, kislota va ishqorlar ta'sirida tezlashadi. Shuni ham nazarda tutish kerakki, bunday jarayon ho'l kumush oksidini 1-monoatsilglitserin galogeniga ta'sir ettirib galogen o'rnini almashtirish yo'li bilan ham amalga oshishi mumkin:



2-(β)-monoatsilglitserinlar sintezi ularning tezda 1-(α)-monoatsilglitserinlarga aylanib qolish xususiyati tufayli juda qiyindir. Bunday monoatsilglitserinlarni 1,3-benzilidenglitserin asosida olish mumkin. Uni avvaliga piridin ishtirokida yog' kislotasi xlorangidridi ta'sirida atsillantirishadi. Hosil bo'lgan 2-monoatsil – 1,3-benzilidenglitseringa piridin eritmasida ko'mirga qoplangan palladiy ishtirokida bosim ostida vodorod bilan ishlov beriladi. Bunday sharoitlarda ajralib chiqqan xlorvodorodning xinolin tomonidan biriktirib olinishi va vodorodning past haroratlarda ta'sir etishi natijasida izomerizatsiya sodir bo'lishining oldi olinadi:

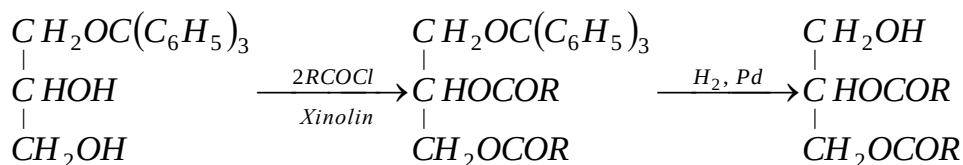


Bir xil kislotali simmetrik 1,3-diatsilglitserinlar, masalan, glitserinning 1-yodogidridini asosida, uni xinolin ishtirokida ikki molekula yog` kislotasining xlorangidridi ta`sirida atsillantirib olinishi mumkin:

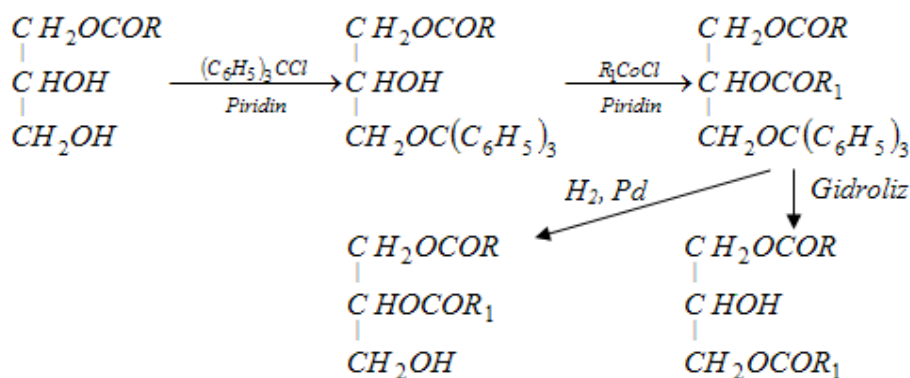


Hosil bo`lgan mahsulot kumush nitritning suv-spirtli eritmasi ta`sirida 1,2-diatsilglitseringa aylanadi, u esa izomerlanib 1,3-diatsilglitseringa aylanadi.

Bir xil kislotali 1,2-diatsilglitserinlar sintez qilish murakkabroq. Bunday sintezning usullaridan birida boshlang`ich material bo`lib 1-monoatsilglitserin xizmat qiladi. Uni xinolin eritmasida ikki molekula yog` kislotasining xlorangidridi ta`sirida atsillantirishadi. Hosil bo`lgan mahsulot ko`mirga koplangan faol palladiy ishtirokida vodorod ta`sirida gidrogenolizga uchratiladi. Bunday sharoitlarda 1,2-diatsilglitserinlar 1,3-diatsilglitserinlarga aylanmaydi:



Har xil kislotali diatsilglitserinlarni sintez qilish bundan ham murakkabroqdir. Tavsiya etiladigan usullardan biri quyidagi qator o`zgarishlar bilan xarakterlanadi:



Ikki xil kislotali nosimmetrik triatsilglitserinlar 1-monoatsilglitserinlarni ikki mol` kerakli yog` kislotasi xlorangidridi bilan ehtiyot bo`lib atsillantirish usulida olinishi mumkin. Bunday triatsilglitserinlar yog` kislota kumushli tuzining 1,3-diatsil-2-yodgidringlitseringa ta`siri natijasida olinadi.

Ikki xil kislotali simmetrik triatsilglitserinlar 1,3-diatsilglitserinni xinolindagi kislota xlorangidridi bilan atsillantirish yo`li bilan olinishi mumkin.

Ma`lum tuzilishdagi uch xil kislotali triatsilglitserinlarni sintez qilish juda katta qiyinchiliklar bilan bog`liqdir.

Tayanch iboralar:

Reaksiya, gidroliz, alkogoliz, sovunlanish, atsidoliz, eterifikatsiya, gidrogenizatsiya, salomas, katalizatorlar, jarayon selektivligi, qo`shbog`lar migratsiyasi, izomerizatsiya, pozitsion izomerlar, tsis-trans izomerlar, oksidlanish, avtooksidlanish, lipaza, lipoksigenaza, sintez.

Nazorat savollari:

1. Glitseridlarning kimyoviy o`zgarishlarini shartli ravishda qanday turdagi reaksiyalarga bo`lish mumkin?
2. Glitseridlar gidrolizi reaksiyasini tushuntirib bering.
3. Alkogoliz jarayonini tushuntirib bering.
4. Sovunlanish jarayonining amalga oshishida ishqoriy muhitning qanday ahamiyati bor?
5. Atsidolizning amalga oshishida suv qanday rol` o`ynashi mumkin?
6. Ammonolizning mohiyatini tushuntirib bering.
7. Glitseridlar gidrogenizatsiyasining mohiyatini tushuntirib bering.
8. Gidrogenizatsiya jarayonida amalga oshishi mumkin bo`lgan hamroh reaksiyalar mohiyatini tushuntirib bering.
9. Gidrogenizatsiya selektivligini qanday tushunasiz?
10. Pozitsion izomerizatsiya bilan fazoviy (geometrik) izomerizatsiyaning farqini tushuntirib bering.
11. Atsiglitserinlarni sintez qilishning qanday usullarini bilasiz?

IV bob. LIPIDLARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI

Kimyoviy tuzilishi bo'yicha turli-tuman bo'lgan lipidlarni birta umumiy xususiyat – gidrofoblik, ya'ni suvda erimaslik va organik erituvchilarda eruvchanlik xususiyati birlashtiradi. Lipidlar fiziologik ahamiyati (struktura va boshqaruv funktsiyalari), kimyoviy tuzilishining umumiyligi (lipidli monomerlar va ko'p komponentli lipidlar), sovunlanish xususiyati (sovunlanadigan va sovunlanmaydigan), fizik-kimyoviy xossalari (neytral, amfifil va yog'da eruvchan vitaminlar), biologik ahamiyati asosida sinflanadi.

Ko'pchilik lipidlar yuqori molekulyar yog' kislotalari, spirtlar yoki al'degidlarning hosilalaridir. Kimyoviy tarkibiga ko'ra lipidlar bir necha sinfga bo'linadi. Oddiy lipidlar yog' kislotalari (yoki al'degidlar) va spirtlar qoldig'idan tarkib topgan moddalardan iborat. Bularga yog'lar (triglitsidlar va boshqa tabiiy glitsidlar), mum (yog' kislotalari va yog' spirtlari efirlari) va diol lipidlari (yog' kislotalari va etilenglikol' yoki boshqa ikki atomli spirtlar efirlari) kiradi. Murakkab lipidlar ortofosfor kislotasining hosilalari (fosfolipidlar) hamda qand qoldiqlari (glikolipidlar)dan tarkib toptan moddalardan iborat. Murakkab lipidlar molekulalarida ko'p atomli spirtlar — glitsin (glitsin-fosfatidlar) yoki sfingozin (sfingolipidlar) ham bo'ladi. Ko'pchilik lipidlar sirt faol moddalari hisoblanadi. Organizmda lipidlar lipazalar ta'sirida fermentativ gidrolizga uchraydi. Bu jarayonda ajralib chiqayotgan yog' kislotalari (adenozintrifosfat kislotalari — ATF) va koferment A bilan ta'sirlashib faollashadi, so'ngra oksidlanadi. Ko'pchilik lipidlar hujayralarda oqsillar bilan kompleks murakkab moddalar (lipoproteidlar) holida ham bo'ladi.

Lipidlarning deyarli 95% ni triglitsidlar (triatsilglitsinlar) ya'ni yog'lar tashkil etadi. “Lipid” so'zining o'zi ham yunoncha “lipos”, ya'ni “yog' ma'nosini bildiradi

Yog'lar va moylar, ya'ni triglitsidlar tarkibida 300 dan ortiq karbon (yog`) kislotalari aniqlangan. Lekin bu yog` kislotalarining ko'pchiligi juda kam miqdorda yog` (yoki moy) tarkibida bo'ladi. Eng ko'p tarqalgan yog` kislotalari 12

tadan 18 tagacha uglerod atomiga ega bo`lib, juft sonli uglerod atomlaridan iborat bo`lgan tarmoqlanmagan uglerod – uglerod zanjirlaridan iboratdir.

Deyarli barcha tabiiy moy va yog`lar tarkibiga stearin va pal`mitin kislotalari kiradi, raps moyi tarkibiga esa eruk kislotasi (C_{22}^{11}) ham kiradi. Eng keng tarqalgan moylar tarkibiga 1-3 ta qo`shbog`li to`yinmagan yog` kislotalari – olein, linol va linolen yog` kislotalari kiradi. 4 ta qo`shbog`li araxidon kislotasi esa hayvonlar yog`ida uchraydi. Baliq va suv hayvonlari yog`ida 5-6 ta qo`shbog`li yog` kislotalari borligi ham aniqlangan. Shuni ta`kidlab o`tish kerakki, deyarli barcha tabiiy moy va yog`lar tarkibidagi to`yinmagan yog` kislotalari tsis – konfiguratsiyali izomer holatida bo`ladi.

Yuqorida ta`kidlab o`tilganidek, tabiiy yog`lar asosan triglitseridlardan tashkil topgan, bu triglitseridlar tarkibiga esa har xil to`yingan va to`yinmagan yog` kislotalari qoldiqlari (atsillar) kiradi.

Tabiiy o`simlik moylarida triglitseridlarning sn-1 va sn-3 xolatlarida asosan to`yingan yog` kislotalari qoldiqlari, sn-2 holatida esa asosan to`yinmagan yog` kislotalari qoldiqlari uchraydi. Hayvon yog`larining sn-1, sn-2 va sn-3 holati tarkibi esa aksincha bo`ladi. sn-1, sn-2 va sn-3 holatlardagi atsillarning joylashuvi tartibi glitseridlarning fizik – kimyoviy xossalariga katta ta`sir ko`rsatadi.

Yog`li xom-ashyodan ajratib olingan moylar tarkibida glitseridlardan tashhari hamroh yog`da eruvchan boshqa moddalar ham bo`ladi. Bu moddalar – steroidlar, pigmentlar, yog`da eruvchan vitaminlar va boshqa birikmalardir. Bu hamroh moddalar oziq-ovqat texnologiyasida katta rol` o`ynaydi, mahsulotlarning oziqaviylik qiymatiga katta ta`sir ko`rsatadi. Masalan, vitamin A, β – karotin kabi moddalarning organizmga foydasi haqida gapirilsa, xolesterinning zarari haqida gapirish mumkin.

Yog`lardan ajratib olinadigan murakkab lipidlardan biri – fosfolipidlar oziq-ovqat sanoatida (non-qandolat, margarin sanoatlarida) ajoyib emul`gatorlar sifatida qo`llaniladi.

Lipidli mahsulotlarni me`yori bilan iste`mol qilib turish shart. Chunki ular organizm uchun plastik-struktura materiali va energiya manbai (1g yog`

oksidlanganda 37,66 kJ yoki 9 kkal energiya ajraladi) bo'lib xizmat qiladi. Lipidlarning bir sutkalik iste'mol normasi o'rtacha 90 – 100g ni tashkil etadi. Lipidlarni kam iste'mol qilish yoki butunlay iste'mol qilmaslik odam organizmining immuniteti buzilishiga, nerv sistemasi faoliyati buzilishiga va umrning qisqarishiga sabab bo'ladi. Lekin lipidlarni me'yordan ortiq iste'mol qilish ham haddan tashqari semirib ketishga, yurak-tomir kasalliklariga olib kelishi mumkin.

Shuni ta'kidlab o'tish kerakki, oziqlanishda lipidlarning faqatgina miqdori emas, balki kimyoviy tarkibi ham katta ahamiyatga ega, xususan ulardagi o'ta to'yinmagan yog' kislotalari (linol C_{18}^2 , linolen C_{18}^3 va araxidon C_{20}^4) haqida alohida to'xtalib o'tish lozim. Chunki bu yog' kislotalari essentsial (ya'ni almashib bo'lmaydigan, organizmda sintez bo'lmaydigan) kislotalar hisoblanadi. Bu kislotalar odam organizmidagi hujayralar membranasining tuzilishida, prostaglandinlar (hujayralardagi modda almashinuvini, qon bosimini va trombositlar agregatsiyasini boshqaruvchi murakkab organik birikmalar) sintezida, organizmdagi ortiqcha xolesterinni chiqarib tashlashda ishtirok etishadi. Lekin bu funktsiyalarning barchasini to'yinmagan yog' kislotalari faqatgina tsis-izomer holatidagina bajara oladi. Shu sababli oziqlanishda ko'proq tabiiy o'simlik moylarini qo'llash maqsadga muvofiqdir.

Lekin, oziq-ovqat sanoatida ma'lum bir texnologik talablarga muvofiq qattiq yog'larga bo'lgan ehtiyoj kundan-kunga o'sib borayotir (margarin, konditer mahsulotlari ishlab chiqarish uchun). Ammo, hayvon yog'lari va boshqa tabiiy qattiq yog'lar (kakos, pal'moyadro yog'lari) zahirasi (resurslari) kamligi tufayli, hozirgi paytda suyuq o'simlik moylarini qayta ishlab (gidrogenlash va pereeterifikatsiyalash usullari bilan) qattiq (ma'lum qattiqlikka, suyuqlanish haroratiga ega bo'lgan) yog'lar olish texnologiyalari qo'llaniladi.

Gidrogenlashda to'yinmagan yog' kislotalari qoldiqlarining katalizatorlar ishtirokida vodorod bilan to'yinishi natijasida moyning yog' kislotalari tarkibi va glitserid (TAG) tarkibi o'zgaradi. Bunda uning qattiqligi, suyuqlanish harorati,

plastikligi va boshqa fizik-kimyoviy xossalari o`zgaradi. Bundan tashqari gidrogenlashtirilgan yog`lar oksidlanish ta`siriga chidamli bo`ladi, tez buzilmaydi.

Qayta eterifikatsiyalashda (omuxtalashda) ma`lum katalizatorlar (natriy metilat, natriy etilat, natriy oksidi) ta`sirida atsillarning joy almashinuvi natijasida glitseridlarning tarkibi o`zgaradi va bu ham yog`larning fizik-kimyoviy xossalarining o`zgarishiga olib keladi. Lekin bunda yog`larning yog` kislotalari tarkibi o`zgarmaydi. Shu bilan birga qayta eterifikatsiyalangan yog`larda trans-izomerlar gidrogenlangan yog`lardan ko`ra kam hosil bo`ladi. Bu esa yog`larning oziqaviylik qiymatini belgilab beradi.

Yog`larni gidrogenlash, qayta eterifikatsiyalash va fraktsiyalarga ajratib qo`llash, ulardan oziq-ovqat sanoatida har xil tayyor mahsulotlar olish imkonini yaratadi. (konditer mahsulotlari, non mahsulotlari, margarin mahsulotlari va h.k.).

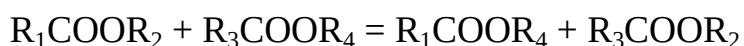
4.1. YOG`LARNI QAYTA ETERIFIKATSIYALASH. MOLEKULYAR VA MOLEKULALARARO QAYTA ETERIFIKATSIYALASH.

Ikkita yoki undan ortiq turli murakkab efirlar (jumladan, yog`lar) molekulalarining ta`sirlashuvi natijasida ulardagi atsillar almashinuviga qayta eterifikatsiyalanish (pereeterifikatsiya) deb aytiladi. Katalizatorlar (natriy metilat, natriy etilat, natriy gidroksid, kal`tsiy oksidi, fermentlar) usbu jarayonni tezlashtiradi.

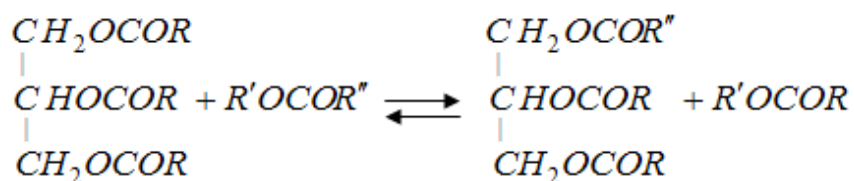
Yuqorida ta`kidlab o`tilganidek, qayta eterifikatsiyalanish natijasida yog`larning glitseridli tarkibi o`zgaradi va demak, fizik-kimyoviy xossalari ham o`zgaradi.

Atsillar almashinuvi glitseridlar molekulalari orasida (molekulalararo qayta eterifikatsiyalanish) va bir molekulaning o`zida (molekulyar) sodir bo`lishi mumkin.

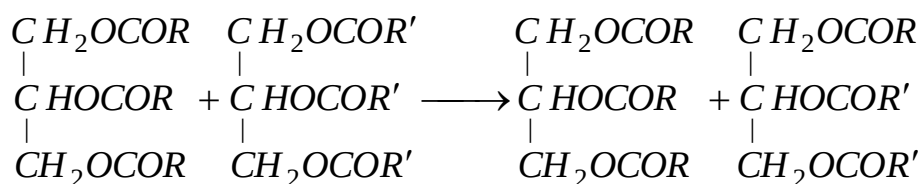
Har xil bir atomli spirtlarning murakkab efirlari orasidagi qayta eterifikatsiyalanishni quyidagicha umumiy sxema bilan tasvirlash mumkin:



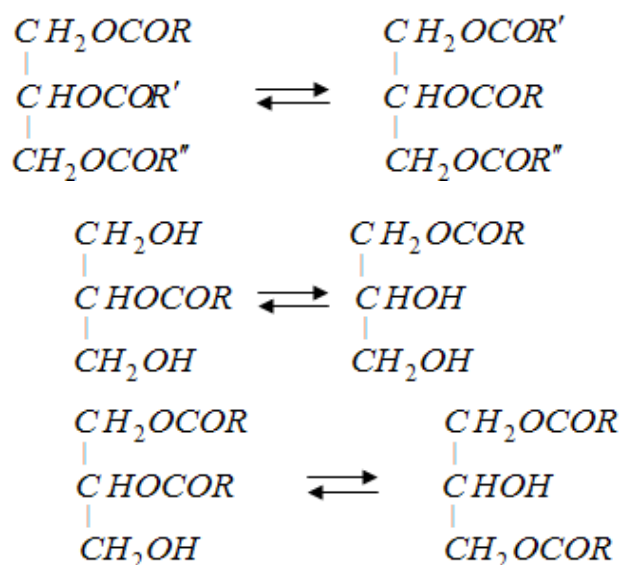
Ko'p atomli spirt (glitserin) va bir atomli spirt (metanol) murakkab efirlari orasidagi qayta eterifikatsiyalanishni quyidagicha tasvirlash mumkin:



Shuningdek har xil tartibli triglitseridlar orasidagi qayta eterifikatsiyalanish:



Molekulyar qayta eterifikatsiyalanishga quyidagi misollarni keltirish mumkin:



Ko'rinib turibdiki qayta eterifikatsiyalashda glitseridlardagi yog' kislotalari tarkibi o'zgarmaydi, balki ularning (sn-1; sn-2; sn-3 holatlardagi) joylashuv tartibi o'zgaradi.

Katalizatorlarsiz qayta eterifikatsiyalanish sezilarli tezlikda 250 °C dan yuqori haroratdagina amalga oshishi mumkin. Lekin bunda glitseridlar termik parchalanishga uchrashi mumkin.

Ba'zi metallar, masalan, rux, qalay, va ularning sovunlari katalizator sifatida qo'llanilganda qayta eterifikatsiyalanish 210 – 230 °C da ham katta tezlikda amalga osha boshlaydi. Ammo ishqoriy metallarning alkogolyatlari (0,1-0,25% miqdorida) bu reaksiya tezligiga juda kuchli ta'sir ko'rsatishi aniqlangan. Ba'zi

hollarda bunday katalizatorlarni qo'llab, qayta eterifikatsiyalanish eritmalarda olib borilsa, bu jarayon xatto 0 °C da ham katta tezlikda amalga oshishi mumkin.

Qayta eterifikatsiyalanish jarayoni yog'larning sifatini o'zgartirish (suyuqlanish harorati, qotish harorati, plastik xususiyatlari) uchun katta imkoniyatlar yaratib beradi.

Yog'larning yog' kislotalari tarkibi juda muhim ahamiyatga ega, ammo yog'lardagi glitseridlar tarkibi va tuzilishi ham ularning xossalariga katta ta'sir ko'rsatadi. Lekin glitseridlar tarkibi haqida to'la ma'lumotga ega bo'lish amalda juda murakkab tajribalar o'tkazishni va ko'p vaqtni talab qiladi. Masalan, triglitseridlarni eterifikatsiyalashda yog' massasida n turdagi yog' kislotalari ishtirok etayotgan bo'lsa, hosil bo'ladigan triglitseridlar soni (ehtimolligi) pozitsion izomerlarni hisobga olgan holda quyidagicha bo'lishi mumkin:

$$N = (n^3 + n^2) / 2$$

Masalan, yog' tarkibida 5 ta yog' kislotalari bo'lsa, 75 turdagi strukturasi va tarkibi bilan farq qiladigan triglitseridlar hosil bo'lishi mumkin.

Shuning uchun ba'zan glitseridlardagi to'yingan va to'yinganmagan yog' kislotalari tarkibi va stereospetsifik tuzilishini aniqlash osonroq va kifoya bo'lib qoladi.

Yog'lardagi to'rt guruhdagi glitseridlarni aniqlashga imkon beruvchi tajriba usullari mavjud. Bular trito'yingan, dito'yingan – monoto'yingan, monoto'yingan – dito'yingan va trito'yingan glitseridlardir.

Birinchi navbatda yog'larda to'yingan va to'yinganmagan atsillarning taqsimlanish tartibi katta ahamiyatga ega. Taqsimlanish tartibi 2 xil bo'lishi mumkin:

- 1) taqsimlanish ehtimolligi qonuniga asosan statistik (to'satdan) taqsimlanish;
- 2) teng (bir tekis) taqsimlanish.

Statistik taqsimlanish glitserinning ekvivalent miqdoridagi yog' kislotalari bilan eterifikatsiyalanishi bilan triglitseridlar hosil bo'lishida kuzatiladi. Bunday taqsimlanishda triglitseridlardagi to'yingan (P) va to'yinganmagan (H) yog' kislotalari tarkibi quyidagi formula asosida hisoblanishi mumkin:

$$(P + H)^3 = GP^3 + 3GP^2H + 3GPH^2 + GH^3 = 1$$

bunda G – tegishli yog` kislotalarining glitseridlari.

Ko`pgina tajribaviy materiallarga asosan triglitseridlarning stereospetsifik tuzilishi (taqsimoti) haqida quyidagi xulosalarni qilish mumkin:

Tarkibida ko`p polialken kislotalari (40-50% va undan ko`p) bo`lgan o`simlik moylarida, shuningdek, tarkibida ko`p to`yingan kislotalari (65% dan ko`p) bo`lgan o`simlik urug`lari va mevalari yog`larida glitseridlardagi yog` kislotalari taqsimoti statistik taqsimotga yaqindir, masalan, kungaboqar, paxta moyi, kokos va pal`ma yog`larida. Agar to`yingan yog` kislotalari yog`larda, jumladan suv hayvonlari yog`larida ham kam bo`lsa glitseridlardagi yog` kislotalari taqsimoti teng taqsimlangan bo`ladi. Ko`pgina hayvonlar yog`ida ham glitseridlardagi yog` kislotalari teng taqsimlangan bo`ladi. O`t-o`lanlar bilan oziqlanadigan hayvonlar yog`i va stearin kislotasiga boy yog`lardagi atsillar taqsimoti statistik taqsimotga yaqindir.

Tayanch iboralar:

Atsillarning yog`larda statistic (to'satdan) taqsimlanishi, atsillarning yog`larda bir tekis (teng) taqsimlanishi, stereospetsifik tahlil

Nazorat savollari:

1. Yog`larda to`yingan va to`yinmagan atsillar qanday tartibda taqsimlangan bo`lishi mumkin?
2. Kakao moyining o`ziga xos texnologik xususiyatlari nima bilan belgilanadi?
3. Yog`larning atsillari sn-1, sn-2 va sn-3 holatlarda taqsimlanishi (joylashuvi) qanday ahamiyatga ega?
4. Yog`larni stereospetsifik tahlil etishning mohiyatini tushuntirib bering.
5. Molekulyar va molekulalararo qayta eterifikatsiyalanish (omuxatlanish) tushunchalarini tushuntirib bering.
6. Qayta eterifikatsiyalanishning qanday katalizatorlarini bilasiz
7. Agar yog` tarkibida 7 ta yog` kislotasi bo`lsa, strukturasi va tarkibi bilan farq qiladigan necha turdagi triglitseridlar hosil bo`lishi mumkin?

4.2. YOG'LARNING BUZILISHI

Normal texnologik tartiblarga rioya qilgan holda, sifatli moyli xom ashyolardan olinadigan yog'larning har biri o'ziga xos ta'm va hidga ega bo'lib, uzoq vaqt saqlanishi davomida sifati o'zgarishi mumkin. Bunday o'zgarishlar, odatda, ularning atsilgliserinlaridan yangi o'ziga xos moddalarning paydo bo'lishi va ma'lum darajada tabiiy ta'm-maza, hid beruvchi moddalarning yo'qolishi natijasida yuzaga keladi. Yog'larning bu kabi ta'mi va hidining o'zgarishlari ba'zida iste'mol uchun yaroqsiz bo'lib qolishiga olib keladi. Ushbu hodisa iste'mol yog'ining (yoki moyining) buzilishi deb ataladi. Oziqaviy buzilish odatda asta-sekin rivojlanadi: dastlab tatib ko'rish paytida yog' tomoqda tirnalish hissiyatini keltirib chiqarishi mumkin, boshqa ba'zi hollarda - o'ziga xos "yonish" hissini. Keyinchalik u yoki bu belgisi bilan xarakterlanadigan yoqimsiz ta'm paydo bo'ladiki, bu ta'm yoqimsiz hid paydo bo'lishidan biroz oldinroq his etila boshlaydi.

Vaqt o'tishi bilan yog'ning buzilish intensivligi kuchayadi, zero uning ta'mi va hidining nafaqat intensivligi, balki sifat jihatidan ham o'zgarishlari sodir bo'lishi mumkin.

Oziqaviy yog' mahsulotlarining buzilishini organoleptik baholash juda sub'ektivdir. Suyuq o'simlik moylarining oziqaviy buzilishini tavsiflash uchun ko'pincha "taxirlanish", "moydan olif hidining kelishi" kabi atamalardan foydalaniladi. Sariyog 'va margarin mahsulotlarining buzilishini sifat jihatidan baholashda taxirlangan, "metallik", baliq, pishloq ta'mli, qotgan degan va boshqa atamalar qo'llaniladi.

Adabiyotda yog'lar buzilishining bir necha asosiy va keng tarqalgan turlari ajratib ko'rsatilgan, ularda erkin yog 'kislotalari, peroksidlarning to'planishi, shuningdek, taxirlanishi va qotib qolishiga qarab kimyoviy jihatdan ularni nisbatan aniq aniqlash mumkin. Ushbu turdagi yog'larning buzilishi kimyoviy tomondan ularda asosan ma'lum kimyoviy birikmalar guruhiga kiruvchi moddalarning to'planishi bilan tavsiflanadi.

Yog' buzilishining turi uning yog' kislotalari tarkibiga va saqlash

sharoitlariga bog'liq. Xuddi shu ikki holat yog ' buzilishi rivojlanishining jadalligiga va yog ' buzilishining tezligiga sezilarli darajada ta'sir qiladi. Agar dioksidning ta'siri ostida yog' buziladigan bo'lca, unda bu jarayonning tezligi yog'da oksidlanishning tezlatgichlari yoki antioksidantlar mavjudligiga ham bog'liq bo'ladi. Oksidlanish natijasida yog'larda kuzatiladigan o'zgarishlar, shu jumladan, bunda ularning buzilishi (taxirlanishi) haqidagi ma'lumotlar 3.4.2.2. bo'limda yoritilgan.

4.2.1. Yog'larda erkin yog' kislotalar miqdorining oshishi

Oziqaviy yog'lar uchun standart tomonidan uning tarkibidagi erkin yog' kislotalari miqdorini tavsiflovchi kislota soni ko'rsatkichi me'yorlashtiriladi. Bu ko'rsatkich belgilangan me'yordan oshib ketsa, usbu yog' texnik yog'lar toifasiga o'tkaziladi. Shu bilan birga, yog'da erkin yog' kislotalarining to'planishi har doim ham ta'm va hidning iste'mol uchun yaroqsiz bo'lib qoladigan darajasigacha qadar kuchli o'zgarishi bilan birga bo'lmaydi.

Ma'lumki, erkin yuqori molekulyar yog 'kislotalari ta'm va hidga ega emas, shuning uchun yog'larda ularning miqdori ko'payishi usbu yog'larning ta'mi va hidi o'zgarishiga olib kelmaydi.

Yog'da kichik molekulyar yog 'kislotalari mavjud bo'lsa, uning ta'mi va hidi sezilarli darajada o'zgaradi, lekin aksariyat hollarda bu o'zgarishlar shu darajada chuqur bo'lmaydiki, ular yog'ning buzilishiga olib kelsa. Bunga misol qilib sariyog' va kokos yog'larining engil gidrolizini keltirish mumkin. Ularda o'ziga xos hidga ega bo'lgan C₈-C₁₀ kislotalari mavjud.

Yog'larda erkin yog' kislotalarining to'planishiga bir qator sabablar bo'lishi mumkin. Ulardan biri yog'dagi atsilglitserinlarning gidrolizidir. Bu albatta yog'da suv mavjud bo'lgandagina sodir bo'ladi. Agar yog' tarkibida 8 va undan kam sondagi uglerod atomlariga ega bo'lgan yog' kislotalari yetarlicha miqdorda mavjud bo'lmasa, unda erkin yog' kislotalarining bunday tabiati bilan yog'ning ta'mi va hidi o'zgarmaydi yoki o'zgarishi ahamiyatsiz bo'ladi.

Atsilgliserinlarning gidrolizlanishi va saqlash paytida yog'da erkin yog'

kislotalarining to'planishi yuqori haroratlarda tezlashadi. Gidroliz, ayniqsa, yog 'to'qimalarining hujayralari tarkibidagi yog'larga kiradigan fermentlar, ya'ni lipazalar ta'siri ostida tezlashadi.

Molekulyar kislorod ta'sirida ham yog'lardagi erkin yog' kislotalari miqdori ko'payishi mumkin. Ammo, yog' kislotaliligi oshishining bunday mexanizmida uning oziqaviy buzilishi belgilari paydo bo'lishiga erkin kislotalar asosiy sabab bo'lmay, balki boshqa oksidlanish mahsulotlari, masalan, peroksidlar, al'degidlar va ketonlar sabab bo'ladi.

Yog'larda kislota sonining oshishi lipoksigenazalar deb ataladigan maxsus fermentlarning ta'siri tufayli atsilgliserinlarning to'yinmagan yog' kislotalari biokimyoviy oksidlanishi bilan ham bog'liq bo'lishi mumkin.

Yog' tarkibidagi erkin yog' kislotalari bunday yo'l bilan to'planishining oldini olish yog'larda rivojlanadigan va lipoksigenazalarni ajratib chiqaradigan mikroorganizmlarning hayot faoliyatini susaytirish bilangina mumkin. Bunga yog'ni yetarlicha qizdirish yo'li bilan quritish va undan mikroorganizmlar, asosan, mikozamburug'lar uchun ozuqaviy muhit bo'lgan oqsillar va mukuslarni (shilliq moddalarni) tozalash orqali erishiladi.

4.2.2. Yog'larda peroksidlarning to'planishi va yog'larning taxirlanishi

Buzilishi boshlangan iste'mol yog'lari tarkibida odatda peroksid moddalari bo'ladi. Ular yog'lar tarkibida ba'zida yoqimsiz ta'm va hid paydo bo'lishidan ancha ilgari topiladi. Ba'zilar fikriga ko'ra, yog' buzilishning ushbu davrida peroksidlar juda oz va ular uning organoleptik xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Umuman, peroksid moddalarining yog'lar ta'mi va hidiga ta'siri yaxshi o'rganilmagan. Ba'zilar, masalan, peroksidlarning ta'siri yog'da ular miqdori nisbatan yuqori bo'lsa ham ahamiyatsiz deb hisoblashadi.

Peroksid moddalarini aniqlashning sifat reaksiyasi ularning sirka kislotasi bilan nordonlashtirilgan kaliy yodidi suvli eritmasidan yodni ajratib chiqarish qobiliyatiga asoslangan. Ushbu sinov juda sezgir va hatto peroksid izlarini ham aniqlanish imkonini beradi.

Buziladigan yog'larda peroksidning miqdori odatda kam bo'ladi. U namunadagi ma'lum miqdordagi yog ' massasidan kaliy yodidi bilan ajralib chiqqan yod miqdoriga teng "peroksid soni" bilan tavsiflanadi. Peroksid sonining qiymati 100 g yog' uchun yod yoki ekvivalent kislorod peroksidining miqdori bilan ifodalanadi.

Shuni ham esda tutish kerakki, ushbu usul bilan asosan gidroperoksidlar aniqlanadi.

Peroksid moddalarining umumiy tarkibiga faolligi kamroq peroksid moddalari ham, jumladan, dialkilperoksidlar ham kiradi. Buzilayotgan yog'larning peroksid soni kichik ekanligiga sabab shuki, peroksid moddalarining faol qismi tezda peroksid kislorodiga ega bo'lmagan boshqa moddalarga aylanadi.

Taxirlanayotgan yog'lardagi peroksidlarning tarkibi bir xil emas. Ularning tarkibiga deyarli bir zumda gidroiodik kislota bilan reaksiyaga kirishadigan moddalar kiradi. Bular asosan gidroperoksidlardir. Bundan tashqari, peroksid moddalari tarkibiga gidroiodik kislota bilan juda sekin reaksiyaga kirishadigan moddalar ham kiradi. Ko'rinishidan, bu yuqori molekulyar og'irlikka ega dialkilperoksidlardir. Bunday peroksid moddalarining tarkibi va tuzilishi aniqlanmagan.

Yog'larda to'plangan peroksid moddalari mayda hayvonlar uchun toksik ekanligi haqida ko'plab ma'lumotlar mavjud. Zaharli peroksid moddalari katta molekulyar og'irlikka ega deb ehtimol qilinadi.

Yog'larda peroksid moddalarini aniqlashning muhimligi shu bilan belgilanadiki, ular atsilgliserinlarning dikislorod ta'sirida oksidlanishi bilan bog'liq yog'larning buzilishiga sabab bo'luvchi boshqa omillar ta'siridan darak beruvchi o'ziga xos moddalar hisoblanadi.

Shunga ko'ra peroksid soni 0,03-0,06 % J_2 bo'lgan mol yog'i, qo'y yog'i, cho'chqa yog'i va suyak (ilik) yog'lari ko'pincha uzoq muddatli saqlash uchun yaroqsiz deb hisoblanadi, ammo organoleptik sinov o'tkazilganda ular buzilmaganday ko'rinishi mumkin. Boshqa yog'lar uchun peroksid sonining bunday chegaralari belgilanmagan.

Noqulay sharoitlarda saqlanganda yog'lar o'ziga xos yoqimsiz ta'm va hidga ega bo'ladi, natijada ular iste'mol uchun yaroqsiz bo'ladi. Taxirlanish deb nomlangan ushbu hodisada yog'lar u yoki bu darajada rangsizlanadi.

Tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarining asosini olein kislotasi tashkil etadigan yog'lar (masalan, zaytun moyi), o'ziga xos hid va ta'mga ega bo'lib, bu xususiyatlar taxirlanishning chuqurlashib borishi bilan kuchayadi.

Tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarining asosini linol va linolen kislotalari tashkil etadigan yog'lar, masalan, kungaboqar va zig'ir moylari, taxirlanishning boshida, zaytun moyinikidan juda kam farq qiladigan ta'm va hidga ega bo'ladi.

Taxirlangan kokos yog'i va shunga o'xshash yog'larning tarkibida anchagina uchuvchan yog' kislotalari va kam olein kislotasi bo'lgan holda, hidi juda ham intensive va o'ziga xos o'tkirdir. Shu sababli bunday yog'larning taxirlanishini ba'zan "atirsimon" deb atashadi.

Yog'lar taxirlanishining ikkita asosiy yo'lini ajratib ko'rsatish kerak: kimyoviy va biokimyoviy.

Kimyoviy jarayonlar natijasida yog'larning taxirlanishi ularning kislorod bilan kontakti natijasida ro'y beradi. U oksidlanish jarayonlarini tezlashtiradigan omillar va sharoitlar mavjud bo'lganda kuchayadi va bunday sharoitlar bo'lmaganida bostiriladi yoki sekinlashadi.

Yog'larning tarkibi va xususiyatlaridagi sezilarli o'zgarishlarga olib keladigan biokimyoviy taxirlanish turli mikroorganizmlarning (mog'or zamburug'larining) yetarli darajadagi intensive faoliyati uchun zarur bo'lgan omillar mavjud bo'lganida sodir bo'ladi. Bu omillarga suv, noorganik va organik ozuqalar, ayniqsa oqsillar va qulay harorat kiradi.

Mog'orning faolligi past haroratlarda pasayadi, o'rtacha haroratlarda oshadi va yetarlicha yuqori haroratlarda to'liq bostiriladi. Ushbu ma'lumotlar oziqabop iste'mol yog'larini saqlash muddatlari bilan bog'liq bo'lgan sharoitlar to'g'risida tasavvur beradi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, taxirlanishning asosiy sababchilari uchuvchan moddalar tarkibiga kiruvchi al'degidlar va ketonlardir. Ularning yangi

(buzilmagan) yog'ga hatto juda oz miqdorda bo'lsa ham kiritilishi taxirlanishni keltirib chiqaradi.

Taxirlangan yog'lardagi al'degidlar va ketonlarning tarkibi turlicha bo'lishi mumkin. Ikkala guruh moddalari ham taxirlangan yog'larda mavjud bo'lib, ular har xil miqdoriy nisbatlarda bo'lishi mumkin..

Ba'zi hollarda, zaytun moyi singari to'yinmagan yog' kislotalari tarkibida olein kislotasining miqdori ustun bo'lgan yog'larda taxirlanishning asosiy sababchisi al'degidlar hisoblanadi. Taxirlanish bunday hollarda al'degidli deb ataladi.

Boshqa hollarda, metilalkilketonlarga aylanadigan ketonlar taxirlangan yog'lar tarkibida ustun turadi. Bu kokos yog'i va shunga o'xshash tarkibida C_8-C_{10} uchuvchan to'yingan yog' kislotalari miqdori ko'p va to'yinmagan yog' kislotalari miqdori kam bo'lgan yog' va moylarda kuzatiladi. Aniqlanishicha, bunda hosil bo'lgan metilalkilketonlar o'z molekulalarida tegishli dastlabki yog' kislotalarinikiga nisbatan bittaga kam uglerod atomiga ega ekan.

Oddiy sharoitlarda, atsilglitserin glitserini yog'larning taxirlanishida muhim rol o'ynamaydi. Yog'lar taxirlanishida suv, uglerod oksidi va karbonat angidrid ham hosil bo'ladi.

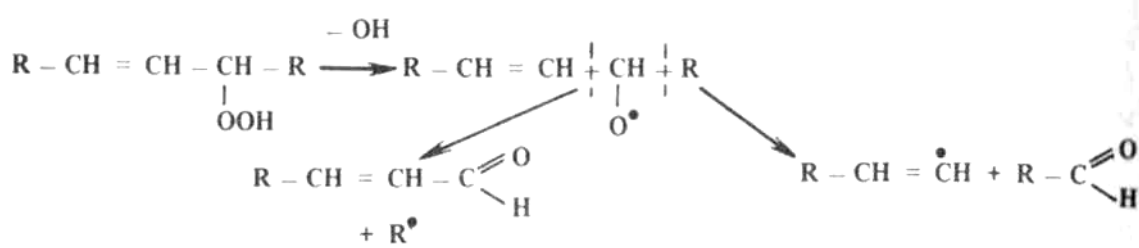
Kislorod ta'siri ostida yog'lar taxirlanishining mexanizmi. Hozirgi vaqtda avtosoksidlanish haqidagi tasavvurlar, yog'larning taxirlanishida ma'lum mahsulotlar (moddalar) hosil bo'lishi mexanizmini quyidagicha tushunishga imkon beradi.

Odatda $15-30^{\circ}C$ haroratlarda sodir bo'ladigan taxirlanish yog'dagi erkin va bog'langan yog' kislotalarining uglevodorod radikallariga turli metilen guruhlari bo'yicha birvarakayiga, ammo har xil darajada dikislorodning hujumi natijasidir.

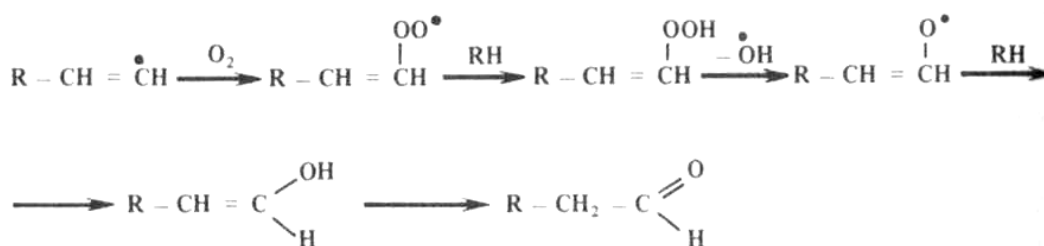
Buning natijasida, yog'ning taxirlanishida yog' kislotalaridan bir vaqtning o'zida turli xil miqdordagi uglerod atomlariga ega bo'lgan bir qator parchalanish mahsulotlari hosil bo'ladi. Bu, shubhasiz, taxirlangan yog'da turli xil kislorodli funktsional guruhlarga ega bo'lgan bir qator gomologlarning (bir qator bir va ikki asosli kislotalar, bir qator al'degidlar hamda ketonlar va boshqalar) paydo bo'lishi

bilan bog'liqdir.

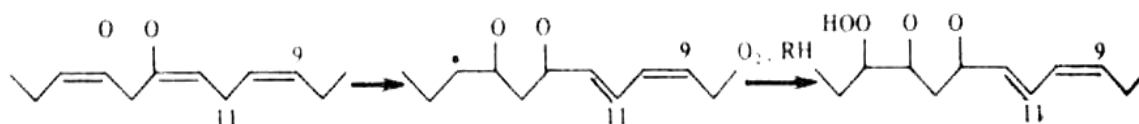
Monoto'yinmagan kislota gidroperoksidining yoki uning murakkab efirining glitserin bilan parchalanishini quyidagi umumiy qabul qilingan sxema orqali tavsiflash mumkin:



Yuqorida ta'kidlab o'tilganidek, olein kislotasini yoki uning efirini glitserin bilan oksidlash jarayonida to'rtta izomer gidroperoksid hosil bo'lishi mumkin, o'z navbatida ular ham o'zgarishlarga uchrab, al'degid guruhiga ega sakkiz xil mahsulot hosil bo'ladi. Bundan tashqari, qo'shbog'lari bor bo'lgan uglevodorod radikallari keyingi o'zgarishlarga duch kelib, izomer al'degidlar miqdori oshishi mumkin, masalan, quyidagi sxema bo'yicha:

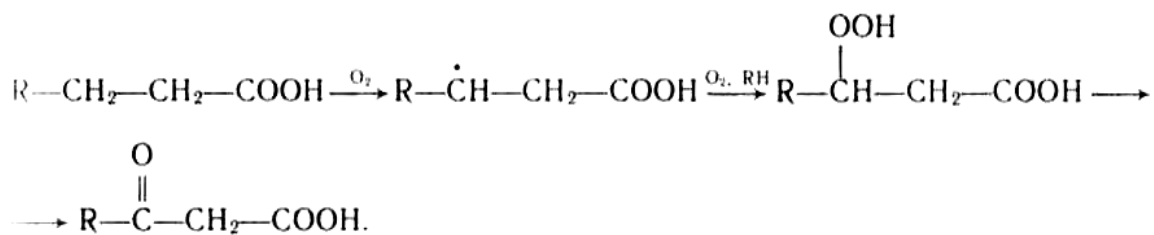


To'yinmagan kislotalarning hamda va ularning atsilgliserinlarining peroksid radikali izomerizatsiyasi tsiklik peroksidlarning shakllanishiga olib kelishi mumkin. Masalan, linol kislotasi yoki uning atsilgliserinlarini oksidlash jarayonida quyidagi tarkibdagi peroksid mahsulotlari yoki boshqa izomerlar hosil bo'lishi mumkin:

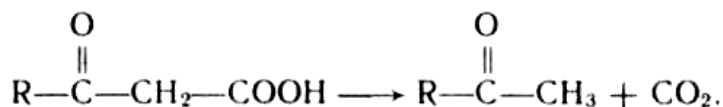


Olingan mahsulotlar juda beqaror va keyingi o'zgarishlarga uchraydi.

Ko'p miqdorda to'yingan yog 'kislotalariga ega yog'larning oziqaviy buzilishida bu buzilishning sababchilari metilketonlardir. Metilketonlarning hosil bo'lishini quyidagi sxema bo'yicha tushuntirish mumkin:



Ma'lumki, 3-keto kislotalar va ularning efirlari unchalik ham barqaror emas va parchalanishi mumkin:



Taxirlangan yog'lar tarkibiga molekulasida epoksid guruhlar bo'lgan bunday mahsulotlar ham kirishi mumkin.

Yog'larning biokimyoviy yo'l bilan taxirlanishi ko'pincha mikroorganizmlar ajratib chiqaradigan lipaza va lipoksigenaza fermentlari ta'siri ostida amalga oshishi haqida yuqorida aytib o'tilgan edi. Ushbu jarayonda sodir bo'ladigan reaksiyalarning umumiy ko'rinishi 3.4.2.2. bo'limda ko'rsatilgan.

Yog'lar buzilishining boshqa turlaridan biri – ularning saqlash davomida qotib qolib, o'ziga xos hidlanishidir. Bunday buzilish turini rus tilida “осаливание” deb atashganlari sababli, ko'pchilik hollarda uni o'zbek tiliga “yog'ning tuzlanishi” deb to'g'ridan-to'g'ri o'girishlari noto'g'ridir. Shuning uchun biz bunday buzilish turini yog'larning saqlash davomida qotib hidlanishi deb atadik. Chunki, haqiqatan ham bunda yog'ning qotishi (ya'ni “salo”ga o'xshab qolishi), rahgining oqarib qolishi va o'ziga xos hidlanib qolishi kuzatiladi. Bunday buzilgan yog'lar tarkibida ikki asosli va gidroksikislotalar borligi aniqlangan. Bunday buzilish jarayoni yo'g'larga quyosh nuri ta'sir ettirilganda tezlashadi.

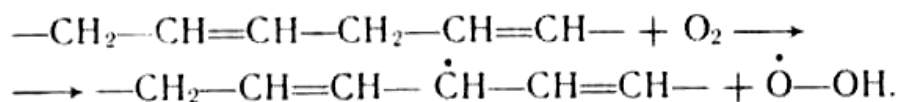
Yog'larning qotib hidlanishi hodisasi hozirgi paytgacha miqdoriy o'lchovlar bilan tavsiflanmagan. Buning bunday yog'larda biroz miqdorda topilgan ikki asosli va gidroksid kislotalari tufayli kelib chiqqanligi g'oyasiga qo'shilish qiyin. Ehtimol, to'yingan yog' kislotalari atsilgliserinlarining polimorf o'zgarishlari bunga sababdir.

4.2.3. Moylarning qurishi

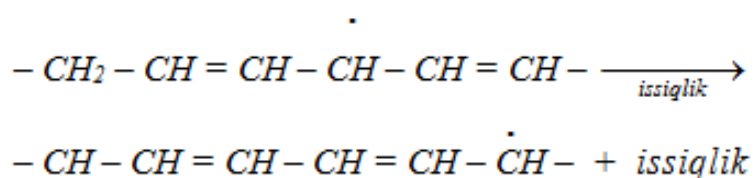
Ba`zi bir yog`-moy mahsulotlari havo bilan uzoq muddat ta`sirlashuvi natijasida qurish xususiyatiga ega (visixanie masel). Bunda qurigan yog`-moyning yupqa pardasi hosil bo`ladi. Bu qurug` pardani hosil qiladigan moddaning nomini oksin deb atashadi. Bu jarayon mexanizmi zanjirli erkin radikalli reaksiyalar asosida amalga oshadi.

Yog`larning qurishi kimyoviy reaksiyalari unchalik yuqori bo`lmagan haroratlarda dikislorodning to`yinmagan yog` kislotalari atsillarining metilen guruhlari bilan vodorodning o`zaro ta`sirlashuvi bilan boshlanadi. Ko`pchilik hollarda bunday ta`sirlashuv kislorod molekulasining qo`shbog`larga yaqin turgan metilen guruhlari vodorodi bilan, xususan ikki qo`shbog` oralig`ida joylashgan metilen guruhi vodorodi bilan amalga oshadi. Chunki bunday metilen guruhlaridagi vodorod juda ham qo`zg`aluvchanligi va reaksion qobiliyati yuqoriligi bilan ajralib turadi.

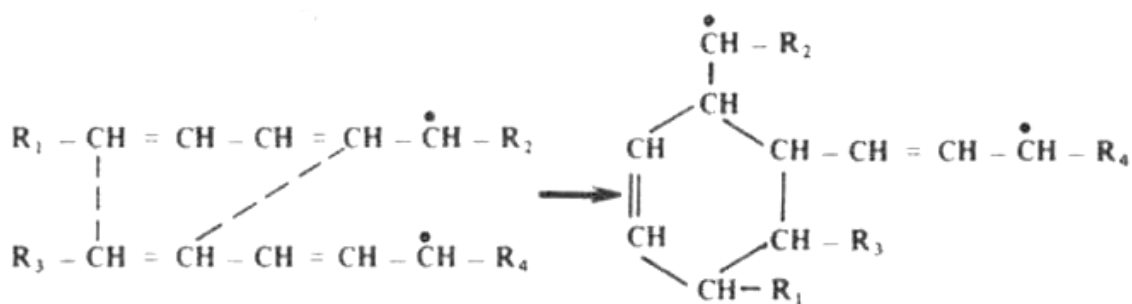
Yog`larning qurishiga olib keladigan kimyoviy o`zgarishlarning asosiy qismi linol kislotalari radikallari misolida ko`rsatilgan quyidagi taxminiy sxemaga asosan amalga osha boshlaydi:



Reaksiyaning bu fazasida hosil bo`lgan uglevodorod radikalli  $-\text{CH}-$  ning erkin elektroni qo`shni qo`shbog`lar elektronlari bilan ta`sirlashuvi natijasida bir radikal quyidagi sxemaga asosan izomerlanishi mumkin (pozitsion izomerizatsiya):



Ma`lumki qo`shbog`lari yaqin joylashgan yog` kislotalarining uglevod radikallari dien sintezi sxemasiga asosan polimerlanishi mumkin. Dien sintezi natijasida quyidagi sxemaga asosan polimer kislotalari hosil bo`ladi:



Bu dimerdagi uglevodorod radikallari yana polimerizatsiyaga uchrab, polimer molekulasining yanada kattalashishiga olib keladi. Bunday polimerlarning to'planishi esa avvaliga quriyotgan moyning quyruqlashishiga, keyin esa uning qattiq parda (plyonka) hosil qilishiga olib keladi. Bu parda avvaliga polimerlar va glitseridlarning monomerlari aralashmasidan iborat bo'ladi. Ammo qurish jarayoni davomida aralashmadagi glitseridlarning monomerlari miqdori kamaya boradi va boshlang'ich moyning tarkibiga qarab, to'la yo'qolishi (polimerizatsiyaga sarflanib tugashi) ham mumkin.

Linol-olein turidagi moylar qurishida hosil bo'ladigan polimerlar o'sishi chiziqli yoki tekislikda amalga oshadi (xy koordinatalarida). Shuning uchun bunda hosil bo'lgan oksin pardalari (plyonkalari) qayta suyuqlanishi va yog'larning erituvchilarida erishi mumkin. Lekin kanop (lyon) moyi yoki tung moyiga o'xshash uchta qo'shbog'li linolen kislotasiga ega bo'lgan moylarning qurishida oksin (linoksin) pardalarining hosil bo'lishi juda tez amalga oshadi. Bunda hosil bo'ladigan polimerlarning o'sishi fazoviy hajmda (xyz koordinatalarida) amalga oshadi. Shuning uchun linoksin pardasi qayta suyuqlanmaydi va yog'larning erituvchilarida erimaydi.

Shunday qilib, izolyatsiyalangan qo'shbog'larning kislorod ta'siri ostidagi pozitsion izomerizatsiyasi natijasida ularning bir-biriga yaqinlashuvi (sopryajenie) va polimeri zatsiyasi qanchalik tez amalga oshsa, shunchalik tez bu moy quriydi hamda bunda shunchalik kam kichik molekulyar mahsulotlar hosil bo'ladi. Kanop moyi bilan kungaboqar moyining qurish tezligi orasidagi farq shu bilan tushuntiriladi.

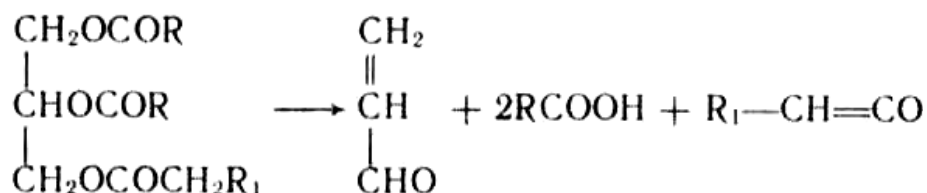
4.2.4. Yog'larning termik o'zgarishlari

Tarkibida odatda asosan to'yingan va monoalken kislotalari glitseridlari bo'lgan qattiq yog'lar ma'lum haroratgacha qizdirilganda suyuqlanadi. Qizdirish yana davom ettirilsa, suyuqlangan yog'ning qovushqoqligi pasayadi. Agar bunday yog'lar haddan tashhari qizdirilmasa yoki bunda havo kislorodi bilan ta'sirlashmasa, qovushqoqlik boshqa oshmaydi.

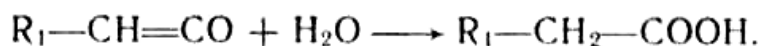
Bunday yog'larni 250-300⁰C harorat ostida uzoq muddat qizdirish ko'z va burun shilliq pardalariga qattiq ta'sir etib, qichitadigan (qo'zg'atadigan) moddalar hosil bo'lishiga olib keladi. Bu uchuvchan moddalar tarkibiga ko'z yoshini chiqarish ta'siriga ega bo'lgan akrolein kiradi. Bunday paytda yog'lar tarkibida erkin yog' kislotalari va sovunlanmaydigan moddalar miqdori oshadi.

Bu moddalarning barchasining hosil bo'lishi glitseridlarning termik parchalanishi bilan bog'liqdir. Agar qizdirish apparatlari devorlari katalitik ta'sir etuvchi materiallardan qilingan bo'lsa, bu jarayonlar yanada tezroq sodir bo'ladi.

Ba'zi tadqiqotchilarning taxminiga ko'ra ko'rsatib o'tilgan sharoitlarda glitseridlarning termik parchalanishi ko'pincha birlamchi moddalar sifatida akrolein, erkin yog' kislotalari va ketenlar hosil bo'lishi bilan boradi:



Ketenlar yuqori reaksiya qobiliyatiga ega ekanligi sababli tezda polimerlanadilar yoki suv bilan ta'sirlashib, kislotalarga aylanishadi:



To'yinmaganlik darajasi yuqoriroq bo'lgan glitseridlarning termik parchalanishi ham analogik sxema bo'yicha borishi mumkin, ammo ularda keyingi mavzuda tavsiflab beriladigan termik zichlanish ham ro'y berishi mumkin.

Yog'larning atmosfera bosimi ostida asta-sekinlik bilan haroratni oshirib borib qizdirishga davom ettirilsa, 310-320⁰C da glitseridlar shunchalik darajada parchalanadiki, bunda distillyat va sovutilganda kondensatsiyalanmaydigan mahsulotlar hosil bo'ladi. Distillyat tarkibiga erkin yog' kislotalari va sovunlanmaydigan

moddalar kiradi. Harorat yanada ko'tarilib, qizdirish davom ettirilaverilsa, glitseridlarning termik parchalanishi qizdirish apparatida kuygindi qoldig'i qolgunicha davom etadi.

Termik zichlanish

Ba'zi bir tarkibida ko'p polialken kislotalari uchraydigan moylar 250-300⁰C da ishlov berish (hattoki kislorod ta'sirisiz) natijasida ozmi-ko'pmi quyuglanish xususiyatiga ega. Bunda qovushqoqlik ham oshadi. Har xil tarkibli moylar qizdirilganda bu jarayon turli tezlikda amalga oshadi. Quyuglanish ham turli darajada – yengil quyuglanishdan boshlab jelesimon holatga yetgunicha sodir bo'ladi.

Moylarning bunday quyuglanishi natijasida ular tarkibi va qator fizikaviy xususiyatlarida o'zgarishlar ro'y beradi. Masalan, yog` qovushqoqligi oshishi bilan uning zichligi ham osha boshlaydi. Shuning uchun bu jarayon termik zichlanish deb nomlangan.

Yog'larning termik zichlanishi ular nur sindirish ko'rsatkichining ko'tarilishiga olib keladi. Faqatgina tung moyi zichlanishida uning sindirish ko'rsatkichi birmuncha pasayadi. Ko'p quyuglashib qolgan moy yashilroq flyuorestsentsiyasi bilan xarakterlanadi. Termik zichlangan moylarning benzol, amil va butil spirtlari, atseton kabi erituvchilardagi eruvchanligi kamayadi. Termik zichlangan moyda qizdirish davomida atsetonda erimaydigan moddalar miqdori osha boshlaydi. Moyning massasiga nisbatan foizlarda ifodalangan erimaydigan qoldiq miqdoriga atseton soni deb aytiladi.

Moylarning termik zichlanish darajasi va tezligi juda ko'p faktorlarga, eng avval atsillar tarkibga bog'liq. Masalan, tarkibida 80 % gacha eleostearin kislotalari bo'lgan xitoy tung moyi 280-300⁰C da 5-15 min ichida jelatinsimon massa hosil qiladi. Tarkibida ko'p (50-60 % gacha) linolein kislotalari bo'lgan moylar, masalan, kanop, perilla moylari 280-290⁰C da 20 soat qizdirilganda zo'rg'a oquvchan quyug massa hosil qiladi. Tarkibida asosan linol kislotalari bo'lgan kungaboqar va paxta moylari termik ta'sir natijasida bundan ham sekinroq va qiyinchilik bilan

quyuqlashadi. Termik ta'sir qancha uzoq davom etsa, moylarning quyuqlashishi shunchalik ko'proq namoyon bo'ladi.

Yog'-moylarning quyuqlashish darajasi va tezligiga bosim ham ta'sir ko'rsatadi. Birmuncha vakuum (5,3-8 kPa) ostida termik zichlanish keskinroq amalga oshishi aniqlangan.

Yog'larning termik zichlanishi va quyuqlashishiga boshqa qo'shimcha aralashmalarning ham ta'siri katta. Masalan, adabiyotlarda ta'kidlanishicha alyuminiy naftenati, qo'rg'oshin, temir, alyuminiy linoleatlari va xususan kaptaks (merkaptobenzotiazol) kanop moyi termik quyuqlashishini tezlashtiradi. Kanop moyini qizdirishdan oldin unga 10-20 % termik zichlangan kanop moyini qo'shish ham polimerlanish jarayonini anchagina tezlashtiradi.

Simob, mis, strontsiy, bariy linoleatlari va rezinatlari, antraxinon esa aksincha kanop moyining termik zichlanishi jarayonining tezligini sekinlashtiradi. Oltingugurt ham xuddi shunday ta'sir ko'rsatadi.

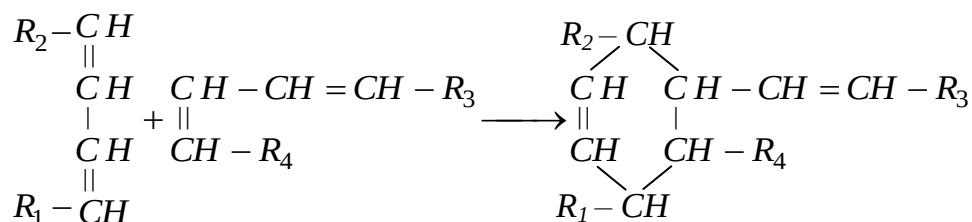
Termik zichlanish natijasida moylarning kislota soni oshadi, yod soni pasayadi, sovunlanmaydigan moddalar miqdori oshadi, sovunlanish soni, radan soni kamayadi.

Kanop moyi termik zichlanganida uning gebraksom soni juda tez nolgacha tushadi.

Taxmin qilinishicha, termik zichlanishda to'yinmagan yog' kislotalari atsillari uglevodorod radikallarining o'zaro birlashuvi natijasidagi polimerizatsiya jarayoni sodir bo'ladi. Bunday tasavvur, prof.S.A.Fokinning aniqlashicha, termik zichlangan moylar molekulyar massasining juda oshib ketishi bilan isbotlanadi. Molekulyar massaning bunday darajada oshib ketishi molekulalararo polimerizatsiya kuzatilishidan dalolat beradi.

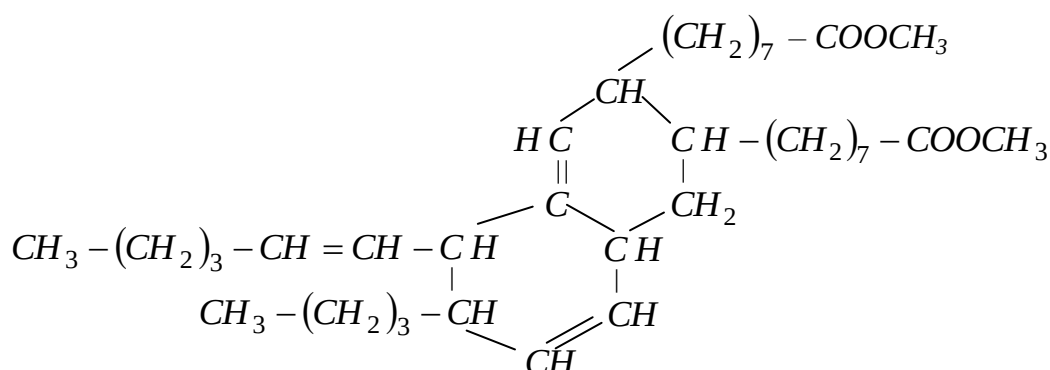
Hozirgi paytda moylar glitseridlarining termik zichlanishida polimerizatsiya jarayoni qo'shbo'g'lari bir-biriga yaqin joylashgan birikmalar uchun xarakterli bo'lgan Dil's va Al'derning dien sintezi deb nomlanadigan sxemasi bo'yicha borishi taxmin qilinadi.

Ma'lumki, bu holda tetragidrobenzol hosilalariga o'xshash dimer mahsulotlar hosil bo'ladi, masalan:

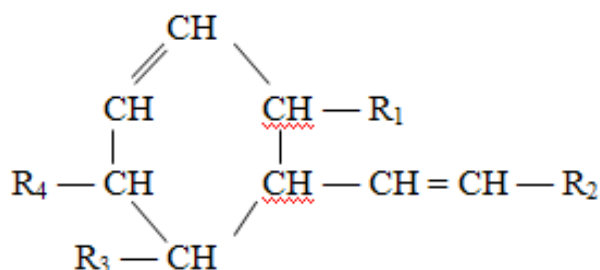


Bu reaksiya dien va trien kislotalarini, ularning bir-biriga yaqinlashgan qo'shbog'li *trans* holatdagi glitseridlarini qizdirish bilan juda oson amalga oshadi. Shuning uchun asosan α -eleostearin kislotalari glitseridlaridan tashkil topgan tung moyi juda oson termik zichlanadi.

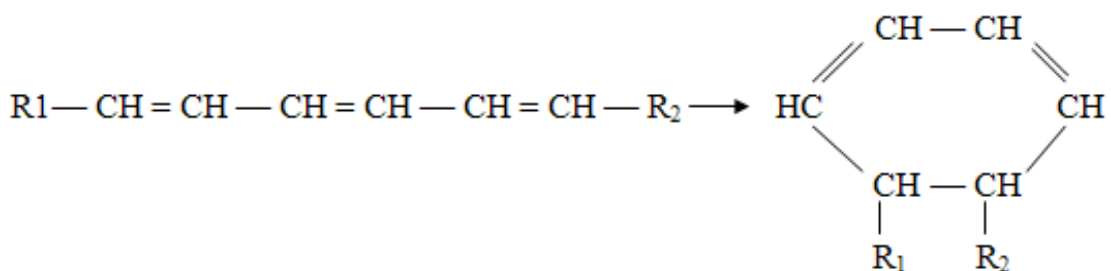
Tung moyi termik zichlanishida eleostearin kislotasining metilli efiri polimerlanishida hosil bo'ladigandek politsiklik birikma hosil bo'ladi:



Ikkita izoyaltsiyalanmagan qo'shbog'li yog' kislotalari efirlarining polimerlanishi natijasida quyidagicha monotsiklik sistemalar hosil bo'ladi:



Eleostearin kislotasi efirlarining termik polimerlanishida quyidagi sxema bo'yicha tsiklizatsiya ham ro'y berishi mumkin:



Moylarning termik zichlanishidagi polimerlar hosil bo'lishida Dil's va Al'der dien sintezining roli o'sha polimerlarda geksoqonal tsiklik uglerod atomlari birikmalari topilganligi bilan ham isbotlanadi. Demak, qo'shbog'lari izolyatsiyalangan yog' kislotalari glitseridlaridan tarkib topgan moylarning termik zichlanishidagi polimerlanish jarayoni albatta dastlab pozitsion izomerizatsiya sodir bo'lib izolyatsiyalanmagan qo'shbog'lar hosil bo'lishi bilan boradi.

Moylarning termik zichlanishi katalitik tezlashtirilishi mumkin. Katalizatorlarga nikel', kobal't, marganets, qo'rg'oshin kabi metallarning kukunlari yoki ularning sovunlari misol bo'la oladi.

Tayanch iboralar:

Fermentativ taxirlanish, destruksiya, polikondensatsiya, oksin, moylarning qurishi, dimer, polimer, dien sintezi, akrolein, termik parchalanish, distillyat, termik zichlanish, politsiklik birikmalar, tsiklizatsiya.

Nazorat savollari:

1. Glitseridlarning kislorod bilan oksidlanishida qanday moddalar hosil bo'lishi mumkin?
2. Avtooksidlanish qanday amalga oshadi?
3. Oksidlashni faollashtiruvchi va sekinlashtiruvchi qanday moddalarni bilasiz?
4. Fermentativ taxirlanish qanday amalga oshadi?
5. Yog'larning qurishi qanday amaliy ahamiyatga ega?
6. Qanday moylar qurishga moyilroq bo'lishi mumkin?
7. Dien sintezi natijasida polimer kislotalari hosil bo'lishi reaksiyasini tushuntirib bering.

8. Glitseridlarning termik parchalanishi natijasida birlamchi moddalar sifatida qanday birikmalar hosil bo'lishi mumkin?
9. Termik zichlanishning mohiyatini tushuntirib bering.

4.3. YOG`LAR TARKIBIDAGI HAMROH MODDALAR. FOSFATIDLAR VA STERINLAR, XOLESTERIN VA BOSHQALAR

4.3.1. Yog`lar tarkibidagi hamroh (yo`ldosh) moddalarning sinflanishi.

Yog' kislotalarining atsilgliserinlari bilan birga yog'lar tarkibida uchraydigan turli xil moddalarni kelib chiqishi bo'yicha ikki guruhga bo'lish mumkin. Birinchisi bu yog' atsilgliserinlariga hamroh (yo`ldosh) bo'lgan moddalar deb ataladi. Ushbu guruhdagi moddalar har doim tozalanmagan yog'larda bo'ladi, chunki ular tegishli yog' to'qimalari hujayralarining tarkibiy qismidir. To'qimalardan ajratib chiqarish jarayonida yog' hujayralar tarkibidagi boshqa ko'plab tarkibiy qismlarni o'zi bilan olib chiqadi.

Yog`lar tarkibidagi hamroh moddalar ko`p turli. Ammo yog`lar tarkibida ularning miqdori ko`p bo`lmaydi, odatda 3-4% gacha. Ba`zi suv hayvonlari yog`larida bir oz ko`proq uchrashi mumkin.

Yog' atsilgliserinlari bilan bog'liq moddalarning tarkibi yog' to'qimalarining hujayralari tarkibiga bog'liq va har xil bo'lishi mumkin. Biroq, bu farq kichikdir. Atsilgliserinlarga hamroh moddalar ko'pincha bir xil organik birikmalar sinfiga kiradi. Ularning orasidagi sifat farqi turli xil gomologlar va izomerlarning mavjudligi bilan belgilanadi. Bu, masalan, barcha tozalanmagan yog'lar tarkibiga kiradigan sterinlar yoki karotinoidlarga tegishlidir.

Ba`zi o`simlik moylari faqat o`ziga xos hamroh moddalarga ega bo'lganligi sababli (masalan, paxta moyida – gossipol, zig`ip moyida – sezamin va h.k.), bu hamroh moddalar bor-yo`qligiga qarab moy turini ham aniqlash mumkin.

Qayta ishlanmagan yog'larda tegishli moddalar tarkibi o'zgaruvchan. Bu ma'lum darajada moy'li xom ashyoning sifati va tarkibiga, ayniqsa undan yog' olish shartlariga bog'liq. Ushbu moddalarning tozalanmagan yog'-moylar tarkibidagi

miqdori odatda yuqori haroratlarda yog'larni erituvchilar yordamida ajratib olinganda ortadi.

Ishlab chiqarish ahamiyatiga ega bo'lgan deyarli barcha yog` va moylar tarkibida ozmi-ko`pmi bu hamroh moddalar uchraydi.

Yog' tarkibidagi atsilglitserinlar bilan birga uchraydigan moddalarning yana bir guruhiga aralashmalar deyiladi. Aralashmalar jumlasiga normal texnologik sharoit va tartiblarda (rejimlarda) sifatli xom ashyodan olinadigan yog'ga mexanik ravishda tushadigan materiallar (qum, yog' to'qimalarining parchalari), shuningdek, yangi (ya'ni eskirmagan) tozalanmagan yog'larda uchramaydigan moddalar kiradi.

Sifatli xom ashyodan olinadigan yog'lardagi aralashmalar ularni olish jarayoni rejimidan (masalan, haddan tashqari qizdirish tufayli) og'ishga yo'l qo'yilganda paydo bo'ladi. Bundan tashqari, ular yog'larga atmosfera kislorodining kucli ta'siri, suvning va ba'zan mikroorganizmlarning ta'siri tufayli paydo bo'ladi. Ushbu turdagi moddalar yog'larni saqlash jarayonida suv, kislorod va biokimyoviy omillarning ularning (yog'larning) tarkibiy qismlariga termik va gidrolitik ta'siri ostida hosil bo'lishi ham mumkin. Ekstraktsiya natijasida olingan yog'larning aralashmalariga erituvchining qoldiqlari, tozalangan yog'larda - sovun qoldiqlari, vodorod bilan to'yintirilgan yog'larda - katalizatorlarning qoldiqlari kirib qolishi mumkin.

Va nihoyat, ushbu turdagi moddalar sifatsiz yog'li xom ashyolardan olingan yog'larda paydo bo'lishi mumkin (masalan, pishmagan yoki saqlash paytida o'z-o'zidan qizib ketgan urug'lardan, hayvonlarning chirigan yog'li to'qimalaridan).

4.3.2. Mumlar

Mumlar himoya rolini o`ynaydigan hamroh moddalardir. O`simlik va hayvon organizmlari mumlari mavjuddir. Kimyoviy tabiati bo`yicha tabiiy mumlar yuqori molekulyar spirtlar va yog` kislotalarining efirlaridir.

Ko`pgina mumlar xona haroratida qattiq yoki quyuq-qovushqoq moddalardir. Ular suvda erimaydi va ulardan hosil bo`ladigan qatlamlar suvni o`tkazmaydi. Ularning aynan shu xususiyati o`simlik va hayvonlar fiziologiyasida va ishlab chiqarishda juda katta ahamiyat kasb etadi.

Mumlar maʼlum haroratdagi zichligi, nur sindirish koʻrsatkichi, suyuqlanish va qotish haroratlari, sovunlanish soni, iod soni kabi koʻrsatkichlari bilan xarakterlanadi.

Qattiq mumlarning tarkibiga asosan toʻyingan yuqori molekulyar yogʻ kislotalari va spirtlar kirganligi sababli, ular kimyoviy jihatdan juda inert moddalardir va atmosfera kislorodi bilan oksidlanishi qiyin. Ularni gidroliz qilish ham qiyin. Shunga asosan, mumlarning biosintezi qonuniyatlariga koʻra, ulardagi yogʻ kislotalari va spirtlarning tarkibi, yogʻlarnikidan farqi oʻlaroq, juda barqaror boʻladi. Ushbu holatdan mumlarni tahlil qilishda foydalaniladi.

Oddiy sharoitlarda, mumlar hattoki ishqoriy metall gidroksidining spirtli eritmasi bilan ham isqoriy gidrolizga juda qiyin uchraydi. Sanoat sharoitida bu jarayon tegishli bosim ostida 150-160°C haroratda avtoklavlarda ishqoriy metall gidroksidining suvli eritmasi bilan amalga oshiriladi.

Baʼzi mumlarning umumiy tavsifi 28- jadvalda keltirilgan.

28- jadval.

Mumlarning tavsifi

Mum turi	Zichligi, 15°C da, kg/m ³	Nur sindirish koʻrsatkichi, n _D	Harorat, °C		Sovunlanish soni, mg KOH/g	Yod soni, g I ₂
			Suyuq- lanish	Qotish		
Togʻ mumi	1000	-	78-90	-	60-105	10-19
Spermatset	894-920	1,4242(100)	42-54	41-48	118-135	3-8
Spermatset moyi	875-890	1,461- 1,4655(20)	-	0°C dan past	120-150	71-93
Asalari mumi	965-975	1,4398- 1,4451(75)	60-66	60-63	88-102	10 ga yaqin
Jun mumi	932-945	1,4781- 1,4822(40)	31-43	30-40	77-130	15-29
Karnaub mumi	990-999	1,3928- 1,3985 (85)	80-91	78-87	79-94	8-13

Izoh: Qavslarda harorat berilgan.

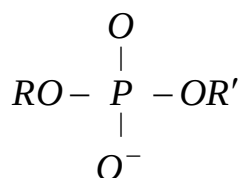
Qattiq mumlarning o'ziga xos tarkibi katta amaliy ahamiyatga ega bo'lgan bir qator fizik xususiyatlarini (qayishqoqlik, qattiqlik, ba'zan plastik va polirovkalash, ya'ni shaffoflash qobiliyatlarini) belgilab beradi. Texnologiyalarda bu xususiyatlar mumlarning o'ziga xos belgilariga aylandi. Shu sababli, mumlarni texnik tasniflashda ba'zi mutaxassislar ular jumlasiga bir xil fizik xususiyatlarga, ammo boshqa kimyoviy tarkibga ega bo'lgan (tserezin, kerosin, alkid qatronlari, ya'ni smolalari va boshqalar) boshqa yuqori molekulyar moddalarni ham kiritishadi. Mumlar tabiatan kelib chiqishi bo'yicha hayvonlar, o'simliklar va kon qazilmalari mumlariga bo'linadi.

4.3.3. Fosfolipidlar

Hamroh moddalarning eng keng tarqalgan va muhim guruhlaridan biri bu fosfolipidlardir.

Moyli urug'larning tabiati va sifatiga, moy ishlab chiqarish usullari va tartiblariga (rejimlariga) qarab, moyli urug'larning yadrosi massasiga nisbatan 20 dan 70-90% gacha fosfolipidlarni ajratib olish mumkin.

Fosfolipidlar molekulasini fosfor kislotasining nosimmetrik diefirlari sifatida tasvirlash mumkin:



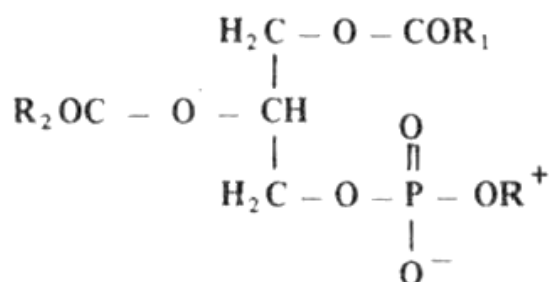
Bunda R – glitserin, diollar aminodiollarning atsilli, alkili va alkenil-efirli hosilalari.

R' – azotli asoslar, aminokislotalar, mioinozit, glitserin va h.k.lar.

Hozirga qadar fosfolipidlarning umumlashgan klassifikatsiyasi mavjud emas. Amalda tarkibidagi fosfor kislotasi bilan eterifikatsiyalangan spirt tarkibiga qarab fosfolipidlarni guruhlariga bo'lish qulaydir. Shunga asosan tabiiy fosfolipidlarni ikkita katta guruhga bo'lish mumkin: glitserofosfatidlar va sfingozinfosfatidlar (hayvon organizmi tarkibida). Glitserofosfatidlar kengroq tarqalgan va ko'proq o'rganilgan.

Fosfolipidlar hujayralarda albatta uchraydigan komponent, ular oqsillar va uglevodlar bilan birgalikda hujayra membranalari tuzilishida ishtiroq etadi. Fosfolipidlar difillikni namoyon etadi va yaxshi emul'gatorlar hisoblanadi.

Glitserofosfatidlar tarkibidagi umumiylik ularni 1,2-diatsil-Sn-glitsero-3-fosfatning hosilalari sifatida ko'rib chiqishga va tarkibiy formulasini shu tarzda taqdim etishga imkon beradi:



bu erda R_1 va R_2 - yog' kislotalarining to'yingan yoki to'yinmagan uglevodorod qoldiqlari; R^+ -vodorod, azotli asoslar (etanolamin, dietiletanolamin, trimetiletanolamin, aminokislotalar (serin), poliol qoldig'i (glitserin, inozitol).

Zamonaviy tasnifga ko'ra, glitserofosfatidlar ikki sinfga bo'linadi: tarkibida azotli asoslari (aminokislotalar) va poliollari mavjud sinflarga.

Quyida azotli asoslar va aminokislotalar qoldiqlari bo'lgan fosfolipidlarning asosiy guruhlarini keltirilgan.

— $\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ (серин)	фосфатиднлсерин
— $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ (этаноламин)	фосфатиднлэтаноламин
— $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NH}(\text{CH}_3)$ (метил этаноламин)	фосфатидил-N-метилэтаноламин
— $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$ (диметилэтаноламин)	фосфатидил-N,N- диметилэтаноламин
— $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_3$ (холин)	фосфатидилхолин

Bunday molekulada azotli asos bo'lmasa, glitserinofosfor kislotasi hosil bo'ladi.

O'z navbatida poliyolli glitserofosfatidlarni poligliserofofosfatidlar va fosfatidilinozitollarga bo'lish mumkin.

Poligliserofofosfatidlar tarkibiga fosfatidilgliserinlar, fosfatidil-O-aminoatsilgliserinlar, fosfatidilgliserofosfat, difosfatidilgliserinlar va ularning hosilalari kiradi.

Fosfatidilinozitollarga fosfatidilinozitlar, fosfatidilinozitifosfatlar, fosfatidilinositdifosfatlar, difosfatidilinozitlar kiradi. Bundan tashqari, fosfatidilinozitlar jumlasiga serin, etanolamin, glyukoza va saxaroza ham kirgan yanada murakkab birikmalar kiradi. Tarkibida polioli bor barcha glitserofosfatidlar murakkab tuzilishga ega.

Glitserofosfatidlar molekulalarining tuzilishi va tarkibi asosan ularning eng muhim xususiyatlarini belgilaydi.

Fosfolipidlar, neytral lipidlar singari, bir nechta polimorf shaklda (A, B, C) bo'lishi mumkin. Qizdirishda va sovutishda, shuningdek turli xil erituvchilardan fosfolipidlarni kristallizatsiyalab olishda polimorfik o'tishlar (polimorf o'zgarishlar) kuzatiladi.

Individual fosfolipidlar turli xil erituvchilarda turli darajadagi eruvchanlikka ega. Muayyan sharoitlarda ularning ushbu xususiyatlaridan fosfolipidlarning murakkab aralashmasini alohida guruhlariga ajratish uchun foydalaniladi.

Spirtlarda fosfolipidlar ma'lum guruhlarining eruvchanligi har xil: fosfatidilxolin va fosfatid kislotalari yaxshi eriydi, fosfatidiletanolaminlar kam eriydi, fosfatidilserinlar deyarli erimaydi. Fosfatidilxolinlar asetonda yaxshi erimaydi, dioleofosfatidilxolinlar va fosfatid kislotalari esa yaxshi eriydi.

Fosfolipidlarning molekulalari nopolyar (gidrofob) va polyar (gidrofil) qismlarining mavjudligi bilan ajralib turadi, bu ularning suvli eritmalaridagi o'ziga xosligini belgilaydi.

Suvli eritmalarda fosfolipidlar sirt faol xususiyatlarini namoyish etadi. Ular suv (yoki yog') : havo sirt chegarasida juda mustahkam sirt plyonkalarini hosil qiladi. Fosfolipidlar suvli va yog'li eritmalarining ko'piklanishi shunga asoslangan. Ular shuningdek emulsiyalarni barqarorlashtirishadi.

Fosfolipidlarning xossalari nafaqat ular molekulalarining difil tabiatidan kelib chiqadi, balki ularning tarkibiy (tuzilish) xususiyatlarining funktsiyasidir.

Fosfatid kislotalar, fosfatidilserinlar va fosfatidilinozollar kabi fosfolipidlar guruhlari ma'lum kislotali xususiyatlari tufayli ishqoriy va ishqoriy-yer metallari bilan birlashishga qodir.

Yog'-moylarni ishlab chiqarish va qayta ishlash sharoitlarida fosfatidilserin va fosfatidiletanolaminlarning fraktsiyalari redutsirlovchi (qaytaruvchi) uglevodlar va ularning parchalanish mahsulotlari (furfurol va gidroksimetilfurfurol) bilan ta'sirlashishadi. Ushbu reaksiya turli xil to'q rangli birikmalar gammasini hosil bo'lishiga olib keladi, ular terma atama bilan – melanofosfolipidlar deb ataladi.

Fosfolipidlarning biologik membranalarda tutgan o'rni ularning ma'lum bir sharoitlarda oqsillar bilan o'zaro ta'sir qilish xususiyatlari bilan izohlanadi.

Biologik membranalarda fosfolipidlar va oqsillar o'rtasidagi o'zaro ta'sirning uch turi ma'lum.

Birinchi turida fosfolipidlarning bimolekulyar qatlamida oqsil molekulalarining adsorbsiyasi sodir bo'ladi, bu oqsil molekulalari tuzilishlarining (strukturalarining) o'zgarishlari bilan birga bormaydi.

Ikkinchi turdagi o'zaro ta'sirlashuv oqsillarning fosfolipidlar bimolekulyar qatlami yuzasiga kirishi bilan bog'liq bo'lib, bu oqsil uchlamchi va to'rtlamchi strukturalarining qisman buzilishiga olib keladi.

Uchinchi turdagi o'zaro ta'sirlashuv fosfolipid polyar guruhlar orasida oqsil molekulalari peptid zanjirlarining tasodifiy (tartibsiz) taqsimlanishi bilan tavsiflanadi. Ushbu holatda oqsil molekulasini ikkinlamchi, uchlamchi va to'rtlamchi strukturalarni va fermentativ faolligini yo'qotadi hamda membranalar strukturasini barqarorlashtiradi.

Izolyatsiyalangan oqsillar bilan turli yog'-moylarning fosfolipid komplekslari shakllanishi mumkin. Hosil bo'lishi moyli urug'lar hujayralarining hayotiy faoliyati tufayli yuzaga keladigan oqsillar va fosfolipidlarning komplekslari bilan bir qatorda, texnologik jarayonlar ta'sirida, birinchi navbatda, namlik ishtirokida va issiqlik ta'sirida yuzaga keladigan fosfolipoproteidlar ham mavjuddir.

Fosfolipidlarning mumlar, gossipol, uning hosilalari va ularning oksidlanish mahsulotlari bilan kompleks birikmalari ma'lum. Vodorod bilan ishlov berishda palladiy yoki platina asosidagi katalizatorlar ishtirokida, fosfolipidlar 100°C haroratda gidrogenlanadi. Ushbu mahsulotlarning suyuqlanish harorati dastlabki

fosfolipidlarga qaraganda ancha yuqori bo'lib, yog' erituvchilarida ham qiyinroq eriydi.

Fosfolipidlarning barcha xususiyatlaridan ko'proq qiziqish uyg'otadigani bu ularning suvga nisbatan bo'lgan xususiyatlaridir. Gidratlanish qobiliyati elektroneytral fosfolipidlarda (fosfatidilxolinlar va fosfatidiletanolaminlarda) tabiati kislotali bo'lgan fosfolipidlarga nisbatan bir necha baravar kuchli. N.S. Arutyunyan tomonidan fosfolipidlarning alohida guruhleri gidratatsiyalanish qobiliyatiga qarab quyidagi qatorga joylashishi aniqlandi: fosfatidilxolinlar – fosfatidiletanolaminlar– fosfatidilserinlar – fosfatidilinozitollar - fosfatid kislotalari - polifosfatid kislotalari.

Fosfolipidlarni suv bilan gidratatsiyalash ularni o'simlik moylaridan ajratib olishning eng keng tarqalgan usuli hisoblanadi.

Fosfolipidlar gidratatsiyalanishining samaradorligi kiritilgan suv miqdoriga bog'liq. Gidratatsiya jarayoniga harorat sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Sanoat amaliyotida qabul qilingan jarayon harorati cho'kindi tarkibida triatsilgliserinlarning minimal miqdori bo'lgan gidratlangan moy'larni olish imkoniyatini hisobga olib o'rnatilgan.

Mavjud gidratatsiya sxemalari va rejimlarining hech biri fosfolipidlarni moydan to'liq ajratib olishni ta'minlamaydi. Buning sababi, moyda gidratlanmaydigan fosfolipidlar mavjud bo'lib, ular gidratatsiya paytida yog'da qoladi.

Fosfolipidlarning polyar guruhlarini parchalash paytida gidratlanmaydigan shakllarining paydo bo'lishi qizdirilgan moyni uning gidratatsiyasi paytida quvurlar orqali uzoq muddatli tashilishi paytida, shuningdek, havo bilan kontaktda uzoq muddatli saqlash paytida sodir bo'lishi mumkin. Biroq, gidratlanmaydigan fosfolipidlar moyli urug'lar pishib yetilishining dastlabki bosqichlarida ham paydo bo'lishi mumkin. O'simlik moylarida gidratlanmaydigan fosfolipidlarning miqdori anchagina (0,1-0,5%).

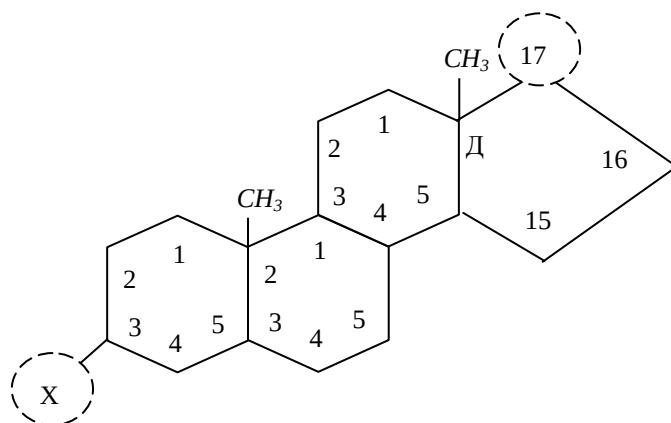
Gidratlanmaydigan fosfolipidlarning tuzilishi va tarkibi nisbatan yaqinda o'rganilgan.

Gidratlanmaydigan fosfolipidlarning tarkibiga, xuddi gidratlanuvchi fosfolipidlarnikidek, uglevodlar va sovunlanmaydigan lipidlar kiradi. Sovunlanmaydigan lipidlarning miqdori gidratlanganlarnikiga qaraganda 6-8 baravar ko'proq. Gidratlanmaydigan fosfolipidlar metallarning yuqori miqdori, shuningdek, yog' kislotalari tarkibi bilan ajralib turadi.

Gidratlanmaydigan fosfolipidlarning kimyoviy strukturalari murakkab va faqat alohida guruhlar uchun aniqlangan. Gidratlanmaydigan fosfolipidlarni o'simlik moylaridan ajratib olish usullari ularga mineral va organik kislotalar, bufer eritmalari, kompleks hosil qiluvchi moddalar, ammiak va tuzlarning suvli eritmalari, sirt faol moddalarining eritmalari va adsorbentlar bilan qayta ishlov berishga asoslangan.

4.3.4. Steroidlar va sterinlar

Steroidlar tabiatda keng tarqalgan va organizmda turli funktsiyalarni bajarishadi. Barcha steroidlar tsiklopentapergidrofenantrenning hosilalaridir. Ularning umumiy tuzilishini quyidagicha tasvirlash mumkin:



bunda X – (OH; OR)

Steroidlardan yuqori molekulyar tsiklik spirtlar – sterinlar (sterollar) va ularning murakkab efirlarini alohida ko'rsatib o'tamiz. Odatda sterinlar molekulasining 3 – atomida - ON gruppasi, 17-atomida esa tarmoqlangan uglerod – uglerodli zanjir joylashgan bo'ladi (shtrixli aylanalar bilan belgilangan).

Kuchli reagentlar ta'siriga uchramagan yog'larda har doim sterinlar (sterollar)- gidroaromatik qatorning politsiklik, monoatomli, to'yinmagan spirtlari

mavjud. Sterinlar va yuqori molekulyar yog' kislotalarining murakkab efirlarini steridlar deb atashadi. Sterinlar odatda kelib chiqishi bo'yicha alohida guruhlariga bo'linadi:

- 1) zoosterinlar - hayvonlarning yog'larida; 2) fitosterinlar - o'simlik yog'larida va
- 3) mikosterinlar – mikroorganizmlarning (zamburug'larning) lipidlarida.

Eng keng tarqalgan ba'zi sterinlarning eng muhim xususiyatlari 29-jadvalda keltirilgan.

29- jadval

Sterinlar tavsifi

Sterinlar	Formulasi	Suyuqlanish harorati, °C		[α] ^t _D , ° da solishtirma og'ish	Qo'sh-bog'lar soni
		sterinlar	sirka efirlari		
Zoosterinlar					
Xolesterin	C ₂₇ H ₄₆ O	148,5	114	- 29,92(15)	Birta
Metaxolesterin	C ₂₇ H ₄₆ O	139-141	—	—	—
Lanosterin	C ₃₀ H ₅₀ O	140-141	113-114	-58(17)	—
Agnosterin	C ₃₀ H ₄₈ O	162	173-174	+ 70,3(19)	—
Fitosterinlar					
Stigmasterin	C ₂₉ H ₄₈ O	169-170	144-144,5	-51	Ikkita
Sitosterin (aralashma)	C ₂₉ H ₅₀ O	137-138	127	-34(18)	Birta
izomerlar:					
α		135-136			
β		139-140			
γ		143-144			
Kampesterin	C ₂₈ H ₄₈ O	—	—	—	Birta
Mikosterinlar					
Ergostein	C ₂₈ H ₄₄ O	163	173	- 132(14)	Uchta

Sterinlar yog'lar tarkibida, odatda 30-jadvalda ko'rsatilganidek, nisbatan oz miqdorda bo'ladi (vazniga nisbatan 0,5% gacha), lekin ba'zida vazni bo'yicha 1% gacha ham borib yetadi.

Yog'-moylardagi sterinlar va sitosterinlar, % da

Yog'lar	Umumiy	Erkin	Eterifi- katsiyalan- gan	Sitosterinlar, sitosterinlar massasiga nisbatan %
<i>O'simlik moylari</i>				
Moylar:				
zig'ir moyi	0,42	0,20	0,22	97
zaytun moyi	0,13	0,09	0,04	97
indov moyi	0,35	0,05	0,30	63
vervong'oq moyi	0,25	0,19	0,06	76
paxta moyi	0,31	0,20	0,11	92
<i>Hayvon yog'lari</i>				
Cho'chqa yog'i	0,07-0,12	0,07-0,12	izlari	—
Yog'lar:				
Sigir sutining yog'i	0,07	0,07	—	—
Mol (sigir) yog'i	0,07	0,07	—	—
Qo'y yog'i	0,03	0,03	—	—
Treska jigarining yog'i	0,52	0,27	0,25	—

O'simlik moylarida quruqlikdagi hayvonlarning yog'lariga qaraganda ko'proq sterinlar mavjud. O'simlik moylarida va treska balig'i jigarining yog'ida sterinlarning katta qismi yog' kislotalari efirlari (steridlar), yer hayvonlarining yog'larida esa - erkin holatda bo'ladi.

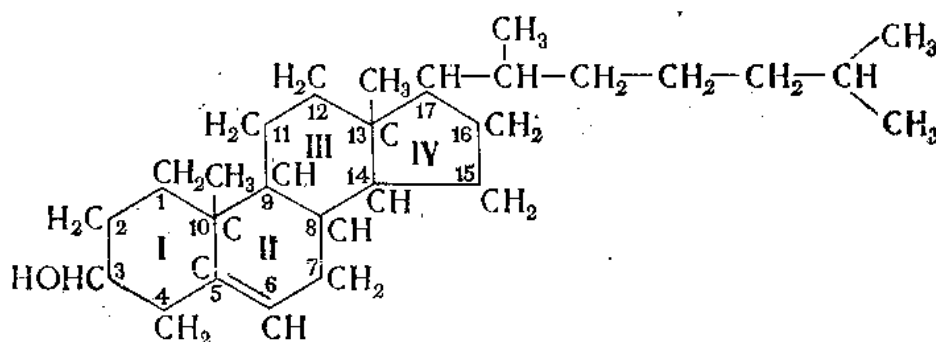
Sterinlarning odatiy vakili xolesterindir.

Xolesterinning inson organizmi uchun ahamiyati juda ham katta bo'lib, uning qondagi miqdori me'yordan oshishi ateroskleroz va boshqa yurak, qon-tomir kasalliklariga sabab bo'lishi mumkin. Shu bilan birga, ta'kidlab o'tish joizki, xolesterinning organizmda bajaradigan muhim funktsiyalari ham ko'p bo'lib, bular quyidagilardir:

- u hujayra membranalarini shakllantiradi va qo'llab-quvvatlaydi, shuningdek, membranalarda uglevodorodlarning kristallanishiga to'sqinlik qiladi;
- molekulalarning hujayraga o'tishi mumkinligi va yo'qligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etadi (hujayra membranalarining o'tuvchanligi);

- jinsiy gormonlar (androgen va estrogen)ni ishlab chiqarishda qatnashadi;
- buyrakosti bezlarida sekretsialanadigan gormonlar (kortizol, kortikosteron, al'dosteron va hokazo)ni ishlab chiqarish uchun zarur;
- safro maqsulotida ko`maklashuvchi modda vazifasini o`taydi;
- quyosh nurlarini vitamin D ga aylantiradi;
- yog`da eruvchi vitaminlar, jumladan, A, D, E va K vitaminlari metabolizmi (moddalar almashinuvi) uchun muhim;
- nerv to`qimalarini izolyatsiya qiladi.

Xolesterin quyidagi tuzilishga ega:



Formuladan ko`rinib turibdiki, xolesterin molekulasining barcha to`rt halqali uglerod atomlari kondensatsiyalangan.

Sterinlarning to`yinmaganligi, birinchi navbatda, ular molekulalarining tsiklik qismida, ya`ni uglerod atomlarining ikkinchi oltita a`zoli bo`lgan halqasida qo`shbog`lari natijasida vujudga keladi. Xolesterin, stigmasterin molekulalarida bitta, ergosterin molekulasida ikkita bunday bog`lanish bo`ladi. Bundan tashqari, ba`zi sterinlarning molekulalarida (stigmasterin, ergosterin) uglerod yon zanjirida ham qo`shbog` bo`ladi.

Sterinlarning molekulyar og`irliklari orasidagi farq ular molekulalarining yon zanjiridagi uglerod atomlarining turlicha bo`lishi bilan bog`liqdir. Ba`zi bir sterinlarning molekulalaridagi ushbu zanjirning tuzilishi uning tarmoqlanganligi bilan bir oz farq qiladi.

Sterinlar suvda erimaydi, oddiy yog` erituvchilarida va etanolda eriydi. Ular optik jihatdan faol. Atmosfera bosimidagi distillash (haydash) jarayonida ular

parchalanadi. Vakuumda ular parchalanmasdan haydaladi, yog'larni dezodoratsiya qilish jarayonida vakuumda qizigan bug 'bilan qisman ajralib chiqadi (haydaladi). Sublimatsion qobiliyati bilan ajralib turadi.

Barcha sterinlar rangsiz, yaxshi kristallanadi. Turli sterinlarning suyuqlanish harorati va kristallarining shakli boshqacha.

Spirit tabiatli bo'lgan sterinlar spirtlarga xos bo'lgan reaksiyalarga kirisha olishi bilan farq qiladi. Sirka ангидриди bilan qizdirish natijasida osonlik bilan olinadigan sterin atsetatlari ma'lum bir suyuqlanish haroratiga ega va yaxshi kristallanadi. Ushbu xususiyati tufayli ular yog'ning kelib chiqishini aniqlash uchun analitik amaliyotda qo'llaniladi.

Xolesterinning va ayniqsa uning hosilalarining yuqori yog 'kislotalari bilan hosil qilgan efirlari lanolin tarkibida juda ko'p miqdorda mavjud. Ular mumsimon, ishqoriy metall gidroksidlari bilan gidrolizlanishi qiyin. Ulardan ba'zilari ko'p miqdordagi suvni singdirish qobiliyatiga ega bo'lib, bunda malhamsimon konsistentsiya hosil qiladi.

Kuchli oksidlovchi moddalar ta'sirida ehtiyotkorlik bilan oksidlanganda, tabiatan ikkilamchi spirtlar bo'lmish sterinlar ketonlarni hosil qiladi. To'yinmagan moddalar sifatida sterinlar molekulyar kislorod, perbenzoy kislotasi, ozon va boshqalar bilan oksidlanadi, ularga galogenlar birikadi. Faol katalizatorlar ishtirokida vodorod ta'sirida sterinlar avval to'yingan spirtlarni hosil qiladi (agar boshida ular to'yinmagan bo'lsa) va keyinchalik, ayniqsa yuqori haroratlarda, uglevodorodlarga aylantiriladi. Sterinlar ularning amil spirti eritmasiga natriy metalining ta'siri bilan uglevodorodlarga qaytariladi.

Kontsentrangan sul'fat kislotasi ta'sirida sterinlar degidratatsiyalanadi va murakkab mahsulotlar aralashmasini hosil qiladi.

Alkaloid digitonin ($C_{55}H_{94}O_{28}$) bilan sterinlar spirtida erimaydigan (1:1) molekulyar birikmalar hosil qiladi.

Ksilol bilan qaynatilganda, digitonidlar deb ataladigan bu molekulyar birikmalar tarkibiy qismlarga (komponentlarga) bo'linadi. Bunday holda, sterinlar

ksilolda eriydi va digitonin cho'kindi ichida qoladi. Ushbu reaksiyadan sterinlarni yog'lardan ajratish uchun foydalaniladi.

Yog'lar yuqori haroratlarda havo kislorodi bilan qizdirilganda yoki oksidlanganda, ulardagi sterinlar digitonin bilan reaksiyaga kirishmaydigan yog'simon moddalar hosil bo'lishi bilan chuqur o'zgarishlarga uchraydi.

Sterinlar yog' kislotalari va boshqa moddalar bilan molekulyar birikmalar hosil qiladi. Bunday birikmalar odatda barqaror emas va etanol ta'sirida osonlikcha parchalanadi.

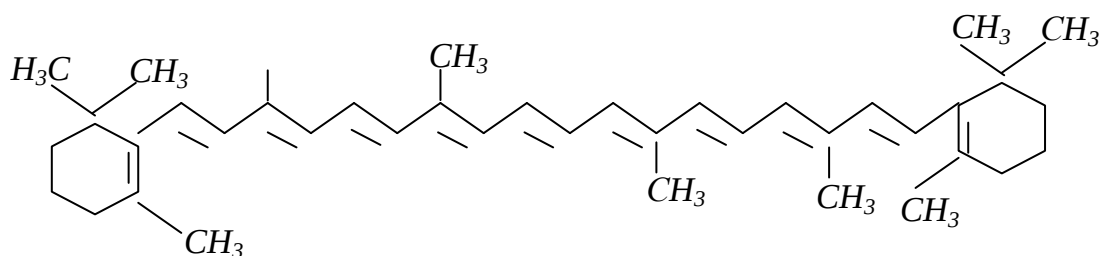
Sterinlar ba'zi rangli reaksiyalarini namoyish etadi. Masalan, xolesterinning xloroformli eritmasiga teng hajmdagi 92%-li sul'fat kislotasi bilan ishlov berilganda qizil qon rangiga bo'yaladi va so'ngra bu rang binafsha rangga aylanadi. Tindirilgandan so'ng sul'fat kislota qatlami xira yashil flyuorestsensiyaga ega. Bu Zalkovskiyning rangli reaksiyasi bo'lib, uning yordamida 0,001% gacha xolesterinni eritmadan ochish (aniqlash, ajratib olish) mumkin.

Ergosterin D_2 provitaminidir. Ultrabinafsha nurlar bilan ergosterinning ksiloldagi 1% eritmasiga ta'sir ettirilganda (kislород ta'minotisiz), ergosterinning 50-70 foizi fiziologik ta'siri D vitaminiga o'xshash antiraxitik D_2 vitaminiga aylanadi. Xuddi shunday ishlov berish natijasida biologik faol preparat D_3 hosil bo'ladi.

4.3.5. Bo'yovchi moddalar

Biz yuqorida glitseridlarni rangsiz birikmalar sifatida tavsifladik. Ammo yog'larning rangiga sabab bo'ladigan shunday hamroh moddalar (bo'yovchi moddalar) borki, bular karotinoidlar, xlorofillar, gossipol va uning hosilalari (analoglari) kabilardir.

Karotinoidlar qizg'ish – sariq rang beruvchi tabiiy pigmentlardir. Ularning uglevodorodli tarkibi $C_{40}H_{56}$, shuningdek kislorodli birikmalari ham bo'lishi mumkin (ksantofillar). Karotinoidlarning yaqqol nomoyandasi (jami 100 ga yaqin karotinoidlar ma'lum) β -karotindir:



Karotinoidlar rang berishiga sabab bo`ladigan guruh bu uzun qo`shbog`lar zanjiri (xromofor guruh) bo`lib, ma`lum sabablarga ko`ra bu zanjir uzilishi (buzilishi) rang yo`qolishiga olib keladi (masalan gidrogenizatsiyada).

Karotinoidlar rang berish qobiliyatidan tashhari provitamin xususiyatiga ham egadir (organizmda vitamin A hosil qiladi). Karotinoidlardan olingan tabiiy bo`yog`lar muhit reaksiyasi (PH) o`zgarishiga chidamli, ammo yorug`lik nuri, havo kislorodi va boshqa oksidlovchilar ta`sirida osonlikcha oksidlanadi.

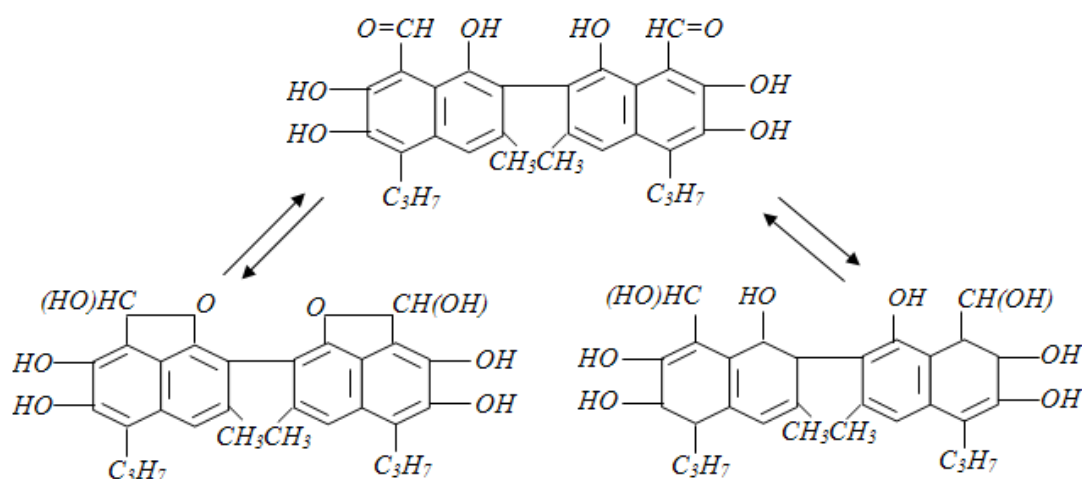
Xlorofillar ham tabiiy pigmentlar bo`lib yashil rang berish xususiyatiga ega (masalan kanop, raps, masxar moylarida). Xlorofill ikki turdagi qattiq moddalar aralashmasidir. Ulardan biri *a-xlorofill* – ko`kimtir-yashil rang beruvchi (suyuqlanish harorati 117°C), ikkinchisi esa *b-xlorofill* – ochiq-yashil rang beruvchi (suyuqlanish harorati 120°C). O`simliklarning yashil barglarida *a-xlorofill* miqdori *b-xlorofill*ga nisbatan 3 baravar ortiq ekanligi aniqlangan.

*a-xlorofill*ning umumiy formulasi $\text{C}_{55}\text{H}_{72}\text{O}_5\text{N}_4\text{Mg}$,

b-xlorofill formulasi esa - $\text{C}_{55}\text{H}_{70}\text{O}_6\text{N}_4\text{Mg}$.

Xlorofillar yog`larda va erituvchilarda yaxshi eriydi.

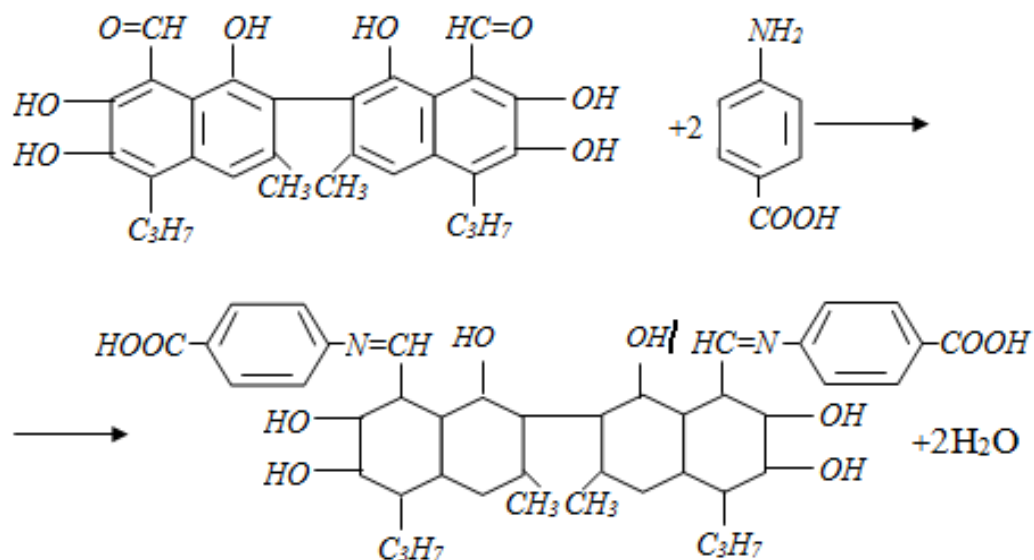
Gossipol va uning analoglari. Paxta chigiti yadrosida sariq rangdan to to`q qo`ng`ir ranggacha tusga ega bo`lgan gossipol deb ataladigan hamroh modda va uning analoglari uchraydi. Uning umumiy formulasi $\text{C}_{30}\text{H}_{30}\text{O}_8$. Bu tarkibida ikki karbonil guruhi bo`lgan polifenol molekulasidir. Bu modda uch turdagi tautomer formalarda uchraydi:



Gossipol kristallari qaysi polimorf modifikatsiyada ekanligiga qarab 184, 199 va 214 °C da suyuqlanadi. Gossipol metanol, etanol, dietil efiri, atseton, xloroform, piridinda eriydi. Glitserinda, benzolda, petrol efirida (60-110 °C da) yomon eriydi. 30-60 °C dagi petrol efirida, suvda umuman erimaydi.

Ul'trabinafsha nurlari spektrida gossipolning uchta yutish maksimumlari bor: 237, 290 va 366 nm.dagi to'liq uzunliklarida.

Gossipol antranil kislotasi bilan moyda erimaydigan birikma hosil qiladi:



Bu reaksiyadan paxta moyidan gossipolni ajratib olishda foydalanishadi.

Gossipol o'zini kuchli dikarbon kislotasi sifatida namoyon qiladi va ishqoriy metallarning gidroksidlari bilan gossipolyatlar deb ataluvchi fenolyatlar hosil qiladi. Ishqoriy metallarning gossipolyatlari suvda eruvchan. Ular Feling eritmasini, kumush oksidining ammiakli eritmasini qaytaradi, faol antioksidant hisoblanadi.

Qizdirilganda gossipol amin guruhiga ega bo'lgan birikmalar, masalan anilin, piridin bilan reaksiyaga kirishadi va bu reaksiyalardan gossipol miqdorini tajribada aniqlashda foydalaniladi.

Gossipol oqsillar bilan ham ta'sirlashib, moyda erimaydigan birikmalar hosil qilishi mumkin.

Gossipol kuchsiz toksik modda, uning letal dozasi 2250-3340 mg/kg.

Gossipol analoglari jumlasiga gossipurpurin, gossikaeruin va gossiful'vin kabilar kiradi.

Gossipurpurin paxta moyidan gossipol bilan birga olinadi. U bu aralashmaga qizg'ish rang beradi. Gossipurpurinni uning gossipol bilan aralashmasidan petrol (neft) efiri bo'lgan xloroformdan kristallizatsiyalab ajratib olish mumkin. Paxta moyida gossipurpurin gossipolga qaraganda ancha kam.

Gossipurpurin atsetonda, xloroformda, piridinda eriydi, neft efirida, metanolda kam eriydi. Bundan gossipurpurinni gossipoldan ajratishda foydalanish mumkin.

Gossipurpurin - deyarli qora bo'lib ko'rinadigan quyuq binafsha, mikrokristallik massa. Kristallar 200–204⁰C haroratda suyuladi. Gossipurpurinning xloroform eritmasidagi spektrida to'lqin uzunliklari 326-327 va 370–371 nm bo'lgan ikkita maksimal yutilish chiziqlari mavjud. Spektrning ko'rinadigan qismida 530 va 565-566 nm oralig'ida ikkita maksimal yutilish chizig'i mavjud.

Eritmalarda, ayniqsa, ishqoriy metallarning gidroksidlari va kislotalar ishtirokida, gossipurpurin parchalanib, tarkibi bo'yicha hali o'rganilmagan sariq pigment hosil qiladi.

Gossipurpurinning tarkibi aniq aniqlanmagan. Uning formulasi $C_{30}H_{32}O_7$ deb taxmin qilinadi. Ba'zi ma'lumotlarga ko'ra, gossipurpurin disalitsil al'degidiga o'xshab ikkita kislorod ko'prigi bilan bog'langan gossipol va diaminogossipol molekulalaridan iborat deb taxmin qilish mumkin.

Gossipurpurin gossipolga qaraganda kamroq zaharlidir.

Gossikaerulin nam holatda saqlangan paxta urug'larining yanchilmasini qovurish paytida hosil bo'ladi. Bu to'q ko'k rangga bo'yalgan qattiq mahsulot

bo'lib, 169⁰C haroratda parchalanadi. Ishqoriy va neytral muhitda gossikaerulin ochiq sariq rangga bo'yalgan eritmalar hosil qiladi. Oksidlanganda rangi keskin o'zgarib, to'q ko'k rangga aylanadi.

Gossikaerulin gossipol oksidlanishining mahsuloti deb hisoblanadi. Ko'rinishidan, bu gidroksil va xinon guruhlari bir-biriga aloqador holatda joylashgan xinondir. Gossikaerulinning kislota va ishqorlar ta'siri ostida rang o'zgarishi ionlanish natijasida tautomer o'zgarishlari bilan izohlanadi. Gossikaerulinning sariq shakli uning molekulalarining neytral holatiga mos keladi, ko'k ranglisida esa karboniy ionining mavjudligi taxmin qilinadi.

Gossifulvin - yuqori namlikda saqlangan paxta urug'laridan dietil efiri bilan ekstraktsiyalab olinadigan apel'sin rangli pigment. 238-239⁰C haroratda parchalanish bilan suyuladi. Xloroform, anilin, issiq asetonda eriydi, etanolda, sovuq atsetonda juda sust eriydi. Gossifulvin ishqoriy metall gidroksidining suvli eritmasida erimaydi, Feling eritmasini qaytarmaydi va anilin bilan reaksiyaga kirishmaydi.

Mineral kislotalar ta'sirida gossifulvindən gossipol olinadi. Gossifulvin gossipolning qandaydir aminli hosilasi deb qaraladi. Uning formulasi $C_{34}H_{34}O_8 N_2$ deb taxmin qilinadi.

Gossiverdurin - yashil kristallik modda bo'lib, u 310⁰C ga qadar qizdirilganda suyulmaydi. Biroq, bunda u qo'ng'ir rangga kiradi. Gossiverdurin asetonda, xloroformda, metanolda, dietil efirida yaxshi eriydi, neft efirida erimaydi . Xloroform eritmasidagi gossiverdurinning spektri gossipol va gossipurpurin spektridan sezilarli darajada farq qiladi. Bu juda kam o'rganilgan. Gossiverdurinning gossipolga qaraganda ancha zaharliroq ekanligi aniqlangan.

4.3.6. Yog'larning hidi va ta'miga sabab bo'ladigan hamroh moddalar

Yog'larning hidi va ta'mi odatda degustatsiya qilib aniqlanadi. Shuning uchun olingan natijalar ko'pincha sub'ektivdir. Spetsifik yoki noxush hidni keltirib chiqaradigan moddalar uchun ularning molekulalarida ma'lum funktsional

guruhlarning mavjudligi bilan birga ularning uchuvchanlik xususiyatlari umumiydir.

Yog'lar tarkibida ularning ta'mi va hidiga sabab bo'ladigan moddalar odatda juda kam miqdorda bo'ladi.

Yog'larning ta'mi va hidi turli sinflarga tegishli bo'lgan ko'plab miqdordagi moddalarning aralashmasidan kelib chiqadi.

Yog'larning hidi va ta'miga sabab bo'ladigan hamroh moddalar quyidagilardir: to'yingan va to'ynmagan uglevodorodlar (jumladan terpenlar), to'yingan va to'ynmagan al'degidlar, ketonlar, spirtlar, uchuvchan yog' kislotalari, murakkab efirlar, tarkibida azot va oltingugurti bor ba'zi boshqa moddalar.

Yog'larning hidini tashuvchilar ularning ta'mini tashuvchilardan ko'ra ko'proq o'rganilgan. Hid tashuvchilarning tarkibi odatda dezodoratsiya natijasida yog'dan chiqarib tashlanadigan uchuvchan moddalar tarkibi bilan baholanadi.

O'simlik yog'laridan ajralib chiqadigan uchuvchan moddalar tarkibini o'rganish natijasida ularning hidi alifatik uglevodorodlar bilan birga metilketonlar yoki terpenlar bilan bog'liq degan xulosa qilish mumkin.

Obdon tozalash (rafinatsiyalash), ayniqsa dezodoratsiyalash yog' hidi va begona ta'mining yo'qolishiga olib keladi. Shuning uchun, bu organoleptik xususiyatlarning tashuvchilari deb asosan oson uchuvchan moddalarni hisoblash kerak. Hid va ta'mni tashuvchi qiyin uchuvchan moddalar vodorod bilan qaytarish, kuchli oksidlovchilar va boshqa reagentlar ta'sirida bartaraf etilishi yoki hidsiz va ta'msiz moddalarga aylantirilishi mumkin.

4.3.7. Lipovitaminlar

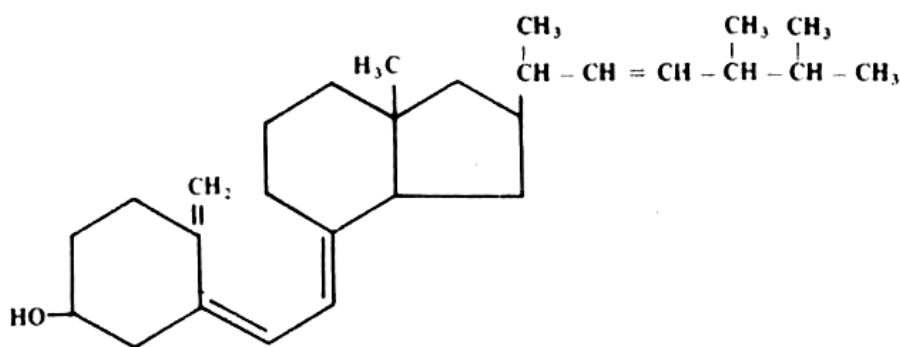
Odam organizmi fiziologiyasida katta rol' o'ynaydigan lipovitaminlar (*D*, *A*, *E*, *K*) ham yog'larning hamroh moddalari jumlasiga kiradi. Chunki ularning barisi yog'larda eruvchandir.

4.3.7.1. D guruhi vitaminlari

Bu guruh vitaminlari antiraxitik ta'sirga egadir. Hozirgi vaqtda ushbu guruhning ma'lum vitaminlari: D_2 , D_3 , D_4 , D_5 va boshqalardir. Biologik faolligi bo'yicha ular bir-biriga yaqin, ammo molekula tuzilishi va kelib chiqishi jihatidan bir-biridan farq qiladi. D guruhidagi vitaminlar faqat hayvonlar organizmidagina sintezlanadi. Sut yog'i (sariyog'), turli hayvonlarning yog'lari va baliqlarning jigaridagi yog'lar ularga juda boydir. O'simlik ob'yektlari tarkibida asosan sterollarga o'xshagan ularning provitaminlari mavjud.

D guruhidagi vitaminlarda ularning biologik faolligini belgilaydigan zarur shartlardan biri bu ularning molekulasida uchta konjugatsiyalangan qo'shbog'lar tizimining mavjudligidir. Bunday tizim D vitamini provitaminlarining ul'trabinafsha nurlari bilan nurlanishi natijasida yuzaga keladi.

Shu tarzda ergosteroldan quyidagi tuzilishga ega bo'lgan D_2 vitamini olinadi:



D_2 vitamini optik faollikka ega, yorug'likning polyarizatsiya tekisligini o'ng tomonga aylantiradi. Ultrabinafsha nurlar sohasida u 265 nm (geksan, dietil eterlarida) to'lqin uzunligida xarakterli yutilish xususiyatiga ega. Kislorod ta'siriga anchagina chidamli. Mineral kislotalar asta-sekin D_2 vitaminini inaktivlashtiradi. Vodorod peroksidi ta'siri ostida u parchalahib ketadi.

Yog'lar ishqoriy metall gidroksidlarining suvli eritmaları ta'sirida gidrolizlanganida D_2 vitaminini o'zgarmaydi. Propil spirtida natriy metali bilan ishlov berilganda u biologik faol bo'lmagan gidrovitaminga aylanadi. Xuddi shu holat sanoat sharoitida yog'larning gidrogenatsiyasi jarayonida sodir bo'ladi.

7-degidroxolesterinni nurlantirish natijasida hosil bo'lgan D_3 vitamini muhim ahamiyatga ega. D_4 va D_5 vitaminlari D_2 va D_3 vitaminlariga qaraganda ancha zaif antiraxitik xususiyatlarga ega.

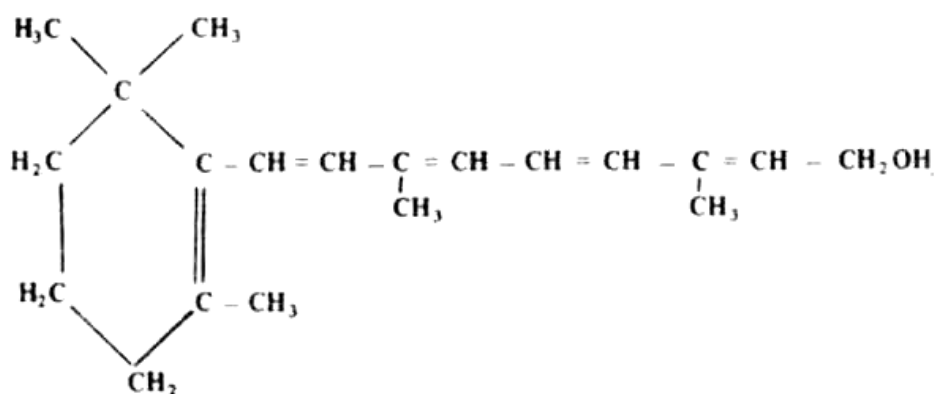
4.3.7.2. A guruhi vitaminlari

Odamning hayot faoliyatida ko'plab kasalliklar, uning oziq-ovqat ratsionida A guruhining vitaminlari - o'sish vitaminlari yo'qligi yoki kamligi sababli kuzatiladi. Bu vitaminlar, shuningdek, ko'rish qobiliyatining zaiflashuvidan himoya qiladi.

A vitaminlari hayvonlarning tanasiga oziq-ovqat bilan kiradigan karotinlarga karotinaza fermentining ta'siri natijasida hosil bo'ladi.

A vitaminining manbai bo'lib, shuningdek, mikrobiologik karotin xizmat qiladi. U o'simlik moylari (kungaboqar, paxta, soya) yordamida ekstraktsiya qilish orqali *Blakeslea trispora* zamburugining biomassasidan olinadi. Yog' tarkibidagi mikrobiologik karotin eritmasi to'q sariq rangdagi moyli suyuqlikdir. Ushbu preparat suvda erimaydi, xloroform, benzin, neft (petrol) efirida oson eriydi.

A vitamini birlamchi spirt - retinol bo'lib, uning umumiy formulasi $C_{20}H_{30}O$ va strukturasi quyidagicha:



A vitamini juda reaktiv moddadir. Yuqori to'yinmaganlik darajasi tufayli u havo bilan oson oksidlanadi va biologik faolligini yo'qotadi. A vitamini yog'larni oksidlash jarayonida hosil bo'lgan gidroperoksid bilan oson oksidlanadi.

Kislorodsiz muhitda A vitaminining faolligini yo'qotmasdan 120°C gacha qizdirish mumkin, ammo 130°C haroratda uning faolligi yo'qoladi. A vitamini turli xil erituvchilarda yaxshi eriydi.

Gidrogenizatsiya paytida A vitamini vodorod bilan to'yinadi va natijada faolligini yo'qotadi. Ishqoriy metall gidroksidining spirtli eritmaları unga sezilarli ta'sir ko'rsatolmaydi. Qisqa to'lqinli nurlanish A vitamini inaktivatsiyasini keltirib chiqaradi. To'lqin uzunligi 365 nm bo'lgan ultrabinafsha nurlar ayniqsa kuchli. A vitaminining turg'unligi turli xil yog'larda turlicha bo'lib, turli kislotalar bilan eterifikatsiyalashtirilgandan keyin uning turg'unligi yanada oshadi.

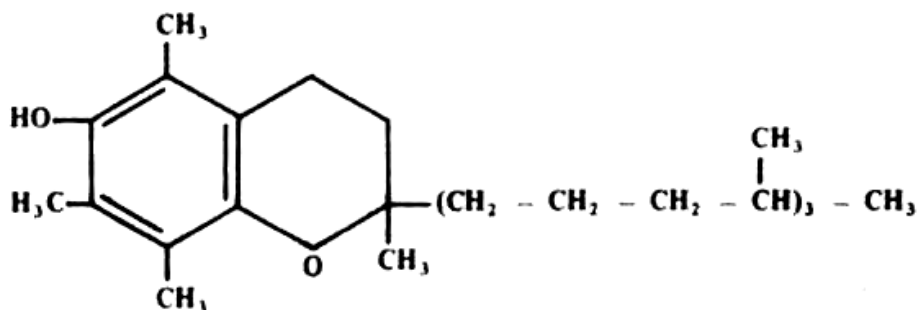
Tabiatda A vitaminidan tashqari erkin va eterifikatsiyalangan holatlarda A₂ vitamini va A provitamini uchraydi.

4.3.7.3. E guruhi vitaminlari (Tokoferollar)

E guruhidagi vitaminlar - bu reproduktiv (ko'payish) organlarning faoliyatini tartibga soluvchi moddalardir. Ular tokoferollar deb ataladigan yuqori molekulyar og'irlikdagi tsiklik spirtlardir. Tokoferollar turli xil miqdorda o'simlik moylarida uchraydi. Ayniqsa, bug'doy urug'i moyi, makkajo'xori va boshqa donlarning yog'-moylari ularga boydir. O'simliklarda tokoferollar ko'pincha karotinoidlar va xlorofillarga hamroh bo'ladi. Hayvonlarning yog'larida tokoferollar oz miqdorlarda uchraydi, baliq moylarida esa deyarli yo'q.

Tokoferollarning ettita shakli ma'lum. Ulardan to'rttasi (α , β , γ , δ) urug'lar va mevalarning yog'-moylarida bo'ladi; ϵ va ξ shakldagilari esa donli ekinlarning lipidlarida topilgan.

Ko'rsatib o'tilgan tokoferollarning izomerlaridan α -tokoferol (C₂₉H₅₀O₂) biologik jihatdan eng faol bo'lib, uning struktura formulasi:



Yog'lardan ajratib olingan tokoferollarning aralashmasi ko'pincha kuchli antioksidant ta'siri bilan ajralib turadi.

Bir qator yog'larning molekulyar kislorod bilan oksidlanishiga nisbatan yuqori barqarorligi ularda ba'zi tokoferollar izomerlarining mavjudligi bilan bog'liqdir (31-jadval). Aniqlanishicha, tokoferolning biologik faolligi qanchalik kuchli bo'lsa, uning antioksidantlik ta'siri shunchalik zaif bo'ladi. Eng kuchli antioksidant δ - tokoferoldir.

31-jadval

Yog'-moylardagi tokoferollar tarkibi

Yog'-moylar	Umumiy miqdori, mg%	Tokoferollarning izomerlari, umumiy miqdoriga nisbatan % larda		
		α	β	γ
Moylar:				
soya	90-280	13,5	59,0	27,5
makkajo'xori	100-250	11,0	89,0	-
paxta	90-100	58,0	42,0	-
kungaboqar	~ 70	92,0	-	7,8
indov	~ 50	27,0	73,0	-
Yog'lar:				
Sigir yog'i	~ 1	-	-	-
Sigir sutining yog'i(Sariyog')	1,7-4,2	-	-	-

Xom ashyolardan ajratilgan tokoferollar rangsiz yog'ga o'xshaydi, uning spektrida 295 nm to'lqin uzunligida xarakterli yutilish maksimumi mavjud.

Benzolda tokoferollar yorug'likning polarizatsiya tekisligini o'ng tomonga buradilar.

Tokoferollar yog'lar va yog' erituvchilarida eriydi, suvda erimaydi. Yog' sovunlanganida, ishqoriy metall gidroksidlarining spirtli eritmalari 35-40°C haroratda tokoferollarga ta'sir qilmaydi va shuning uchun ularni yog'lardan sovunlanmaydigan moddalar bilan birga ajratib olish mumkin.

Ishqoriy metall gidroksidi bilan yuqori haroratlarda qizdirish tokoferollarni qisman dezaktivlashtiradi.

Ular termostabil va hatto 200-220⁰C haroratgacha qizdiriladigan yog'larda ham saqlanadi. Ularning termik inaktivatsiyasi faqatgina taxminan 350 ⁰C haroratda sodir bo'ladi. Havo kislorodi tokoferollarga nisbatan sust ta'sir qiladi.

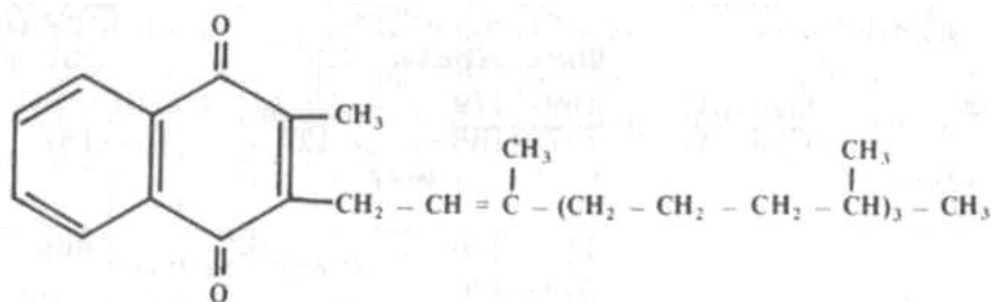
Tokoferollar vodorod bilan to'yintirilgan (gidrogenlangan) yog'larda hatto ular 240⁰C haroratda olingan bo'lsa ham saqlanadi.

Kunduzgi yorug'lik tokoferollarning faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi, ammo ultrabinafsha nurlar bilan nurlanishi ularning tez inaktivatsiyalanishiga olib keladi. Tokoferollar suyultirilgan mineral kislotalarning ta'siriga chidamli. Konsentrlangan xlorid kislotasi bilan ularni hatto 100⁰C haroratda qisqa muddatli qizdirish ham mumkin.

Ishqoriy metall gidroksidi eritmasi bilan qaynatish tokoferollarning parchalanishiga olib keladi. Ular kuchli oksidlovchi moddalar (benzoyl gidroperoksidi, ozon va boshqalar) tomonidan parchalanadi.

4.3.7.4. *K* guruhi vitaminlari

Yog'da eriydigan vitaminlar jumlasiga antigemorragik ta'sirga ega bo'lgan *K* guruhining vitaminlari ham kiradi. Ularning yo'qligi yoki yetishmasligi qondagi protrombin yetishmasligi tufayli qonagan a'zodan to'xtamasdan qon ketishining paydo bo'lishi bilan bog'liq. *K* vitamini xususiyatlariga ega bo'lgan bir nechta moddalar ma'lum, ular naftoxinonning hosilalaridir. Masalan, *K*₁ vitamini quyidagi struktura formulasiga ega:



K vitamini minus 20⁰C da atseton yoki spirtidan kristallanadigan och sariq yog'simon moddadir. U kuchsiz flyuorestsentlanish xususiyatiga ega. *K*₁ vitaminining yutilish spektrida 243, 248, 261, 270, 323, 239 nm to'lqin uzunliklarida yutilish maximumlari mavjud. Atseton eritmasidagi *K*₁ vitamini

ultrabinafsha nurlari bilan nurlantirilganda uning xinon guruhi tuzilishi o'zgaradi va u faolligini yo'qotadi. Suvda erimaydi, yog' erituvchilarida eriydi. Vakuumda 160⁰C ga qadar qizdirilganda biologik faolligini yo'qotmasdan haydaladi. 120⁰C harorat ostida 24 soatgacha vaqt davomida qizdirilganda vitamin parchalanmaydi. Ishqoriy metall gidroksidlari muhitida 100⁰C haroratda tezda parchalanadi.

K guruhidagi vitaminlar nasha urug'i moyida sezilarli darajada, kungaboqar, surepa va zig'ir moylarida esa kamroq miqdorlarda borligi aniqlangan.

Tayanch iboralar:

Hamroh moddalar, fosfolipidlar, mumlar, azotli asoslar, glitserofosfatidlar, karotinoidlar, provitamin, xlorofillar, gossipol, analog, gossipolyatlar, ul'trabinafsha nurlar spektri, letal doza, terpenlar, lipovitaminlar, steroidlar, sterinlar, xolesterin.

Nazorat savollari:

1. Yog'lar va moylar tarkibidagi hamroh moddalarning eng muhim guruhlarini tavsiflab bering.
2. Yog'larning rangiga sabab bo'ladigan (bo'yovchi) hamroh moddalarni tavsiflab bering.
3. Gossipol va uning hosilalarini tavsiflab bering.
4. Fosfolipidlar va ularning ahamiyati.
5. Sterinlar va ularning ahamiyati.
6. Lipovitaminlarni qisqacha tavsiflab bering.
7. A vitamini kimyoviy tabiati bo'yicha qanday modda va uning reaktivligiga asosiy sabab nima?
8. A vitamini qanday haroratlarga parchalanmaydi?
9. Tokoferollarning organizmdagi funktsiyasi nimadan iborat?
10. Yog'da eruvchi vitaminlar ichida eng termostabil vitamin qaysi biri?

4.4. YOG'LARNING TARKIBI VA SIFATINI TAHLIL QILISH.

Yog'lar va yog' kislotalari o'z tarkib va sifat ko'rsatkichlariga ega bo'lib, bu ko'rsatkichlar yog'larning qanday glitseridlardan hamda qanday yog'

kislotalaridan tashkil topganligi, ularning strukturasi, shuningdek yog`lar tarkibidagi asosiy hamroh moddalar bilan bog`liqdir. Bu ko`rsatkichlarning ba`zilariga «sonlar» deb nom berilgan bo`lib, ular yog` kislotalari tarkibi va miqdori bilan bog`liqdir (masalan, sovunlanish soni, efir soni, iod soni, gidroksil soni, kislota soni, va h.k.). Boshqa ba`zi ko`rsatkichlarning esa maxsus nomi yo`q (zichlik, qotish va suyuqlanish harorati, optik xossalar va h.k.). Glitseridlarga hamroh bo`luvchi bir qator hamroh moddalar miqdori yog` massasiga nisbatan foizlarda beriladi, ba`zan esa - tegishli modda molekulasi tarkibidagi spetsifik atomlar funksional guruhlariga nisbatan foizlar miqdori qayta hisoblanadi.

Ushbu ko`rsatkichlarning ko`pchiligi standartlarga kiritilgan bo`lib, eksperimental tarzda aniqlangan ko`rsatkichlarni standart ko`rsatkichlar bilan solishtirish yog`lar sifatini taqqoslash va identifikatsiyalash imkonini beradi.

4.4.1. Yog`lar va yog` kislotalari tarkibi va sifatining kimyoviy ko`rsatkichlari

Rafinatsiya, sovunlashnish, yog`lar gidrolizi, sun`iy yog` kislotalari (sjk) ishlab chiharish jarayonlarini amalga oshirishda **kislota soni (k.s.), neytrallanish soni (n.s.), sovunlanish soni (s.s.), efir soni (e.s.)** kabi ko`rsatkichlarni aniqlash talab etiladi. Bu sonlarni aniqlashda ko`pincha kimyoviy usullardan foydalaniladi. Bu usullar kaliy gidroksidining glitseridlar, yog` kislotalari yoki ularning murakkab efirlari bilan o`zaro ta`sirlashuviga asoslangan.

Kislota soni - yog`dagi erkin kislotalarni xarakterlaydi. Bu ko`rsatkichdan, masalan, rafinatsiyalashda qo`llash lozim bo`lgan ishqor miqdorini hisoblashda foydalaniladi.

Neytrallanish soni – yog`lardan yoki sun`iy kislotalar(sjk)dan ajratib olingan yog` kislotalarini xarakterlovchi ko`rsatkich.

Sovunlanish soni – yog`larni identifikatsiyalashda qo`llaniladigan va sovunlashda zarur bo`lgan ishqor miqdorini hisoblash uchun kerakli ko`rsatkich.

Efir soni - sovunlanish soni va kislota soni ayirmasi asosida hisoblanadi:

$$EC=CC-KC$$

Masalan, gidrogenizatsiya kabi texnologik jarayonlarni amalga oshirish uchun yog`lar va yog` kislotalarining to`yinmaganlik (to`yinganlik) darajasini bilish talab etiladi. Bu esa **yod soni** ko`rsatkichi orqali xarakterlanadi. Bu maqsadda *rodan soni* ko`rsatkichidan juda kam hollarda foydalaniladi.

Yod sonini aniqlashda ko`pincha kimyoviy usullar qo`llaniladi. Bu usullar qo`shbog`lar hisobiga biriktiriladigan galogen miqdorini aniqlashga asoslangan bo`lib, bunda maxsus galogenreagentlardan foydalaniladi va shunday sharoitlar yaratiladiki, uglevodorod zanjiridagi metilen va metil guruhlarida o`rin olish reaksiyalari ro`y berishining oldi olinadi. Asosan bu Gyubl, Ganus va Kaufman usullaridir. Atsillarida ketma-ket (konyugatsiyalangan) qo`shbog`lari bo`lgan yog`lar uchungina Voburn yoki Margoshes usullari qo`llaniladi.

Ba`zan yod sonini tez va taxminiy (yetarli darajadagi aniqlik bilan) aniqlash uchun refraktometrik usuldan foydalanish mumkin, chunki nur sindirish ko`rsatkichi va yod soni orasida quyidagi empirik bog`liqlik borligi aniqlangan

$$Y.s. = \frac{(n_D^{20} - 1,4595) \cdot 100}{0,0118}$$

bunda **Y.s.**-yod soni, n_D - o`rtacha nur sindirish ko`rsatkichi (20^0C da).

Bu usulning aniqlik darajasi birmuncha past bo`lib, kislota soni 2,25dan yuqori bo`lmagan, tarkibida gidroksikislotalar, tsiklik kislotalari va ketma-ket (konyugatsiyalangan) qo`shbog`li kislotalari bo`lmagan ochiq rangdagi tabiiy moylar uchun qo`llashga yaraydi.

Yog`larni tekshirishda **gidroksil** va **karboksil sonlari** juda kam hollarda aniqlanadi, chunki odatda tabiiy efirlar glitseridlarining uglevodorod zanjirida bu funktsional guruhlar uchramaydi (kastor moyi, oytisik moyi bundan mustasno). Ammo oksidlangan yog`lar va sun`iy yog` kislotalari tarkibida gidroksi – va karbonil birikmalar uchraydi. Sun`iy yuvish moddalari ishlab chiqarishda qo`llaniladigan yuqori molekulyar spirtlarni xarakterlashda **gidroksil soni** ko`rsatkichidan foydalaniladi.

Gidroksil sonini aniqlashning turli kimyoviy usullari piridin ishtirokida gidroksil guruhlarining eterifikatsiyalanish reaksiyasiga asoslangan.

Reyxert-Meyssl soni suvda eriydigan uchuvchan yog' kislotalari miqdorini belgilaydigan ko'rsatkich bo'lib, taxirlangan, oksidlangan, shuningdek, sovunlanish soni katta bo'lgan yog'larning Reyxert-Meyssl soni odatdagidan ko'ra kattaroq bo'ladi.

Polenske soni suvda eriyamaydigan uchuvchan yog' kislotalari miqdorini belgilaydigan ko'rsatkich bo'lib, yog'larda kokos va pal'moyadro moylari aralashmasi bor-yo'qligini tekshirishda katta ahamiyatga egadir.

Odatda Reyxert-Meyssl va Polenske sonlari bir tajribada aniqlanadi.

Yuqori molekulyar spirtlarni infraqizil spektroskopiya yordamida CCl_4 eritmasidagi optik zichlikni $\nu=3630-3640\text{sm}^{-1}$ uzunlikdagi to'lqinda o'lchash yo'li bilan aniqlash mumkin.

Karbonil birikmalarni ham spektrofotometrik usulda $\nu=1730\text{sm}^{-1}$ uzunlikdagi to'lqinda CCl_4 eritmasidagi optik zichlikni o'lchash yo'li bilan aniqlash mumkin.

Oksidlangan yog'larda ko'pincha yodometrik usulda **peroksid soni** aniqlanadi. Bu usul peroksid va gidroperoksidlar kislorodining ma'lum sharoitlarda kaliy yodid nordon eritmasidan (suvli sirka kislotasidagi eritmasi) yodni ajratib chiqarishiga asoslangan.

4.4.2. Yog'lar va yog' kislotalari tarkibi va sifatining fizikaviy ko'rsatkichlari

Fizikaviy ko'rsatkichlardan ko'pincha **zichlik, refraktsiya, suyuqlanish va qotish haroratlari, qovushqoqlik**ni aniqlashga to'g'ri keladi.

Zichlik solishtirma og'irlik orqali aniqlanadi. Solishtirma og'irlik suvning 4^0C dagi og'irligiga nisbatan olinadi. Bu holdagi zichlik solishtirma og'irlikka teng bo'ladi.

Yog'lar va yog' kislotalari aralashmalarininng **suyuqlanish haroratini** aniqlashda ularning polimorfizmi ma'lum qiyinchiliklar tug'diradi. Shu sababli **suyuqlanish haroratini** aniqlash ko'pchilik hollarda usul va aniqlash sharoitlariga bog'liq bo'ladi.

Odatda **suyuqlanish haroratini** ikki usulda aniqlaydilar: ochiq va yopiq. Ochiq kappilyarlarda aniqlash usuli (1-usul) keng tarqalgan.

Qattiq yog`lar va yog` kislotalarining **qotish haroratini** aniqlash uchun Jukov moslamasidan foydalaniladi.

Yog`dan ajratib olingan yog` kislotalari aralashmalarining qotish haroratiga **yog`ning titri** deyiladi va yog`larni xarakterlash uchun keng qo`llaniladi. Yog`lar va yog` kislotalarini identifikatsiyalashda qo`llaniladigan muhim fizikaviy ko`rsatkichlardan biri **sinish ko`rsatkichi** orqali refraktsiyani aniqlashdir.

Qovushqoqlik viskozimetrlar deb ataladigan moslamalar orqali aniqlanadi. **Dinamik qovushqoqlik** Geppler viskozimetri yordamida yog` bilan to`ldirilgan shisha trubka ichidagi sharning tushish vaqtiga qarab aniqlanadi.

Nisbiy qovushqoqlik Engler vizkozometrida aniqlanadi va Engler graduslarida belgilanadi ($^{\circ}E$).

Ba`zi **yog`larning tarkibiy va sifat ko`rsatkichlari (TsK)**ni bilish, ularni identifikatsiyalash katta ahamiyatga ega. Odatda noma`lum yog` mahsulotini identifikatsiyalash uchun ularning **organoleptik ko`rsatkichlari, zichligi, refraktsiyasi, sovunlanish soni va yod sonlari** aniqlanib, so`ngra T.S.K. jadvallari (ular odatda ilovalarda beriladi) yoki ma`lumotnomalardan T.S.K.si tekshirilayotgan yog`ga o`xshash bo`lgan yog`lar topiladi.

4.4.3. Yog`lar tarkibi va ularning komponentlarini aniqlash.

Yog`larning komponentlari deganda glitseridlar gidrolizida hosil bo`ladigan yog` kislotalari va glitserin, erkin yog` kislotalari, shuningdek sovuqda, oddiy sharoitda yoki qizlirilganda ishqoriy metallarning gidroksidlari bilan ta`sirlashmaydigan birikmalar (sovunlanmaydigan moddalar) tushuniladi.

Yog`larning miqdoriy tarkibini, jumladan yog` kislotalari, glitserin chiqishining foizlardagi miqdorini bilish qator texnologik jarayonlar, masalan sovunlanish, yog` kislotalari va glitserin olish jarayonini amalga oshirishda muhim ahamiyat kasb etadi. Bundan tashqari ushbu analizlar tadqiqotlar uchun ham katta ahamiyatga ega.

Yogʻlarning tarkibini va ulardagi asosiy komponentlarni xarakterlash uchun **sovunlanmaydigan moddalar, yogʻ kislotalarining umumiy miqdori, erkin yogʻ kislotalari miqdori, glitseridlar, glitserin miqdori**ni aniqlash usullari qoʻllaniladi. Odatda analiz sovunlanmaydigan moddalar va yogʻ kislotalarining umumiy miqdorini aniqlashdan boshlanadi. Yogʻlar $NaOH$ yoki KOH spirtli eritmalari yordamida sovunlantiriladi va sovunlanmaydigan moddalar 50% li spirtli eritmadan petrol (neft) efiri yordamida ekstraksiyalanib ajaratiladi.

Sovunli eritmadan spirt haydalgandan keyin mineral kislotalar yordamida yogʻ kislotalari ajratib olinadi, soʻngra petrol yoki dietil efiri yordamida ekstraksiyalanadi. Bunda yogʻdagi yogʻ kislotalari umumiy miqdori, yaʼni ham erkin, ham bogʻlangan yogʻ kislotalari aniqlanadi.

Erkin yogʻ kislotalarini aniqlashda yogʻ sovunlantirilmaydi balki gidroksidning spirtli eritmasi yordamida neytrallantiriladi.

Yogʻ kislotalari miqdorini kislota soniga qarab va tekshirilayotgan yogʻning taxminiy yogʻ kislotalari tarkibini bilib turib, quyidagi formula yordamida hisoblash mumkin:

$$\% \dot{E}K = \frac{KC}{HC} \cdot 100,$$

Bunda KC – yogʻning kislota soni;

HC – yogʻdan ajratib olingan yogʻ kislotalarining neytrallanish soni.

Yogʻdagi glitseridlar miqdori (ATsG) quyidagi ayirmaga asosan hisoblanadi:

$$ATsG = (100 - e.yo.k. - s.m.), \% mas.$$

Bunda **e.yo.k.** - erkin yogʻ kislotalari miqdori, % mas.;

s.m. – sovunlanmaydigan moddalar miqdori, % mas. (massaviy foiz hisobida).

Yogʻdagi glitserin miqdori (G) efir soni (EC)ga asosan quyidagi formula boʻyicha hisoblanishi mumkin:

$$\%G = 0,547 EC$$

Lekin yog`da mono- va diglitseridlarning ma`lum miqdorda mavjudligi ushbu hisoblashdagi xatoliklarga sabab bo`lishi mumkin. Shuning uchun birmuncha aniq natijalarga glitserinni bevosita aniqlash yo`li bilan erishiladi. Bu maqsadda qo`llaniladigan bir qator usullardan glitserinning nordon (kislotali) muhitda yodat kislotasi ta`sirida oksidlanishiga asoslangan usul keng tarqalgan:



Oksidlanishga sarflangan yodat kislotasi miqdoriga asosan glitserin miqdori hisoblanadi.

Yog`lar va ularning komponentlari tadqiqoti yog`larning tarkibi va sifati ko`rsatkichlarini aniqlashga nisbatan murakkabroq masalalarni echishga – atsilglitserinlar, yog` kislotalari, yog`larning yo`ldosh (hamroh) moddalari tarkibi va strukturasini o`rganishga, shuningdek, bu moddalarning (mahsulotlarning) har xil fizikaviy va kimyoviy agentlari ta`siridagi turli o`zgarishlarini o`rganishga qaratilgandir.

Bu tadqiqotlar odatda ko`p bosqichli bo`lib, ko`pincha dastlab murakkab aralashmalarni alohida komponentlar yoki fraktsiyalarga ajratish hamda ularning turli hosilalarini hosil qilib olish bilan bog`liqdir. Bunday tadqiqotlar organik kimyo va yog`lar kimyosida qabul qilingan bir qator usullar, shu jumladan, spektroskopik, rentgenostruktura, xromatografik, termik va boshqa usullar yordamida amalga oshiriladi. Bu usullarning to`la tavsifi maxsus qo`llanma va adabiyotlarda keltirilgan.

Tayanch iboralar:

Yog`larning tarkib ko`rsatkichlari, yog`larning sifat ko`rsatkichlari, kislota soni, neytrallanish soni, sovunlanish soni, efir soni, yod soni, gidroksil soni, karboksil soni, peroksid soni, komponentlar, kimyoviy ko`rsatkichlar, fizikaviy ko`rsatkichlar, viskozimetriya, qovushqoqlik, zichlik, suyuqlanish va qotish haroratlari, refraktsiya, spektroskopik va xromatografik tahlil usullari, rentgenostruktura analizi

Nazorat savollari:

1. Yog`larning «**sonlar**» deb nomlangan asosiy sifat ko`rsatkichlarini tavsiflab bering.
2. Yog` va yog` kislotalari tarkibi va sifatini baholashda qanday kimyoviy ko`rsatkichlar aniqlanadi?
3. Yog` va yog` kislotalari tarkibi va sifatini baholashda qanday fizikaviy ko`rsatkichlar aniqlanadi?
4. Yog`larning yod soniga asoslanib yog` kislotalari miqdorini qanday aniqlash mumkin?
5. Yog`larda Reyxert-Meyssl va Polenske sonlari nima uchun aniqlanadi?
6. Qovushqoqlikni aniqlash uchun mo`ljallangan moslamalar qanday ataladi?
7. Yod sonini refraktometrik usulda aniqlash nimaga asoslangan?
8. Yog`lardagi asosiy komponentlarni xarakterlash uchun qanday zamonaviy analiz usullari qo`llaniladi?

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI.

1. Щербаков В.Г., Лобанов В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья М., Колос, 2003.- 360 с.
2. Арутюнян Н.С., Корнена Е.П., Мартовщук Е.В. и др. Химия жиров М., СПб: ГИОРД, 2004. - 264 с.
3. Б.Н.Тютюнников, Ф.Ф.Гладкий и др.- Химия жиров, Москва, Колос, 1992. -448 с.
4. В.С.Стопский, В.В.Ключкин - Химия жиров и продуктов переработки жирового сырья, Москва, Колос, 1992. -286 с.
5. А.Л.Маркман - Химия липидов, Ташкент АН УзССР, 1973. -175 с.
6. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности / (под.общ.ред.В.П.Ржехина и А.Г.Сергеева). - Л.: ВНИИЖ, - Т. I, кн. первая, 1967. – Т. II, кн. вторая, 1967, 1054 с. – Т. V, 502 с. - Т.VI, выпуск I, 1971, 168 с. - Т.VI, выпуск II, 1974, 342 с.
7. Н.С.Арутюнян, Е.П.Корнена - Фосфолипиды растительных масел. Москва, Агропромиздат, 1986. -256 с.

8. Н.В.Евстигнеева, Е.Н.Звонкова-Химия липидов, Москва, Химия, 1987-296 с.
9. О'Брайен Р. Жиры и масла. Производство, состав и свойства, применение/ Р. О'Брайен: перевод с англ., 2-го изд. В.Д. Широкова, Д.А. Бабейкиной, Н.С. Селивановой, Н.В. Магды – СПб.: Профессия, 2007. – 752 с.
- 10.И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. Всё о пище с точки зрения химика: Справочное издание.- М.: Высш. шк., 1991. – 288 с.
11. Н.С. Арутюнян, Е.А. Аришева – «Лабораторный практикум по химии жиров», Москва, Пищевая промышленность, 1979. – 176 с.
12. Л.Г. Ипатова, А.А. Кочеткова, А.П. Нечаев, В.А. Тутельян. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. М.:, ДеЛи Принт, 2009. - 396 с.
- 13.F. Gungstone. Fatty acid and lipid chemistry. London, Springer, 1996.-252 p.

M U N D A R I J A

KIRISH	3
I-bob. MOYLI URUG'LAR VA MEVALARNING MORFOLOGIK VA ANATOMIK TAVSIFI	5
1.1.“YOG'LAR VA MOYLI XOM ASHYOLAR KIMYOSI” FANINING YOG' VA MOYLAR TEXNOLOGIYASIDAGI O'RNI.....	5
1.1.1.Yog'lar kimyosining rivojlanishida o'zbek va xorijiy olimlarning hissasi.....	6
1.1.2. Moy olish sanoati xom ashyo bazasining kelajak taraqqiyoti.....	8
1.1.3. Moyli o'simliklar urug'i asosiy xom ashyo sifatida	10
1.1.4. Yog'lar va ularni qayta ishlash mahsulotlarining texnik qo'llanilishi	13
1.1.5. Lipidlar haqida asosiy tushuncha. Yog'lar lipid guruhining asosiy a'zosi sifatida.	15
1.1.6. Yog'larning ahamiyati	18
1.2.MOYLI URUG'LAR VA MEVALARNING MORFOLOGIK VA ANATOMIK TAVSIFI	20
1.2.1. Moyli o'simliklarning gul turlari	20
1.2.2. Urug' va meva tushunchasi	22
1.2.3. Mevalarning morfologik xususiyatlariga ko'ra turlari	25
1.3. MOYLI URUG' VA MEVALARNING ANATOMIK TUZILISHIGA KO'RA UMUMIY TAVSIFI	28
1.3.1. Moyli meva va urug'larni tashkil qiluvchi asosiy to'qimalari, ularning miqdoriy nisbati	28
1.3.2. Urug' va meva po'stloqlari, murtagi, endosperm	31
1.4. MOYLI URUG'LAR HUYAYRASINING TUZILISHI VA XUSUSIYATLARI	36
1.4.1. Hujayralarning mikroskopik tuzilishi, tarkibiy elementlari	37
1.4.2. Moyli urug'lar hujayra tsitoplazmasidagi moyning holati.	44
1.4.3. Hujayralarda mineral moddalarning to'planishi.....	46

1.5. URUG'LARNING HOSIL BO'LISHIGA TASHQI MUHITNING TA'SIRI.....	48
1.5.1. Urug'larda moy (triglitsrid) hosil bo'lish jarayoni va bunga tashqii muhitning ta'siri.....	48
1.5.2. Moyli urug'larda modda almashinuvining o'ziga xosligi...	53
1.6. MOYLI URUG'LAR SIFATINI BAHOLASH VA URUG'LARNING TEXNIK KIMYOVIY TAXLILI	58
1.6.1. Moyli o'simliklar urug'larining asosiy sifat ko'rsatkichlari va davlat standartlarini tuzishning asosiy tamoyillari	58
1.6.2. Urug' va urug' massasining texnologik xossalari. Urug' massasining tarkibi	64
1.6.3. Urug' va urug' massasining fizik-mexanik xossalari. Urug'larning o'lchami va geometrik shakli	65
1.6.4. Urug' massasining fizik-kimyoviy xossalari	73
1.6.5. Moyli urug'larning fiziologik xossalari	75
1.6.6. Moyli urug'lardan namuna olish va namunani qisqartirish	77
II-bob. LIPIDLARNING TARKIBIY TUZILISHI. YOG' KISLOTALARI VA ULARNING IZOMERIZATSIYASI	80
2.1. LIPIDLARNING TARKIBIY TUZILISHI. YOG' KISLOTALARI, ULARNING UMUMIY TAVSIFI VA KLASSIFIKATSIYASI, IZOMERLANISHI	80
2.1.1. Yog' kislotalarining gomologik qatori. To'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari	81
2.1.2. Uch bog'li yog' kislotalari. Tarkibida boshqa funktsional guruhlari bo'lgan kislotalar	89
2.2. MOYLAR VA YOG'LARNING YOG' KISLOTALARI TARKIBI. ASOSIY YOG'LARINING TAVSIFI	92
2.2.1. Yog' qatori birikmalari sifatida triglitserid tarkibiga kiruvchi yog' kislotalarining tavsifi	92
2.2.2. Tabiiy yog'lar triglitseridlari yog' kislotalari tuzilishining umumiy tomonlari	96
2.3. YOG' KISLOTALARINING SINTEZI	102
2.3.1. Yog' kislotalarining sintez usullari, ularning tabiiylardan farqi	102

2.3.2. Yog' kislotalari tarkibidagi uglerod sonining kamayishi yoki ko'payishi bilan boradigan sintez usullari	107
2.4. YOG' KISLOTALARINING FIZIK XOSSALARI	112
2.4.1. Yog' kislotalarining strukturaviy xossalari, kristallanish shartlari	112
2.4.2. Yog' kislotalarining eruvchanligi	114
2.4.3. Yog' kislotalari fizik xossalarining ular molekulasi tarkibi va xossalariga bog'liqligi	117
2.4.4. Yog' kislotalari va ular birikmalarining polimorfizmi.	125
2.5. YOG' KISLOTALARINING KIMYOVIY XOSSALARI	131
2.5.1. Yog' kislotalarining reaksiyaga kirishish qobiliyati.	131
2.5.2. Yog' kislotalarining karboksil guruhi ishtirokida boradigan reaksiyalari	132
2.5.2.1. Tuzlar hosil bo'lishi.....	132
2.5.2.2. Yog' kislotalari efirlarining hosil bo'lishi	136
2.5.2.3. Yog' kislotalarining uglevodorodlarga aylanishi ...	138
2.5.2.4. Galogenangidridlar va yog' kislotalarining angidridlarini olish	140
2.5.2.5. Yog' kislotalarining azotli hosilalari	143
2.5.2.6. Yog' kislotalari va ularning efirlariga ionlashtiruvchi nurlanishlarning ta'siri	147
2.5.3. Yog' kislotalarining uglevodorod radikallari ishtirokida boradigan reaksiyalari	148
2.5.3.1. Galogenlar ta'siri	148
2.5.3.2. Rodan ta'siri	153
2.5.3.3. Galogenvodorodlar ta'siri	154
2.5.3.4. Kaliy permanganat va osmiy tetraoksidining ta'siri	155
2.5.3.5. Peroksidlar va boshqa oksidlovchilarning ta'siri	158
2.5.3.6. Ozonning ta'siri	160
2.5.3.7. Sul'firlovchi moddalarning ta'siri	161
2.5.3.8. Yog' kislotalarining ba'zi o'ziga xos (spetsifik) moddalar bilan reaksiyalari	165
2.5.4. To'yinmagan yog' kislotalari qo'shbog'larining vodorod bilan to'yinishi	169

2.5.5. Yog' kislotalarining izomerizatsiyasi	171
III bob. GLITSERIN, YUQORI MOLEKULYAR	
SPIRTLAR, AMINOSPIRTLAR VA GLITSERIDLAR.....	182
3.1. GLITSERIN. GLITSERINNING FIZIK VA KIMYOVIY XOSSALARI. YUQORI MOLEKULYAR SPIRTLAR, AMINOSPIRTLAR	182
3.1.1. Glitserinning fizik xossalari	184
3.1.2. Glitserinning kimyoviy xossalari	186
3.1.3. Glitserinning sintezi usullari.....	189
3.1.4. Yuqori molekulyar spirtlar	190
3.1.5. Aminospirtlar	192
3.2. GLITSERIDLAR, ULARNING SINFLANISHI, IZOMERLANISHI, NOMENKLATURASI	193
3.3. GLITSERIDLARNING FIZIK XOSSALARI	196
3.3.1. Glitseridlar molekulasi strukturasi	196
3.3.2. Glitseridlarning (atsilglitserinlarning) fizikaviy xossalari.	199
3.3.3. Triglitseridlarning (atsiltriglitserinlarning) kristallik modifikatsiyalari (polimorfizmi)	201
3.4. GLITSERIDLARNING KIMYOVIY XOSSALARI	204
3.4.1. Glitseridlarning reaksiyaga kirish qobiliyati. Glitseridlar tarkibidagi karboksil guruhi ishtirokida boradigan reaksiyalar	204
3.4.1.1. Hidroliz	204
3.4.1.2. Alkogoliz	206
3.4.1.3. Sovunlanish	207
3.4.1.4. Atsidoliz	208
3.4.1.5. Omuxatlanish (qayta eterifikatsiyalanish)	208
3.4.1.6. Ammonoliz	209
3.4.2. Yog' kislota qoldiqlari (atsillar) ishtirokidagi reaksiyalar.	209
3.4.2.1. Glitseridlar gidrogenizatsiyasi	209
3.4.2.2. Glitseridlarning oksidlanishi	214
3.4.2.3. Atsiglitserinlarni sintez qilish usullari	217
IV bob. LIPIDLARNING FIZIK-KIMYOVIY XOSSALARI	222
4.1. YOG'LARNI QAYTA ETERIFIKATSIYALASH.	

MOLEKULYAR VA MOLEKULALARARO QAYTA	
ETERIFIKATSIYALASH	225
4.2. YOG'LARNING BUZILISHI	229
4.2.1. Yog'larda erkin yog' kislotalar miqdorining oshihi	230
4.2.2. Yog'larda peroksidlarning to'planishi va yog'larning taxirlanishi	231
4.2.3. Moylarning qurishi	237
4.2.4. Yog'larning termik o'zgarishlari	239
4.3. YOG`LAR TARKIBIDAGI HAMROH MODDALAR. FOSFATIDLAR VA STERINLAR, XOLESTERIN VA BOSHQALAR	244
4.3.1. Yog`lar tarkibidagi hamroh (yo'ldosh) moddalarning sinflanishi	244
4.3.2. Mumlar	245
4.3.3. Fosfolipidlar	247
4.3.4. Steroidlar va sterinlar	252
4.3.5. Bo'yovchi moddalar	257
4.3.6. Yog`larning hidi va ta'miga sabab bo`ladigan hamroh moddalar	261
4.3.7. Lipovitaminlar	262
4.3.7.1. D guruhi vitaminlari	263
4.3.7.2. A guruhi vitaminlari	264
4.3.7.3. E guruhi vitaminlari (tokoferollar)	265
4.3.7.4. K guruhi vitaminlari	267
4.4. YOG`LARNING TARKIBI VA SIFATINI TAHLIL QILISH ..	268
4.4.1. Yog`lar va yog` kislotalari tarkibi va sifatining kimyoviy ko`rsatkichlari	269
4.4.2. Yog`lar va yog` kislotalari tarkibi va sifatining fizikaviy ko`rsatkichlari	271
4.4.3. Yog`lar tarkibi va ularning komponentlarini aniqlash	272
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO`YXATI	275
MUNDARIJA	277

О Г Л А В Л Е Н И Е

ВВЕДЕНИЕ.....	3
I-глава. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН И ПЛОДОВ.....	5
1.1. МЕСТО ПРЕДМЕТА «ХИМИЯ ЖИРОВ И МАСЛИЧНОГО СЫРЬЯ» В ТЕХНОЛОГИИ ЖИРОВ И МАСЕЛ	5
1.1.1. Роль узбекских и зарубежных учёных в развитии химии жиров	6
1.1.2. Перспективное развитие сырьевой базы масложировой промышленности	8
1.1.3. Семена масличных растений как основное сырьё.....	10
1.1.4. Применение жиров и продуктов их переработки в технических целях	13
1.1.5. Основное понятие о липидах. Жиры - как основные представители липидных групп	15
1.1.6. Значение жиров	18
1.2. МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И АНАТОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН И ПЛОДОВ.....	20
1.2.1. Типы соцветий масличных семян.....	20
1.2.2. Понятие семья и плод	22
1.2.3. Виды плодов в соответствии с их морфологическими свойствами.....	25
1.3. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН И ПЛОДОВ В СООТВЕТСТВИИ С ИХ АНАТОМИЧЕСКИМ СТРОЕНИЕМ.	28
1.3.1. Основные клетки тканей масличных плодов и семян, их количественное соотношение	28
1.3.2. Оболочки, зародыши, эндосперм семян и плодов	31
1.4. СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА КЛЕТОК МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН.....	36
1.4.1. Микроскопическое строение клеток и их структурные элементы.....	37

1.4.2. Состояние масла в цитоплазме клеток масличных семян...	44
1.4.3. Локализация минеральных веществ в клетке.....	46
1.5. ЗАВИСИМОСТЬ МАСЛООБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ОТ УСЛОВИЙ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ.....	48
1.5.1. Процесс локализации масла (триглицеридов) в семенах и влияние на это внешней среды.....	48
1.5.2. Особенности обмена веществ масличных семян.....	53
1.6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МАСЛИЧНЫХ СЕМЯН И ИХ ТЕХНОХИМИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ	58
1.6.1. Основные показатели качества масличных семян и основные принципы составления государственных стандартов...	58
1.6.2. Технологические свойства семян и массы семян. Состав массы семян.....	64
1.6.3. Физико-механические свойства семян и массы семян. Размеры и геометрические формы семян	65
1.6.4. Физико-химические свойства массы семян.	73
1.6.5. Физиологические свойства масличных семян.....	75
1.6.6. Отбор и составление проб масличных семян.....	77
II-глава. ЛИПИДЫ И ИХ СОСТАВ. ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ И ИХ ИЗОМЕРИЗАЦИЯ.....	80
2.1. СОСТАВ ЛИПИДОВ. ЖИРНЫЕ КИСЛОТЫ, ИХ ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА , ИЗОМЕРИЗАЦИЯ	80
2.1.1. Гомологический ряд жирных кислот. Насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты	81
2.1.2. Алкиновые жирные кислоты. Кислоты с дополнительными кислородсодержащими функциональными группами	89
2.2. ЖИРНОКИСЛОТНЫЙ СОСТАВ МАСЕЛ И ЖИРОВ. ХАРАКТЕРИСТИКА ОСНОВНЫХ МАСЕЛ И ЖИРОВ.....	92
2.2.1. Характеристика жирных кислот, входящих в состав триглицеридов, как соединения жирного ряда.	92
2.2.2. Общие стороны структуры жирных кислот , входящих в состав натуральных жиров и масел.....	96
2.3. СИНТЕЗ ЖИРНЫХ КИСЛОТ	102
2.3.1. Методы синтеза жирных кислот, отличие синтетических	

жирных кислот от натуральных	102
2.3.2. Синтез жирных кислот способами постепенного увеличения или уменьшения числа атомов углерода в исходной индивидуальной кислоте.....	107
2.4. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ	112
2.4.1. Структурные свойства кристаллов жирных кислот, условия кристаллизации.	112
2.4.2. Растворимость жирных кислот	114
2.4.3. Зависимость физических свойств жирных кислот от состава и свойств их молекулы	117
2.4.4. Полиморфизм жирных кислот и их соединений.....	125
2.5. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЖИРНЫХ КИСЛОТ	131
2.5.1. Реакционная способность жирных кислот.	131
2.5.2. Реакции жирных кислот, протекающие с участием карбоксильной группы	132
2.5.2.1. Образование солей жирных кислот	132
2.5.2.2. Образование эфиров жирных кислот.....	136
2.5.2.3. Превращение жирных кислот в углеводороды...	138
2.5.2.4. Галогенангидриды и ангидриды жирных кислот...	140
2.5.2.5. Азотпроизводные жирных кислот	143
2.5.2.6. Влияние на жирные кислоты и их эфиры ионизирующего излучения.....	147
2.5.3. Реакции жирных кислот, протекающие с участием углеводородного радикала.....	148
2.5.3.1. Действие галогенов.....	148
2.5.3.2. Действие родана	153
2.5.3.3. Действие галогенводорода.....	154
2.5.3.4. Действие перманганата калия и тетраоксида осмия	155
2.5.3.5. Действие перекисных веществ и других окислителей	158
2.5.3.6. Действие озона	160
2.5.3.7. Действие сульфорирующих веществ.....	161
2.5.3.8. Реакции некоторых специфических веществ с ненасыщенными жирными кислотами.....	165
2.5.4. Насыщение водородом двойных связей ненасыщенных	

жирных кислот	169
2.5.5. Изомеризация жирных кислот.....	171
III глава. ГЛИЦЕРИН, ВЫСШИЕ АЛИФАТИЧЕСКИЕ И	
АЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ СПИРТЫ, АМИНОСПИРТЫ	182
3.1. ГЛИЦЕРИН. ФИЗИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА	
ГЛИЦЕРИНА. ВЫСШИЕ СПИРТЫ, АМИНОСПИРТЫ	182
3.1.1. Физические свойства глицерина	184
3.1.2. Химические свойства глицерина	186
3.1.3. Методы синтеза глицерина	189
3.1.4. Высшие алифатические спирты	190
3.1.5. Аминоспирты	192
3.2. ГЛИЦЕРИДЫ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ,	
ИЗОМЕРИЗАЦИЯ, НОМЕНКЛАТУРА	193
3.3. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИЦЕРИДОВ	196
3.3.1. Структура молекул глицеридов	196
3.3.2. Физические свойства глицеридов (ацилглицеринов).	199
3.3.3. Кристаллические модификации (полиморфизм)	
триглицеридов (ацилтриглицеринов).....	201
3.4. ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ГЛИЦЕРИДОВ.....	204
3.4.1. Реакционная способность глицеридов. Реакции,	
протекающие с участием сложноэфирных групп.....	204
3.4.1.1. Гидролиз	204
3.4.1.2. Алкоголиз	206
3.4.1.3. Омыление	207
3.4.1.4. Ацидолиз	208
3.4.1.5. Переэтерификация	208
3.4.1.6. Аммонолиз	209
3.4.2. Реакции, протекающие с участием ацилов.....	209
3.4.2.1. Гидрогенизация ацилглицеринов.....	209
3.4.2.2. Окисление ацилглицеринов.....	214
3.4.2.3. Методы синтеза ацилглицеринов	217
IV глава. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛИПИДОВ	222
4.1. ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ ЖИРОВ. ВНУТРИМОЛЕКУЛЯРНАЯ	
И МЕЖМОЛЕКУЛЯРНАЯ ПЕРЕЭТЕРИФИКАЦИЯ.....	225

4.2. ПИЩЕВАЯ ПОРЧА ЖИРОВ	229
4.2.1. Повышение кислотности жира	230
4.2.2. Накопление в жире пероксидов и прогоркание жиров	231
4.2.3. Высыхание масел	237
4.2.4. Термические превращения жиров	239
4.3. ВЕЩЕСТВА, СОПУТСТВУЮЩИЕ АЦИЛГЛИЦЕРИНАМ В ЖИРАХ И ПРИМЕСИ. ФОСФАТИДЫ И СТЕРИНЫ, ХОЛЕСТЕРИН И ДРУГИЕ	244
4.3.1. Классификация сопутствующих веществ в жирах.....	244
4.3.2. Воски	245
4.3.3. Фосфолипиды	247
4.3.4. Стероиды и стерины	252
4.3.5. Вещества, обуславливающие окраску жиров.....	257
4.3.6. Вещества, обуславливающие вкус и запах жиров.....	261
4.3.7. Липовитамины	262
4.3.7.1. Витамин группы D	263
4.3.7.2. Витамин группы A	264
4.3.7.3. Витамин группы E (токоферолы)	265
4.3.7.4. Витамин группы K	267
4.4. АНАЛИЗ СОСТАВА И КАЧЕСТВА ЖИРОВ	268
4.4.1. Химические показатели состава и качества жиров и жирных кислот	269
4.4.2. Физические показатели состава и качества жиров и жирных кислот.....	271
4.4.3. Определение компонентного состава жиров	272
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	275
ОГЛАВЛЕНИЕ	277