

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA‘LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

OZIQ-OVQAT KIMYOSI VA BIOKIMYOSI

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun

USLUBIY KO‘RSATMALAR

Toshkent 2021

Sattarov M.E., Toshtemirova M.J., Shukurxonova M.G., Aripova S.U. Oziq-ovqat kimyosi va biokimyosi fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar. – Toshkent.: ToshDTU, 2021. – 80 b.

Oziq-ovqat kimyosi va biokimyosi fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun tayyorlangan ushbu uslubiy ko'rsatmalar 5320500 – Biotexnologiya (oziq-ovqat, ozuqa, kimyo va qishloq xo'jaligi) yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavriat talabalari uchun mo'ljallangan.

Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga asosan chop etildi

Taqrizchilar:

Choriyev A.J. TKTI, “Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi” kafedrası mudiri, texnika fanlari nomzodi, dotsent;

Nazarov K.K. – ToshDTU, “Biotexnologiya” kafedrası mudiri, biologiya fanlari nomzodi, dotsent.

1-laboratoriya ishi

Oddiy oqsillarni mahsulotlardan ajratib olish

Ishdan maqsad: ozuqa mahsulotlari (bug‘doy uni, no‘xat, loviya, tuxum oqsili va ozuqa mahsulotlari), tarkibidan turli oqsillarni eritmalarga o‘tkazish, ularni cho‘kmaga tushirib ajratish hamda shu eritmalaridan oqsillarga xos rangli sifat reaksiyalarni bajarishda foydalanish.

Oqsillarni ajratib olish. Oqsillarni biomateriallardan ajratib olish uchun ularning eruvchanlik xususiyatidan foydalaniladi. Lekin oqsillarini ajratib olish ancha qiyinchiliklarga olib keladi. Bu ajratishdagi asosiy qiyinchilik ularning beqarorligidir. Ular yuqori temperatura, kuchli kislota va ishqorlar, juda ko‘p reaktivlar ta’sirida o‘zlarining tabiiy “nativ” xususiyatlarini yo‘qotadilar. Bu jarayonlar **denaturatsiya** deyiladi. Oqsillarni ajratib olishda uchraydigan ikkinchi qiyinchilik biologik materialdan olinadigan murakkab aralashmalarda oqsil molekulalaridan, ular bilan aralashgan holda birga bo‘ladigan va ular bilan komplekslar hosil qiladigan boshqa organik birikmalar lipidlar, uglevodlar, nuklein kislotalardan qutilishdir. Masalan, oqsillarni ajratish ko‘p hujayra proteinlarining suvda erimaydigan lipidlar bilan bog‘lanishi tufayli ularning ekstraksiyasini qiyinlashtiradi.

Umuman, oqsillarni ajratib olishning hamma davrida temperatura mumkin qadar past darajada saqlanishi, ishlash uchun eng qulay temperatura erituvchining muzlash darajasiga yaqin chegarada tutilishi kerak. Muhitning kislotalilik va ishqoriylik darajasi diqqat bilan kuzatib borilishi va imkoni boricha oqsil nativ sharoitiga yaqin tutilishi lozim.

Oqsillarning suvli eritmalaridan ajratish uchun eritmaga anorganik tuzlarning yetarli miqdorini qo‘shib, cho‘ktirish usuli ko‘p qo‘llaniladi. Bu maqsad uchun suvda eng yuqori erish xususiyatiga ega bo‘lgan tuz ammoniy sulfatdir. Bu tuzni qo‘shib, eritmani turli darajada to‘yintirish yo‘li bilan oqsillar bir-biridan ajratiladi. Boshqa sulfatlar, masalan magniy sulfat va natriy sulfat eruvchanligi ammoniy sulfatga nisbatan kamroq bo‘lsa-da, ularning afzalligi shundaki, bu tuzlar bilan cho‘ktirilgan oqsillarda azot miqdorini bevosita analiz qilish mumkin.

Organik erituvchilar – etanol, metanol, atseton va boshqalar bilan oqsillarning suvli eritmalaridan cho‘ktirish mumkin. Bu usul juda past (-10°C) haroratda juda yaxshi natija beradi.

Ayrim oqsillarni cho‘ktirishda og‘ir metallar (Hg^{++} , Zn^{++} , Cd^{++} , Ba^{++} , Pb^{++} , Cu^{++} va boshqalar) tuzidan ham foydalaniladi.

Oqsillar ekstraksiyalanganidan keyin fraksiyalash asosida bir-biridan ajratiladi. Tuzlar yordamida cho'ktirish ularni fraksiyalashda qo'llaniladigan eng oson usullardan biridir. Oqsillarni organik erituvchilar yordamida fraksiyalash usuli ham ularning eruvchanligiga asoslangan.

Hozirgi kunda oqsillarni fraksiyalashda ultratsentrifugalash, elektroforez, xromatografiya va immunobiologik fraksiyalash usullari keng qo'llaniladi.

Yuqoridagi usullar bilan ajratib olingan oqsillar tarkibida doim qo'shimcha moddalar bo'lib, bularning tarkibida doim uchraydigan tuzlar ionlarini tozalashda, odatda dializ, elektrodializ, kristallantirish, qayta kristallantirish, gelfiltratsiya va boshqa usullardan foydalaniladi.

Oddiy oqsillar eruvchanligiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi:

Albuminlar – distillangan suvda eruvchi oqsillar bo'lib, qizdirilganda cho'kmaga tushadi. Ular barcha hujayralar tarkibida uchraydigan eng ko'p tarqalgan oqsillardir Eritma ammoniy sulfat tuzini to'yingan eritmasi bilan to'yintirilganda cho'kmaga tushadi. Bunday oqsillar boshqolilar, dukkaklilar unidan, sut, go'sht, tuxum, zardob va boshqa biomateriallardan ajratib olinadi.

Globulinlar – tuzlarning 10% li eritmalarida eriydi, hujayra va to'qimalar tarkibida doim albuminlar bilan birgalikda uchraydi, suvda erimaydi, qizdirilganda koagulyatsiyalanadi, suyultirilgan tuz eritmalarida eriydi, tuz konsentratsiyasi ortishi bilan darhol cho'kmaga tushadi.

Glyutelinlar – kuchsiz ishqoriy muhitda eruvchi oqsillar bo'lib, neytral erituvchilarda erimaydi, ammo suyultirilgan ishqorlar va kislotalarda eriydi. Ular donlar (bug'doy, arpa, qora bug'doy, sholi va boshqalar) tarkibida uchraydi. Guruchdan olinadigan **orizenin**, bug'doydan olinadigan **glyutenin** shu guruhga kiradi.

Prolaminlar va gliadinlar, bular 70-80% etil spirtida eruvchi oqsillar bo'lib, suvda, tuz eritmalarida va mutloq spirtlarda erimaydi. Ularning asosiy vakili – **gliadin** bug'doy donining endospermasida uchraydi. Prolaminlar qatoriga yana arpa tarkibidagi **gordein** va makkajo'xori doni tarkibidagi **zein** oqsillari kiradi. Ular tarkibida nisbatan ko'p miqdorda **prolin** aminokislota bo'ladi.

Gistonlar – suvda eriydi, lekin suyultirilgan ammiakda erimaydi. Boshqa oqsillar eritmasi gistonlarni cho'ktiradi. Ular qizdirilganda paydo bo'lgan cho'kmalar suyultirilgan kislotalarda eriydi. Gistonlar

kuchsiz ishqor tabiatiga ega ekanligi bilan boshqa oqsillardan keskin farq qiladi. Bu xususiyat gistonlar tarkibida **diaminomonokarbon aminokislotalarning** haddan tashqari ko'p ekanligini bildiradi. Ularning izoelektirik nuqtalari ham ishqoriy muhitga to'g'ri keladi.

Protaminlar – oqsillarning eng soddasi bo'lib, ishqoriy oqsillar qatoriga kiradi. Bu oqsillar tarkibida **arginin** va **lizin** miqdori ko'proq (80% gacha) bo'lib, kuchli ishqoriy xossaga ega. Protaminlar suvda eriydi, qizdirilganda cho'kmaydi, lekin boshqa oqsillar ta'sirida cho'kmaga tushadi.

O'simliklardan yangi uzib olingan poya, barg, ildiz, meva kabi namunalar sovutgichda yoki suyuq azotda muzlatiladi va so'ngra chinni hovonchada yanchiladi.

O'simlik urug'lari tarkibidagi oqsillarni ajratib olishdan oldin, ularni uglevod, lipid, nuklein kislotalar kabi moddalardan tozalashga to'g'ri keladi. Buning uchun urug' mag'zi uning po'stidan tozalab, so'ngra maydalanib, un holiga keltiriladi. Un holiga keltirilgan material avvalo efirda, keyin atsetonda yuviladi, so'ngra tegishli erituvchi yordamida oqsil ekstraksiya qilinadi.

Eritmaga o'tkazilgan oqsillar cho'ktirish yo'li bilan ajratib olinadi. Urug'lardan ajratib olingan oqsil oq rangli kukun bo'lib, uning tarkibida 14-18% azot bo'ladi.

Tekshiriladigan mahsulotlar: bug'doy uni, no'xat uni, tuxum oqsillari va boshqa o'simlik hayvon mahsulotlari.

Reaktiv va asboblari:

- 1) distillangan suv;
- 2) 10% NaCl eritmasi;
- 3) 70% etil spirit;
- 4) NaCl ning to'yingan eritmasi;
- 5) probirkalar;
- 6) suv hammomi;
- 7) termometr.

Ishning bajarilishi:

Bug'doy unidan albuminlar oqsilini ajratib olish uchun probirkaga 1 gramm un olib, ustiga 10 ml distillangan suv qo'shiladi va aralashtiriladi. Probirka 30 minutga 30-35°C li suv hammomiga qo'yiladi. Birinchi 20 minut davomida probirkadagi massa aralashtiriladi, so'ngra tindiriladi. 30 minutdan so'ng probirkadagi albuminli eritma sentrifugalanadi (5 min. 2500 ob./min.) filtr qog'oz

yordamida filtrlab ajratib olinadi. Filtratning yarmi keyingi sifat reaksiyasi uchun qoldiriladi. Ikkinchi yarmi (3-4 ml) taxminan teng hajmi NaCl ning to'yingan eritmasi qo'shilsa, eritma xiralashadi. Chunki faqat suvda eriydigan albuminlar tuz ta'sirida eruvchaligini yo'qotadi va tuzning ma'lum konsentratsiyasida to'liq cho'kmaga tushishi kuzatiladi.

No'xat unidan globulin oqsilini ajratib olish: probirkaga 1 g no'xat uni olib, ustiga 10 ml 10% NaCl quyiladi va aralashtiriladi. Probirka 30 minutga 30-35°C li suv hammomida ushlanadi. 30 minutdan so'ng globulin eritmasi sentrifugalanadi (5 min. 2500 ob./min.), qog'oz filtr yordamida filtrlab ajratib olinadi. Eritmaning bir qismi rangli sifat reaksiyasi uchun qoldiriladi. Globulinlar distillangan suvda erimaganliklari sababli, globulinli filtratning ikkinchi osh tuzi yo'qotilsa, globulinlar cho'kmaga tushadi. Buning uchun yuqori molekulyar kolloid zarrachalarni tutib qoluvchi maxsus yarim o'tkazgich pardalardan (membranalardan) foydalaniladi. Bu usul dializ deyiladi. Globulin eritmasi yarim o'tkazgich xaltagacha solinib, distillangan suvli stakanga 1,5-2 soatga botirib osib qo'yiladi. Stakandagi suv tez-tez aralashtirilib turiladi. Xaltachada globulin cho'kmasi qoladi.

Bug'doy unidan prolamin oqsilini ajratib olish uchun probirkaga 1 g bug'doy uni olib, ustiga 10 ml 70% etil spirti quyiladi, probirka 30 minutga 30-35°C suv hammomida 30 minut ushlanadi, vaqti-vaqti bilan aralashtiriladi. 30 minutdan so'ng globulinlarning spirtli eritmasi sentrifugalanadi (5 min. 2500 ob./min.) yoki filtr qog'oz yordamida filtrlab, ajratib olinadi. Eritmaning bir qismi rangli sifat reaksiyalar uchun qoldiriladi. Eritmaning qolgan qismiga (3-4) teng hajmda distillangan suv qo'shib, spirtning konsentratsiyasi ikki marta kamaytiriladi. Bunda tuzda eruvchi globulinlarning eruvchanligi yo'qolib, ular cho'kmaga tushadi.

Tuxum albuminini (avalbumin) olish

Tuxum albuminini (avalbumin) olish uchun tuxum oqi ajratiladi. 1 ml tuxum oqiga 5 ml distillangan suv qo'shiladi va yaxshi aralashtiriladi, to'liq ekstraksiyalash maqsadida 30-35°C suv hammomida 30 minut aralashtirib turish mumkin. Keyin sentrifugalanadi (5 min. 2500 ob./min) yoki so'ngra to'rt qavatli dokadan va qog'oz filtrdan o'tkaziladi. Filtrning bir qismi rangli sifat reaksiyasi uchun ishlatiladi. Ikkinchi qismiga teng hajmda NaCl ning

to'yintirilgan eritmasi qo'shilsa, albuminlar eruvchanligini yo'qotib, eritma xiralashadi yoki cho'kma tushadi.

Olingan natijalar va ulardan tegishli xulosa daftarga yozib olinadi. Tayyorlangan oqsil eritmaları keyingi tajriba uchun sovutgichda saqlanadi.

Eslatma: boshqililar (bug'doy, arpa, suli, makkajo'xori), chigit, dukkaklilar (loviya, mosh, soya), turli xildagi ozuqa maxsulotlar va biomateriallar (go'sht, sut, kanserva) va boshqalardan yuqoridagi usullar bilan barcha turdagi oqsillarni eritmalariga o'tkazish usuli bilan ajratib olish mumkin.

Sinov savollari:

1. Oqsillarni biomateriallardan ajratib olish uchun ularning qanday xususiyatidan foydalaniladi?
2. Prolaminlar va gliadinlar qanday oqsillar?
3. Suvda eriydigan, lekin suyultirilgan ammiakda erimaydigan oqsillar qanday nomlanadi?
4. No'xat unidan globulin oqsilini qanday ajratib olinadi?
5. Tuxum albuminini (ovalbumin) olish uchun nima qilish kerak?

2-laboratoriya ishi

Oqsillarga xos rangli sifat reaksiyalar

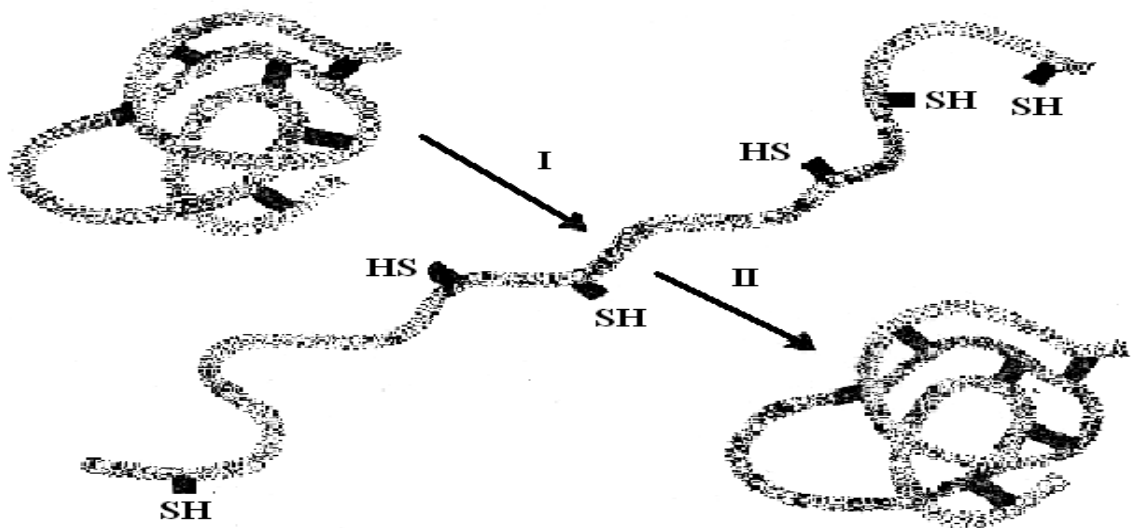
Ishdan maqsad: ozuqa mahsulotlari va biomateriallardan eritmalariga o'tkazilgan oqsillarni sifat reaksiyalar orqali aniqlash.

Oqsillarni ularga xos bo'lgan ma'lum sifat reaksiyalar yordamida aniqlash mumkin. Bu sifat reaksiyalari oqsillarning fizik-kimyoviy xossalari hamda tarkibida mavjud bo'lgan kimyoviy guruhlarni maxsus reaktivlar bilan hosil qiladigan rangli birikmalarga asoslangan.

Oqsillarni temperatura ta'sirida aniqlash

Oqsillarning eng asosiy fizik xususiyatlaridan biri ularning denaturatsiyalanishidir.

Denaturatsiyalanish yuqori temperatura, reaksiya, ultrabinafsha nurlanish, mexanik ta'sir, organik erituvchilar, kuchli ishqor va kislotalar ta'sirida bo'lishi mumkin.



1-rasm. Oqsil molekulasining denaturatsiya va renaturatsiya holatlari

Oqsillarning denaturatsiyasi deb turli fizik va kimyoviy ta'sirlar ostida *nativ (tabiiy)* xususiyatlarini yo'qotishlaridir. Oqsil eritmalari qizdirilganda, uning ivib, cho'kma holiga kelishi denaturatsiyadir, ammo oqsil ishqoriy metall tuzlari, ammoniy sulfat bilan tuzlanganda cho'ksa ham denaturatsiyalanmaydi, u qaytadan erib, nativ holatga o'tadi.

Denaturatsiya holatidan oqsillar qayta yana nativ holatiga o'tishi **renaturatsiya** deb ataladi.

Denaturatsiya vaqtida oqsillarning strukturalarida o'zgarish kuzatiladi, bunda oqsillarning 2-, 3-, 4- strukturalari buziladi. Faqatgina 1-struktura mustahkam peptid bog'lardan iborat bo'lgani uchun buzilmaydi.

Denaturatsiya holati peptid bog'larining gidrolitik parchalanishiga aloqasining yo'qligi, ammo o'ziga xos spetsifik konfiguratsiyaning o'zgarishi bilan bog'liqligi ko'pgina analizlar natijasida aniqlangan.

Oqsillarning shu xususiyatidan ularning aniqlash uchun qo'llaniladigan sifat reaksiyasida foydalaniladi.

Suvda eriydigan oqsil-albumin yoki tuzlarning neytral eritmalarida eriydigan oqsil-globulin qizdirilganda cho'kmaga tushadi. Oqsillarning tabiatiga ko'ra ularning koagulyatsiyalanish temperaturasi har xil bo'ladi.

Tekshiriladigan mahsulotlar: turli oqsillar eritmaları.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 10% NaOH eritmasi;
- 2) 0,5% CuSO₄ eritmasi;
- 3) konsentrlangan nitrat kislota;

- 4) 1% ningidrin eritmasi;
- 5) probirkalar;
- 6) pipetkalar;
- 7) elektr plitka;
- 8) termometr.

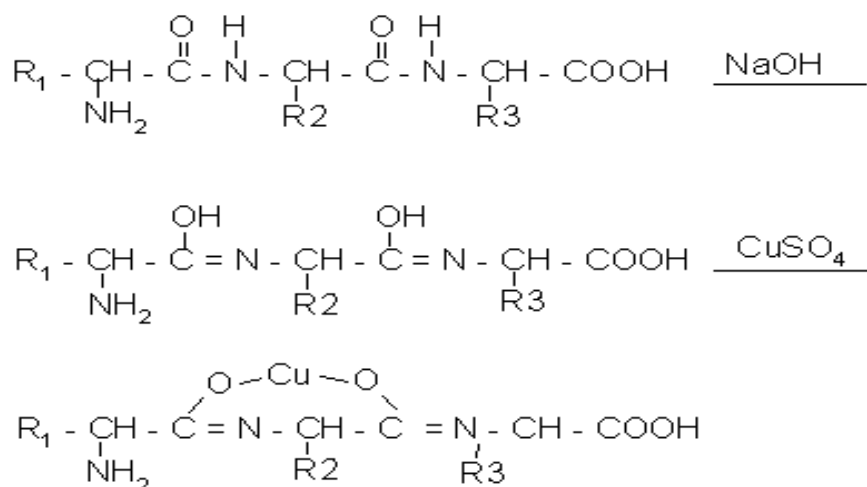
Ishning bajarilishi:

Oqsillarni temperatura ta'sirida aniqlash uchun to'rtta probirkaga yuqorida tayyorlangan to'rt xil oqsil eritmasidan 5 ml dan solib, temperaturalar o'rnatiladi. Probirkalar suv hammomiga qo'yilib, asta sekin qizdiriladi. Har bir probirkada xiralanish temperaturasi, so'ngra cho'kma tushish temperaturasi belgilanib yozib olinadi.

Oqsillarning rangli sifat reaksiyalari

Biuret reaksiyasi. Oqsillarga xos sifat reaksiya. Oqsillarning sifat ko'rsatkichi bor yo'qligini aniqlash uchun bir qancha analitik usullardan foydalaniladi. Buning uchun oqsilni to'g'ridan-to'g'ri aniqlash yoki gidrolizlab aminokislotalarni aniqlash usulidan foydalanish mumkin.

Oqsillarga xos universal rangli sifat reaksiyasi **Biuret reaksiyasi** deyiladi. Bu reaksiya orqali biomateriallardan ajratib olingan turli xildagi eritmalarda oqsil bor yoki yo'qligini hamda reaksiya natijasida hosil bo'lgan rangni to'q ko'k binafsha va och ko'k binafsha holatiga qarab, shu aniqlangan oqsil molekulasini zanjirining uzun yoki kaltaligini ham aniqlab xulosa qilish mumkin. Bu reaksiyada oqsil eritmasiga ishqoriy muhitda mis sulfat tuzi ta'sir ettirilganda misning oqsil molekulasini bilan ko'k-binafsha rangli kompleks birikmasi hosil bo'ladi:



Ko'k binafsha rangli kompleks

Biuret reaksiyasida hosil bo'ladigan kompleks rangi peptid zanjirining uzunligiga qarab har xil bo'ladi. Zanjir qancha uzun bo'lsa, rang shuncha pushtiga yaqinlashib boradi. Undan tashqari Biuret reaksiyasidagi rang eritmadagi mis ionlariga bog'liq, ya'ni mis sulfat eritmasi ko'proq qo'shilsa ko'k rang, kam qo'shilsa pushti rang hosil bo'ladi.

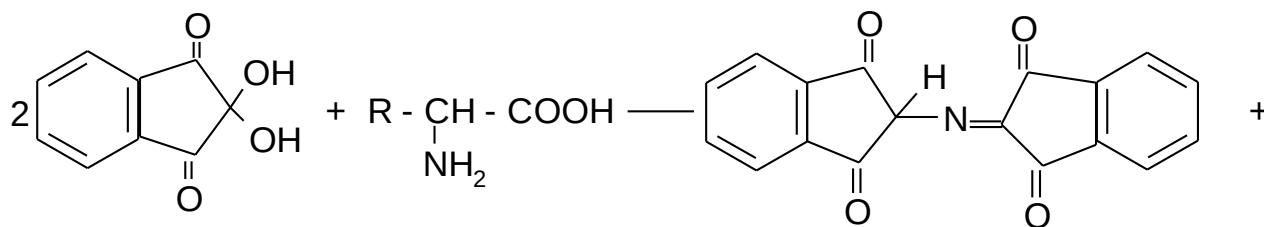
Biuret reaksiyasida oqsillarning faqat peptid bog'i ishtirok etganligi uchun bu reaksiya barcha oqsillar uchun xos, ya'ni bu reaksiya barcha oqsillar uchun universal reaksiyadir.

Ishning bajarilishi

Biuret reaksiyasini amalga oshirish uchun to'rtta probirkaga turt xil oqsil eritmasidan 5 tomchidan olinadi. Har bir probirkaga 1 ml dan NaOH eritmasidan qo'shib, aralashtiriladi va 1-2 tomchi mis sulfat eritmasi qo'shilsa probirkadagi suyuqlik ko'k binafsha rangga kiradi. Probirkalar rangining och yoki to'qligi eritmadagi oqsil konsentratsiyasiga bog'liq. Demak, probirkalarga qarab quyidagi savollarga javob topsa bo'ladi: 1. Bugdoy unida albuminlar ko'pmi, globulinlar ko'pmi? 2. Albuminlar bug'doy unida ko'pmi, tuxum oqida ko'pmi?

Ningidrin reaksiyasi. Aminokislotalarning va oqsillarning erkin amin guruhlari ningidrin ta'sirida ko'k-binafsha rang hosil qiladi. Bu birikma ikki molekula ningidrinning aminokislota amin guruhi azot orqali birikishi hisobiga hosil bo'ladi.

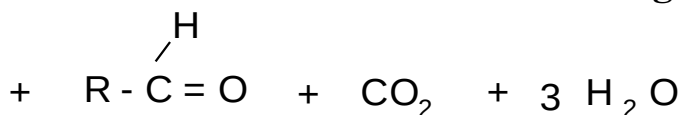
Bu reaksiyada kuchli oksidlovchi bo'lgan **ningidrin** aminokislota oksidlab dezaminlaydi aminokislota aldegid, ammiak va karbonat angidridi hosil bo'ladi, qaytarilgan ningidrin ammiak orqali birlamchi ningidrin bilan birikib ko'k-binafsha rangli birikma hosil qiladi.



Ningidrin

Aminokislota

Ko'k binafsha rangli birikma



Aldegid

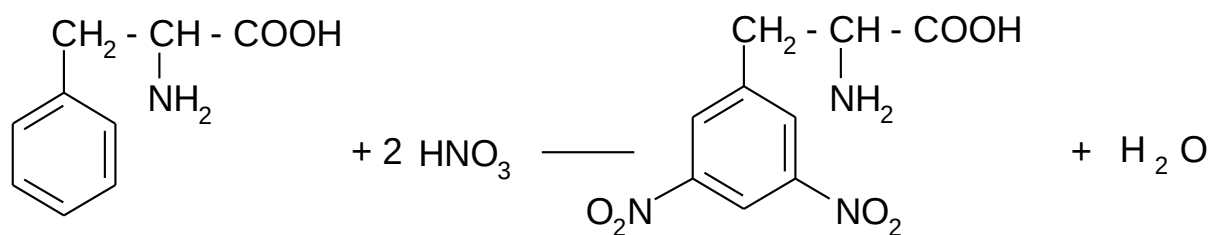
Bu birikma ikki molekula ningidrinning aminokislota amin guruhi azoti orqali birikishi hisobiga hosil bo'ladi. Bu reaksiya barcha aminokislotalar uchun universal bo'lib, oqsillardan faqat **erkin amin guruhi** bo'lgan oqsil molekulalari reaksiyaga kirishadi. Ya'ni tarkibida diaminomonokarbon aminokislotalar bo'lgan oqsillar kiradi.

Ishning bajarilishi:

Ningidrin reaksiyasini amalga oshirish uchun to'rtta probirkaga to'rt xil oqsil eritmasidan 5 tomchidan olib, har bir probirkaga 2-3 tomchidan qo'shiladi. Probirkalar elektr plitkada qizdiriladi. Natijada probirkadagi suyuqliklar ko'k-binafsha rang bo'lishi mumkin.

Probirkada hosil bo'lgan rangga qarab, faqatgina oqsil bog'i to'g'risida emas, oqsilning aminokislota tarkibi haqida ham xulosa qilish mumkin.

Ksantoprotein reaksiyasi. Ko'pchilik oqsil moddalar konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida och sariq rangga kirib, ishqor ta'sir ettirilsa sariq rang to'qlashadi. Bu reaksiya tarkibida aromatik aminokislotalar (fenilalanin, tirozin va triptofan) bo'lgan oqsil molekulalari. Agar oqsil zanjirida aromatik aminokislota bo'lsa (tirozin, fenilalanin), bunday oqsilni **ksantaprotein reaksiyasi** bilan aniqlash mumkin. Ko'pchilik oqsil moddalar konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida och sariq rangga kirib, ishqor ta'sir ettirilsa, sariq rang to'qlashadi. Bu reaksiya faqatgina aromatik aminokislota tutgan oqsil moddalar uchungina xos bo'lib, oqsilga nitrat kislota ta'sir ettirilganda, oqsil tarkibidagi aromatik aminokislota benzol halqasini nitrollaydi. Natijada aminokislota nitrobirikmasi hosil bo'ladi:



Fenilalanin

Dinitrofenilalanin
Sariq rangli birikma

Aminokislotalarning radikal qismiga xos bo'lgan reaksiyadan foydalanib ayrim aminokislotalarni yoki shu aminokislotalar ishtirok etgan oqsillarni aniqlash mumkin. Masalan, ksantoprotein reaksiyasida

konsentrlangan nitrat kislotaning aromatik aminokislotalar bilan nitrobirikma hosil qilib sariq rangga kirishidan foydalanilgan.

Aromatik aminokislotaga nitrat kislota ta'sir etganda, benzol halqasi nitrallanib, aminokislotaning nitro birikmasi hosil bo'ladi.

Ishning bajarilishi:

Ksantroprotein reaksiyasini amalga oshirish uchun tayyorlangan to'rt xil oqsil eritmasidan to'rtta probirkaga 5 tomchidan olib, ustiga 2-3 tomchi konsentrlangan nitrat kislota qo'shiladi. Probirkalar elektr plitkada asta-sekin qizdirilsa, ulardagi suyuqlik och sariq rangga bo'yalishi mumkin. Sariq rangga bo'yalgan probirkalar sovutilib, ularga oshiqcha miqdorda ishqor qo'shilsa, och sariq rang to'qlashadi.

Sariq rangga bo'yalgan probirkalardagi oqsillarning aminokislota tarkibi haqida xulosa qilish mumkin.

Uchala rangli sifat reaksiyalar bo'yicha kuzatuvlar va xulosalar daftarga yoziladi.

Sinov savollari:

1. Oqsillarning eng asosiy fizik xususiyatlaridan biri nima?
2. Oqsillarning rangli sifat reaksiyalari qaysi reaksiyalar orqali amalga oshiriladi?
3. Aminokislotalarning va oqsillarning erkin amin guruhlari ningidrin ta'sirida qanday rang hosil qiladi?
4. Ko'pchilik oqsil moddalar konsentrlangan nitrat kislota ta'sirida qanday rangga kiradi?
5. Aromatik aminokislotaga nitrat kislota ta'sir etganda, aminokislotaning qanday birikmasi hosil bo'ladi?

3-laboratoriya ishi

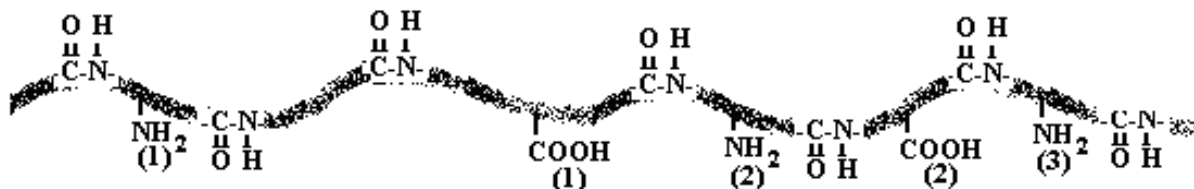
Oqsillarning izoelektrik nuqtasini aniqlash

Ishdan maqsad: tuxum albumini, turli xildagi ozuqa oqsillari, boshloqlilar va dukkalkilar va shunga o'xshash biomateriallar oddiy oqsillarining izoelektrik nuqtasini aniqlash.

Ma'lumki, oqsil zanjirida aminokislotalar amin va karboksil guruhlari orqali, peptid bog'i hosil qilib birikkan. Ammo oqsil molekulasida ma'lum miqdorda ishqor xususiyatli erkin amin guruhlari va kislota xususiyatiga ega bo'lgan erkin karboksil guruhlari bo'ladi.

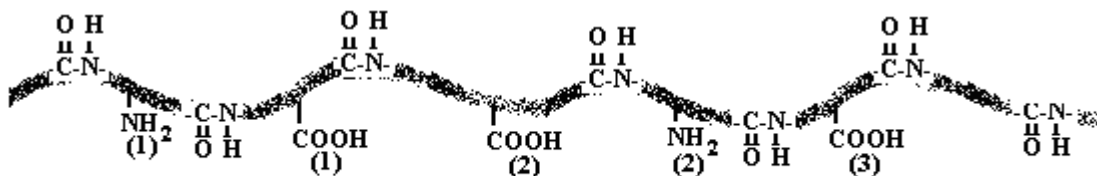
Oqsil molekulalarida shu guruhlarining mavjudligidan, ular ikki xil (+) va (-) zaryadli bo'lishiga olib keladi.

Agar oqsil molekulasida erkin amin guruhlarining soni erkin karboksil guruhlarini sonidan ko'p bo'lsa, u holda bunday oqsillarning umumiy zaryadi musbat (+) bo'ladi.



(+) – ya'ni oqsilning umumiy zaryadi musbat bo'ladi

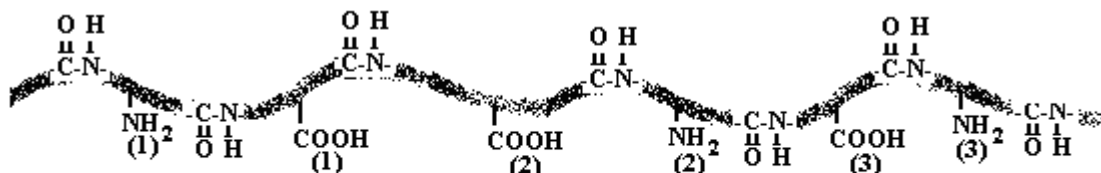
Agarda oqsil molekulasida erkin karboksil guruhlarining soni, erkin amin guruhlarining sonidan ko'p bo'lsa u holda oqsil molekulasining umumiy zaryadi (-) bo'ladi.



(-) – ya'ni oqsilning umumiy zaryadi manfiy bo'ladi

Bu yuqoridagi ikki holatda, (ya'ni oqsil molekulasining kation (+) holatli yoki anion (-) holatli) bo'lgan eritmaga o'tkazilgan oqsil moddalarga, su'niy ravishda biz ishqor yoki kislota qo'shish usuli bilan molekuladagi bitta amino guruhni yoki bitta karboksil guruhni neytrallash orqali ularni izoelektroneytral holatga keltirish mumkin.

Bunday izoelektroneytral holatga keltirilgan oqsil molekulasida erkin amin guruhlarining soni erkin karboksil guruhlarining soni bilan teng bo'ladi, ya'ni (-) va (+) zaryadlarning soni teng bo'ladi, bu holatda oqsil molekulasi eritmada elektroneytral bo'ladi.



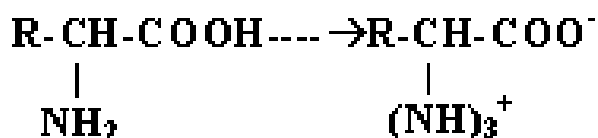
(+ -) – ya'ni oqsilning umumiy zaryadi musbat va manfiy bo'ladi.

Bu oqsil molekulasi izoelektroneytral (IEN) bo'ladi

Izoelektroneytral oqsilning umumiy zaryadi 0 ga teng bo'ladi. Bunday oqsillar eritmada tezda cho'kmaga tushadi.

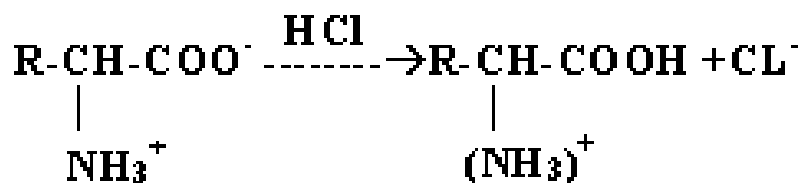
Oqsil eritmasi muhit pH ni, ya'ni eritmadagi vodorod ionlari konsentratsiyasini o'zgartirish orqali oqsil tarkibidagi (+) va (-) zaryadlar nisbatini o'zgartirish mumkin.

Aminokislotalar muhitining (pH) 4 dan 11 gacha bo'lgan oralig'ida bipolyar ion ko'rinishiga, ya'ni dissotsiyalangan karboksil guruhi (-) zaryadiga va oksidlangan (+) zaryadli amin guruhiga ega bo'ladi. Aynan shu oraliqlarda oqsillarning izoelektrik nuqtalari namoyon bo'ladi.



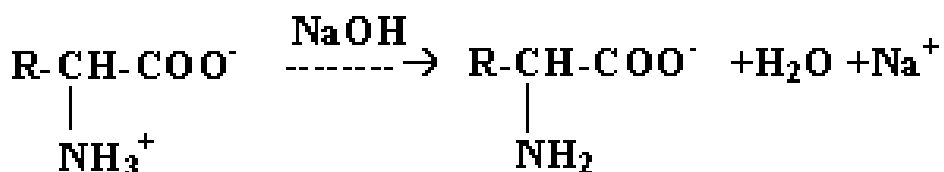
Agar aminokislotalarning radikal qismi neytral bo'lsa, aminokislotalarning umumiy zaryadi 0 ga teng bo'ladi.

Agar shu muhitni kislotali sharoitga olib kelsak (suyultirilgan xlorid kislota qo'shsak), u holda oqsil eritmasining manfiy zaryadlari yoki erkin karboksil guruhlari neytrallanib, oqsil molekulasining umumiy zaryadi musbat bo'lib, kation xususiyatga ega bo'ladi, aminokislota (+) zaryadlanadi.



Bunda eritma muhiti pH-kislotali bo'ladi

Agar oqsil eritmasiga ishqor eritmasi qo'shsak, u holda oqsil molekulasining musbat zaryadlari (erkin amin guruhlari) neytrallanib, oqsil molekulasining umumiy zaryadi manfiy, ya'ni anion holatga ega bo'ladi.



Bu eritmada esa muhit pH ko'rsatkichi ishqoriy muhitni namoyon qiladi

Demak, aminokislotalar eritmasi muhitini o'zgartirish yo'li bilan kation (+), yoki anion holatlar (-) zaryadini saqlab qolish mumkin.

Aminokislotalarning zaryadi oqsillarning umumiy zaryadini belgilaydi. Tabiiy oqsillarning hammasi ma'lum bir aniq bo'lgan

zaryadga ega bo'ladi. Tabiatda uchraydigan barcha biomateriallardagi oqsillar o'z vaqtida aniq bo'lgan zaryadga ega bo'lib, izoelektroneytral holatlarda uchramaydi.

Aminokislotalar zaryadini ma'lum pH muhitida neytrallash mumkin. Ana shu pH aminokislotalar izoelektrik nuqtasi deyiladi.

3.1-jadval

Ba'zi oqsillarning izoelektrik nuqtalari

Oqsilning nomi	pH ko'rsatkichi	Oqsilning nomi	pH ko'rsatkichi
Pepsin	1	Miogloblin	6,8
Tuxum albumini	4,6	Ximotripsin	8,1
β -laktoglobulini	5,2	Ribonukleaza	9,45
γ -lobulin	5,2	Ximotripsinogen	9,5
Fosforilaza	5,8	Lizotsim	10,5
Gemoglobin	6,6	Sitoxrom S	10,7

Demak, eritma pH ko'rsatkichining muayyan qiymatida oqsil molekulasi umumiy zaryadi neytral bo'lib qolishi ham mumkin. Bu elektroneytral holat oqsilning izoelektrik holati va bu pH ning qiymati oqsilning izoelektrik nuqtasi (IEN) deb ataladi. Oqsillar izoelektrik nuqtada beqaror bo'lib, osonlikcha cho'kmaga tushadi. Lekin oqsil izoelektrik nuqtada o'z-o'zidan cho'kmaga tushmaydi. Buning uchun oqsil molekulasini o'rab turuvchi suv qobig'ini tortib olish kerak. Shundagina oqsil molekulalari bir-biri bilan yopishib, yiriklashadi va asta sekin eritmadan cho'kmaga tushadi.

Oqsillar molekulasini tarkibidagi suv qobig'ini tortib olish uchun spirt yoki atseton kabi kuchli gidrofil organik erituvchilar yoki tuzlar ta'sir ettiriladi. Cho'kmaga tushgan oqsillardan organik yoki anorganik tuz eritmaları yo'qotilib (sentrifuga va dializ usuli bilan), uni yana qaytadan suvda eritish mumkin. Shunga asosan turli xildagi biomateriallardan oqsillarni ajratib olish uchun IENda cho'ktirish usulini qo'llash qulaydir.

Tekshiriladigan mahsulotlar: albumin, globulin, prolamin, glyutelin oqsillari eritmasi.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 0,2 n sirka kislota;
- 2) 0,2 n natriy atsetat eritmasi;
- 3) 96% etil spirti;
- 4) probirkalar;
- 5) pipitkalar.

Ishning bajarilishi:

Tuxum oqsilining izoelektrik nuqtasini aniqlash uchun 5 ta toza probirka olib, ularning har biriga quyidagi keltirilgan jadvalda ko'rsatilgan miqdorda 0,2 n sirka kislotasi hajmida 0,2 n natriy atsetat eritmasi quyiladi va probirkalarda jadvalda ko'rsatilgan pH muhitlari hosil qilinadi. So'ng probirkaga 0,5 ml dan tuxum albumini eritmasi qo'shilib, aralashtiriladi. Nihoyat, har bir probirkaga 2 ml dan etil spirti quyiladi va 20-30 daqiqa tinch saqlanadi. Probirkalarda hosil bo'lgan loyqalanish kuzatiladi. Qaysi bir probirkada kuchli loyqalanish hosil bo'lgan bo'lsa, o'sha probirkadagi muhitning pH ko'rsatkichi tuxum albuminining izoelektrik nuqtasi deb hisoblanadi. Jadvalning oxirgi ustuniga probirkalardagi loyqalanish darajasi (+)yoki (–) ishoralar bilan belgilanadi.

3.2-jadval

Olingan natija va xulosalar daftarga yozib qo'yiladi

Probirka	CH ₃ COONa	CH ₃ COOH	pH	Tuxum oqsili	Etil spirti	Loyqalanish darajasi
1	0,1	0,9	3,8	0,5	2	
2	0,2	0,8	4,19	0,5	2	
3	0,5	0,5	4,75	0,5	2	
4	0,8	0,2	5,35	0,5	2	
5	0,9	0,1	5,7	0,5	2	

Sinov savollari:

1. Agar oqsil molekulasida erkin amin guruhlarining soni erkin karboksil guruhlari sonidan ko'p bo'lsa, u holda bunday oqsillarning umumiy zaryadi qanday bo'ladi?
2. Agarda oqsil molekulasida erkin karboksil guruhlarining soni erkin amin guruhlarining sonidan ko'p bo'lsa u holda oqsil molekulasining umumiy zaryadi qanday bo'ladi?
3. Izoelektroneytral oqsilning umumiy zaryadi nechaga teng bo'ladi?
4. Oqsil eritmasidagi vodorod ionlari konsentratsiyasining ahamiyati nimadan iborat?
5. Oqsilning izoelektirik nuqtasi (IEN) deb nimaga aytiladi?

4 – laboratoriya ishi

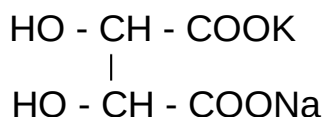
Qaytariluvchi qandlarni Bertran usulida aniqlash

Ishdan maqsad: Bug‘doy, makkajo‘xori, boshqa turdagi biomateriallar uni tarkibidagi glyukoza miqdorini aniqlash.

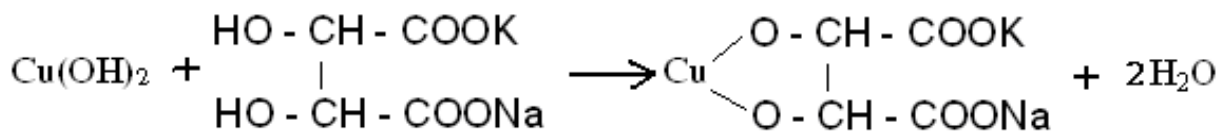
Erkin aldegid va keton guruhlari bo‘lgan qandlar qaytarish xususiyatiga ega. Bunday qandlarga barcha monosaxaridlar va ayrim disaxaridlar kiradi. Qandlarni Bertran usulida aniqlash ularning ishqoriy muhitda ikki valentli misni bir valentli mis oksidigacha qaytarishida aniqlangan. Bu usulda Feleng-1 va Feleng-2 eritmalaridan foydalanib, Feleng reaktivi tayyorlanadi.

Feleng-1 eritmasi: $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} \longrightarrow \text{Cu(OH)}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$

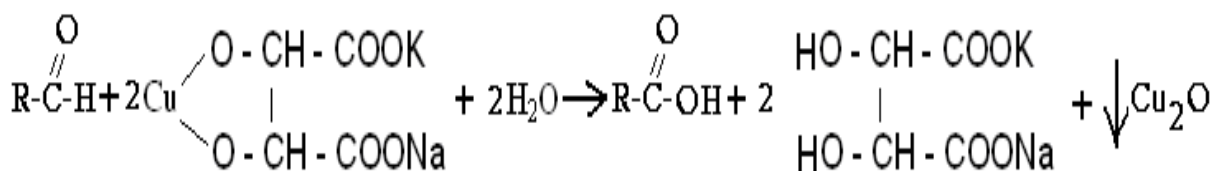
Feleng-1 eritmasi: (signet tuzi vino kislotaning natriy va kaliy tuzi eritmasi)



Felining reaktivi Felining-1 va Felining-2 eritmalarining bir xil hajmdagi aralashmasidan hosil qilinadi. Bunda hosil bo‘lgan mis(II)-gidroksid signet tuzi bilan reaksiyaga kirishib, kompleks birikma hosil qiladi:

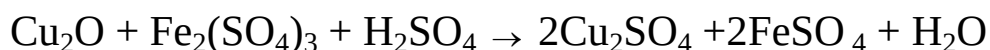


Feling reaktivi qand tarkibidagi aldegid va keton guruhlari oksidlaydi, Reaktiv tarkibidagi ikki valentli mis esa mis (I)-oksid (Cu_2O) ga qadar qaytariladi va qizil cho‘kma hosil bo‘ladi:



Reaksiya natijasida hosil bo‘ladigan qizil rangli cho‘kma

(Cu_2O) aniqlanmoqchi bo‘lgan mahsulot tarkibidagi qand miqdoriga proporsional ravishda tushadi. Hosil bo‘ladigan cho‘kma miqdorini aniqlash uchun, unga kislota muhitida temir (III)-sulfat $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ yoki temir(III)-sulfatning ammoniyli tuzi—achchiqtosh $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ta’sir ettiriladi.



Bu reaksiya ikkita misga ikkita temir to'g'ri kelishini ko'rish mumkin. Shuning uchun qaytarilgan ikki valentli temir miqdorini kislotali muhitda kaliy permanganat eritmasi bilan titrlash orqali aniqlanadi:



Titrlash uchun ketgan kaliy permanganatning millilitr hajmi ekvivalent miqdoridagi mis (I)-oksidining milligramm miqdoriga hisoblanadi.

Tekshiriladigan mahsulotlar: bug'doy uni.

Reaktiv va asboblari: 1. 6% mis sulfat. 2. 1,25% nitrat gidroksid. 3. 4% mis sulfat. 4. Feling reaktivi. Quyidagicha tayyorlanadi: Feling-1 uchun 4 g mis sulfat 100 ml suvda eritiladi. Feling-2 uchun 100 g segnet tuzi 250 ml suvda eritilib, ustiga 75 g natriy gidroksid qo'shib, eritma hajmi suv bilan 0,5 l ga yetkaziladi. Tajribadan oldin Feleng-1 va Feleng-2 teng hajmda aralashtiriladi. 5. Pipetkalar. 6. Elektr plitka. 7. Bunzen kolbasi. 8. Shote voronkasi. 9. Vakuum nasos.

Ishning bajarilishi

Bug'doy uni tarkibidagi glyukozaning miqdorini aniqlash uchun, 150 ml stakanga 10 g un olib Barnshteyn reaktivi bilan ishlanadi. Buning uchun uning ustiga 15 ml 6% mis sulfat quyib, shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi va yana 15 ml, 1,25% natriy gidroksid qo'shib aralashtiriladi. So'ngra stakanga yana 70 ml distillangan suv quyib, aralashtirilib, 30 minutga 45-35°C suv hammomiga qo'yiladi. Bunda un tarkibidagi oqsillar cho'kmaga tushiriladi. 39 minutdan keyin stakanga aralashma qog'oz filtr yordamida filtrlanadi. Ajratib olingan tiniq filtrdagi glyukoza miqdori Bertran usulida aniqlanadi.

Buning uchun 100 ml kolbaga pipetka bilan 20 ml filtrdan olib, ustiga feling reaktivi qo'yiladi. Kolba elektr plitkada qaynaguncha qizdiriladi va keyin 3 minutda qaytariladi. 3 minutdan keyin kolbada hosil bo'lgan cho'kma suvi bilan Bunzen kolbasiga o'rnatilgan Shote voronkasiga ag'dariladi. Shote voronkasidagi suyuqlik vakuum nasos yordamida Bunzen kolbasiga o'tkaziladi. Lekin cho'kma havo kislorodi ta'sirida oksidlanmasligi uchun ustida suv qatlami qolishi shart. Filtrli voronkada qolgan cho'kma qaynoq suv bilan 2-3 marta chayiladi. So'ngra voronka toza Bunzen kolbasiga o'tkaziladi. Voronkadagi

choʻkma 5-10 ml achchiq tosh eritmasi quyib, choʻkma eritiladi va vakuum yordamida Bunzen kolbasiga tushiriladi. Kolbadagi eritma 0,1 n KMnO_4 doimiy och pushti rang hosil boʻlguncha tindiriladi.

4.1-jadval

**Mis milligramlariga teng boʻlgan eruvchan qand (glyukoza)
miqdori (Bertran buyicha)**

Mis	Glyukoza	Mis	Glyukoza	Mis	Glyukoza	Mis	Glyukoza
8,0	3,75	11,5	5,50	15,0	7,25	18,5	9,00
8,1	3,80	11,6	5,55	15,1	7,30	18,6	9,05
8,2	3,85	11,7	5,60	15,2	7,35	18,7	9,10
8,3	3,90	11,8	5,65	15,3	7,40	18,8	9,15
8,4	3,95	11,9	5,70	15,4	7,45	18,9	9,20
8,5	4,00	12,0	5,75	15,5	7,50	19,0	9,25
8,6	4,05	12,1	5,80	15,6	7,55	19,1	9,30
8,7	4,10	12,2	5,85	15,7	7,60	19,2	9,35
8,8	4,15	12,3	5,90	15,8	7,65	19,3	9,40
8,9	4,20	12,4	5,95	15,9	7,70	19,4	9,50
9,0	4,25	12,5	6,00	16,0	7,75	19,5	9,55
9,1	4,30	12,6	6,05	16,1	7,80	19,6	9,60
9,2	4,35	12,7	6,10	16,2	7,85	19,7	9,65
9,3	4,40	12,8	6,15	16,3	7,90	19,8	9,70
9,4	4,45	12,9	6,20	16,4	7,95	19,9	9,75
9,5	4,50	13,0	6,25	16,5	8,00	20,0	9,80
9,6	4,55	13,1	6,30	16,6	8,05	20,1	9,85
9,7	4,60	13,2	6,35	16,7	8,10	20,2	9,90
9,8	4,65	13,3	6,40	16,8	8,15	20,3	9,95
9,9	4,70	13,4	6,45	16,9	8,20	20,4	10,0
10,0	4,75	13,5	6,50	17,0	8,25	20,5	10,05
10,1	4,80	13,6	6,55	17,1	8,30	20,6	10,10
10,2	4,85	13,7	6,60	17,2	8,35	20,7	10,15
10,3	4,90	13,8	6,65	17,3	8,40	20,8	10,20
10,4	4,95	13,9	6,70	17,4	8,45	20,9	10,25
10,5	5,00	14,0	6,75	17,5	8,50	21,0	10,30
10,6	5,05	14,1	6,80	17,6	8,55	21,1	10,35
10,7	5,10	14,2	6,85	17,7	8,60	21,2	10,40
10,8	5,15	14,3	6,90	17,8	8,65	21,3	10,45
10,9	5,20	14,4	6,95	17,9	8,70	21,4	10,50
11,0	5,25	14,5	7,00	18,0	8,75	21,5	10,55
11,1	5,30	14,6	7,05	18,1	8,80	21,6	10,60
11,2	5,35	14,7	7,10	18,2	8,85	21,7	10,65
11,3	5,40	14,8	7,15	18,3	8,90	21,8	10,70
11,4	5,45	14,9	7,20	18,4	8,95	21,9	10,75

Titrlash uchun ketgan kaliy permanganat hajmidan (V ml) un tarkibidagi glyukoza miqdorini hisoblashda quyidagi proporsiyalarda foydalaniladi:

(1 ml 0,1 n KMnO_4 6,36 mg mis oksidi cho'kmasiga to'g'ri keladi).

1. 1 ml 0,1 n KMnO_4 necha mg mis (1)-oksidiga to'g'ri keladi?

$$\begin{array}{lcl} 1 \text{ ml } 0,1 \text{ n } \text{KMnO}_4 & \text{—————} & 6,36 \text{ mg Cu}_2\text{O} \\ 1 \text{ ml } 0,1 \text{ n } \text{KMnO}_4 & \text{—————} & X \text{ mg Cu}_2\text{O} \end{array}$$

2. Tajriba uchun olingan 10 g undan 100 g glyukoza eritmasi tayyorlangan edi, shunda 20 ml dagi glyukoza miqdori aniqlash uchun ishlatiladi. 100 ml glyukoza eritmasi (yoki 10 g un):

$$W = 5 \times Y / \text{mg Cu}_2\text{O}, \quad (4.1)$$

3. Jadvaldan W mg Cu_2O – F mg glyukoza mos kelishi aniqlaniladi

4. F mg glyukoza tajriba uchun olingan 10 g unning necha %-ni tashkil qiladi?

$$\begin{array}{lcl} 10 \text{ g} = 10000 \text{ mg} & \text{————} & 100\% \\ F \text{ mg} & \text{————} & Z\% \end{array}$$

Shunday qilib bug'doy uni tarkibida Z% glyukoza borligi hisoblanadi.

Sinov savollari:

1. Erkin aldegid va keton guruhlari bo'lgan qandlar qaytarish xususiyatiga ega?

2. Bug'doy uni tarkibidagi glyukozaning miqdorini aniqlash uchun qanday reaktivdan foydalaniladi?

3. Un tarkibidagi oqsillardan ajratib olingan tiniq filtrdagi glyukoza miqdori qaysi usul yordamida aniqlanadi?

4. Shote voronkasi nima maqsadda ishlatiladi?

5-laboratoriya ishi

Kraxmal miqdorini aniqlash

Ishdan maqsad: guruch, bug'doy yoki makkajo'xori tarkibidagi kraxmal miqdorini aniqlash.

Kraxmal o'simliklar dunyosida eng ko'p tarqalgan muhim polisaxaridlardan biri hisoblanadi. Kraxmal asosiy oziq-ovqat manbai

bo'lib, o'simlik donlaridan arpa, makkajo'xori va guruchda 60-80%, kartoshkada 12-24% ni tashkil qiladi. Kraxmal o'simliklardan fotosintez jarayonida sintezlanadi. O'simlik hujayrasida mayda donachalar holida bo'ladi.

Kimyoviy strukturasi α -glyukoza monomeridan hosil bo'lgan biopolimerdir. Kraxmal molekulalari ikki xil kichik zanjirli polisaxarid **amiloza** va **amilopektin**dan iborat.

Amiloza α -glyukoza molekulalarining 1:4 glikozid bog'lari hisobiga birikishdan hosil bo'lgan yuqori molekulyar birikma.

Amilopektin α -glyukoza molekulalarining 1:4 glikozid bog'lanishlardan tashqari, 1:4 bog'lari hisobiga hosil bo'lgan yuqorimolekulyar tarmoqlangan birikma. Demak, glyukozaning to'liq gidroliz mahsuloti α -glyukoza.

Kraxmalni aniqlash uning yod bilan bergan rangli reaksiyasiga asoslangan. Kraxmalning miqdorini aniqlash esa ancha murakkab bo'lib, uning kislotali yoki fermentli gidroliz mahsulotlari miqdorini aniqlashdan iborat. Ammo bu usulning o'ziga yarasha kamchiliklari bor. Masalan, kislotali gidroliz vaqtida boshqa polisaxaridlar ham gidrolizlanishi mumkin. Shuning uchun gidrolizlashdan oldin kraxmalni o'simlik to'qimasidan ajratib olib, gidrolizlash kerak. Gidroliz mahsuloti glyukoza miqdorini bilish uchun Bertran usulini yoki eritmadagi quruq modda smiqdorini aniqlashning refraktometrik usulini qo'llash mumkin.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 72% perexlorat kislota (HClO_4);
- 2) 2.20% NaCl ning spirtli eritmasi;
- 3) 0,7 n xlorid kislota;
- 4) 0,25 n NaOH ning spirtli eritmasi;
- 5) yod eritmasi;
- 6) sentrifuga;
- 7) chinni hovoncha;
- 8) probirka;
- 9) kolba.

Ishning bajarilishi

Guruch chinni hovonchada maydalanadi. Maydalangan guruch analitik tarozida 200-500 mg tortib olinadi, probirkaga solinib, 4 ml distillangan suv bilan aralashtiriladi va 30 minutga qaynab turgan suv hammomiga qo'yiladi.

Kleystrlash jarayoni tugashi bilan probirka xona temperaturasiigacha sovutilib, 15 minut 25°C suv hammomida ushlanadi. So‘ng probirkaga 3 ml 72% xlorat kislota dan solib, eritma 1 minut davomida shisha tayoqcha bilan aralashtiriladi va yana suv hammomiga 30 minutga qo‘yiladi. Keyin probirkaga suv hammomidan olinib, undagi aralashma ustiga 10 ml suv qo‘shib yaxshilab chayqatiladi va sentrifugalanadi. Hosil bo‘lgan cho‘kma ustidagi eritma ehtiyotkorlik bilan 50 ml li kolbaga olinadi. Eritma hajmi kolbaning o‘lchov chizig‘igacha distillangan suv bilan to‘lg‘aziladi.

Kraxmal – yod kompleksi holdagi cho‘kma hosil qilish uchun 10 ml eritma sentrifuga probirkasiga solinib, ustiga 10 ml distillangan suv, 5 ml 20% natriy xlorid eritmasi va 2 ml yod eritmasidan solinib, 20 minut tinch qoldiriladi. So‘ngra aralashma sentrifugalanadi. Probirka tagiga tushgan cho‘kma ustidagi eritma ehtiyotkorlik bilan boshqa idishga quyib olinadi. Probirkadagi cho‘kmaga 5 ml natriy xloridning spirtli eritmasidan solib aralashtiriladi va 10 minutdan keyin sentrifugalanadi. Sentrifugalash natijasida hosil bo‘lgan cho‘kma – kraxmal – yod kompleksini parchalash uchun probirkaga 2 ml 0,25 n natriy gidroksid eritmasi solib aralashtiriladi.

Probirkadagi cho‘kmaning erishi natijasida ajralib chiqqan kraxmal eritmasi sentrifugalash yo‘li bilan ajratib olinadi.

Kraxmal eritmasiga xlorid kislota bilan gidrolizlash uchun 2 ml 0,7 n xlorid kislota dan solinadi. Probirka og‘zi shisha tiqin bilan berkitiladi va 3 soat davomida qaynayotgan suv hammomida saqlanadi. Gidroliz jarayoni tamom bo‘lishi bilan probirka suv hammomidan olinib sovutiladi. Umumiy hajmi 50 ml ga yetkaziladi.

Eritmadagi kraxmal gidrolizining mahsuloti bo‘lgan glyukozaning miqdori Bertran usulida aniqlanadi.

Natijani hisoblash. Avval olingan 10 ml kraxmal gidrolizati tarkibidagi glyukoza miqdori aniqlanadi, so‘ngra olingan o‘simlik materiali tarkibidagi kraxmal miqdori tubandagi formula yordamida topiladi:

$$X = \frac{A \times B \times 10 \times 0,9 \times 100}{H \times 50 \times 25}, \quad (5.1)$$

X – izlanayotgan kraxmal miqdori (5 hisobida);

A – olingan 10 ml gidrolizat tarkibidagi glyukoza miqdori (mg);

B – kraxmal-yod kompleks cho‘kmasini hosil qilish uchun olingan ekstrakt miqdori (ml hisobida);

0,9 – glyukozani kraxmalga aylantirish uchun berilgan koeffitsiyent;

50 – kraxmalni ekstraksiya qilishdagi xlorid ekstraktining hajmi (ml hisobida);

25 – kraxmalni gidroliz qilgandan keyingi eritma miqdori (ml);

H – o‘simlik to‘qimasidan olingan quruq modda miqdori (ml);

100% ga o‘tish koeffitsiyenti.

Sinov savollari:

1. Oziq-ovqat sanoatida foydalaniladigan o‘simliklar dunyosida eng ko‘p tarqalgan muhim polisaxaridlardan birining nomini ayting.
2. Asosiy oziq-ovqat manbai bo‘lib, o‘simlik donlaridan arpa, makkajo‘xori va guruchda necha foiz kraxmal mavjud?
3. Kraxmal molekulalari qanday tarkibiy qismlardan iborat?
4. Mahsulot tarkibidagi kraxmalni aniqlash qanday reaksiyaga asoslangan?
5. Kraxmalni qanday fermentlar parchalaydi?

6-laboratoriya ishi

α -amilaza fermentining dekestirlanish qobiliyatini aniqlash

Ishdan maqsad: Amilaza fermentlarini ajratib olish. α -amilaza fermentining dekestirlanish va bu jarayonga ta’sir qiluvchi omillarni ko‘rib chiqish.

Amilazalar – kraxmalni gidrolizlovchi, gidrolizlar sinfining glyukozid gidrolizlar sinfchasiga kiruvchi fermentlardir. Amilazalar tabiatda juda keng tarqalgan fermentlar hisoblanadi:

- 1) α -amilazalar (K.F.3.2.1.1);
- 2) β -amilazalar (K.F.3.2.1.2);
- 3) glyukoamilazalar (K.F.3.2.1.3).

α -amilaza odam va hayvon organizmida (so‘lak va oshqozon osti bezi shirasida), undirilgan boshloqlarda (solod) ko‘p miqdorda bo‘ladi.

α -amilazalar kraxmal va unga o‘xshash polisaxaridlarda – glikozid 1:4 bog‘larni tartibsiz ravishda gidrolizlaydi. Bunda dekstrinlar va ozroq miqdorda maltoza hosil bo‘ladi. α -amilazani dekstrinlovchi fermentlar deb ataydilar.

Shu fermentlar ishtirokidagi kraxmal gidrolizining oraliq mahsulotlari dekstrinlar to‘rt xil bo‘ladi:

1) amilodekstrinlar (o'rtacha molekulalar massasi 10000 u.b atrofida) – yod ta'sirida ko'k-binafsha rangga bo'yaladi. Feling reaktivini maltozalarga nisbatan 1% ga qaytaradi;

2) eritrodekstrinlar (o'rtacha molekulyar massasi 6000-4000 u.b) – yod ta'sirida qizil-qo'ng'ir rangga bo'yaladi, Feling reaktivini maltozaga nisbatan 2-3% ga qaytaradi;

3) axrodekstrinlar (o'rtacha molekulyar massasi 3700 u.b) – yod ta'sirida deyarli bo'yalmaydi, 70% spirtida eriydi, Feling reaktivini maltozaga nisbatan 10% ga qaytaradi.

4) maltodekstrinlar (o'rtacha molekulyar massasi 1000 u.b) – yod ta'sirida deyarli bo'yalmaydi, Feling reaktivini maltozaga nisbatan 30-40% ga qaytaradi.

α – amilaza unayotgan donli urug'lar, soya urug'larida va kartoshka mevasida ko'proq uchraydi.

β – amilaza fermenti kraxmaldagi α – glikozid 1:4 bog'larini tartibli ravishda, bir chetdan ketma-ket maltoza qoldiqlarini polisaxaridlar zanjiridan gidrolizlaydi. β – amilazani qandlovchi ferment deb ataydilar.

Glyukoamilaza fermenti ko'proq mog'or zamburug'larida uchraydi. Glyukoamilaza fermenti ta'sirida kraxmalning 1:6 va 1:4 glyukozid gidroksil bog'lari gidrolizlanib glyukoza molekulalari hosil bo'ladi.

Amilaza fermentlari preparatlari oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi. Spirt sanoatida kraxmalni qandlashda, non tayyorlashda xamir tarkibidagi bijg'iydigan qandlar miqdorini oshirishda ishlatiladi.

Undirilgan bug'doy va arpa faol holatdagi α - va β -amilazalar bo'lib, ular suvda yaxshi eriganligi uchun, suvli eritma holida ajratib olinadi. α - va **β -amilaza** fermentlari har xil temperaturada va muhitlarda o'z faolligini namoyon qiladi. Ularning shu xususiyatlaridan foydalanib bir-biridan ajratish mumkin. **β -amilaza** 70°C gacha qizdirilganda parchalansa, α -amilaza faol holda saqlanib qoladi. **β -amilaza** muhitning pH-4,8 qiymatida optimal faollikka ega bo'lsa, α -amilaza faolligini yo'qotadi. Tekshiriladigan mahsulotlar: kraxmal eritmasi, undirilgan arpa.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 0,1 n HCl eritmasi;
- 2) 0,15M Na₂HPO₄ eritmasi;
- 3) pH 5,6 bufer eritmasi;
- 4) 1/4000 n yod eritmasi;
- 5) 20% HCl eritmasi.

Ishning bajarilishi:

I. α - va β - amilazalar eritmalarini tayyorlash:

Amilaza fermentlarini undirilgan arpadan ajratib olish uchun, spool hovonchaga 20 g undirilgan arpa solinadi. Ustiga 100 ml suv quyib, 15 minut davomida aralashtirilib eziladi. Aralashma 2 soatga sovutgichga quyiladi. So'ngra aralashma mato filtrdan siqib, suyuqlik qog'oz filtrdan yana bir marta o'tkaziladi. Filtrat α - va β -amilaza fermentlari eritmasidir.

Faqat α -amilazali eritma tayyorlash uchun yuqorida tayyorlangan eritmaning yarmi olinadi va 70°C li (bu temperatura aniq saqlanishi shart) suv hammomida 15 minut ushlab turiladi. So'ngra eritma sovutilib, kraxmalni dekstrinlashda ishlatiladi.

Faqat β - amilazali eritma tayyorlash uchun fermentlar aralashmasi eritmasidan 15 ml olib, ustiga 3 ml 0,1 n HCl eritmasi va 12 ml distillangan suv quyiladi (bunda eritmaning muhiti pH=3,3 bo'ladi). Stakan 15 minutga sovutgichga quyiladi. So'ngra eritmaga 6 ml 0,15 M Na₂HPO₄ eritmasi qo'shib, pH=6 ga yetkaziladi. Eritma kraxmalni maltozalarga parchalashda ishlatilishi mumkin.

II. α - amilazaning dekstrinlanish qobiliyatini aniqlash

α -amilazaning kraxmalni dekstrinlarga gidrolizlash qobiliyatini aniqlash ularning yod bilan sifat reaksiyasini kuzatishga asoslangan. Tajribani bajarish uchun 5 ta toza probirka olib, har biriga jadvalda ko'rsatilgan miqdorda kraxmal eritmasi, pH 5,6 bufer sistemasi, α -amilaza eritmasi va distillangan suv quyilib, probirkalarga umumiy suyuqlik hajmi 10 ml ga etkaziladi.

Probirkalar 40°C li suv hammomida ushlanadi. Kraxmalning gidrolizlanish darajasi, 4-probirkadan har 10 minutda shisha tayoqchasi yordamida bir tomchi suyuqlik olib oq chinni yuzasida bir tomchi 1/4000 n yod eritmasidan qo'shish va hosil bo'lgan rangni kuzatish orqali aniqlanadi. Rang qizil-qo'ng'ir bo'lganda (bu probirkada eritrodekstrinlarning hosil bo'lganini bildiradi) probirkalar suv hammomidan olinib, har biriga 2-3 tomchi HCl eritmasi qo'shib, gidroliz jarayoni to'xtatiladi. So'ngra har bir probirkaga bir necha tomchidan yod eritmasi qo'shib chiqiladi. Probirkalardagi suyuqlik tartib soniga muvofiq kulrangdan boshlab, siyohrang orqali qo'ng'irrang va sariqranglarga bo'yaladi. Probirkalarda hosil bo'lgan ranglar 6.1-jadvalning oxirgi ustuniga yozib olinadi.

6.1-jadval

Probirka №	Kraxmal eritmasi, ml	Bufer eritmasi	α -amilaza eritmasi, ml	Distil. suv, ml	Hosil bo'lgan rang
1	5	1	-	4,0	
2	5	1	0,2	3,8	
3	5	1	0,4	3,6	
4	5	1	0,6	3,4	
5	5	1	0,8	3,2	
6	5	1	1,0	3,0	

Probirkalardagi gidroliz mahsulotlari nomlanib, ularning hosil bo'lishiga ta'sir qilgan omillar haqida xulosa yoziladi.

Sinov savollari:

1. Kraxmalni gidrolizlovchi fermentlar qanday nomlanadi?
2. Amilodekstrinlar yod ta'sirida qanday rangga bo'yaladi?
3. Eritrodekstrinlar yod ta'sirida qanday rangga bo'yaladi?
4. Glyukoamilaza fermenti qanday organizmlarda ko'proq uchraydi?
5. Glyukoamilaza fermenti ta'sirida kraxmal qanday o'zgarishlarga uchraydi?

7-laboratoriya ishi

Lipaza fermentining faolligini aniqlash

Ishdan maqsad: moyli urug'lar tarkibida lipaza fermentini ajratish va o'simlik moyining fermentativ gidrolizini amalga oshirish.

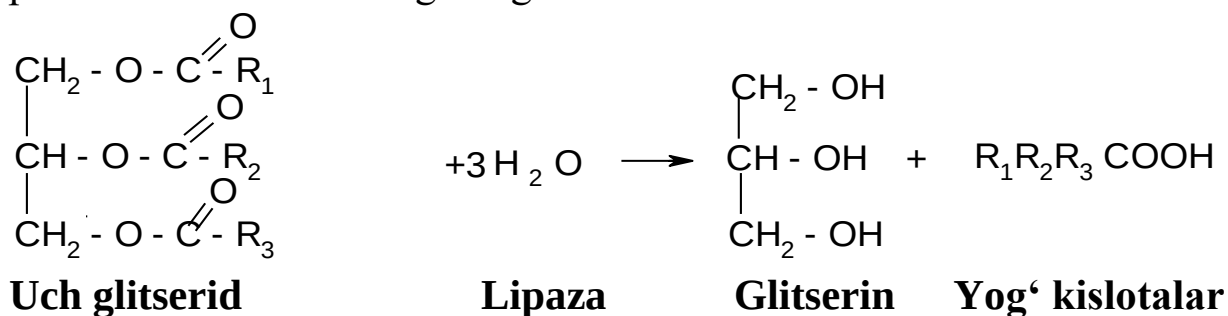
Tekshiriladigan mahsulot: undirilgan moyli urug'.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 2-3 kunlik unayotgan paxta chigiti;
- 2) atsetat buferi pH=4,7;
- 4) 96% etil spirti;
- 5) efir;
- 6) 0,1% fenolftalen yoki timolftalein;
- 7) toluol;
- 8) 0,1 n natriy gidroksid;
- 9) chinni hovoncha;

- 10) har xil hajmdagi kolbalar;
- 11) pipetkalar;
- 12) byuretkalar.

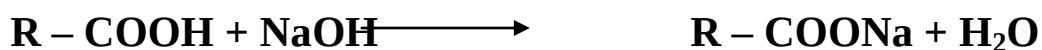
Lipaza fermenti esterazalar guruhiga mansub bo'lib, moyli o'simliklar urug'ida ko'p uchraydi. Lipaza moylarni glitserin va yog' kislotalarigacha parchalaydi. Moylarning lipaza fermenti bilan parchalanishini tubandagi tenglama bilan ko'rsatish mumkin.



Bu yerda R_1 , R_2 va R_3 yuqori molekulyar yog' kislotalarining radikallari – palmitin, stearinat, oleinat va boshqalar bo'lishi mumkin. Lipaza fermenti ta'sirida erkin yog' kislotalarning miqdori oshadi. Erkin yog' kislotalari miqdorining keskin oshishini unayotgan urug'lardan aniq ko'rish mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlarida – un, yorma, ayniqsa yog' tutuvchi urug'lar – kunjut, kungaboqar, chigit kabilar.

Sifatini bir me'yorda saqlab turishda bu fermentning roli kattadir. Oziq-ovqat mahsulotlari saqlanayotgan sharoitda namlik va haroratning ko'tarilishi zaxiradagi moylarning parchalanishiga sabab bo'ladi. Natijada, ular tarkibidagi erkin yog' kislotalarning miqdori keskin ortadi. Bu esa oziq-ovqat mahsulotlarining buzilishiga va taxirlanishiga olib keladi.

Lipaza fermentining faolligini moylarning parchalanishidan hosil bo'lgan erkin yog' kislotalarini neytrallash uchun ketgan natriy gidroksidning miqdoriga qarab aniqlash mumkin.



Ishning bajarilishi:

Lipaza fermentining faolligini aniqlash uchun 2-3 kunlik unayotgan chigit mag'zidan 3 g olib, chinni hovonchada pH=4,7 ga teng bo'lgan atsetat buferida yaxshilab yanchiladi va 100 ml hajmdagi o'lchov kolbaga qo'yiladi. Chinni idishni 2-2,5 ml distillangan suv bilan 2-3 marta yuvib, uni ham kolbaga solinadi. Ko'pchilik o'simliklar

tarkibidagi lipazaning optimal pH=4,5-5,0 bo'lganligi uchun unga yana 5 ml atsetat buferi qo'shiladi. So'ngra ferment shirasi ustiga 1 ml toza paxta yoki kungaboqar moyidan solinadi, uning ustiga esa 1-2 tomchi toluol tomchilatib, kolbadagi aralashma yaxshilab chayqatiladi va 20-24 soat oddiy xona haroratida yoki termostatda 30°C da qoldiriladi. Mana shu davr ichida moy lipaza fermenti ta'sirida parchalanadi. Kontrol kolbalarda ham xuddi yuqoridagi tajribalardagi ishlar olib boriladi, ammo kolbalarni inkubatsiyaga qo'yishdan oldin aralashma 3-5 daqiqa qaynatiladi.

Inkubatsiya vaqti tugashi bilan kolbalarning har biriga 20 ml 96% spirt, 20 ml efir solinib ular ustiga 2-3 tomchi fenolftalein tomizilib, 0,1 n natriy gidroksid eritmasi bilan titrlanadi. Agar kolbadagi aralashma rangli bo'lsa, timoftaleindan foydalaniladi.

Olingan natijani hisoblash. Lipaza faolligi 10 g urug'ga nisbatan quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$X = \frac{(A \times T) - (b \times T) \times 10}{H}, \quad (7.1)$$

X – izlanayotgan lipaza faolligi;

A – titirlash uchun ketgan 0,1 n natriy gidroksid eritmaning hajmi (ml hisobida);

T – 0,1 n natriy gidroksidning titri;

b – kontrol titirlash uchun sarf bo'lgan 0,1 n;

natriy gidroksidning hajmi (ml hisobida);

H – tajriba uchun olingan urug'ning massasi (g hisobida).

Tushuntirish:

Lipidlar – yog'simon moddalar bo'lib, tarkibi, tuzilishi va funksiyalari qanchalik murakkab bo'lmasin, bu guruh moddalari turli xil kimyoviy strukturaga ega bo'lishiga qaramay, gidrofobligi va suvda erimasligi, faqat organik erituvchilarda (atseton, benzol, tetraxlor metan, efir, benzin va boshq.) erish xususiyatlariga ko'ra bir guruhga umumlashtirilganlar. Lipidlar ham xuddi uglevod va oqsillar singari, tirik hujayra tarkibining asosiy qismini tashkil hiladi. Lekin ular uglevod va oqsillardan ba'zi bir xususiyatlari bilan farq qiladi.

1 – lipidlar guruhiga kiruvchi moddalar turli kimyoviy struktura tuzilishiga ega bo'ladi.

2 – lipidlar turli organik erituvchilarda yaxshi eriydilar, suvda esa umuman erimaydilar.

Lipidlarning barchasi gidrofob moddalardir. Lipidlarga yog‘lar, mumlar, pigmentlar (xlorofillar va karatinoidlar), fosfolipidlar, glikolipidlar va steroidlar kiradi. Lipidlar organizmda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, yog‘lar-zaxira moddalar, mumlar-himoyalovchi moddalar, fosfolipidlar-hujayra strukturasi komponentlarining biologik membranasi, xlorofil va karatinoidlar-fotosintez jarayonining muhim komponentlari vazifalarini bajaradilar.

Lipidlarni tarkibiga qarab ikki guruhga: **oddiy** va **murakkab** lipidlarga bo‘lish mumkin.

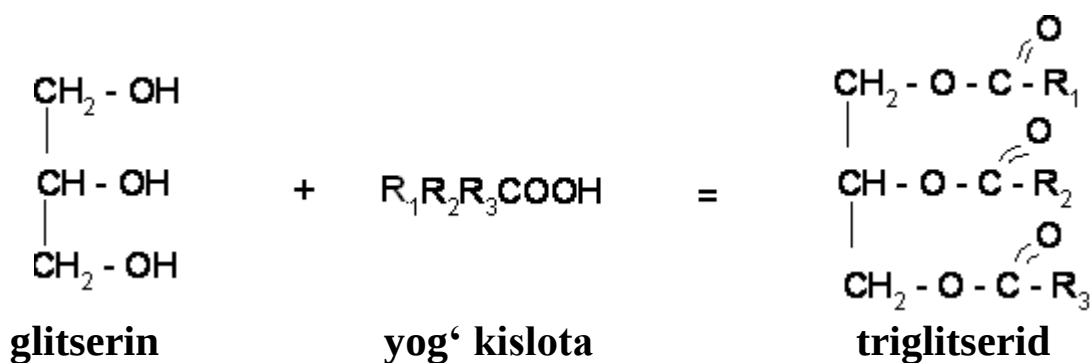
Oddiy lipidlarning ko‘pchiligi ikki komponentli bo‘lib, kimyoviy jihatidan spirtlarning yog‘ kislotalar bilan hosil qilgan murakkab efirlaridir. Ularga yog‘lar, mumlar, steroidlar, oddiy diollipidlar va boshqalarni kiritish mumkin.

Murakkab lipidlar ko‘p komponentli birikmalar bo‘lib, ularning tarkibida yog‘ kislotalar va spirtlardan tashqari azot asoslari, fosfat kislota, uglevod va boshqalar qoldig‘i uchraydi. Ularga **fosfolipidlar**, **sfingolipidlar**, **glyukolipidlar**, **murakkab diollipidlar** va boshqalarni kiritish mumkin.

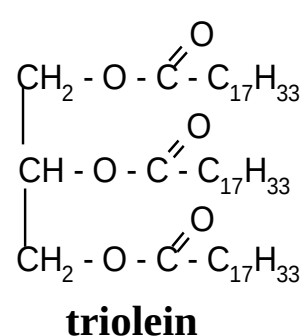
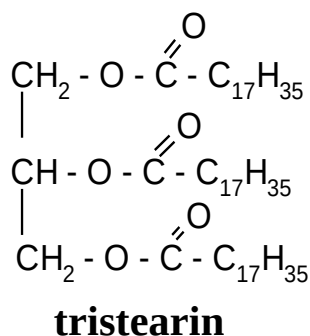
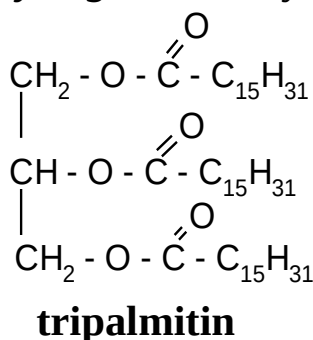
Yog‘lar va moylar o‘zlarining kimyoviy tuzilishiga ko‘ra uch atomli spirt-glitserin bilan turli yog‘ kislotalarning birikishidan hosil bo‘lgan murakkab efirlardir.

Odatda qattiq holatdagi moylar **yog‘lar**, suyuq holatdagilari **moylar** deyiladi. qattiq yog‘lar yog‘ kislota tarkibi ko‘proq **to‘yingan yog‘ kislotalardan** iborat bo‘lib, bu xususiyat hayvon yog‘lariga xosdir. O‘simlik moylari yog‘ kislota tarkibi ko‘proq to‘yinmagan yog‘ kislotalardan tashkil topgan. **Yog‘lar** – uch atomli spirt va yuqori molekulyar yog‘ kislotalardan hosil bo‘lgan glitsерidlardir.

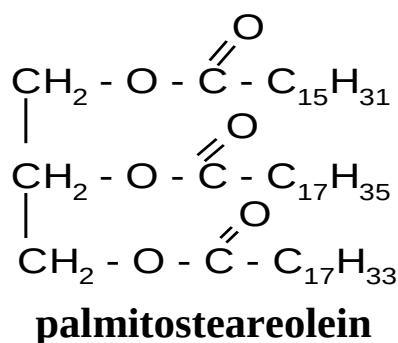
Tabiiy yog‘lar triglitseridlar, ikkigitseridlar, monoglitseridlar va yo‘ldosh moddalar aralashmasidir. Yog‘larning asosiy fizik va kimyoviy xossalari bilan farqlanishi ularning yog‘ kislota tarkibiga bog‘liq. Yog‘lar va moylar bir-biridan asosan qattiq va suyuqligi bilan farq qiladi. Yog‘lar tarkibida ko‘proq to‘yingan yog‘ kislotalar, moylar tarkibida ko‘proq to‘yinmagan yog‘ kislotalar bo‘ladi.



Triglitsieridlar oddiy va aralash triglitsieridlar ko'rinishida bo'ladi. Agar triglitsierid tarkibida bir xil yog' kislotalarning qoldig'i bo'lsa, u **oddiy tirglitsierid** deyiladi:



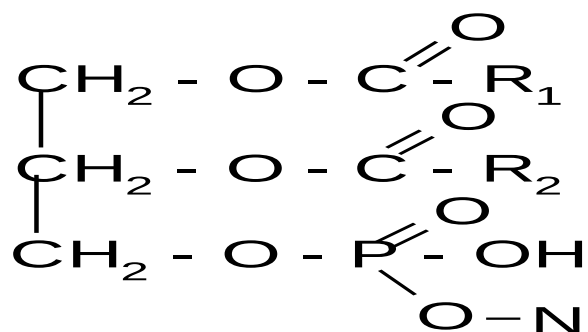
Agar triglitsierid tarkibida har xil yog' kislota qoldig'i bo'lsa, bunday triglitsierid aralash tirglitsierid deyiladi.



Yog'lar va moylarning tarkibi har xil bo'libgina qolmay, balki ularning rangi va mazasi ham har xil bo'ladi. Toza holatdagi triglitsieridlar odatda rangsiz va hidsiz bo'ladi. Demak yog'larning rangini va mazasini boshqa yog'simon moddalar belgilaydi.

Lipidlarning ikkinchi guruhchasi tarkibida ko'p atomli spirtlar va yog' kislotalar qoldig'idan tashqari, azot komponentlari, uglevodlar va fosfat kislotalarni tutuvchi birikmalar bo'lib, ular murakkab lipidlar yoki yog'ning **yo'ldosh moddalari** deyiladi. Ularga fosfolipidlar, glikolipidlar, sulfolipidlar va boshqalarni kiritish mumkin.

Fosfolipidlar (murakkab lipidlar) o‘zlarining tuzilishi jihatidan murakkab efirlar bo‘lib, barcha organizm hujayralarida keng tarqalgan. Bu fosfatidlarning umumiy formulasi quyidagicha:



bu yerda N – azotli birikmani ko‘rsatadi.

Lekin ularning tarkibida ko‘p atomli spirtlar va yog‘ kislotalar qoldig‘idan tashqari, fosfat kislota hamda azot asoslari qoldig‘i uchraydi. Fosfolipidlar tarkibida ko‘p atomli spirtlardan, asosan glitserin, sfingozin va inozit uchraydi.

Fosfatidlar o‘zlarining kimyoviy tabiati jihatidan xolinfofatidlarga (letsitinlarga), kolaminfofatidlarga (kefalinlarga) va serin fosfatidlarga bo‘linadi.

Letsitinlar va kefalinlar modda almashinuvi jarayonida katta muhim funktsiya bajaradilar. Ular tarkibiga kiruvchi asosiy yog‘ kislotalar olien, linol, palmitin va stearin kislotalardir. Erish temperaturasi yuqori bo‘lgan yog‘lar tarkibiga kiruvchi to‘yingan yog‘ kislotalar qattiq bo‘ladi.

To‘yingan yog‘ kislotalar:

Moy kislota $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_2 - \text{COOH}$ C - 4 : 0

Miristin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{12} - \text{COOH}$ C - 14 : 0

Palmitin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$ C - 16 : 0

Stearin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COOH}$ C - 18 : 0

Araxin $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{18} - \text{COOH}$ C - 20 : 0

O‘simlik moylari tarkibiga kiruvchi to‘yinmagan yog‘ kislotalar qo‘sh bog‘ tutganligi sababli, ular barchasi, ya‘ni o‘simlik moylari suyuq bo‘ladi. Moylar tarkibiga kiruvchi asosiy to‘yinmagan yog‘ kislotalar quyidagilardir:

To'yinmagan yog' kislotalar:

Palmitolein $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ C - 16:1(9)

Olein $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ C - 18:1(9)

Linol $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
C-18:2(9,12)

Linolen $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ C-18:3(9, 12, 15)

Demak, yog'larning va moylarning fizik ko'rsatkichlariga (qattqlik, erish temperaturasi, qotish temperaturasi) ta'sir qiluvchi asosiy faktor bu ularning yog' kislota tarkibidir.

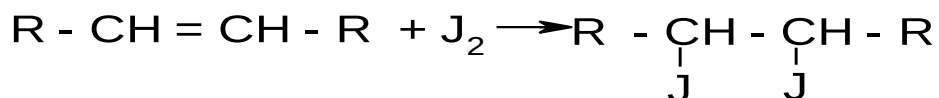
Turli xil o'simlik moylari ham bir-biridan yog' kislota va glitserid tarkibi hamda yo'ldosh moddalari bilan farq qiladi.

Yog'lar va moylar sifati bir qancha sifat ko'rsatkichlari bilan xarakterlanadi. Bu ko'rsatkichlar asosiy ikki guruhga bo'linadi: fizik ko'rsatkichlar (qattqlik, erish va qotish temperaturalari, chaqnash va alangalanish temperaturalari) va kimyoviy ko'rsatkichlar (kislota soni, yod soni, perekis soni, efir soni, sovunlanish soni, gener soni va h.k.). Shu sonlarning ta'rifi va mohiyati quyidagicha.

Sovunlanish soni – 1 g yog' (yoki moydan)dan ajraladigan va neytrallash uchun sarf bo'ladigan KOH ning milligramm miqdoriga aytiladi. Sovunlanish soni triglitserid tarkibidagi yog' kislotalar zanjirining uzunligiga hamda ularning molekulyar og'irligiga boqliq.

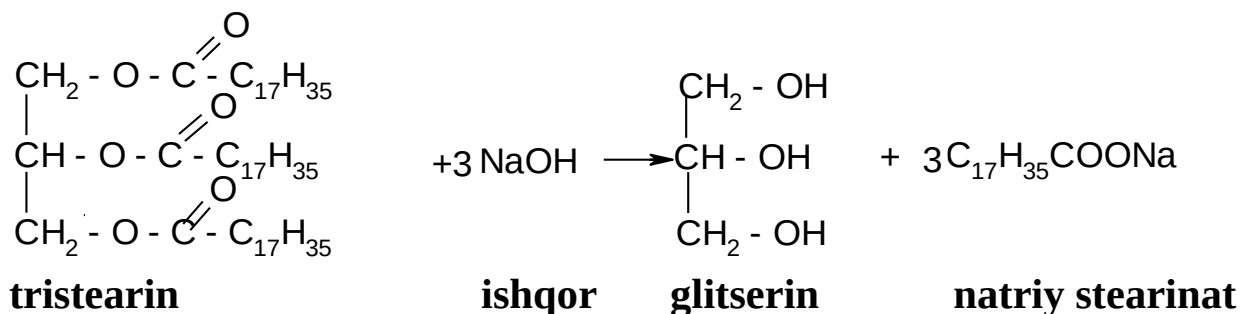
Kislota soni – 5 g triglitseridlar aralashmasidagi erkin yog' kislotalarni neytrallash uchun sarf bo'ladigan 0,1 n KOH ning ml. soni bo'lib, yog'lar tarkibidagi erkin yog' kislotalar miqdorini bildiradi.

Yod soni – 100 g yog' aralashmasi biriktirib oladigan J_2 ning gramm miqdori. Bu konstanta tekshirilayotgan moddadagi to'yinmagan yog' kislotalar miqdorini ko'rsatadi, chunki J_2 molekuladagi qo'sh bog' hisobiga birika oladi. Triglitseridlar tarkibida to'yinmagan yog' kislotalar qoldig'ining miqdorini aniqlash uchun yod sonidan foydalaniladi. Bu quyidagicha ifodalaniladi.



Toza triglitseridlar rangsiz, hidsiz bo'lib osonligicha gidrolizlanadi. Ularning gidrolizlanishi (fermentativ-lipaza, kimyoviy-ishqor) ishqor ishtirokida borsa, glitserin va yog' kislotalarning ishqoriy metallar bilan

hosil qilgan tuzi – **sovun** hosil bo‘ladi. Bu biokimyoviy jarayon sovunlanish deb ataladi. Agar NaOH o‘rniga KOH olingan bo‘lsa, qattiq sovun emas, suyuq sovun hosil bo‘ladi.



Yog‘lar moyli o‘simliklarning unib chiqish davrini energiya bilan ta‘minlovchi asosiy zaxira modda bo‘lganligi uchun shu davrda uning parchalanishi lipaza fermenti ishtirokida borib, glitserin va erkin yog‘ kislotalarning to‘planishi bilan boradi. Ular qandlarga aylanadi. To‘yinmagan yog‘ kislotalardan qandlar tezroq hosil bo‘ladi.

Sinov savollari:

1. Lipaza fermenti qanday o‘simliklar urug‘ida ko‘p uchraydi?
2. Erkin yog‘ kislotalari miqdorining keskin oshishini qanday urug‘larda aniq ko‘rish mumkin?
3. Lipidlarning ikkinchi guruhchasi tarkibida ko‘p atomli spirtlar va yog‘ kislotalar qoldig‘idan tashqari yana qanday birikmalar bo‘ladi?
4. Yog‘ kislotalari ishqoriy metallar bilan nima aralashmasidan hosil bo‘ladi?
5. Turli xil o‘simlik moylari bir-biridan nimasi bilan farq qiladi?

8-laboratoriya ishi Moylarning sifat reaksiyalari

Ishning maqsadi: moylarning xususiyatlari va tarkibini ko‘rsatuvchi sifat reaksiyalarini amalga oshirish.

Tekshiriladigan mahsulotlar: chigit yoki kungaboqar moyi.

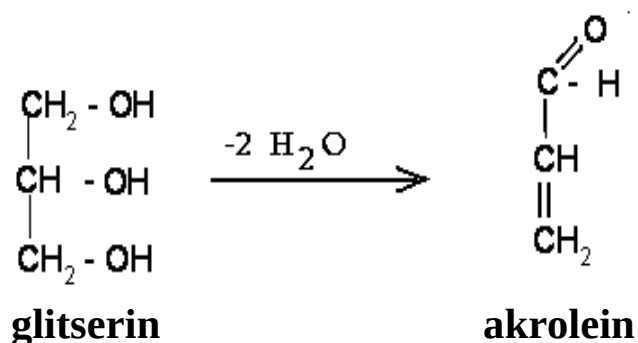
Reaktiv va asboblari:

- 1) efir, benzol, xloroform;
- 2) etil spirti, benzin;
- 3) oqsil eritmasi;
- 4) 1%-li KOH eritmasi;
- 5) 1%-li Na₂CO₃ eritmasi;

- 6) sovun eritmasi;
- 7) kaliy gidrosulfat tuzi;
- 8) probirkalar;
- 9) suv hammomi;
- 10) elektr plitka.

Yog'larning o'ziga xos xossalaridan biri ular suvda mutlaqo erimaydi. Ammo oddiy sharoitda spirtida qiyin, issiq spirtida esa yaxshi eriydi. Benzol, efir, xloroform, benzinni va boshqa bir qancha organik erituvchilar yog'lar uchun eng yaxshi erituvchi hisoblanadi.

Yog'lar suvda erimasdan u bilan aralashib emulsiya hosil qiladi. Ammo hosil bo'lgan emulsiya turg'un bo'lmaydi. Agar yog' va suv aralashmasi ustiga ozroq miqdorda emulgator qo'shilib chayqatilsa, turg'un emulsiya hosil bo'ladi. Turg'un emulsiya hosil bo'lishiga olib keluvchi emulgatorlar uchun misol tariqasida oqsil, sovun, soda, ishqor eritmalarini ko'rsatish mumkin. Yog' tarkibida glitserin bo'lganligi uchun ham reaksiyasini beradi. Akrolein o'zining tabiati jihatidan qo'lansa hidli to'yinmagan aldegid bo'lib, odatda u glitserindan olinadi.



Reaksiya tenglamasidan ko'rinib turibdiki, glitserin molekulasidan 2 molekula suv ajralishi bilan akrolein hosil bo'ladi. Glitserin molekulasidan suvni tortib olishda kaliy gidrosulfatdan foydalaniladi.

Moyni organik erituvchilarda erishini ko'rib chiqish uchun 5 ta toza probirka olib, ularning har biriga 5-6 tomchidan yog' tomiziladi. So'ngra birinchi probirkaga 5 tomchi benzin, ikkinchisiga benzol, uchinchisiga xloroform, to'rtinchisiga etil spirti, beshinchisiga efir, yog'ning bu erituvchilardagi eruvchanligini kuzatiladi.

Olingan natijalar asosida xulosalar qilinib daftarga yozib olinadi.

Moyni suv bilan emulsiya hosil qilishini ko'rib chiqish uchun 5 ta toza probirka olib, ularning har biriga 5 tomchidan moy va 2 ml dan distillangan suv quyiladi. So'ngra birinchi probirkaga oqsil eritmasi, ikkinchisiga kaliy gidroksid, uchinchisiga soda eritmasidan 5 tomchidan

solinadi. Beshinchi probirkaga (kontrol) hech qanday boshqa narsa qo'shilmaydi. So'ngra hamma probirkalarni qisqa muddatga suv hammomida issiq suvga tushiriladi. Probirkalar suv hammomidan olinib, aralashmalarni yaxshilab chayqatib, shtativga qo'yiladi va emulsiya hosil bo'lish jarayoni kuzatiladi. Oxirgi probirkadan tashqari, hamma probirkalarda turg'un emulsiya hosil bo'lganligini kuzatish mumkin. Olingan natijalar daftarga yozib olinadi.

Moylarni akrolein reaksiyasini kuzatish uchun toza probirkaga 5 tomchi chigit yoki paxta moyidan solib, uning ustiga pichoq uchida 0,2-0,3 g kaliy gidrosulfat tuzi qo'shiladi. va elektr plitka quyuq oq bug' chiqqunga qadar qizdiriladi. O'tkir qo'lansa hidning (ehtiyotkorlik bilan hidlang) paydo bo'lishi akrolein hosil bo'lganligidan dalolat beradi. Xulosa daftarga yozib olinadi.

Sinov savollari:

1. Yog'lar qanday erituvchilarda eriydi?
2. Yog'lar erituvchilar bilan aralashtirilsa nima hosil bo'ladi?
3. Yog'larning turg'un emulsiya hosil bo'lishiga olib keluvchi emulgatorlar sifatida qanday eritmalarni ko'rsatish mumkin?
4. Moylarning akrolein reaksiyasini kuzatish uchun qanday usuldan foydalaniladi?

9 – laboratoriya ishi

Askorbin kislotaning miqdorini aniqlash

Ishdan maksad: o'simlik to'qimasi tarkibidagi askorbin kislota miqdorini aniqlash.

Tekshiriladigan mahsulotlar: na'matak, limon, karam.

Reaktiv va asboblari:

- 1) 0,001 n 2,6-dixlorfenolindofenol eritmasi;
- 2) 2% xlorid kislota;
- 3) chinni hovoncha;
- 4) byuretk;
- 5) kolbachalar;
- 6) voronka;
- 7) filtr;
- 8) pipetkalar.

C vitamini suvda yaxshi eriydigan nordon mazali, rangsiz kristall modda. Askorbin kislota o'zining kimyoviy tuzilishiga ko'ra digidrogunol kislolaning laktoni hisoblanadi.

Oziq-ovqat tarkibida C vitamini yetishmasligidan singa kasalligi kelib chiqishi hammamizga ma'lum. Bu kasallikning asosiy belgilaridan biri, kishi badanining bo'shashligi, darmonsizlik, bosh aylanishi, kapillyar qon tomirlarining shikastlanishi natijasida teri ostida nuqtanuqta qon quyilishlari, milklarning qonashi, bo'g'imlarning shishib og'rishi tishlarning bo'shashi kabilardir.

Bu kasalliklarni oldini olishning birdan-bir yo'li C vitamini tutgan oziq-ovqat mahsulotlarini iste'mol qilishdir.

Odamlarning bu vitaminga bo'lgan sutkalik ehtiyoji 70-75 mg ni tashkil etadi. Ammo homilador ayollarda bu ehtiyoj 100-200 mg ga yetadi. Bu miqdordagi vitaminni qabul qilish uchun qo'proq meva, sabzavot kabi vitaminlarga boy bo'lgan qishloq mahsulotlarini iste'mol qilib turish kerak. Shu banddagi ma'lumotlardan ham askorbin kislolaning ho'l meva va sabzavotlarda ko'p bo'lishini ko'rish mumkin. Vitamin miqdori 100 g ho'l massaga nisbatan mg hisobida berilgan:

Kartoshka – 10-20 mg;

Uzum – 0,5 mg;

Karam – 50-0150 mg;

Pomidor – 20-40 mg;

Olma – 10-30 mg;

Limon – 40-060 mg;

Olcha – 10-20 mg;

Bosh piyoz – 5-40 mg;

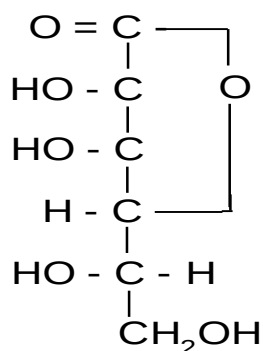
Qora smorodina – 100-400 mg;

Ko'k piyoz – 20-60 mg;

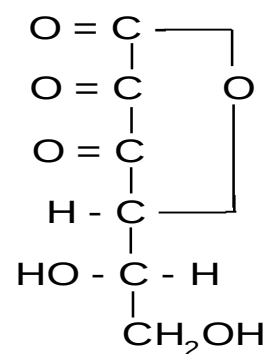
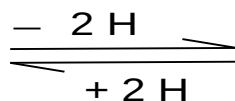
Na'matak – 1000-4000 mg;

Sabzi – 5-10 mg.

Askorbin kislota tirik organizmda oksidlangan va ko'tarilgan holda uchraydi. Bu holatni quyidagicha ko'rsatish mumkin:



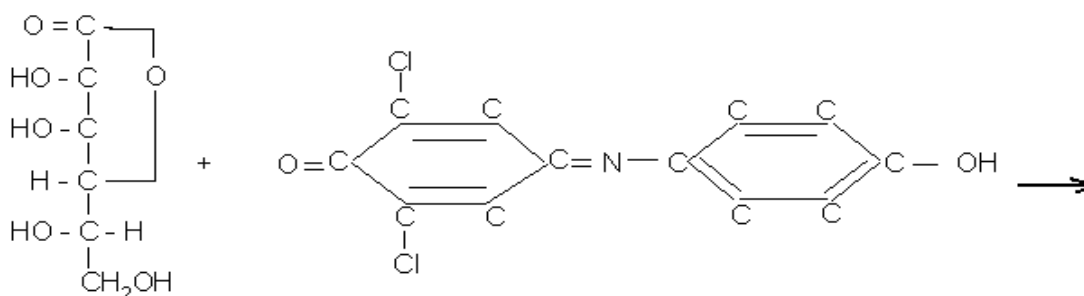
**Digidroaskorbin
kislota**



**Degidroaskorbin
kislota**

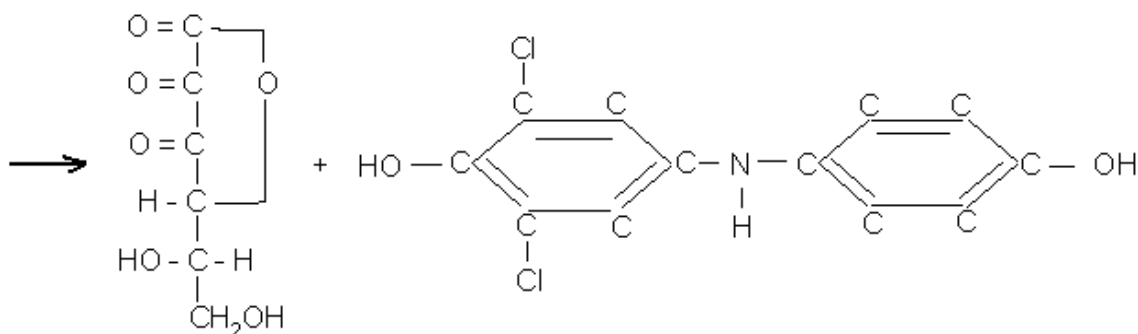
Askorbin kislota dixlorfenolindofenol, qizil qon tuzi, metil zangorisi va yod ta'sirida oksidlanadi.

Askorbin kislotani aniqlash uchun uning qaytaruvchanlik xususiyatiga asoslangan. Reaksiyaning borishi quyidagicha bo'ladi:



**Digidroaskorbin
kislota**

**2,6-dixlorfenolindofenol
(ko'k rangda)**



**Degidroaskorbin
kislota**

**2,6-dixlorfenolindofenol
leyko formasi (rangsiz)**

2,6-dixlorfenolindofenol muhit pHga qarab ikki xil ko'rinishda bo'ladi. Agar muhit ishqoriy bo'lsa, u zangori rangga, kislotali muhit esa rangsiz yoki kuchsiz qizg'ish rangda bo'ladi. 2,6-

dixlorfenolindofenolning mana shu xususiyatidan foydalanib, to‘qimalardagi askorbin kislota miqdori aniqlanadi.

Ishning bajarilishi: Na‘matak yoki C vitaminiga boy bo‘lgan o‘simlik to‘qimalaridan 1-2 g olib, chinni hovonchada 2% xlorid kislota ishtirokida yaxshilab yanchiladi. Bir xil massa holigacha ezilgan to‘qima 50 yoki 100 ml hajmli kolbaga o‘tkaziladi. Chinni hovoncha 2-3 marta xlorid kislota bilan yuvilib, u ham kolbaga eritma ustiga qo‘yiladi. So‘ngra kolbadagi suyuqlik kislota bilan cheklangan hajmga keltiriladi va filtrlanadi. Filtrat vitamin C manbai hisoblanadi. Kolbaga filtratdan 5 ml olib, 0,001 n 2,6-dixlorfenolindofenol eritmasi bilan doimiy och pushti rang hosil bo‘lguncha mikro byuretkada titrlanadi. Askorbin kislota miqdori quyidagi formula yordamida hisoblanadi:

$$X = \frac{a \times 0,088 \times b \times 100}{5 \times 1000}, \quad (9.1)$$

x – o‘rganilayotgan to‘qima tarkibidagi askorbin kislota miqdori (mg % hisobida);

a – titrlashga ketgan 0,001 n 2,6- dixlorfenolindofenolning hajmi;

0,088 – 1 ml 2,6-dixlorfenolindofenolga to‘g‘ri keladigan askorbin kislota miqdori;

b – tahlilga olingan o‘simlik to‘qimasidan tayyorlangan aralashmaning umumiy hajmi (50 yoki 100 ml);

5 – titrlashga olingan o‘simlik to‘qimasining massasi(mg);

1000 – tekshirishga olingan o‘simlik to‘qimasining massasi (mg);

100 – % ga o‘tish koeffitsiyenti.

Sinov savollari:

1. C vitamini qaysi erituvchida yaxshi eriydi?
2. Askorbin kislota o‘zining kimyoviy tuzilishiga ko‘ra, qaysi moddaning laktoni hisoblanadi?
3. C vitamin yetishmasa qanday kasallik vujudga keladi?
4. C vitaminini qaysi o‘simlik to‘qimalaridan ajratib olish mumkin?

10-laboratoriya ishi

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi namlik miqdorini aniqlash

Ishdan maqsad: Namlikni quritish usuli orqali aniqlashni o'zlashtirish; tekshirilayotgan mahsulotlarning quruq moddalar massa ulushini aniqlash.

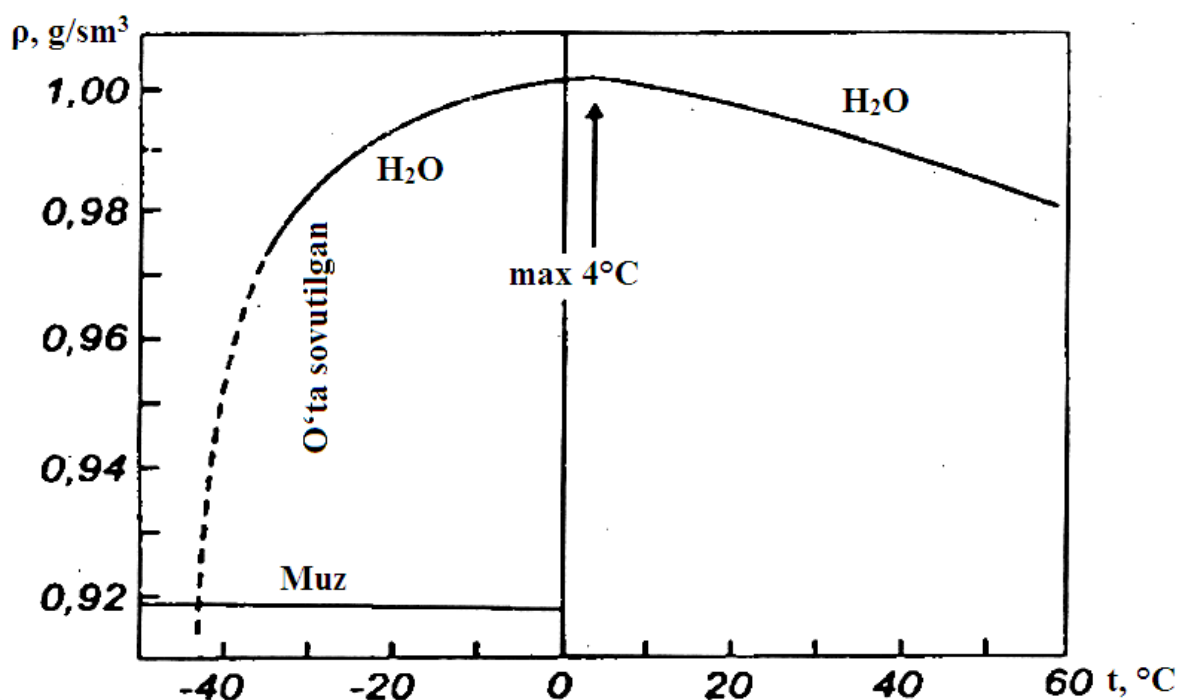
Jihozlar, asbob va uskunalar: 10 ml hajmdagi byukslar; pipetkalar, doka, analitik tarozi, quritish shkafi, quritgichli eksikator.

Umumiy ma'lumotlar. Suv – hayot manbaidir. Inson tanasining 2/3 qismi suvdan tashkil topgan. Masalan, suvning miqdori qonda – 83%, miyada – 75%, muskullarda – 75%, terida – 72%, suyaklarda – 22% ni tashkil qiladi. Hayvonlar organizmini 70% suvdan iborat. Inson suvsiz 2 sutkadan ortiq yasholmaydi, ovqatsiz esa bir necha hafta yashashi mumkin.

Suv tirik organizmda boradigan barcha biokimyoviy jarayonlarda ishtirok etadi. Oziq – ovqat sanoatida suv texnologik maqsadlarda ishlatilishi mumkin, ya'ni suv xomashyo hamda oziq-ovqat mahsulotlarini tarkibida ham bo'lishi mumkin. Suv eritmalar, ekstraktlar, siroplar olishda ishlatiladi. Ichimlik suvi inson salomatligining asosiy komponenti hisoblanadi.

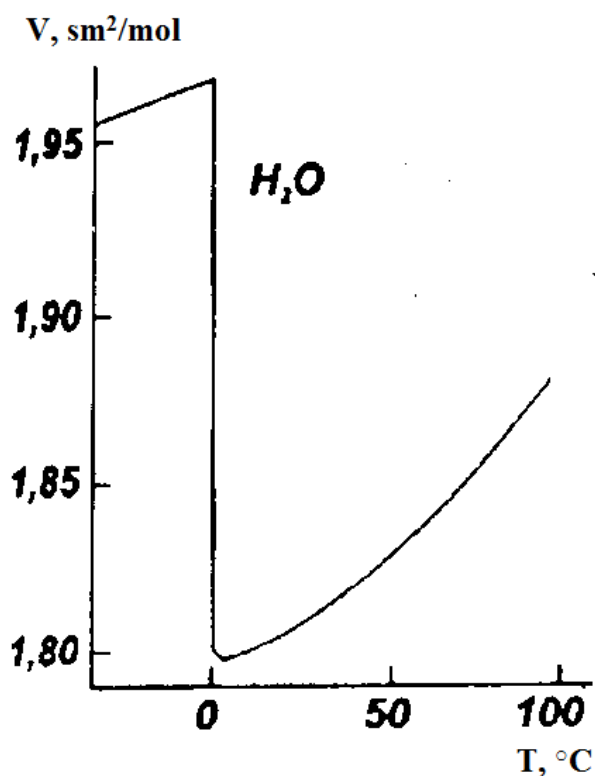
Suv barcha oziq-ovqat mahsulotlari tarkibiga kirib, uning konsistensiyasi va strukturasiga moslashib, uning tashqi ko'rinishiga, saqlanishida esa ta'm va mahsulotlarning barqarorligiga ta'sir etadi. Suv oziq-ovqat mahsulotlarida "bog'langan" va "erkin" holatda bo'ladi. "Bog'langan" suv turlicha ozuqa komponentlari oqsillar, lipidlar va uglevodlar bilan bog'liq. "Erkin" holatdagi suv biopolimerlar bilan bog'langan va gidrolitik jarayonlarni o'tishi uchun moslashgan bo'ladi.

Suvning xususiyatlaridan biri haroratga bog'liq bo'lgan holda zichlikning o'zgarishidir (2-rasm).



2-rasm. Haroratga bog'liq bo'lgan suv zichligining ko'rinishi

Oddiy suyuqliklarda zichlik haroratning pasayishi bilan kamayadi. Suvning zichligi esa haroratga bog'liq bo'lgan holda boshqacha o'zgaradi. Masalan: muz eriganda ko'payadi va maksimum 4°C dan o'tgandan keyin haroratning ortishi bilan kamayadi.



3-rasm. Haroratga bog'liq bo'lgan suv va muzning molyar hajmi

Bundan ma'lum bo'ladiki, suvning zichligi muzning zichligiga qaraganda 10% ga ko'proq ekan. Shu sababli suvning yuzasida muz suzib yuradi. 4°C da suvning hajmi kamaya boshlaydi, keyinchalik kamayishida esa harorat 4 dan 0°C gacha kengayadi.

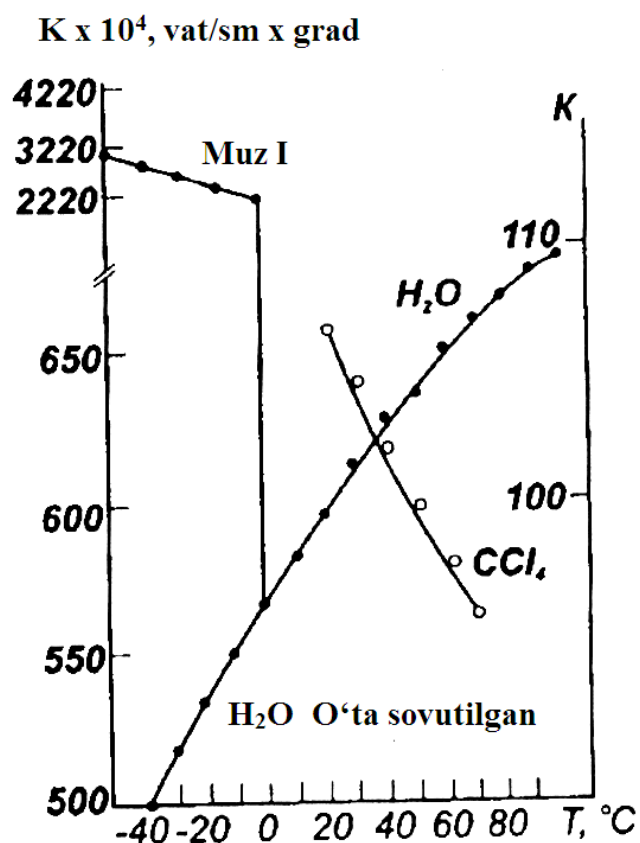
Dengiz suvi ichimlik suviga qaraganda boshqacharoq bo'ladi. Tarkibidagi har xil tuzlar uning fizik – kimyoviy xususiyatlarini o'zgartiradi. Dengiz suvi – $1,9^{\circ}\text{C}$ da muzlaydi va – $3,5^{\circ}\text{C}$ da maksimal zichlikka ega bo'ladi. Bunaqa haroratda dengiz suvi ko'proq zichlikka yeta olmay muzlay boshlaydi.

10.1-jadval

Uch agregat holatdagi moddalarning issiqlik sig'imi

Agregat holati	Moddaning issiqlik sig'imi (C°_r, kal/mol)						
	H_2O	NH_3	CH_4	HCl	H_2	Hg	Na
Gaz	8,7	9,9	...	6,7	6,9	...	5,0
Suyuq	18,0	12,0	11,0	12,0	11,0	6,8	7,6
Qattiq	9,0	9,0	14,0	15,0	13,0	6,7	8,0

Muzni erishida issiqlik sig'imi ikki marta o'zgaradi, bunday erishdagi katta o'zgarish hech qanday moddada kuzatilmaydi. Muzning issiqlik sig'imi kam e'tiborlidir, u bir atomli kristallarning issiqlik sig'imiga yaqin va qattiq ammiakning issiqlik sig'imiga teng. Metallarni eritish jarayonida issiqlik sig'imi deyarli o'zgarmaydi. Ko'p atom molekulali moddalarning erish jarayonida esa issiqlik sig'imi kamayadi. Bu holat suyuqlikda molekulalarni harakatlana olishi va muz holatda harakatlana olmasligi bilan tushuntiriladi. Suyuqliklardagi issiqlik harakatini issiqlik o'tkazuvchanlik bilan ham aniqlash mumkin. 4-rasmda suvning haroratga bog'liq bo'lgan issiqlik o'tkazuvchanligining o'zgarishi keltirilgan.



4-rasm. Suvning molyar hajmi va muzning haroratga bog‘liqligi

Solishtirish uchun CCl_4 ni issiqlik o‘tkazuvchanligining o‘zgarishi keltirilgan. SSL_4 ham xuddi oddiy suyuqlikka o‘xshab, harorat ko‘tarilishi bilan issiqlik o‘tkazuvchanligi kamayadi va issiqlik sig‘imi o‘sadi. 5-rasmdan ko‘rinib turibdiki, muzning erishdagi issiqlik o‘tkazuvchanliging to‘rt barobar kamayadi. O‘ta sovutilgan suvning issiqlik o‘tkazuvchanligini o‘zgarishi xuddi oddiy suvnikiga o‘xshaydi. Suvning yana bir ajoyib xususiyatlaridan biri erkin holatda sharsimon shaklga aylanishidir (yomg‘ir tomchisi, shudring).

Suvning yana bir xossalaridan biri – namlik. Oddiy suyuqliklarda bosim ko‘tarilishi bilan namlik kamayadi, harorat ko‘tarilishi bilan pasayadi.

Namlik 1 g quruq modda suvning massa ulushi bo‘yicha aniqlanadi va asosan (%) foizlarda ifodalanadi. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi namlik o‘zgaruvchan bo‘ladi.

Namlik yo‘qotilganda mahsulotlarning tabiiy xossasi o‘zgaradi. Saqlanganda mahsulotlarning barqarorligiga erkin va bog‘langan namlik ta’sir etadi. Umumiy namlik bog‘langan va erkin suv bilan xarakterlanmaydi.

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi o'zgaruvchan namlik miqdori, %

Mevalar, sabzavotlar	70...95
Pivo, sharbatlar	87...90
Tuxum	70...80
Sigir suti	85...89
Go'sht	60...75
Pishloq	37...40
Non	35...50
Djem	28...35
Keks	20...28
Un	14,5...15
Kraxmal	13...20
Asal	10...20
Moy	16...18
Pechenye	6...9
Karamel	7...8
Shokolad	5...7
Quruq sut	4...7
Tuxum kukuni	4...8.5

Erkin namlik quritishda, quyultirishda, muzlatishda mahsulotdan tezda ajraladi. Masalan: meva va sabzavotlardagi namlik yuqori 70...95% bo'lsa, namlikning katta qismi tezda ajraladi, bu erkin suvdur, 55-10% namlikning ajralishi qiyin bo'ladi. O'simlik urug'larida, masalan bug'doyda 14% namlik quritilganda 10% suvning ajralishi qiyin bo'ladi quritish jarayonida hujayra membranalaridan past haroratli suvning o'tishi qiyin bo'ladi.

Ishni bajarish tartibi: Mahsulotlar tarkibidagi namlikni doimiy massagacha quritish. 10 mm li qopqoqli byuks tubiga 2 qavat doka joylashtirib, 105°C da 1 soat davomida quritish shkafida quritamiz, eksikatora sovutib, analitik tarozida 0,001 g aniqlikda tortamiz.

Byuksga 3...5 g aniqlanayotgan mahsulot solib, qopqoq bilan yopib tarozida tortamiz. Qattiq mahsulotlarni oldindan maydalab, suyuq mahsulotlarni suv hammomida quruq qoldiq qolguncha bug'latamiz. Byuksning qopqog'ini ochib 105°C haroratga quritish shkafiga qo'yamiz. 1 soatdan so'ng byuksni eksikatora sovutib, tarozida tortamiz. Keyingi quritish va tortishni byuks ichidagi namuna bilan olib

boramiz. 2 ta aniqlash orasidagi farq 0,001 g dan oshmasligi kerak. Byuksning qopqog'ini yopib tarozida tortamiz.

Quruq moddalar massali ulushini (SB, %) quyidagi formula orqali aniqlaymiz:

$$SB = \frac{100(m_1 - m_2)}{m_1 - m_0}, \quad (10.1)$$

Bu yerda: m_1 -tekshirilayotgan namuna solingan byuksning qurishdan avvalgi og'irligi, g;

m_2 – quritishdan keyingi og'irligi, g;

m_0 – ichiga doka solingan byuksning og'irligi, g;

100 – protsentsda hisoblangan koeffitsiyent.

Namlikning massali ulushi (W, %) quyidagi formulada hisoblanadi:

$$W=100-CB, \quad (10.2)$$

Sinov savollari:

1. Namlik nima?
2. Namlikning necha xil ko'rinishi bor?
3. Suvning siqiluvchanlik xossasi qanday bo'ladi?
4. Suyuqliklardagi issiqlik harakatini qanday aniqlash mumkin?

11-laboratoriya ishi

O'simlik oqsillarini eruvchanligiga ko'ra fraksiyalarga ajratish

Ishdan maqsad: Eruvchanligi asosida o'simlik oqsilini ekstraksiya qilish va ularning tahlili.

Kerakli reaktivlar:

- 1) bug'doy va no'xat uni;
- 2) 10% li va to'yingan ammoniy sulfat $(NH_4)_2 SO_4$ eritmasi;
- 5) ammoniy sulfatning maydalangan quruq tuzi;
- 6) 0,2%, 1% va 10% li natriy gidroksidi (NaOH);
- 7) 0,1 n va 3% li uksus kislota eritmasi;
- 8) biuret reaktivi;
- 9) NaCl to'yingan eritmasi;
- 10) quruq NaCl (maydalangan) tuzi;
- 11) 70% etil spirti eritmasi.

Idish va asboblari: Shisha voronkalar, chinni hovoncha, filtr qog'ozi, doka, texnik torozi, termostat, 100 ml li tubi tekis kolba, pipetkalar, probirkalar, suv hammomi.

Oqsillar

Oqsillar hayotda muhim polimerlar hisoblanadi. Ular aminokislotalar qoldig'idan tashkil topgan bo'lib, o'zaro ptiptid bog'lari bilan bog'langan bo'ladi. Har bir oqsil turi poliptid bog'idagi (birlamchi oqsil strukturasi) aminokislotalar ketma-ketligining ajoyibligi bilan tavsiflanadi. Oqsillar tarkibida azot tutuvchi yuqori molekulyar biologik polimerlar bo'lib, ular asosan 20 xil aminokislotalardan tashkil topgan. Ularning proteinlari (grekcha "protos" – birlamchi, muhim) deb atalishi ham bu guruh moddalar birinchi darajali biologik ahamiyatga ega ekanligini ko'rsatadi. Hayot jarayonlarining qariyb barchasi oqsil moddalarga va ularning biologik funksiyasiga bog'liq.

Oqsillar proteinlar va proteidlarga bo'linadi.

Protein – oddiy oqsil;

Proteid – murakkab oqsil.

Ular barcha tirik organizmlar, bir hujayrali suv o'simliklari va bakteriyalar, ko'p hujayrali hayvonlar hamda odam organizmi, tirik organizmlar bilan jonsiz tabiat chegarasida turuvchi viruslar tarkibining ajralmas qismini tashkil qiladi.

1. Protaminlar. Oqsillarni eng soddasi bo'lib, ishqoriy oqsillar qatoriga kiradi. Bu oqsillar tarkibida **arginin** va **lizin** miqdori ko'proq (80% gacha) bo'lib, kuchli ishqoriy xossaga ega. Protaminlar suvda eriydi, qizdirilganda cho'kmaydi, lekin boshqa oqsillar ta'sirida cho'kmaga tushadi.

2. Gistonlar. Suvda eriydi, lekin suyultirilgan ammiakda erimaydi. Boshqa oqsillar eritmasi gistonlarni cho'ktiradi. Ular qizdirilganda paydo bo'lgan cho'kmalar suyultirilgan kislotalarda eriydi. Gistonlar kuchsiz ishqor tabiatga ega ekanligi bilan boshqa oqsillardan keskin farq qiladi. Bu xususiyat gistonlar tarkibida diaminomonokarbon aminokislotalarining haddan tashqari ko'p ekanligini bildiradi. Ularning izoelektrika nuqtalari ham ishqoriy muhitga to'g'ri keladi.

3. Albuminlar. Suvda eruvchi oqsillar bo'lib, qizdirilganda cho'kmaga tushadi. Ular barcha hujayralar tarkibida uchraydigan eng ko'p tarqalgan oqsillardir. Eritma ammoniy sulfat to'yingan eritmasi bilan to'yintirilganda cho'kmaga tushadi. Bunday oqsillar boshoqlilar,

dukkaklilar unidan, sut, go'sht, tuxum, zardob va boshqa biomateriallardan ajratib olinadi.

4. Globulin. Tuzlarning 10% li eritmalarida eriydi, hujayra va to'qimalar tarkibida doim albuminlar bilan birgalikda uchraydi, suvda erimaydi, qizdirilganda koagulyatsiyalanadi, suyultirilgan tuz eritmalarida eriydi, tuz konsentratsiyasi ortishi bilan darhol cho'kmaga tushadi.

5. Prolaminlar va gliadinlar. Bular 70-80% etil spirtida eruvchi oqsillar bo'lib, suvda, tuz eritmalarida va mutloq spirtlarda erimaydi. Ularning asosiy vakili – **gliadin** bug'doy donining endospermasida uchraydi. Prolaminlar qatoriga yana arpa tarkibidagi yog' va makkajo'xori doni tarkibidagi **zein** oqsillari kiradi. Ular tarkibida nisbatan ko'p miqdorda **prolin** aminokislota bo'ladi.

Ishning bajarilishi: Bug'doydan suvda eruvchi oqsillarni ajratish.

2 g bug'doy unini chinni hovonchada maydalab 10 ml distillangan suv qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma 2-3 minut davomida tindiriladi va filtrdan o'tkaziladi. Filtr qog'ozda qolgan un qoldig'ini 2 marta oz-ozdan distillangan suv qo'shib yuviladi, buni bug'doydan globulinlarni ajratish uchun qoldiriladi. Hosil bo'lgan filtrat albumin oqsillarining eruvchanligini tekshirish uchun ishlatiladi.

Albuminli oqsil fraksiyasi filtratiga maydalangan ammoniy sulfat kukunidan qo'shib, to'liq to'yinguncha 40°C dan yuqori bo'lmagan haroratda qizdiramiz. Tushgan cho'kmani filtrdan o'tkazamiz. Filtr qog'ozda qolgan cho'kmani 1 ml distillangan suvda eritamiz. Hosil bo'lgan eritmada oqsil bor-yo'qligini 1 ml biuret reaktivi qo'shib tekshiramiz.

Bug'doy unidan tuzda eruvchi oqsillarni ajratish

Suv bilan yuvilgan un qoldig'ini (albuminli oqsil fraksiyalarini ajratilgandan so'ng) chinni hovonchada 10 ml 10% NaCl eritmasiga qo'shib 2-3 min tindiriladi va filtrlanadi.

Filtr qog'ozda qolgan un qoldig'ini 2 marotaba yangi tayyorlangan NaCl eritmasi bilan yuvib, keyingi bajariladigan ish uchun olib qo'yiladi.

Bug'doy unidan ishqorda eruvchi oqsillarni ajratish

Un qoldig'ini (albumin va globulin oqsil fraksiyalarini ajratilgandan so'ng) chinni hovonchada maydalab, 10 ml 0,2% NaOH eritmasi

qo'shib 2-3 min tindirib qo'yamiz va filtrlaymiz. Olingan filtratga 1 tomchidan 0,1 n sirka kislotasi eritmasi qo'shiladi. Hosil bo'lgan cho'kmada glyutelin hosil bo'ladi.

Bug'doy unidan spirtida eruvchi oqsillarni ajratish

1 g bug'doy unini chinni hovonchada maydalab unga 5 ml 70% etil spirti qo'shamiz va hosil bo'lgan suspenziyani tindirib, so'ngra filtrlaymiz. Olingan cho'kmada prolamin hosil bo'ladi.

No'xatdan tuzda eruvchi oqsillarni ajratish (legulin)

No'xat uni tarkibida globulinli oqsil **legulin** bo'ladi. Bu oqsil suvda erimaydi, lekin neytral tuzlar eritmasida eriydi. Legulinni ajratish uchun 5 g no'xat uniga 20 ml 10% ammoniy sulfat eritmasini quyamiz, 30°C haroratda 20 min davomida termostatda ekstraksiya qilamiz (aralashtirib turilgan holda). Hosil bo'lgan eritmani tuzli eritma bilan namlangan filtr qog'ozda filtrlanadi. Olingan filtrat no'xat unining globulinli oqsilli eruvchanligini tekshirish uchun ishlatiladi.

Buning uchun 1 ml filtratga 1 ml NaCl eritmasini qo'shamiz. Cho'kmaga tushgan legulinni filtrlaymiz, filtr qog'ozda qolganini 1 ml 10% NaCl eritmasida eritamiz. Shundan so'ng biuret reaktivi bilan reaksiya o'tkazamiz. Olingan natijalar asosida quyidagi jadval to'ldiriladi.

11.1-jadval

Tekshirilayotgan oqsilning fraktsion tarkibini sifat analizi natijalari

Tekshirayotgan material	erituvchi	Eruvchan oqsil nomlanishi	Qanday erituvchidan olinadi	Oqsil reaksiyasi

Sinov savollari:

1. Oqsillarning hayot uchun qanday muhim ahamiyatga ega ekanligini tushuntiring?
2. Oqsillarning qanday turlarini bilasiz?
3. Biuret reaktivi nima uchun ishlatiladi?

12-laboratoriya ishi

Hayvon oqsillarini eruvchanligi bilan fraksiyaga ajratish

Ishdan maqsad: Eruvchanligi asosida hayvon oqsillarini ekstraksiya qilish va ularning tahlili.

Kerakli reaktivlar:

1. Sut mahsuloti;
- 2) gomogenlashtirilgan muskul to'qimalari;
- 3) 10% li va to'yingan ammoniy sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ eritmasi;
- 4) ammoniy sulfatning maydalangan quruq tuzi;
- 5) 0,2%, 1% va 10% natriy gidroksidi (NaOH);
- 6) 0,1 n va 3% uksus kislota eritmasi;
- 7) biuret reaktivi;
- 8) NaCl to'yingan eritmasi;
- 9) quruq NaCl (maydalangan) tuzi;
- 10) 70% etil spirti eritmasi.

Idish va asboblari: Shisha voronkalar, chinni hovoncha, filtr qog'ozi, doka, texnik torozi, termostat, 100 ml tubi tekis kolba, pipetkalar, probirkalar, suv hammomi.

Hayvon oqsillari

Insonning ovqatlanishida hayvonlar go'shti asosiy oqsil manbai hisoblanadi.

Go'sht oqsilining fraksion tarkibi ko'p komponentlidir.

Go'sht – hayvon organizmining turli to'qimalari yig'indisi bo'lib, ulardan eng qimmatlisi muskul to'qimalaridir.

Muskullarning bosh komponenti oqsillar hisoblanadi. (16....22%)

Muskul to'qimalari oqsillariga quyidagilar kiradi:

- suvda eruvchi sarkoplazma oqsili – liogen;
- tuzda eruvchi miofibrillar – miozin, aktin va ularning kompleksi;
- erimaydigan stroma oqsillari – sarkolemma oqsillari (kollagen elastin, mustin, retikullin) va yadro.

Miogen - suvda tez ekstraksiyalanadi va qaynayotgan sho'rva yuzasida denaturatsiya natijasida ko'pik hosil qiladi.

Globulin x - bu tuzda eruvchi plazma oqsilidir. Bu oqsil organizmda fermentativ funksiyani bajaradi.

Globulin x va **miogen** oqsillari barcha muskul to'qimalarining 20-25% tashkil qiladi.

Sutda oqsillarning miqdori 2,9...3,5% ni tashkil etadi. Sut oqsillari o'sib kelayotgan organizmning normal rivojlanishi va katta yoshdagi odamlarning oziqlanishi uchun muhimdir.

Bu oqsillar o'zining tuzilishi, fizik-kimyoviy xossalari va biologik funksiyalari bilan ajralib turadi. Sut oqsillari 3 guruhga bo'linadi:

kazein oqsili (80%) – α_{s1} – kazein, α_{s2} – kazein, β – kazein, kazein;

zardob oqsillari (19%) – β laktoglobulin, α – laktoalbumin, immunoglobulinlar, laktoferin;

yog' parchalari qatlamidagi oqsillar (1%).

Zardob oqsillari tarkibidagi almashinmaydigan aminokislotalar tarkibi bo'yicha sut oqsilining qimmatli qismi hisoblanadi.

Ishning bajarilishi: Kazeinni ajratish. 100 ml li kolbaga 5 ml sut va 5 ml distillangan suv solamiz. Kolbani yaxshilab chayqatib, tomchilab 1 ml 3 % li sirka kislota eritmasi qo'shamiz. Yana yaxshilab chayqatib, 5....10 min tinch holatga qo'yamiz.

Kazein cho'kmasini filtrlab, olingan filtratni (zardob) neytrallashtirish uchun natriy bikarbonatni CO_2 ajralishi to'xtatguncha qo'shamiz va sutdagi tuzda eruvchi oqsillarni ajratish uchun ishlatamiz.

Cho'kmaga tushgan kazeinni suv bilan yuvib, 2 ml 1% NaOH eritmasida eritamiz.

Olingan filtratda kazein natriy oqsili borligini biuret reaksiyasi orqali isbotlaymiz.

Sinov savollari:

1. Oqsillarning hayot uchun qanday muhim ahamiyatga ega ekanligini tushuntiring?
2. Oqsillarning qanday turlarini bilasiz?
3. Hayvon oqsillari to'g'risida nimalarni bilasiz?
4. Biuret reaktivi nima uchun ishlatiladi?

13-laboratoriya ishi

Yog'larning oziq-ovqat tarkibidagi massaviy ulushini gravimetrik usulda ajratish

Ishdan maqsad: Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi yog'lar miqdorini gravimetrik usulda aniqlashni o'zlashtirish.

Kerakli reaktivlar: Sut, dietil efiri, magniy sulfat tuzi – MgSO_4 , natriy karbonat tuzi – Na_2CO_3 .

Idish va asboblari: Pipetkalar, o'lchov slindrlari, ajratish voronkalari, tubi tekis kolbalar, analitik torozi, rotorli bug'latgich.

Lipidlar tabiatda keng tarqalgan bo'lib, oziq – ovqat sanoatining asosiy ratsionali hisoblanadi. Lipidlar yog'simon moddalar bo'lib, tarkibi, tuzilishi va funksiyalari qanchalik murakkab bo'lmasin, bu gurux moddalari turli xil kimyoviy strukturaga ega bo'lishiga qaramay, gidrofobligi va suvda erimasligi, faqat organik erituvchilarda (atseton, benzol, tetraxlor metan, efir, benzin va boshqalar) erish xususiyatlariga ko'ra bir guruhga umumlashtirilgan. Lipidlar ham xuddi uglevod va oqsillar singari, tirik hujayra tarkibining asosiy qismini tashkil qiladi. Lekin ular uglevod va oqsillardan ba'zi bir xususiyatlari bilan farq qiladi.

Gravimetrik usul – arbitraj usul hisoblanib, yog'larni dietil efir bilan ekstraksiyalashga asoslangandir. Karbonat natriy eritmasi qo'shilishi natijasida sut plazmasidan yog'lar ajraladi.

Ishning bajarilishi: Ajratish voronkasiga pipetka yordamida 10 ml xom sut o'lchab solinadi, unga 2 ml 10% karbonat natriy Na_2CO_3 eritmasi qo'shiladi. Aralashma yaxshilab chayqatilib, unga 20 ml dietil efiri qo'shiladi. So'ngra voronka probka bilan berkitilib, 10 minut davomida ehtiyotlab chayqatiladi. Havo voronka krani orqali vaqti-vaqti bilan chiqarib turiladi.

Shundan so'ng eritmamiz ikki qatlamga ajraladi. Yuqori qatlamni (lipidlarning efirli qismi) tubi tekis kolbaga quyamiz. Ekstraksiyani ikki marotaba takrorlab, efirli qismni birlashtiramiz va quritgich tagida qoldiramiz (suvsiz magniy sulfat bilan). Bir soatdan keyin efirli ekstrakti avvaldan tayyorlangan og'irligi tortilgan tubi tekis kolbaga filtrlaymiz. Ekstraktdan dietil efirni rotorli bug'latgich orqali chiqarib yuboramiz.

Efir bug'latgichdan so'ng kolbani ajratgan sut moyi bilan eksikatorida quritamiz, qopqoqni yopamiz va tarozida tortamiz. Sutdagi yog'ning massali ulushini (j, %) quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$J = \frac{100Vp}{(m_1 - m_2)}, \quad (13.1)$$

Bu yerda: m_1 – kolbaning yog' bilan og'irligi, g;
 m_2 – bo'sh kolba og'irligi, g;

p – sutning zichligi, g/ml;

V – namuna uchun olingan sutning hajmi, ml.

Sinov savollari:

1. Lipidlar qanday moddalar?
2. Yogʻlarning ajratishni qanday usulini bilasiz?
3. Yogʻlarning inson organizmi uchun qanday foydali taraflari bor?
4. Sut mahsulotlari tarkibidan yogʻlar qanday ajratiladi?

14-laboratoriya ishi

Mahsulot tarkibidagi uglevod miqdorinni aniqlash

Ishdan maqsad: Redurstirlamaydigan (qaytarmaydigan) va redustirlovchi (qaytariladigan) uglevodlarning miqdoriy tahliliy uslubi bilan tanishish.

Kerakli reaktivlar: 1% amilosubtilin eritmasi, 1% glyukazim eritmasi; 0,1 n yod eritmasi; 0.1n natriy tiosulfat eritmasi; 35% NaOH eritmasi; 0,1 n HCl eritmasi; metiloranj eritmasi; 10% sulfat kislota (H_2SO_4); titrlash uchun eruvchan kraxmalning 1% eritmasi; tarkibida kraxmal bor material (kartoshka kraxmali, bugʻdoy uni); glyukooksidaza ferment preparatining eritmasi; glyukoza standart eritmasi (1 mol/l); 4-aminoantipirinning fenol bilan aralashmasi.

Idish va asboblari: 100 va 250 ml hajmdagi konussimon kolbalar; titrlash uchun byuretkalar; voronkalar; pipetkalar; probirkalar; oʻlchov slindrlari; shisha tayoqchalar; predmet oynasi; suv hammomi; 30°C termostat; fotoelektrokolorimetr kyuvetalari bilan; analitik tarozi.

Uglevodlar

Tajribada aldegid yoki keton guruhi boʻlgan poligidroksil birikmalarini hosil qiluvchi moddalar uglevodlar deb ataladi.

Uglevodlar oziq-ovqat mahsulotlarning asosiy makronutrienti boʻlib, ozuqa ratsionining 60...80% kaloriyasiga toʻgʻri keladi. Uglevodlar inson organizmining plastik funksiyasini ham bajaradi. Sogʻlom odam sutkasiga 300...500 g, yuqori jismoniy va aqliy mehnat bilan shugʻullanadiganlar 700 g gacha uglevod qabul qilishi kerak.

Organizmida uglevod yetishmasa kam quvvatlik, bosh aylanishi, bosh ogʻrigʻi, uyquvchanlik, och qolish holatlari kelib chiqadi.

Uglevodlar hazm boʻladigan va hazm boʻlmaydiganlarga boʻlinadi. Hazm boʻladigan uglevodlar: monosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, galaktoza), baʼzi disaxaridlar (saxaroza, laktoza, maltoza) va baʼzi polisaxaridlar (kraxmal, dekstrinlar). Disaxaridlar va hazm boʻladigan polisaxaridlar ovqat hazm boʻlish jarayonida fermentlar yordamida to mono saxaridlarga gidroldizlanadi, bunda asosan glyukoza katta rol oʻynaydi.

Hazm boʻladigan uglevodlar ichida saxaroza asosiy hisoblanib, oziq-ovqat ishlab chiqarish sohasida keng qoʻllaniladi.

Polisaxaridlar ichida kraxmal asosiy ozuqa komponenti hisoblanadi.

Inson organizmi – sellyuloza, gemisellyuloza va pektinni hazm qila olmaydi.

Monosaxarid va oligosaxaridlar oziq-ovqat mahsulotlarida shirinlik, gidrofillik va aromatik moddalar bilan bogʻlanish xossasini, polisaxaridlar esa oziq-ovqat mahsulotlar sifatini belgilaydi.

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi uglevodlarni miqdoriy aniqlashning koʻpgina kimyoviy uslublari negizida qandlarni redustirlovchi xossasi yotadi. Shuning uchun redusirlamaydigan (qaytarmaydigan) polisaxaridlarni dastlab gidrolizlab, keyin redusirlaydigan (qaytaruvchi) qandlarni miqdoriy, titrometrik yoki kolorimetrik usulda aniqlashga qaratilgan. (masalan: glyukoza, fruktoza yoki maltoza). Keng tarqalgan uslublardan: Bertran usuli, yodometrik, Ferritsianidli, glyukooksidazali.

Ishning bajarilishi: Namuna tayyorlash. (Kraxmalli xomashyoni fermentativ gidrolizlash).

Stakanchada 1,5 g kraxmalli xomashyoni tortib olib, oz-ozdan 100 ml oʻlchov kolbasiga solamiz. Unga 40 ml iliq distillangan suvni aralashtirib qoʻshamiz, bir xil massaga kelgandan soʻng yana 40 ml issiq distillangan suv qoʻshamiz. Hosil boʻlgan suspenziyani 15...20 minutga kleystrlash uchun qattiq qaynayotgan suv hammomiga qoʻyib, aralashtirib turamiz. Yodli namuna oʻtkazamiz.

Aralashma 60°C gacha sovutilib, unga 1...2 ml amilolitik ferment preparati (1% amilosubtilin eritmasi) qoʻshamiz. Kolbani 30 minutga 60°C haroratli termostatga qoʻyamiz. (yodli namuna har 10...15 minutda qaytariladi).

Fermentativ reaksiya tugashini yodli namunaga qoʻyib aniqlaymiz.

Yodli namunaga qoʻyganda rang oʻzgarmasa kolbani termostatdan olmay turib, unga 1 ml qandlashtirilgan ferment preparati qoʻshamiz

(1% glyuzokim eritmasi). Eritmali kolbani 60°C termostatda yana 30 minut ushlaymiz. Keyin eritma xona haroratigacha sovutilib, distillangan suv bilan o'lchov chizig'igacha (100 ml gacha) yetkaziladi.

Hosil bo'lgan gidrolizatni aralashtirib, filtrlab konussimon kolbaga solamiz va birinchi 10-20 ml to'kib tashlanadi.

Kislotali gidroliz uchun hosil bo'lgan filtratdan pipetka orqali 20 ml olib, uni 100 ml li o'lchov kolbasiga solamiz, 10 ml 10% sulfat kislota eritmasi va 10 ml distillangan suv qo'shamiz. Kolba ichidagini aralashtirib, 10 minut davomida qaynab turgan suv hammomida isitamiz va 20°C gacha sovutamiz.

Kislotali gidrolizatni 1-2 tomchi metiloranj eritmasi bilan neytrallab, unga 35% NaOH sariq rang hosil bo'lguncha qo'shamiz. Neytrallangandan so'ng eritma 20°C gacha sovutilib, unga o'lchov chizig'igacha (100 ml) distillangan suv qo'shiladi.

Redutsirleydigan (qaytaruvchi) qandlarni yodometrik usulda aniqlash.

Titrlash uchun konussimon kolbaga pipetka bilan 25 ml neytrallangan gidrolizat o'lchab solib, unga 10 ml 0.1n li yod eritmasi, 20 ml 0.1n li NaOH (ishqorni bir tomchidan aralashtirib turgan holda solinadi) qo'shamiz. Kolbani qog'ozli qopqoq bilan yopib, 15 minut qorong'i joyga qo'yamiz.

15 minutdan so'ng eritmaga 20 ml 0,1 n HCl eritmasi (ishqorni neytrallash uchun) qo'shib, yodni 0.1n natriy tiosulfat eritmasi bilan eritma sariq somon rangga kirguncha titrlaymiz. Unga 3-4 tomchi 1% kraxmal eritmasi (indikator qo'shamiz). Eritma siyoh rangga o'zgarishi kerak. Titrlanishi tahlil qilinayotgan eritma rangsiz bo'lguncha tajribani davom ettiramiz.

Nazorat tajribasini shu miqdordagi reagentlar bilan o'tkazib, 25 ml gidrolizat o'rniga 25 ml distillangan suv ishlatamiz.

Nazorat tajribasi bilan tajriba hajmlari o'rtasidagi farq 0,5-6 ml bo'lishi kerak.

Agar ular orasidagi farq 0,5 ml kam yoki 6 ml ko'p bo'lsa, titrlashni kam yoki ko'p hajmdagi gidrolizat bilan qaytaramiz.

Glyukoza hajmini (m_{gl} , g) quyidagi formula orqali topamiz:

$$m_{gl} = 9,008 \cdot (V_r - V_0) \cdot n \cdot k \quad (14.1)$$

bu yerda: V_r – nazorat namunasini titrlash uchun ketgan 0,1 n natriy tiosulfat eritmasi hajmi, ml;

V_0 - tahlil namunasini titrlash uchun ketgan 0.1n natriy tiosulfat eritmasi hajmi, ml;

9,008 – 1 ml 0.1 yod eritmasiga mos keluvchi glyukoza miqdori, mg/ml;

n – suyultirishni hisobga oluvchi koeffitsiyent;

1000 – grammga hisoblash koeffitsiyenti;

k – 0.1n yod eritmasining to‘g‘rilanish koeffitsiyenti;

100 – foizga hisoblash koeffitsiyenti.

14.1-jadval

Eksperiment natijalari quyidagi jadvalga yoziladi

Xomashyo turi	$m, ^2$	V_0, ml	V_r, ml	n	$m_{gl}, ^2$
Bug‘doy uni					

Redurtsirlaydigan (qaytaruvchi) qandlarni glyukooksidazli aniqlash

Glyukooksidaza ferment preparatini standart eritmasi asosida quyidagi sxema bo‘yicha eritma tayyorlaymiz.

1. Nazorat namuna – 2 ml glyukooksidaza ishchi eritmasi.

2. Tajriba namuna – 0,2 ml glyukozani tajriba eritmasi (kraxmal saqllovchi xomashyo gidrolizati) va 2 ml glyukooksidaza ishchi eritmasi.

3. Kalibrovik namuna – 0,2 glyukozaning kalibrovik eritmasi (0,18 mg/ml) va 2 ml glyukooksidaza ishchi eritmasi.

Probirka 15 minut 37°C da yoki 30 minut 20°C haroratda ushlanadi. 5-10 minut o‘tgandan so‘ng inkubatsiya boshlanishida probirkani jadal aralashtirib, 10 mm qalinlikdagi kyuvetada 510 nm to‘lqin uzunligida (yashil svetofiltr) optik zichligini o‘lchaymiz. Eritmaning rangi inkubatsiya tugagandan so‘ng 1 soat ichida turg‘un bo‘ladi.

Aniqlanayotgan eritmadagi glyukoza miqdorini quyidagi formula orqali hisoblaymiz.

$$m_{gl} = \frac{0,18 \cdot D_0 V \cdot n}{D_k}, \quad (14.2)$$

bu yerda: D_0 – tajriba namunasining optik zichligi;

D_k – kalibrovka namunasining optik zichligi;

0,18 – kalibrovka namunadagi glyukoza miqdori, mg/ml;

V – tahlil qilinayotgan gidrolizat hajmi, ml;

n – gidrolizat suyultirish miqdorini hisobga oluvchi koeffitsiyent.

Eksperiment natijalarini quyidagi jadvalga yoziladi.

Xomashyo turi	m, ²	D ₀	D _k	S, mmol/1	n	m _{gl} , ²
Bug‘doy uni						
Kartoshka kraxmali						

Shartli kraxmalliylilikni aniqlash

Shartli kraxmalliylilik deganda kraxmal saqlovchi xomashyolardagi bijg‘iydigan qandlar (geksoz) miqdori tushuniladi. Yuqorida qayd etilgan istalgan redutsirleydigan (qaytaruvchi) qandlarni aniqlash.

Qandlarni aniqlash uslublarida shartli kraxmalliylilikni quyidagi formula orqali hisoblanadi (U, %):

$$U = \frac{m_{gl}}{m} \cdot 100, \quad (14.3)$$

Bu yerda: m_{gl} – tahlil natijasi bo‘yicha glyukoza miqdori, g;
m – o‘zida kraxmal saqlovchi xomashyodan olingan, namligi hisobga olingan tahlil qilinayotgan namuna og‘irligi, g;
100 – foizda hisoblangan koefitsiyent.

Nazorat savollari:

1. Uglevodlar nima, ular inson organizmida qanday vazifani bajaradi?
2. Qanday uglevodlarni bilasiz?
3. Glyukozani aniqlashning glyukozoksidazli usuli nimaga asoslangan?
4. Shartli kraxmalliylilik deganda nimani tushunasiz?

15-laboratoriya ishi

Oziq-ovqat tarkibidagi kul miqdorini aniqlash

Ishdan maqsad: Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi mineral moddalarning umumiy miqdorini aniqlash.

Kerakli reaktivlar: 90% etanol eritmasi; 0,1 n HCl; 2 n NaOH eritmasi; 1% fenolftalein spirtli eritmasi; 0,1 n trilon B eritmasi.

Idish va asboblari: o‘lchov silindrlari; mufel pechi, quritish shkafi; analitik tarozi; qizdirish uchun tigellar; elektroplitka; pipetkalar;

byuretkalar; quritgichli eksikator; soat oynasi (chasovoe steklo); titrlash uchun konussimon kolbalar.

Mahsulot tarkibidagi mineral moddalar miqdorini ko'rsatuvchi – bu mahsulotni kulga aylangandagi hosil bo'lgan kulning massaviy ulushidir.

Turli mahsulotlar uchun kul miqdori normalovchi ko'rsatkich hisoblanadi.

Ishning bajarilish:

Avvaldan 500°C haroratda qizdirilgan va sovutilgan tigelga 5-25 g tahlil qilinayotgan mahsulot qo'yiladi. Agar suyuq mahsulot bo'lsa, uni quruq qoldig'i qolguncha suv hammomida bug'latamiz. Keyin quritish shkafida (100-120°C quritib) elektrplitkada kuydiramiz. Kuydirilgan mahsulotni 450°C haroratli mufel pechida kulga aylanguncha qizdiramiz.

Qizdirilayotganda alanga olishga va atrofga sachrashga yo'l qo'ymaslik kerak. Qizdirilgandan so'ng tigelni quritgichli eksikatorida sovutib, tarozida tortamiz.

Kulga aylantirish jarayoni kulga aylangan mahsulot massasi o'zgarmas bo'lguncha davom ettiriladi. Kulga aylanish jarayonini sovutilgan kul qoldig'iga 1-2 ml 90% etil spirti qo'shib tezlashtirish mumkin. Hosil bo'lgan quruq qoldiqni (qo'shimcha) mufel pechida haroratni doimiy 450-500°C ga ko'tarib, namuna to'liq kulga aylanguncha bo'lgan ulushini quyidagi formula orqali topamiz.

$$Z = \frac{100(m_1 - m_2)}{m_2 - m_0}, \quad (15.1)$$

Bu yerda: m_1 – tigelning tekshirilayotgan mahsulot bilan birgalikdagi og'irligi, g;

m_2 – tigelning kul bilan birgalikdagi og'irligi, g;

m_0 – tigelning og'irligi, g;

100 – foizga hisoblash koeffitsiyenti.

Ikkita parallel tajriba o'tkazilganda kulning massaviy ulushi orasidagi nisbiy farq 5% dan oshmasligi kerak.

Ishqoriylikni aniqlash

Kul solingan tigelga 25 ml 0,1 n HCl ni kulni neytrallash uchun qo'shamiz, tigelning ustini soat oynasi bilan yopib 1 minut davomida

qaynatamiz. Hosil bo'lgan eritmani oz-ozdan kolbaga titrlash uchun solamiz.

Kulning ishqoriyligini (X_{Ish} , %) quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$X_{Ish} = \frac{100(V_1 - V_2)}{m}, \quad (15.2)$$

Bu yerda: V_1 – tahlil uchun olingan 0,1 n HCl eritmasining hajmi, ml;

V_2 – titrlash uchun ketgan 0,1 n NaOH hajmi, ml;

m – tekshirilayotgan material og'irligi, g;

100 – foizga hisoblangan koefitsiyent.

Sinov savollari:

1. Kul miqdori qanday ko'rsatkich hisoblanadi?
2. Kulning ishqoriyligi qanday formula orqali topiladi?
3. Kul miqdori qanday ko'rsatkich hisoblanadi?
4. Kulning massaviy ulushiga ta'rif bering?

16-laboratoriya ishi

Oziq-ovqat tarkibidagi kalsiy va magniy miqdorini aniqlash

Ishdan maqsad: Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kalsiy va magniy massaviy ulushlarini aniqlashning kompleksometrik usulini o'rganish.

Kerakli reaktivlar: Erioxrom qora T ning quruq indikatorli aralashmasi; mureksidning quruq indikatorli aralashmasi; qizil metilen eritmasi; 0,005 n trilon B eritmasi; ammiak-ammoniyli bufer aralashmasi (pH=9.3); 2 n, 10% NaOH eritmasi; (NaSO_4) 2% natriy sulfat eritmasi; 25% HCl.

Idish va asboblari: Analitik tarozi; mufel pechi; elektroplitka; suv hammomi; pipetkalar; byuretkalar; o'lchov silindrlari; voronkalar; titrlash uchun konussimon kolbalar.

Kalsiy – qiyin hazm bo'ladigan element bo'lib, uning birikmalari oziq-ovqat bilan organizmga tushganda erimaydi. Ingichka ichakdagi ishqoriy muhit qiyin hazm bo'ladigan birikmalar hosil bo'lishini ta'minlaydi, faqatgina o't qopi kislotasi kalsiy so'rilishiga yordam beradi.

To'qimalarda kalsiyning assimilyatsiyalashi faqatgina mahsulotlardagi miqdoriga emas, balki ularning yog'lar, magniy, fosfor va oqsillar bilan nisbatiga bog'liqdir.

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi kalsiy va fosforning eng yaxshi nisbati quyidagicha: 1:1, 2-1,5, kalsiy va magniyniki: 1:0, 25-0,3.

Fosforning oshib ketishi suyaklardagi kalsiyning yuvilib ketishiga, buyrakka yuk tushishining oshishiga, temir o'zlashtirilishining kamayishiga olib keladi. Magniyning oshib ketishi kalsiyning so'rilishiga ta'sir etadi. Bunday nisbatga rioya qilish qiyinligi shundaki, ko'pchilik oziq-ovqat mahsulotlarida kalsiyga nisbatan fosfor ko'pdir.

Kalsiyga nisbatan: fosfor go'shtda – 1:20; tuxumda – 1:4; kartoshkada – 1:5; non va non mahsulotlarida 1:5 bo'ladi. Fosfor va kalsiyning bir-biriga nisbati tengligi sabzavot va poliz mahsulotlarida bo'ladi. O'simlik mahsulotlaridagi fitin va shavel kislotasi kalsiyning so'rilishiga salbiy ta'sir etadi.

Kalsiyning oshib ketishi buyrak, aorta va boshqa organizmlarning kalsinoziga olib keladi.

Fosforning oshib ketishi organizmda tuz almashinishi buzilishiga sababchi bo'ladi, ichaklarda kalsiy so'rilishi tormozlanadi. Fosfo-kalsiy almashinishi ko'pgina kasalliklarga olib keladi: raxit, osteoporoz va boshqalar.

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi kalsiy va magniy massaviy ulushlarini aniqlashni kompleksometrik usuli ishqoriy muhitda trilon B bilan kompleks hosil qilish xususiyatiga asoslangan. Ekvivalent nuqtani metallxrom indikator (mureksid, xromogen) bilan topiladi. Bu usul namunani ishqoriy muhitda trilon B eritmasi bilan titrlab mineralizatsiya qilishga asoslangan.

Ishning bajarilishi: Tekshirilayotgan materialni tayyorlash (mineralizatsiya).

Avvaldan 500°C haroratda qizdirilgan va sovutilgan tigelga 5-25 g tahlil qilinayotgan mahsulotni solamiz. Namunani mineralizatsiya qilishni kul miqdorini aniqlash usuli bo'yicha o'tkazamiz.

Kul solingan tigelga 5 ml 25% HCl eritmasi solib, ustini soat oynasi bilan yopamiz. Cho'kmani eritish uchun qaynayotgan suv hammomiga qo'yamiz. Hosil bo'lgan eritmani filtrlab, 50 ml o'lchov kolbasiga solamiz. Tigelni chayib, chizig'igacha distillangan suv bilan yetkazamiz.

O'lchov silindrida 10 ml filtratni o'lchab, uni 100 ml tubi tekis kolbaga solamiz. Uni 2 n NaOH eritmasi va metil qizil bilan rangi sariq rang bo'lguncha neytrallaymiz.

Kalsiy va magniy massaviy ulushini aniqlash

250 ml li tubi tekis kolbaga 100 ml distillangan suv, 2 ml 2% natriy sulfat (Na_2SO_4) eritmasi, 5 ml ammiak-bufer eritmasi ($\text{pH}=9,3$), 0,4 g (shpatel ichida) erioxrom qora T quruq aralashmasini NaCl bilan solib uni aralashtiramiz.

Hosil bo'lgan eritmani havorang-ko'k yoki yashil havo rangidan 50 ml o'lchov silindrida o'lchab, titrlash uchun 2 ta kolbaga solamiz. Birinchi kolbaga 2 ml neytrallangan kul eritmasidan quyamiz (tajriba namuna), bunda eritma qizil sharob rangiga kirishi kerak. 2 minutdan so'ng kolba ichidagini 0,005 n trilon B eritmasi bilan havorang-ko'k yoki yashil havorangga o'tguncha titrlaymiz. Nazorat sifatida ikkinchi kolbadagi eritma ishlatiladi.

Tekshirilayotgan namunadagi kalsiy va magniy tuzlarining massaviy ulushi yig'indisini quyidagi formula orqali topamiz (M_c , mg%):

$$M_c = \frac{0,1(V_0 - V_k)}{mV} \cdot 100, \quad (16.1)$$

bu yerda: V_0 – tajriba namunasini titrlash uchun sarf bo'lgan 0,005 n trilon B eritmasining hajmi, ml;

V_k – nazorat namunasini titrlash uchun sarf bo'lgan 0,005 n trilon B eritmasining hajmi, ml;

V – titrlash uchun olingan neytrallangan filtrat hajmi, ml;

m – tekshirilayotgan namuna og'irligi, g;

0,1 – 1 ml 0,005 n trilon B eritmasiga mos keluvchi kalsiy miqdori, mg;

50 – filtratning umumiy hajmi, ml;

100 – foizga hisoblanadigan koeffitsiyent.

Kalsiyni massaviy ulushini aniqlash

250 ml tubi tekis kolbaga 100 ml distillangan suv, 2 ml 10% NaOH 0,04 g (shpatel ichida) quruq mureksid aralashmasini NaCl bilan birga solib aralashtiramiz.

Hosil bo'lgan to'q qizil rang (liloviy svet) eritmada o'lchov silindri bilan 50 ml olib, 2 ml titrlash uchun 2 ta kolbaga solamiz. Birinchi kolbaga 2 ml neytrallangan kul eritmasidan solamiz (tajriba namuna), bunda eritma malina rangiga kirishi kerak.

2 daqiqadan so'ng kolba ichidagini 0,005 n trilon B eritmasi bilan to'q qizil (liloviy svet) rangga kimguncha titrlaymiz. Nazorat sifatida 2 chi kolbadagi eritma ishlatiladi.

Tekshirilayotgan namunadagi kalsiy tuzining massaviy ulushini quyidagi formula orqali topamiz (M_{Ca} , mg %):

$$M_{Ca} = \frac{0,1(V_o - V_k)}{mV} \cdot 100, \quad (16.2)$$

bu yerda: V_o – tajriba namunasini mureksid ishtirokida titrlash uchun ketgan 0,005 n trilon B;

V_k – nazorat namunasini mureksid ishtirokida titrlash uchun ketgan 0,005 n trilon B;

V – titrlash uchun olingan neytrallangan filtrat hajmi, ml;

m – tekshirilayotgan namuna og'irligi, g;

0,1 – 1 ml 0,005 n trilon B eritmasiga mos keluvchi kalsiy miqdori, mg;

50 – filtratning umumiy hajmi, ml;

100 – foizga hisoblanadigan koeffitsiyent.

Magniyning massaviy ulushini aniqlash

Magniyning massaviy ulushini (M_{Mg} , mg %) aniqlashda kalsiy va magniy tuzlarining umumiy miqdoridan kalsiy tuzining miqdori orasidagi farq bo'yicha hisoblanadi:

$$M_{Mg} = M_C - M_{Ca}, \quad (16.3)$$

Sinov savollari:

1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kalsiy va magniyning aniqlashdan maqsad nima?

2. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi kalsiy va fosforning oshib ketishi nimalarga olib keladi?

3. Kalsiy va magniy tuzlarining massaviy ulushi yig'indisini qaysi formula orqali topamiz?

4. Fosforning oshib ketishi qanday sabablarga olib keladi?

17-laboratoriya ishi

Solod tarkibidagi amilolitik ferment faolligini aniqlash

Ishdan maqsad: Solodning amilolitik fermentlari qandlashtiruvchi faolligining qiyosiy tahlilini o'tkazish; solod ishchi eritmasining optimal konsentratsiyasini topish.

Kerakli reaktivlar: Solodning asosiy eritmasi; yodning asosiy eritmasi; yodning ishchi eritmasi (0,1 n NCl da tayyorlangani) Feling I va Feling II reaktivlari; indikator qog'ozi; 0,15 M natriy gidrofosfat eritmasi ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$); pH=6,0 va 5,6 bo'lgan fosfatlar bufer; 0,1% eruvchan kraxmal eritmasi; 0,1 n li NCl.

Idish va asboblari: 100 ml hajmli konussimon kolbalar; probirkalar; pipetkalar; o'lchov silindrlari; suv hammomi; muzli hammom; termostat; fotoelektrokolorimetr; termometrlar.

Fermentlar

Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish va saqlashdagi boradigan biokimyoviy jarayonlar birinchi galda oziq-ovqat xomashyosining endogen fermentlari harakatiga bog'liq. Oziq-ovqat xomashyosidagi fermentlar turlicha: manfiy va musbat bo'lishi mumkin. Xomashyoga texnologik ishlov berishda ekzogen fermentlarining ahamiyati katta. Bu avvalambor mikrobiologik fermentlar, shuningdek o'simlik va hayvon fermentlaridir.

Biologik xomashyoni qayta ishlashda texnologlar birinchi sinf fermentlar-oksidoreduktaza va uchinchi sinf fermentlar-gidrolazalarga e'tibor berishlari kerak. O'simlik mevasi va urug'i asosiy uglevod zaxirasi kraxmal va oqsillardan iborat bo'lib, bunda gidrolaza ferment sinflari muhim rol o'ynaydi. Bu sinfning muhim vakillari – qiyin efirlariga ta'sir etuvchi fermentlar (esterazalar), glikozidli (glikozidazalar) peptidli (proteazalar) bog'lanishlardir.

Kraxmalni parchalovchi fermentlarning yana bir nomlanishi – amilazalar. Amilaza ishtirokida kraxmal, glikogen, oligosaxaridlar va boshqa moddalar gidrolizlanadi. Amilazaning 3 asosiy turlari mavjud bo'lib, bular: α – amilaza, β – amilaza va glyukoamilazadir.

O'simliklarning amilolitik kompleksi tarkibiga α va β – amilazalar kiradi. O'simliklar urug'i amilazaning miqdoriga qarab farqlanadi. Bug'doy va arpaning unmagan donlarida faqat β – amilaza bo'ladi, α –

amilaza unish jarayonida hosil bo‘ladi, unish jarayonida α – amilazaning miqdori va faolligi oshib boradi.

Oziq-ovqat sanoatida o‘simlik amilazalari solod ko‘rinishida ishlatiladi. Solod bu undirib quritilgan dondir. Solod amilaza manbasi sifatida non mahsulotlari, yarim solod ekstraktlari, pivo non kvasi va alkagolsiz ichimliklarda ishlatiladi. α va β – amilazadan tashqari solodda α – glyukozidaza (maltaza), forforilaza, invertaza va boshqalar qatnashadi.

Ishlab chiqarishda amilazaning o‘zi emas, balki ferment preparatlari ishlatiladi. Ularning katalitik qobiliyatini baholash uchun amilolitik va qandlashtiruvchi faolligi aniqlanadi.

Amilolitik faollik deganda, ferment preparatlari kraxmalni dekstrinlargacha gidrodizlash qobiliyati tushuniladi. Tahlil yod bilan sifat reaksiyasi o‘tkazilishi bilan olib boriladi. Solodning amilolitik faolligi β – amilaza ishtiroki bilan boradi.

Amilolitik ferment preparatlarini qandlashtiruvchi faolligi deganda, ularning kraxmalni to qaytruvchi qandlarga gidrolizlanishini tezlashtirishi tushuniladi. Qandlashtiruvchi faollikni baholash qaytaruvchi qandlarning sifat reaksiyasi bo‘yicha olib boriladi. (Feling reaktivi bilan). Solodning qandlashtiruvchi faolligi β – amilaza ishtirokida boradi.

Ishning bajarilishi: Kalibrovkali egri chiziqli tuzish.

Kalibrovkali grafik tuzish uchun 0,1% eruvchan kraxmal eritmasi ishlatiladi. Kraxmalning birlamchi eritmasi quyidagi sxema bo‘yicha kamaytirib tayyorlanadi.

- eritma № 1: 2 ml (tekshirilayotgan eritma, 1 mg/ml);
- eritma № 2: 9 ml (tekshirilayotgan eritma) + 1 ml suv;
- eritma № 3: 8 ml (eritma № 2) + 1 ml suv;
- eritma № 4: 7 ml (eritma № 3) + 1 ml suv;
- eritma № 5: 6 ml (eritma № 4) + 1 ml suv;
- eritma № 6: 5 ml (eritma № 5) + 1 ml suv;
- eritma № 7: 4 ml (eritma № 6) + 1 ml suv;
- eritma № 8: 3 ml (eritma № 7) + 1 ml suv;
- eritma № 9: 2 ml (eritma № 8) + 2 ml suv;
- eritma № 10: 2 ml (eritma № 9) + 2 ml suv;

Probirkalar ichidagini aralashtiriladi (probirkalarda 2 ml dan eritma qolishi kerak). Har bir probirkaga 2 ml dan yodning ishchi eritmasidan qo‘shamiz. (0,1 n HCl da tayyorlanadi). Probirka ichidagini aralashtirib,

hosil bo'lgan kraxmal yod kompleksining optik zichligini fotoelektrokolorimetrdan $\lambda = 670 \text{ nm}$ o'lchaymiz.

O'lchashni och rangli eritmadan boshlaymiz.

Kontrol namuna uchun shu reaktivlar ishlatiladi. Faqat kraxmal o'rniga distillangan suv ishlatiladi. Hosil bo'lgan natijalar quyidagi jadvalga yoziladi va kalibrovkali egri chiziq tuziladi.

17.1-jadval

Ko'rsatkichlar	Natija										
Kraxmal,mg/ml											
Optik zichlik											

Solod fermentlarni ajratib olish. α – amilazani solod ferment kompleksining asosiy eritmasidan β – amilazani inaktivizatsiyalash (faolligini yo'qotish) yo'li bilan ajratiladi. 100 ml hajmdagi kolbaga 20 ml solodning asosiy eritmasidan solib, 15 minut davomida 70°C haroratda qizdiramiz. β -amilaza shu haroratda inaktivlashadi. Qizdirilgan eritmani sovutamiz va α -amilazani faolligini aniqlash uchun ishlatamiz. α -amilazani faolligini pH – 5,5-5,8 bo'ladi, sovutilgandan keyin eritмага 4 ml pH 5,6 fosfatli bufer qo'shiladi.

β -amilaza solod sutidan (solodovaya vityajka) α – amilazani nordon muhitda inaktivizatsiyalash yo'li bilan ajratiladi. 100 ml hajmli kolbaga 20 ml solodning asosiy eritmasini solib, muzli hammomda 10 minut davomida ushlab, unga 1 ml 0,1 n li HCl eritmasini qo'shamiz. Hosil bo'lgan eritmani muz hammomida 15 minut qoldiramiz va unga 3 ml pH 6,0 fosfatli bufer qo'shamiz (β -amilaza uchun optimal pH).

Solodning amilolitik faolligini aniqlash. Shtativga 3 qator qilib nomerlangan pirobirkalar qo'yamiz. Birinchi qatordagi hamma probirkalarga pipetka bilan 1 ml dan distillangan suv quyamiz, birinchi probirkaga 1 ml α -amilaza eritmasini qo'shamiz. Birinchi probirkadagini aralashtirib, unga so'rgich (grusha) bilan pipetka orqali havo yuboramiz. Birinchi probirkadan pipetka orqali 1 ml olib, uni 2- probirkaga solamiz. 2- probirkani aralashtirib, 1 ml olib 3- probirkaga solamiz. Xuddi shu yo'l bilan 4- va 5- probirkalarda eritma tayyorlaymiz.

Ikkinchi qatordagi probirkalarga β -amilaza eritmasini suyultirish yo'li bilan qo'shiladi. Uchinchi qatordagi probirkalarga solod ferment preparatining asosiy eritmasidan qo'shiladi.

Hamma probirkalarda suyultirilgan ferment preparatlari eritmalaridan 1 ml dan qolishi kerak.

Hamma probirkalarni 40°C haroratda termostatlash kerak. Suv hammomidan probirkalarni olmay turib, har biriga 2 ml dan 0,1% kraxmal eritmasi, 10 minutdan keyin esa 2 ml yod ishchi eritmasi qo'shiladi (0,1 n HCl eritmasida tayyorlangan).

Rangli eritmalarining optik zichligi fotoelektrokolorimetrdagi o'lchanadi. Bunda kyuvetaning qalinligi 10 mm, svetofiltrning to'liq uzunligi 670 nm bo'ladi.

Eritmadagi kraxmalning qoldiq konsentratsiyasi (C_{qol} mg/ml) kalibrovkali egri chiziq orqali topiladi.

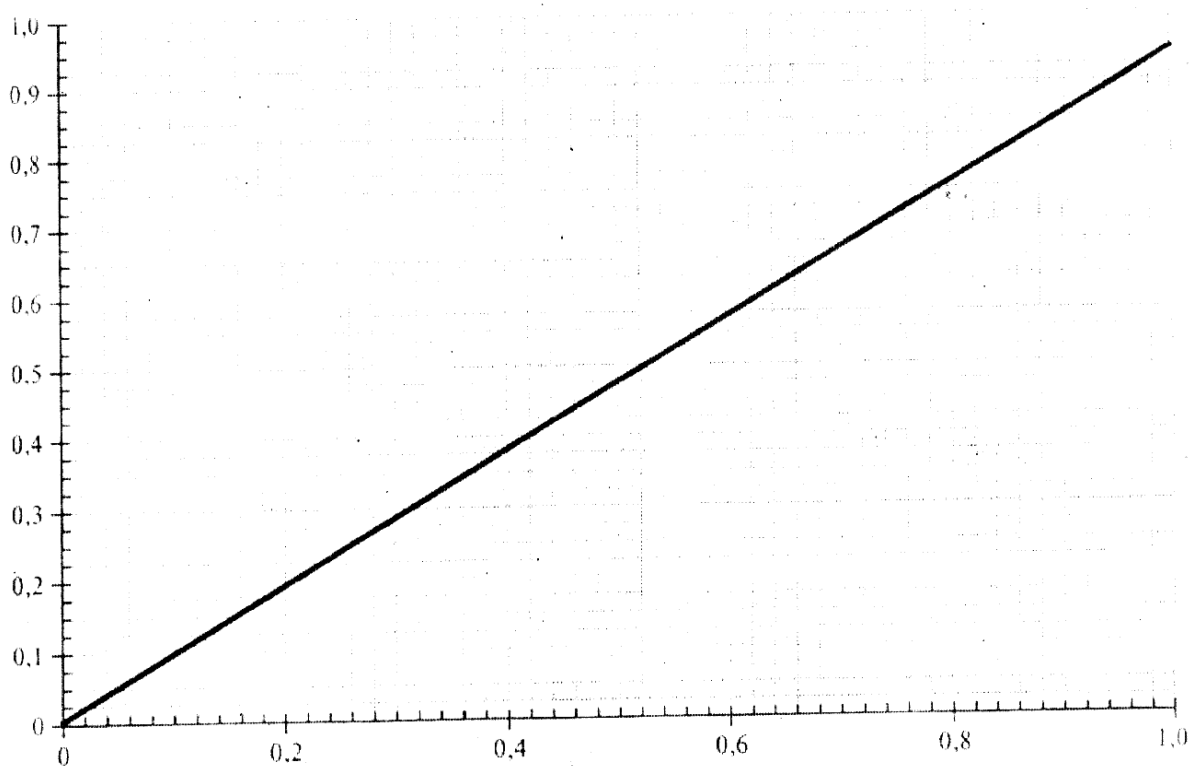
Gidrolizlangan kraxmal miqdorini (X , mg) quyidagi formula orqali topamiz:

$$X = (C_{ber} - C_{qol}) \cdot V, \quad (17.1)$$

bu yerda: C_{ber} – ishchi eritmadagi kraxmal konsentratsiyasi, mg/ml;

C_{qol} – kalibrovkali egri chiziq orqali topilgan, ishchi eritmadagi kraxmalning qoldiq konsentratsiyasi, mg/ml;

V – kraxmal ishchi eritmasi hajmi, ml.



Eksperiment natijalari quyidagi jadvalga yoziladi:

17.2-jadval

Variant		Optik zichlik			Gidrolizlangan kraxmal miqdori, mg		
		1	2	3	1	2	3
1	2						
2	4						
3	8						
4	16						
5	32						

Solod ishchi eritmasining optimal konsentratsiyasini topish va gidrolizini baholash kerak.

Solodni qandlashtiruvchi faolligini aniqlash. 3 ta tubi tekis hajmi 100 ml kolbalarga pipetka orqali 10 ml dan 0,1% eruvchan kraxmal eritmasidan solib, uni 15 minut davomida 40°C haroratda suv hammomida qizdiramiz. So'ngra kolbani suv hammomidan olmay turib, 1 – kolbaga 2 ml α – amilaza eritmasi, 2 – kolbaga β – amilaza eritmasi, 3 – kolbaga solodning asosiy eritmasidan 2 ml solinadi. Probirkalar ichidagini aralashtirib shu haroratda 20 minut ushlab turiladi. Shundan so'ng fermentativ gidroliz to'xtatilib, 3 ta kolba qaynab turgan suv hammomida qizdiriladi.

3 ta kolbani har biridan hosil bo'lgan gidrolizatni 1 ml dan olib, alohida kolbaga solinadi. Bu kolbalarga avvaldan Feling I va Feling II reaktivlari aralashmasi solingan bo'lishi kerak. Oqsil bo'lgan eritmalarini 5 minut davomida qaynab turgan suv hammomida qizdiriladi. Cho'kmaga tushgan mis I oksidiga qarab Cu_2O . Gidroliz jarayonini va hosil bo'ladigan qaytarilgan qandlarni miqdorini baholanadi.

Olingan natijalar asosida α va β –amilazalar ta'sirini turlicha ekanligini xulosa qilamiz.

Sinov savollari:

1. Solodning qandlashtiruvchi faolligi qanday aniqlanadi?
2. Solodning amilolitik faolligi qanday aniqlanadi?
3. Amilolitik faollik deganda nimani tushunasiz?
4. Solodga ta'rif bering?

18-laboratoriya ishi

Oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy va energetik qiymat kartasini tuzish

Ishdan maqsad: Oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy va energetik qiymatini, ularning kimyoviy tarkibiga asosan hisoblash uslubini o'rganish. O'qituvchi bergan variantga mos holda oziq-ovqat mahsulotlarini ozuqaviy va energetik qiymatini aniqlash.

Oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy qiymati

Ovqat hazm qilishning biokimyoviy jarayonini tushunishda, ba'zi bir kasalliklardan ogoh bo'lish va ularni davolashda oziq-ovqat mahsulotlarining energetik va ozuqaviy qiymatini bilish muhim rol o'ynaydi.

Bu ko'rsatkichlar yana turli kontingent aholisi uchun ovqatlanish ratsionini tuzish uchun hisobga olinadi. Shuning uchun hozirgi zamon talablariga ko'ra tayyor mahsulot etiketkalarida oziq-ovqat mahsulotlarining energetik va ozuqaviy qiymati ko'rsatilishi shart.

Energetik qiymat-biologik oksidlanish jarayonida oziq-ovqat mahsulotlaridan ajralib chiqadigan va organizmning fiziologik funksiyalarini ta'minlash uchun foydalaniladigan energiyadir.

Oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibini bilgan holda energetik qiymatini quyidagi formula orqali hisoblash mumkin:

$$E = 4,0 B + 9,0 j + 4,0 u + k K_{kis}, \quad (18.1)$$

bu yerda: E – oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy qiymati kkal/100 g;

B – 100 g mahsulotdagi oqsil og'irligi, g;

J - 100 g mahsulotdagi yog' og'irligi, g;

U - 100 g mahsulotdagi uglevod og'irligi, g;

K_{kis} -100 g mahsulotdagi organik kislotalarning massaviy ulushi, g;

4,0; 9,0; 4,0; k – mahsulotlar tarkibiga kiruvchi, oqsillar, yog'lar, uglevodlar va organik kislotalarga mos keluvchi energetik qiymat ko'effitsiyenti, kkal/g (18.1-jadval).

18.1-jadval

Ozuqa moddalari	Energetik qiymat koeffitsiyenti, kkal/g
Oqsillar	4,0
Yog'lar	9,0
Har xil uglevodlar	4,0
Umumiy mono va disaxaridlar	3,8
Kraxmal	4,1
Kletchatka	0,0
Organik kislotalar:	
sirka	3,5
olma	2,4
sut	3,6
limon	2,5

Insonni energiyaga bo'lgan sutkalik fiziologik talabi ko'pgina faktorlarga: hayot tarziga, fizik faollikka, iqlimga, jinsi va yoshiga bog'liq.

Energiya sarfining muhim qismi asosiy modda almashinuviga (60-70% atrofida) sarf bo'ladi. Bu minimal energiya inson nafas olishi, qon aylanishi, ichki sekretiya bezlarining ishlashi va hayot uchun muhim bo'lgan boshqa jarayonlar uchun kerakdir.

Biologik qiymat – asosan o'rni qo'planmaydigan ovqatlanish omili, ya'ni organizmda sintezlanmaydigan yoki ma'lum bir miqdorda sintezlanadigan, insonning almashinmaydigan aminokislotalarga bo'lgan sutkalik fiziologik talabini qondirishni belgilovchi foizlarda aniqlanadi.

Ozuqaviy qiymat – shunday tushunchaki, bunda oziq-ovqat mahsulotlarining foydali xossasi to'liq aks ettirilib, insonning asosiy ozuqa moddalarga, energiyaga, organoleptik xossasiga bo'lgan fiziologik talabini ta'minlash darajasini ko'rsatadi.

Asosiy ozuqa moddalarga va energiyaga bo'lgan fiziologik talab quyidagi jadvalda ko'rsatilgan:

18.2-jadval

Oziq – ovqat mahsulotlari	sutkalik talab
oqsillar	75
uglevodlar	83
shu jumladan:	
to‘yingan yog‘ kislotalari, g	25 ¹⁾
yarim to‘yingan yog‘ kislotalari, g	11
xolesterin, mg	300 ¹⁾
hazm bo‘luvchi uglevodlar, g	65
shu jumladan shakar (saxaroza), g	50
ozuqa to‘qimalari, g	30
organik kislotalar, g	2
mineral moddalar, mg:	
natriy	2400(6,15 g dan ko‘p bo‘lmagan osh tuzi)
kalsiy	1000
fosfor	1000
kaliy	3500
magniy	400
temir	14
qo‘rg‘oshin	15
yod	0,15
Vitaminlar:	
B ₁ , mg	1,5
B ₂ , mg	1,8
PP, mg	20
B ₆ , mg	2,0
B ₉ , mkg	200
B ₁₂ , mkg	3
D, mkg	5
A (retinol ekvivalent), mkg	1000
E (tokoferol ekvivalent), mkg	10
C, mg	70
Energetik qiymat, kkal/100 g	2500

Ishdan maqsad: Oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy va energetik qiymatini, ularning kimyoviy tarkibiga asosan hisoblash uslubini o‘rganish.

O'qituvchi bergan variantga mos holda oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy va energetik qiymatini aniqlash.

Ingredientlarning retsepturasi va kimyoviy tarkibiga asosan mahsulotlarning kimyoviy tarkibini hisoblash yo'li bilan aniqlash; sutkalik ozuqa ratsionining ozuqaviy va energetik qiymati kartasini tuzish. Shuni xulosa qilish kerakki, berilgan mahsulot bir sutkalik iste'mol energiyasining qanchalik miqdorini qanoatlantira oladi.

Misol. Quyidagi restept bo'yicha tayyorlangan mayizli tvorogning ozuqaviy va energetik kartasini tuzish, kg;

18.3-jadval

Yog'ning massaviy ulushi 18% bo'lgan yog'li tvorog	373,75
Yog'ning massaviy ulushi 42% bo'lgan quruq qaymoq	316,35
Shakar	180,90
Mayiz	100,00
Jelatin	9,0
Suv	20,0
Jami	1000,0

Tvorogning energetik qiymatini aniqlash uchun uning kimyoviy tarkibini bilish kerak (hisoblash yo'li bilan aniqlash mumkin bo'lgan).

18.4-jadval

Tvorogning oqsilli tarkibi:

Yog'li tvorog	$\frac{373,75 \cdot 15}{100} = 56,06kg;$
Quruq qaymoq	$\frac{316,35 \cdot 19}{100} = 60,11kg;$
Mayiz	$\frac{100,0 \cdot 1,8}{100} = 1,80kg;$
Jelatin	$\frac{9,0 \cdot 87,2}{100} = 7,85kg$

Tvorogdagi oqsilning massaviy ulushi quyidagini tashkil etadi.

$$\frac{(56,06 + 60,11 + 1,8 + 7,85) \cdot 100}{1000} = 12,58\%, \quad (18.2)$$

Tvorogning uglevodli tarkibi:

Yogʻli tvorog	$\frac{373,75 \cdot 2,8}{100} = 10,47kg$
Quruq qaymoq	$\frac{316,35 \cdot 30,2}{100} = 95,54kg$
Shakar	$\frac{180,90 \cdot 99,7}{100} = 180,36kg$
Mayiz	$\frac{100,0 \cdot 66}{100} = 66,00kg$
Jelatin	$\frac{9,0 \cdot 0,7}{100} = 0,06kg$

Tvorogdagi uglevodning massaviy ulushi quyidagini tashkil etadi:

$$\frac{(10,47 + 95,54 + 180,36 + 66 + 0,06) \cdot 100}{1000} = 35,24\%, \quad (18.3)$$

Tvorogning yogʻ tarkibi:

Yogʻli tvorog	$\frac{373,75 \cdot 18}{100} = 67,28kg$
Quruq qaymoq	$\frac{316,35 \cdot 42}{100} = 132,87kg$
Jelatin	$\frac{9,0 \cdot 0,4}{100} = 0,04kg$

Tvorogdagi yogʻning massaviy ulushi quyidagini tashkil etadi:

$$\frac{(67,28 + 132,87 + 0,04) \cdot 100}{1000} = 20,02\%, \quad (18.4)$$

Boshqa nutrientlarni (organik kislotalar va mineral moddalar) massaviy ulushini analogik tarzda aniqlash mumkin:

organik kislotalar	0,96
kalsiy	0,28
fosfor	0,26
kaliy	0,36

Berilgan asosiy nutrientlarning massaviy ulushi va energetik koeffitsiyentlari hisobotlariga asosan tvorogning energetik qiymatini quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$E = 4,0 \cdot 12,58 + 9,0 \cdot 20,02 + 4,0 \cdot 35,24 + 3,6 \cdot 0,96 = 374,92 \text{ kkal/100 g.}$$

18.7-jadval

Tvorogning ozuqaviy qiymati:

Oqsillar	$\frac{100 \cdot 12,58}{75} = 16,8\%$
Uglevodlar	$\frac{100 \cdot 35,24}{65} = 54,2\%$
Yog'lar	$\frac{100 \cdot 20,02}{83} = 24,1\%$
Organik kislotalar	$\frac{100 \cdot 0,96}{2,0} = 48,0\%$
Kalsiy	$\frac{100 \cdot 0,28}{1,0} = 28,0\%$
Fosfor	$\frac{100 \cdot 0,26}{1,0} = 26,0\%$
Kaliy	$\frac{100 \cdot 0,36}{3,5} = 10,3\%$

Shunday qilib, 100 g tvorog organizmni quyidagi sutkalik ehtiyojini qondiradi: oqsil – 16,8%, uglevod – 54,2%, yog'lar – 24,1%, organik kislotalar – 48%, kalsiy – 28%, fosfor – 26%, kaliy – 10,3%.

Olingan natijalar quyidagi 18.8-jadvalga yoziladi.

18.8-jadval

Nutrient nomlanishi	Mahsulot tarkibidagi moddaning massa ulushi, %	Mahsulotning energetik qiymati, kkal/100 g	Mahsulotning ozuqaviy qiymati (OK)	
			sutkalik talab	qoniqtilgan sutkalik talab
oqsillar uglevodlar yog'lar organik kislotalar mineral moddalar shu jumladan: kalsiy fosfor kaliy va b. vitaminlar jami:				

Sinov savollari:

1. Biologik qiymatga ta'rif bering.
2. Energetik qiymat qaysi formula orqali topiladi?
3. Tvorogdagi oqsilning massaviy ulushi qaysi formula orqali topiladi?
4. Etiketkalarida oziq-ovqat mahsulotlarining energetik va ozuqaviy qiymati ko'rsatilishi shartmi, nima sababdan?

19-laboratoriya ishi

Aminokislotali skor ko'rsatkichini aniqlash

Ishdan maqsad: Hisoblash yo'li bilan mahsulotlarning biologik qiymatini aniqlashni o'rganish.

Har bir tirik organizm o'zining oqsillarini evolyutsiya jarayonida shakllangan genetik kod asosida sintezlaydi. Biror bir aminokislotalarning (AK) bo'lmasligi azotli balansga salbiy ta'sir etadi, bunda asab sistemasi faoliyati buziladi, gavdaning o'sishi to'xtaydi. Bitta aminokislotalarning yetishmasligi boshqa aminokislotalarni chala o'zlashtirishga olib keladi.

Agar berilgan oqsilda hamma almashinmaydigan aminokislotalar (AAK) kerakli proporsiyada joylashgan bo'lsa, bu oqsilning biologik qiymati 100 ga teng bo'ladi. Oqsilning biologik qiymati past bo'lsa, almashinmaydigan aminokislotalarga (AAK) bo'lgan fiziologik talabni qondirish uchun ovqatlanish ratsioniga ko'p miqdorda oqsil qo'shish kerak. Ortiqcha aminokislotalar jigarda glikogen va yog'ga aylanadi.

Biologik qiymat bo'yicha oqsillar 4 guruhga bo'linadi:

1) bu oqsillarning go'sht, baliq, soya, raps oqsillariga nisbatan biologik qiymati kamroq, lekin inson organizmi bu oqsillarni almashinmaydigan aminokislotalar (aak) fondi hisobiga almashinmaydigan aminokislotalar (aak) mutanosibligini to'g'rilash qobiliyatiga ega (aminogramma);

2) mol go'shti, baliq, raps oqsillari yuqori aminogramma bilan boshqa oqsillardan farq qiladi va biologik qiymati yuqori bo'ladi, lekin ularning aminogrammasi ideal emas va inson organizmi ularni to'ldira olmaydi;

3) donli mahsulotlar oqsillari – ularda almashinmaydigan aminokislotalar (aak) balansi yaxshi emas;

4) to‘liq bo‘lmagan oqsillar, bu oqsillarning ba‘zilarida almashinmaydigan aminokislotalar (AAK) bo‘lmaydi (jelatin va gemoglobin).

Tekshiralayotgan oqsilni biologik baholash uchun uni etalon oqsil bilan solishtiriladi. Etalon oqsil sifatida ona suti, kazein, yangi tuxum va boshqalar olinadi. 1973 yilda Butunjahon sog‘liqni saqlash tashkiloti (BJSST) va Butunjahon oziq-ovqat tashkiloti (BOOT) tomonidan ozuqa oqsillarining biologik qiymati ko‘rsatkichi aminokislotali skor (AKS) (S_i %) joriy qilingan:

$$C_i = \frac{mgAg \text{ 1 g oqsilda}}{mgAg \text{ 1 g etalonda}} \cdot 100, \quad (19.1)$$

Istalgan oqsilning ozuqaviy qiymati etalon (abstrakt) oqsil bilan solishtiriladi, bunda AKS (aminokislotali skor) tenglashgan bo‘ladi va inson organizmi talabiga har bir almashinmaydigan aminokislotalar (AAK) mos keladi (19.1-jadval).

19.1-jadval

Odamning almashinmaydigan aminokislotalarga (AAK) bo‘lgan sutkalik talabi

Almashinmaydigan aminokislotalar	FAO/VOZ, mg/g oqsil				mg/kg tana massasi
	Bolalar 2-5 yosh	Bolalar 10-12 yosh	O‘smirlar	Katta yoshdagilar	
Valin	50	35	25	13	10
Izoleystin	40	28	28	13	10
Leystin	70	66	44	19	14
Lizin	55	58	44	16	12
Metinin+stistin	35	25	22	17	13
Fenilalanin+ti-rozin	60	63	22	19	14
Treonin	40	34	28	9	7
Triptofan	10	11	9	5	3,5

AKS ni hisoblashda aminokislotalarning aniq bir oqsildagi tarkibining etalonni tarkibiga nisbati foizlarda beriladi. Eng past qiymati AKS aminokislotalar birinchi **limitlovchi kislotalar** deyiladi. Bu aminokislota ushbu oqsilning foydalanish darajasini aniqlaydi.

Oqsillarning biologik qiymatini aniqlashning boshqa uslubida almashinmaydigan aminokislotalar indeksi aniqlanadi (AAKI):

$$AAKI = \sqrt[n]{\frac{Liz_i}{Liz_e} \cdot \frac{Tri_i}{Tri_e} \dots \frac{Gis_i}{Gis_e}}, \quad (19.2)$$

bu yerda: n – aminokislotalar soni;

i, e – tekshirilayotgan va etalon oqsillardagi aminokislotalar tarkibi.

Aminokislotali skorni aniqlash uslubining kamchiligi endogen AAK reutilizatsiya darajasini hisobga olishning mavjud emasligidir.

AKS ga muvofiq don oqsili eng kam biologik qiymatiga ega, birinchi limitlovchi AK – lizin, ikkinchi – teonin; jo‘xori oqsili – birinchi limitlovchi kislota – lizin, ikkinchisi – triptofan. Bundan tashqari, oqsil tarkibiga kiruvchi lizin issiqlik ishlovida yo‘qoladi, ya’ni melonidin reaksiyasi yuz beradi. Jo‘xori oqsilida lizin kam, lekin triptofan ko‘p. Odatda dukkakli o‘simliklar lizinga boy bo‘ladi va uning tarkibida triptofan kam bo‘ladi. Jo‘xori va dukkaklilar aralashmasi tarkibida yetarlicha AAK bo‘ladi. Xuddi shunday tarkibga non va sut, soya sousli guruch, sut bilan jo‘xori qalamchalari ega.

Biologik qiymatni hisoblash uchun mahsulotning eksperimental yo‘l bilan topilgan AK tarkibi qo‘llaniladi.

AKS ni hisoblash. AKS ni hisoblash (S_i , %) har bir AAK uchun quyidagi formula bo‘yicha hisoblanadi:

$$C_i = \frac{A_i}{A_{\text{эi}}} \cdot 100, \quad (19.3)$$

Bu yerda: A_1 – 1g tekshiriladigan oqsildagi AA.

i – Aminokislota miqdori, mg/g.

$A_{\text{эi}}$ – 1g etalon oqsildagi i ni aminokislota miqdori, mg/g.

100 – foizga o‘tkazish koeffitsiyenti.

Limitlovchi AAK deb eng kam aminokislota skorli kislota deb hisoblanadi.

Aminokislotali skorni farqlash koeffitsiyentini hisoblash.

Aminokislotali skorni farqlash koeffitsiyentini hisoblash (ASFK, %) plastik ehtiyojlarda ishlatilmaydigan ortiqcha AAK miqdorini ko‘rsatadi va quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$ASFK = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i - 100)}{n}, \quad (19.4)$$

Bu yerda; n – AAK miqdori.

ASFK qiymati bo'yicha oqsil ishlovchi mahsulotning biologik qiymati baholanadi. (BQ,%): $BQ = 100 - ASFK$.

Ko'p komponentli mahsulotlarning biologik qiymatini baholashda faqatgina barcha almashinmaydigan aminokislotalar miqdori emas, balki N.N. Lipatov tavsiya etgan minimal skor, aminokislotali tarkib ko'effitsiyentining kompleks ko'rsatkichlari ham hisobga olinadi.

Aminokislotali tarkibning ratsionallik ko'effitsiyentini hisoblash (R_c , birlik ulushi). Ushbu ko'effitsiyent fiziologik zarur nomiga (etalon) nisbatan balanslashtirilgan AAK ni tavsiflaydi.

S_{min} 1 bo'lgan holda ratsionallik ko'effitsiyenti quyidagi formuladan hisoblanadi.

$$R_c = \frac{\sum_{i=1}^k (A_i k_i)}{\sum_{i=1}^k A_i}, \quad (19.5)$$

bu yerda: k_i limitlovchi aminokislotalarga nisbatan AAK ni utilitarlik ko'effitsiyentining birlik ulushi.

Utilitarlik ko'effitsiyenti etalonga nisbatan balanslashgan AAK ifoda etadigan son hisoblanadi.

Hisob quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$k_i = \frac{C_{min}}{C_i}, \quad (19.6)$$

Bu yerda: C_{min} - etalon oqsilga nisbatan baholanadigan oqsil AAK ning minimal skori, birlik ulush. Ortiqcha miqdor AAK ni solishtirish ko'rsatkichini hisoblash (mg/g etalon oqsili).

Baholanadigan mahsulot oqsilini tarkibidagi etalonga nisbatan o'zaro balanslashmagan va almashinmaydigan aminokislotalarning umumiy miqdori organizm tomonidan utilizatsiya qilinmaydi hamda "ortiqcha solishtirish" ko'rsatkichi bo'yicha balanslashgan AAK tarkibi baholash uchun xizmat qiladi. Ushbu ko'rsatkich anobolik ehtiyojlarda ishlatilmaydigan AAK ning umumiy massasini tavsiflaydi. 1 g oqsil etaloni potensial utilizatsiyasi ekvivalenti quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$\sigma = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i - C_{\min} A_{\ominus i})}{C_{\min}}, \quad (19.7)$$

Misol. O'qituvchi tomonidan berilgan vaziyat asosida (19.2-jadval) aminokislota tarkibidan kelib chiqib mahsulotning biologik qiymatini to'liq hisoblang.

AKS ni hisoblash. 19.2-jadvalga muvofiq, 100 g sutda (oqsil 3,2 g) 83 mg metonin, 26 mg stistein umumiy miqdori. 83+26=109 mg. Bunda 1 g sut oqsili tarkibidagi metonin va stistein quyidagicha:

$$\frac{109}{3,2} = 34,06mg, \quad (19.8)$$

1 g etalon oqsilda 35 mg metionin va stistein mavjud, metionin uchun AKS quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$C_{met} = \frac{34,06 \cdot 100}{35} = 97,3\%, \quad (19.9)$$

Ozuqa mahsulotining biologik qiymati va tarkibidagi AK miqdori (mg/100 g):

19.2-jadval

Ozuqa mahsulot-lari	Oqsil, %	Almashinmaydigan aminokislotalar miqdori										Limitlana-yotgan aminokis-lotalar	
		Ile	Ley	Liz	Met	Ijis	Fen	Tir	Tre	Trp	Val	1-	2-
Sut	3,2	189	283	261	83	26	175	184	153	50	191		
Go'sht	21,6	939	939	1742	588	310	904	800	875	273	1148		
Tovuq	18,2	693	693	1588	471	224	744	641	885	126	877		
Baliq	16,0	700	1300	1500	500	200	800	600	900	210	900		
Tuxum	11,1	628	917	683	413	277	673	397	483	169	735		
Kartoshka	2,0	86	128	135	26	97	98	90	97	28	122		
Soya	34,9	1810	2670	2090	520	550	1610	1060	1390	450	2090		
Un:													
bug'doy	10,3	430	806	250	153	200	500	250	311	100	471		
javdari	10,7	400	690	360	150	210	600	290	320	130	520		
Yorma:													
guruchli	7,0	330	620	260	160	137	370	290	240	100	420		
grechixa	12,6	460	745	530	320	330	592	430	400	180	590		

Hisob natijalari 19.3-jadvalga tushiriladi.

19.3-jadval

Tekshirilayotgan oqsilning biologik qiymati

Aminokislotalar	Tarkibi, mg/g oqsil		AKS, %	KRAS, %	BIQ, %	R _c	
	Etalon oqsilida	Tekshirilayotga n oqsilda					
Izoleystin	40						
Leystin	70						
Lizin	55						
Metionin+stistein	35						
Fenilalanin+tirozin	60						
Treonin	40						
Triptofan	10						
Valin	50						
Jami	360						

Sinov savollari:

1. 1 g etalon oqsilda necha mg metionin bor?
2. Biologik qiymat bo'yicha oqsillar necha guruhga bo'linadi va ularga ta'rif bering.
3. Limitlovchi kislotalarga ta'rif bering.
4. AAK nima degani?

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Turaqulov Yo. X. Bioximiya, – Toshkent. 1996.
2. Нечаев А.П., Траубенберг С.Е., Кочеткова А.А. и др. Пищевая химия. Санкт-Петербург. ГИОРД. 2007.
3. Rahmatov N.A. Biokimyo. – Toshkent.: Ta‘lim. 2009.
4. Sobirov Z. Organik kimyo. – Toshkent. 2005.
5. Abdurazzaqova S.X., Rustambekova G. Sharob biokimyosi. Darslik. – Toshkent.: ToshKTI nashriyoti, 2011.

Elektron resurslar:

1. www.bio.ru
2. www.biotex.ru
3. www.promega.com
4. www.molbio.ru
5. www.biokim.ru

MUNDARIJA

1-laboratoriya ishi. Oddiy oqsillarni mahsulotlardan ajratib olish.....	3
2-laboratoriya ishi. Oqsillarga xos rangli sifat reaksiyalar.....	7
3-laboratoriya ishi. Oqsillarning izoelektrik nuqtasini aniqlash	12
4-laboratoriya ishi. Qaytariluvchi qandlarni Bertran usulida aniqlash.....	16
5-laboratoriya ishi. Kraxmal miqdorini aniqlash.....	20
6-laboratoriya ishi. α -amilaza fermentining dektirlanish qobiliyatini aniqlash.....	23
7-laboratoriya ishi. Lipaza fermentining faolligini aniqlash.....	26
8-laboratoriya ishi. Moylarning sifat reaksiyalari.....	33
9-laboratoriya ishi. Askorbin kislotaning miqdorini aniqlash.....	35
10-laboratoriya ishi. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi namlik miqdorini aniqlash.....	38
11-laboratoriya ishi. O'simlik oqsillarini eruvchanligi bilan fraksiyaga ajratish.....	43
12-laboratoriya ishi. Hayvon oqsillarini eruvchanligi bilan fraksiyaga ajratish.....	46
13-laboratoriya ishi. Yog'larning oziq-ovqat tarkibidagi massaviy ulushini gravimetrik usulda ajratish.....	48
14-laboratoriya ishi. Mahsulot tarkibidagi uglevod miqdorinni aniqlash.....	50
15-laboratoriya ishi. Oziq-ovqat tarkibidagi kul miqdorini aniqlash.	54
16-laboratoriya ishi. Oziq-ovqat tarkibidagi kalsiy va magniy miqdorini aniqlash.....	56
17-laboratoriya ishi. Solod tarkibidagi amilolitik ferment faolligini aniqlash.....	59
18-laboratoriya ishi. Oziq-ovqat mahsulotlarining ozuqaviy va energetik qiymat kartasini tuzish.....	64
19-laboratoriya ishi. Aminokislotali skor ko'rsatkichini aniqlash....	70
Foydalanilgan adabiyotlar.....	76

Sattarov M.E., Toshtemirova M.J., Shukurxonova M.G',
Aripova S.U. "Oziq-ovqat kimyosi va biokimyosi" fanidan
laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Muharrir: Miryusupova Z.M.