

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

BUXORO DAVLAT UNIVERSITETI

TABIIY FANLAR FAKULTETI

BIOLOGIYA KAFEDRASI

XAMROYEVA SAODAT OLIM QIZI

**“Biologik tizimlardagi energetik manbalar va
ularning mohiyati”**

5140100-Biologiya ta'lim yo'nalishi bo'yicha bakalavr
kvalifikatsiyasini olish uchun

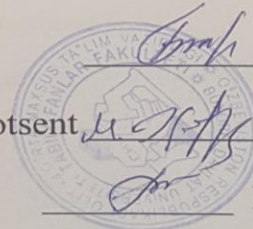
BITIRUV MALAKAVIY ISHI

BMI kafedraning № 9 sonli qarori
29 may 2018 yil bilan himoyaga ruxsat etilgan

Kafedra mudiri, dotsent

Fakultet dekani v.v.b., dotsent

Ilmiy rahbar, dotsent



B.B.Toxirov

M.Hamidov

M.I.Mustafojeva

BUXORO – 2018

Mundarija:

Kirish.....	3 bet
I Bob. Bioenergetikaning asosiy tushunchalari va energetik jarayonlarini o'rganish tarixi.....	5 bet
II bob Biologik tizimlardagi bioenergetik manbalar.....	12 bet
2.1. Oksidlanish jarayonlarida ajralib chiqadigan energiyaning to'planishi va sarflanishi.....	21 bet
2.2. Hujayraning energetik sikli, energiyaning qayta o'zgartirishi	26 bet
2.3. Fosfat birikmalar va erkin energiya.....	31 bet
2.4. Donor-akseptor tizimi.....	35 bet
2.5. Biomembranalarning energetik almashinuvidagi roli.....	37 bet
III Bob. Bioenergiya manbai bo'lgan mikroorganizmlar.....	41 bet
IV Bob. Bioenergiya ishlab chiqarish biotexnologiyasi	49 bet
Xulosa.....	62 bet
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	64 bet

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. Ma'lumki, energiya yutish, energiyani bir turdan ikkinchi bir turga o'tkazish hamda energiyadan o'sish va rivojlanish uchun foydalana olish tirik sistemalar uchun xarakterli bo'lgan eng muhim xususiyatlar jumlasiga kiradi.

Organizmدا amalga oshadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari, makroergik birikmalarning sintezlanishi va gidrolizlanishi, moddalarning hujayra membranasi orqali tashilish, harakat faolligi, fotosintezda yorug'lik energiyasining o'zlashtirilishi singari bir qator biologik jarayonlar energiyaning transformasiyalanishi evaziga amalga oshib, termodinamikaning birinchi muqaddimasi, ya'ni energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi.

Termodinamikada energiya balansi sistemaning oxirgi va dastlabki holatlarini solishtirish orqali baholanadi. Shuning uchun birinchi qonun vaqt ko'rsatkichlarini e'tibordan chetda qoldiradi. Bu membrananing eng asosiy vazifalaridan biri hisoblanadi. Yashil o'simliklar xloroplastlari tomonidan qabul qilingan yorug'lik energiyasi avvalo NADH va ATF energiyasiga, oxir oqibatda esa qand, organik kislotalar, aminokislotalar kimyoviy bog'larining turg'un energiyasiga aylanadi. Ushbu birikmalarning sitoplazma va mitoxondriyalarda oksidlanishi natijasida hujayraning hayot faoliyati uchun zarur energiyalar ajraladi. P.Mitchelning (1961) xemoosmotik nazariyasiga ko'ra mitoxondriyalar va xloroplastlardagi ATF sintezi jarayoni Na^+ ionlarining elektrokimyoviy membrana potentsiali vujudga kelishi bilan bog'liqdir. Bu esa Na^+ nasoslarining ishi tufayli bo'ladi.

Membrananing retseptorlik regulyatorlik (boshqaruvchilik) funksiyasi ham alohida ahamiyatga egadir. Membranalarda oqsil tabiatli, kimyoviy va fizik omillarga o'ta sezuvchan xemo, foto va mexanoretseptorlar mavjud. Bu retseptorlar tashqi va ichki muhitdan keladigan signallarni qabul qiladi va hujayrada moslashish reaksiyalarini vujudga kelishini ta'minlaydi.

Yog'lar uglevodlar va oqsillarga nisbatan yuqori kaloriyali hisoblanadi. Shuning uchun nafas olish jarayonidagi oksidlanishda ko'proq energiya ajratadi. Masalan, 1 g yog'da 37,5 kJ energiya bo'ladi.

Ishning ilmiy ahamiyati. Dastlab, yer yuzida hayot paydo bo'lgunga qadar, quyoshdan kelgan erkin energiya, befoyda, issiqlik va nurlar ko'rinishida tarqalgan. Keyinchalik, yerda hayot paydo bo'lishi bilan, tirik sistemalar quyosh erkin energiyasining ma'lum bir qismini yutib, o'z faoliyatini davom ettirgan va qolgan qismini sohib muhitga tarqatgan. Shunday qilib, evolyutsiya davomida yer kurrasida, tirik organizmlardan iborat statsionar sistema erkin energiyaning bir qismiga ega bo'ldi va uni biosfera doirasida ushlab qolish imkoniga erishdi.

Ishning amaliy ahamiyati. Ochiq sistemada esa, yuz bergan o'zgarishlar natijasida uning massasi va energiyasi o'zgaradi ya'ni yo kamayadi yoki ko'payadi. Ochiq sistema bu shunday bir sistemadirki, u har doim tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvida bo'lib turadi. Shu jihatdan qaraganda o'simliklar ham ochiq sistemalar jumlasiga kiradi.

Ishning maqsad va vazifalari. Biologik tizimdagi energetik manbalar va ularning mohiyati o'rganish maqsadida quyidagilarni vazifa qilib belgiladim:

- o'simliklarda organik birikmalar tarkibini o'rganish;
- organik birikmalarning o'simlik hayotidagi biokimyoviy jarayonlardagi ahamiyatini aniqlash;
- o'rganilgan organik moddalarning o'simlik hayotidagi rolini aniqlashda O'zbekiston va chet el olimlari ularni ishlab chiqaridagan genlarni klonlash borasida ishlarni o'rganish va amalda tadbqiq etish chora tadbirlarini ishlab chiqish.

Ishning strukturasi va tarkibi. Bitiruv malakaviy ishi sahifadan iborat bo'lib, unda kirish, 4 ta bobdan iborat asosiy qism, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Ishda ishning mohiyatini aks etuvchi 4 ta jadval, 12 ta rasm keltirilgan.

I BOB. BIOENERGETIKANING ASOSIY TUSHUNCHALARI VA ENERGETIK JARAYONLARINI O'RGANISH TARIXI

Fotosintez jarayonining intensiv davom etishida tashqi muhit omillarining ta'siri juda sezilarli darajada bo'ladi. Shulardan yorug'lik eng muhimi va hal qiluvchi omil hisoblanadi. Quyoshdan kelgan elektromagnit nurlarning umumiy qiymati $386 \cdot 10^{20}$ vatt ga teng. Elektromagnit nur tarkibidagi qisqa to'lqin uzunlikdagi ultrabinafsha nurlar yer atmosferasi tomonidan (ozon ekrani) uzun to'lqinli infraqizil nurlarning ko'pchilik qismi atmosferadagi suv tomchilari tomonidan yutiladi. Yer yuzasiga esa spektrda ko'ringan 380740 nm to'lqindagi nurlar yetib keladi. Ularning energiyasi $2 \cdot 10^{17}$ vatt dan ortmaydi. Kosmosdan kelgan quyosh yorug'lik energiyasi hisobiga yashil o'simliklar anorganik moddalar (suvkarbonat angidrid) dan organik moddalar sintez qiladi. Yer yuzasiga yetib kelgan elektromagnit nurlar energiyasini 100% deb olinsa, shulardan 30% I qaytariladi, 70% I atmosfera, suv havzalari va yer yuzasi tomonidan yutiladi. 0,05% I fotosintez mahsulotlarini hosil qilishda qatnashadi. 0,0005% i oziq moddalarni hosil qilishda va 1% dan kam miqdori texnikada, ya'ni quyosh elektrostansiyalarida foydalaniladi.

Biroq vegetatsiya davrida 1 gektar yerga tushgan energiyani 4,5 mlrd kkalga teng deb olinsa, shundan 2,2 mlrd ni fotosintetik aktiv radiatsiya (FAR) tashkil etadi. O'simliklar faqat 40 mln kkal ni o'zlashtiradi, ya'ni bu son 0,53% chamasida bo'ladi. Rossiyaning turli zonalarida 1 g maydonga tushadigan yorug'lik energiyasi va vegetatsiya davrining davomiyligi ham turlicha bo'ladi. A.A.Nichiporovich ma'lumotidan yaqqol ko'rinish mumkin. Masalan: Murmansk viloyatida bir mavsumda, ya'ni 2,53 oylik vegetatsiya davrida 1 g maydonga tushgan FAR 1mlr kkal bo'lsa, Moskvada 3mlrd kkal, vegetatsiya davri 9 oyga cho'zilgan. Toshken va Dushanbada 4,5 mlrd, kkal bo'lgan. Turli zonalarda o'stirilgan o'simliklarning biologic hosilini birbiriga taqqoslaganda ham ko'zga

ko'rinarli farq borligi seziladi. Masalan, SankPeterburg viloyatida bir gektar maydondan olingan biologic hosil 25 g ga teng bo'lsa, Dushanbada ikki marta ko'p, ya'ni 50 t bo'lgan.

Quyosh nurining yer sharida yorug'lik ta'siri bir tekis tarqalmasligi va o'simliklarning zonalar bo'ylab hayot kechirishini hisobga olib, o'simliklar yorug'sevar va soyparvar gruhlarga bo'linadi. Ba'zi o'simliklar jumladan Sudan savannalarida tarqalgan oq akatsiya (*Acacia albida*) bulutli kunlarda, ya'ni yorug'lik nuri kamayganda va yomg'ir yoqqan paytlarda barglarini to'kadi. Quyosh chiqishi bilan yangi burglar chiqarib, hayotiy jarayonlarini tiklab o'sa boshlaydi. Bunday hodisa o'simliklarning yorug'sevar guruhiga mansub ekanligini ko'rsatadi.

Bioenergetika – molekulyar biologiyaning bir bo'limi. Organizmlarning hayot faoliyati jarayonlarida energiyaning jamg'arilishi va sarf etilish qonuniyatlarini hamda energiyaning bir turdan ikkinchi turga aylanishini biosferadagi energetika jarayonlarini o'rganadi.

Energiya yutish, energiyani bir turdan ikkinchi bir turga o'tkazish hamda energiyadan o'sish va rivojlanish uchun foydalana olish tirik sistemalar uchun xarakterli bo'lgan eng muhim xususiyatlar jumlasiga kiradi.

Organizmda amalga oshadigan oksidlanish-qaytarilish jarayonlari, makroergik birikmalarning sintezlanishi va gidrolizlanishi, moddalarning hujayra membranasi orqali tashilish, harakat faolligi, fotosintezda yorug'lik energiyasining o'zlashtirilishi singari bir qator biologik jarayonlar energiyaning transformasiyalanishi evaziga amalga oshib, termodinamikaning birinchi muqaddimasi, ya'ni energiyaning saqlanish qonuniga bo'ysunadi.

Termodinamikada energiya balansi sistemaning oxirgi va dastlabki holatlarini solishtirish orqali baholanadi. Shuning uchun birinchi qonun vaqt ko'rsatkichlarini e'tibordan chetda qoldiradi.

Termodinamikaning birinchi qonuniga binoan sistema tomonidan tashqi muhitdan yutilgan issiqlik uning ichki energiyasini o'zgartirish va sistemaning tashqi kuchga qarshi bajargan ishga sarflanadi.

Termodinamikaning ikkinchi muqaddimasi, izolirlangan sistemalarda hamisha oshib, muvozanat qaror topganda o'zining eng yuqori (maksimal) qiymatiga erishishga intiluvchi entropiya tushunchasini kiritadi va shuning uchun ikkinchi qonun entropiya haqidagi qonun nomi bilan ham yuritiladi.

Entropiya haqidagi mazkur qonun izolirlangan sistemaning muvozanatga erishish yo'lidagi evolyutsiyasining mezoni bo'lib ish beradi.

Tabiatda amalga oshib turadigan jarayonlarning energiyaviy boshqarilishini belgilab beruvchi mazkur qonunlarning maqomi haqida Edmen tomonidan berilgan ta'bir e'tiborga loyiqdir ya'ni «Tabiiy jarayonlarning bahaybat korxonasida entropiya barcha ishlarning xarakteri va amalga oshirilish yo'llarini oldindan belgilab beruvchi direktor lavozimini egallasa, energiyaning saqlanish qonuni faqatgina kirim va chiqimlarni muvozanatga keltirish bilan shug'ullanuvchi munosabat lavozimini egallaydi».

Ma'lumki, o'simlik organizmlarining hayot faoliyati energiyaning uzluksiz o'zlashtirilishi natijasida sodir bo'ladi. Quyosh energiyasi fotosintez davomida, o'simliklar tomonidan organik moddalarda mujassamlangan kimyoviy energiyaga aylantiriladi. Hosil bo'lgan organik moddalar oksidlanishining ekzergonik jarayonlari, ya'ni dissimilyasiya tirik sistemaning energiya manbaiga aylanadi.

Dissimilyasiyaning ikki turi mavjud bo'lib, ular nafas va achish jarayonlaridir. Biologik muhim moddalarning organizmda hosil bo'lishi yoki endergonik reaksiyalar, energiyaning sarf etilishi bilan kechadi. Bularga fotosintezni misol qilish mumkin.

Tabiatda mavjud barcha organizmlar energiyaning iste'mol qilish manbalariga qarab, uch guruhga bo'linadi.

1. Xlorofilli o'simliklar (yashil o'simliklar) guruhi. Bular energiya manbai sifatida yorug'lik kvantlaridan (fotonlaridan) foydalanadi.
2. Geterotrof organizmlar (odam va hayvonlar). Bu guruh, energiya manbai sifatida, yashil o'simliklar tomonidan quyosh energiyasi hisobiga sintezlangan organik moddalardan (uglevodlar, lipidlar, oqsillardan) foydalanadi, ya'ni ular

organik birikmalarning organizmda oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya hisobiga yashaydi.

3. Mikroorganizmlar guruhi. Ushbu guruh uchun energiya manbai bo'lib anorganik va ayrim organik moddalarning oksidlanishi natijasida ajralib chiqadigan energiya ish beradi.

O'simlik va boshqa tirik organizmlarda amalga oshadigan modda va energiya almashinish jarayonlari fizika va kimyo qonunlariga to'la bo'ysinadi. Shuning uchun tirik sistemalarga ushbu qonunlar va ulardan kelib chiqadigan xulosalarni to'la qo'llash mumkin. Shular asosida dastlab, kimyoviy jarayonlar termodinamikasi va keyinchalik biologik jarayonlar termodinamikasi shakllangan. Klassik termodinamika sistemada mavjud yoki sistema tomonidan yutilgan issiqlik energiyasining ishga aylanishini miqdoriy baholash va jarayon yo'nalishini aniqlash bilan shug'ullanadigan fan.

Termodinamikada energiyaning kimyoviy, issiqlik, mexanik va elektr turlari bilan ish ko'riladi. Kimyoviy jarayonlar termodinamikasi esa, kimyoviy reaksiyalar davomida sodir bo'ladigan energiya o'zgarishi, reaksiyalarning energiyaviy samaradorligi, reaksiyalarning yo'nalishi va amalga oshishi shartlari kabi masalalar bilan shug'ullanadi.

Termodinamik sistema bu ko'p sonli zarrachalardan tashkil topgan, sirt yuzalari bilan tashqi muhitdan ajralib turuvchi har qanday real borliqdir. Termodinamikada «sistema» tushunchasi keng qo'llaniladi.

Termodinamikada qo'llaniladigan sistema tushunchasi, kattalik, zichlik, harorat, bosim, rang, magnit va elektr maydon kabi ko'rinishlar bilan xarakterlanadi. Sistemalar umuman gomogen va geterogen bo'lib, geterogen sistema ikki yoki undan ko'p fazalardan tashkil topgan holda sirt yuzlari bilan bir-biridan ajralib turadi.

Termodinamika sistemalarni ochiq va yopiq ikki guruhga bo'ladi. Yopiq sistemalar o'z navbatida berk va izolirlangan sistemalar deb ikki guruhga ajratiladi. Berk sistemada o'zgarishlar sodir bo'lganda uning massasi o'zgarmaydi, ammo u tashqi muhit bilan modda va energiya almashinadi. Izolirlangan sistemalar tashqi

muhit bilan na modda, na energiya almashishda bo'ladi. Bu xil sistemada yuz beradigan o'zgarishlar, oxirgi natijada sistemani termodinamik muvozanat holatiga olib keladi. Bunday holatda sistema ish bajarish xossasidan mahrum bo'ladi.

Ochiq sistemada esa, yuz bergan o'zgarishlar natijasida uning massasi va energiyasi o'zgaradi ya'ni yo kamayadi yoki ko'payadi. Ochiq sistema bu shunday bir sistemadirki, u har doim tashqi muhit bilan modda va energiya almashinuvida bo'lib turadi. Shu jihatdan qaraganda o'simliklar ham ochiq sistemalar jumlasiga kiradi. Agar sistemaning tarkibi va xossalari vaqt davomida o'zgarmasa, sistemaning bunday holati uning «statsionar holat» deb ataladi.

Ochiq sistemaning statsionar holati kimyoviy reaksiyalarni tasvirlashda ishlatiladigan kimyoviy muvozanat tushunchasiga o'xshab ketadi, ya'ni muvozanat ham vaqt davomida o'zgarmasdan qoladi. Ammo undan farqlanadi ham, chunki statsionar holatdagi sistema ish bajarish xususiyatiga ega.

Kimyodan ma'lumki, qaytar reaksiyalar amalga oshganda reaksiyalar tezliklarining o'zaro tenglashib qolish holati kimyoviy muvozanat deb ataladi. Qaytar reaksiyada to'g'ri reaksiya chapdan o'nga qanday tezlik bilan amalga oshsa teskari reaksiya ham shunday tezlik bilan amalga oshadi va oxirida kimyoviy muvozanat qaror topadi. Kimyoviy muvoznat, muvozanat konstantasi bilan xarakterlanadi.

Termodinamikaning birinchi qonuni. Bu qonun, aslida, energiyaning saqlanish qonuni bo'lib, uni Gelmgolts (1847) birinchi bor ifodalab bergan. Energiyaning saqlanish qonunidan kelib chiqadiki, massa energiyaga aylana oladi, energiya esa massaga mutanosib bo'lib, A. Enshteyn ($E=mc^2$) tenglamasiga ko'ra, birinchi qonun mohiyatan ish va issiqlikning ekvivalentligi haqidagi qonundir. Demakki, energiya bir turdan ikkinchi bir turga o'ta oladi. Tenglamaga ko'ra, 1g massa $9 \cdot 10^{20}$ erg energiya birligiga aylanishi mumkin.

Demak, ichki energiya (E) faqat issiqlikga yoki bir vaqtning o'zida, ham issiqlik ham ishga ham aylanishi mumkin. Boshqacha aytganda, energiya yo'qolmaydi va yo'qdan bor bo'lmaydi. U, faqat, ekvivalent miqdorda, bir turdan ikkinchi turga aylanishi mumkin.

$$\Delta E = E_{\text{sub}} \quad E_{\text{max}} = QW \quad \rightarrow$$

bu erda: ΔE sistema ichki energiyasining o'zgarishi, E_{max} mahsulotning ichki energiyasi, E_{sub} substratning ichki energiyasi, Q tashqaridan olingan issiqlik energiyasi, W sistema bajargan ish.

Termodinamikaning ikkinchi qonuni. Klauzius tomonidan aytilgan fikrga ko'ra, issiqlik issiq jismdan sovuq jismga uzatiladi va buning aksi bo'lishi mumkin emas. Bunday hol, ya'ni issiqlikning sovuq jismdan issiq jismga uzatilishi faqat, tashqaridan sistema ustida ish bajarilgandagina kuzatilishi mumkin. Shu tarzda termodinamikaning ikkinchi qonuni kashf etildi.

Ikkinchi qonunga binoan, tabiatdagi barcha sistemalar, o'zo'zidan o'zgarib, termodinamik muvozanat holatiga intiladi. Masalan, suv yuqoridan pastga qarab oqadi; eruvchi modda eritma hajmida bir tekis taqsimlanadi; tirik organizmlar ham ma'lum davrdan so'ng, o'z-o'zidan inqirozga yuz tutadi. Aynan mana shunday holni tasvirlash maqsadida termodinamikaga entropiya tushunchasi kiritilgan.

Entropiya (ichki o'zgarish) klassik termodinamikada entropiya o'zgarishi izolirlangan sistemalar uchun quyidagi ko'rinishda tasvirlanadi $S_q = Q/T$ ya'ni entropiya o'zgarishi keltirilgan issiqlikning sistema haroratiga bo'lgan nisbatidan iborat bo'lib, qaytmas jarayonlarda oshib maksimumga intiladi. Qaytar jarayonlarda esa entropiya o'zgarmaydi.

Entropiya sistemaning muvozanatga yaqinlashish o'lchovi sifatida ishlatiladigan muhim parametr bo'lib sistemaning holat ko'rsatgichi sifatida ish beradi va entropiya birliklarida (E q kJ, $\cdot K^1$) ifodalanadi.

Bulardan tashqari ikkinchi qonun, bir vaqtning o'zida entropiya va haroratning termodinamik shkalasi hamdir. Muz eriganda uning entropiyasi oshadi, chunki uning strukturasi buziladi. Demak sistemaning energiyasi kamayganda uning entropiyasi oshadi. Masalan, kristall (muz) holatdagi suvning entropiyasi 11,5 e.b, suyuq suvniki 16,75 e.b bo'lsa, gaz (bug') holatidagi suvniki esa 45,11 e.b. tashkil etadi.

Organizmlar uchun, entropiyaning oshishi bilan kechuvchi jarayonlarning, uning kamayishiga olib keluvchi (almashish) jarayonlar bilan birgalikda kechishi

holi va ularning oxirgi natijada, o'zaro tenglashishidan iborat hol, ya'ni statsionar holat xarakterlidir.

Ichki energiyaning kamayishi va entropiyaning oshishi, erkin energiyaning kamayishiga olib kelsa, ichki energiyani oshishi va entropiyani kamayishi esa erkin energiyani oshishiga olib keladi. Bunday hol biologik sistemalarda yaqqol kuzatiladi, ya'ni ularning massasi va energiyasi oshishi yoki kamayishi mumkin.

Dastlab, yer yuzida hayot paydo bo'lgunga qadar, Quyoshdan kelgan erkin energiya, befoyda, issiqlik va nurlar ko'rinishida tarqalgan. Keyinchalik, yerda hayot paydo bo'lishi bilan, tirik sistemalar quyosh erkin energiyasining ma'lum bir qismini yutib, o'z faoliyatini davom ettirgan va qolgan qismini sohib muhitga tarqatgan. Shunday qilib, evolyutsiya davomida yer kurrasida, tirik organizmlardan iborat statsionar sistema erkin energiyaning bir qismiga ega bo'ldi va uni biosfera doirasida ushlab qolish imkoniga erishdi.

II BOB. BIOLOGIK TIZIMLARDAGI ENERGETIK MANBALAR

Biologik tadqiqotlari energiyaning saqlanishi va bir turdan ikkinchi turga aylanish qonunini kashf etgan (1841) nemis vrachi Yu.R.Mayer tomonidan boshlab berildi. O'simlik to'qimalaridagi asosiy energetik jarayonlar fotosintez va nafas olishdan iboratdir. O'simliklardagi gaz almashinuvi metabolitlar sintezi energiyaning adenozintrifosfat kislotaga (ATF) transformatsiyalanishi va unda jang'arilishi bilan birga boradi. Mazkur birikma energiyaga boy pirofosfat mikrobog'larining mavjudligi bilan tavsiflanadi, bu bog'larning sintezi uchun fotofosforlanish paytida yutilgan va transformatsiyalangan nur energiyasi hamda oksidlanish bilan boradigan fosforlanish jarayonida organik moddalarning oksidlanishida ajralib chiqadigan energiya ajraladi. Fotosintez jarayonida jang'arilgan va nafas paytida ajralib chiqadigan energiyadan organizmning hayot faoliyatiga aloqador barcha jarayonlarda, o'sha energiya makroergik birikmalarda jang'arilganidan keyingina samarali foydalanish mumkin.

Nafas olish jarayonida bir molekula SO_2 ga 6 molekula ATF to'g'ri keladi, fotosintezda esa bir molekula SO , qaytarilishi uchun 3 molekula ATF zarur bo'ladi. Bioenergetik tadqiqotlar orqali fotosintez va nafas jarayonlari hujayra umumiy energiya zahirasiga qanchalik ulish qo'shganligini baholash, o'simliklardagi butun moddalar almashinuvi energetik "oziq" bilan qanday ta'minlayotganligini aniqlash mumkin. Yorug'likda fotosintez hujayra biosintezi ehtiyojlarini energiya va metabolitlar bilan ta'minlashdek, asosiy ishni bajarsa nafas olish zimmasiga qo'shimcha vazifa tushadi. Energiya almashinuvi energiyani uzatish va sarf qilishni o'z ichiga oladi. Agar gaz almashinuvi energiya bilan ta'minlovchi asosiy jarayon bo'lsa, uning sarflanishi sintez jarayonlari, assimilyatlarning o'tishi, hujayra protoplazmasi strukturasi saqlab qolish, o'sish, qayta tiklanish va h.k bilan bog'liq bo'ladi. Normal sharoitlarda, shikastlanmagan hujayra ko'p energiya sarflamaydi. Stress sharoitida, hujayra tuzilishiga zarar yetkazuvchi noqulay sharoit ta'sirida hujayraning butunligi va sitoplazmatik strukturaning funksional faolligini saqlab qolish uchun energiya ehtiyoj ortadi.

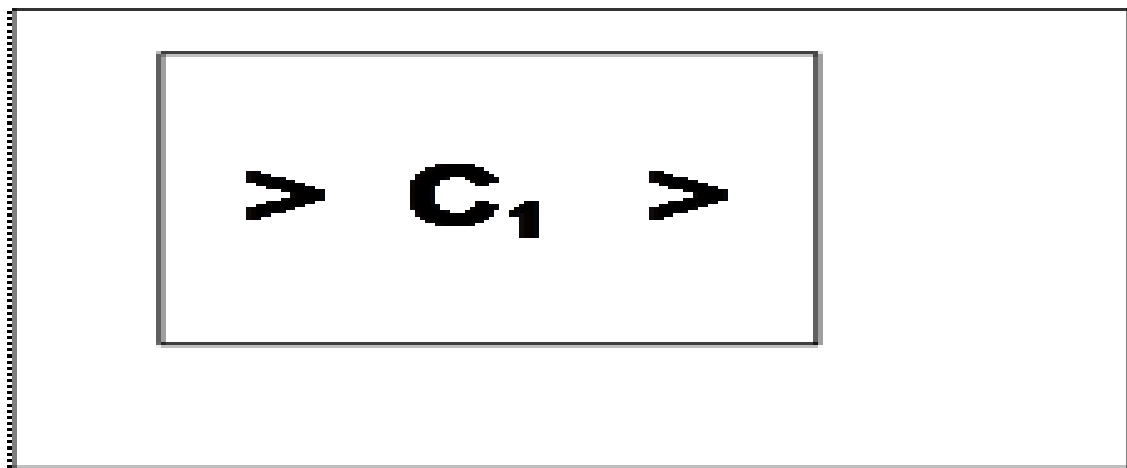
Biologik muammolar tadqiqotlari xususan, kimyoviy energiyaning ishga aylanish mexanizmlarini o'rganish mazkur jarayonlarni kvant biofizika va biokimy qonunlari amal qiladigan submolekulyar daraja o'rganishni taqozo etadi.

Biomembranalarda energiyaning qayta o'zgarish shartini quyidagicha tasvirlash mumkin. Bunda membrana tizimidagi manbadan iste'mol qilingan energiya dastavval ion 1 transporti uchun foydalaniladi, ya'ni membrana ichidagi elektrolit maydon kuchi va katta konsentratsiyasiga qarshi yo'naltirilgan bo'ladi. Bu jarayon membranani energiyalash deyiladi. Keyinchalik elektrolit va osmotik shaklda to'plangan energiya foydali ish bajarilishi uchun harakatlanuvchi kuch sifatida foydalaniladi.

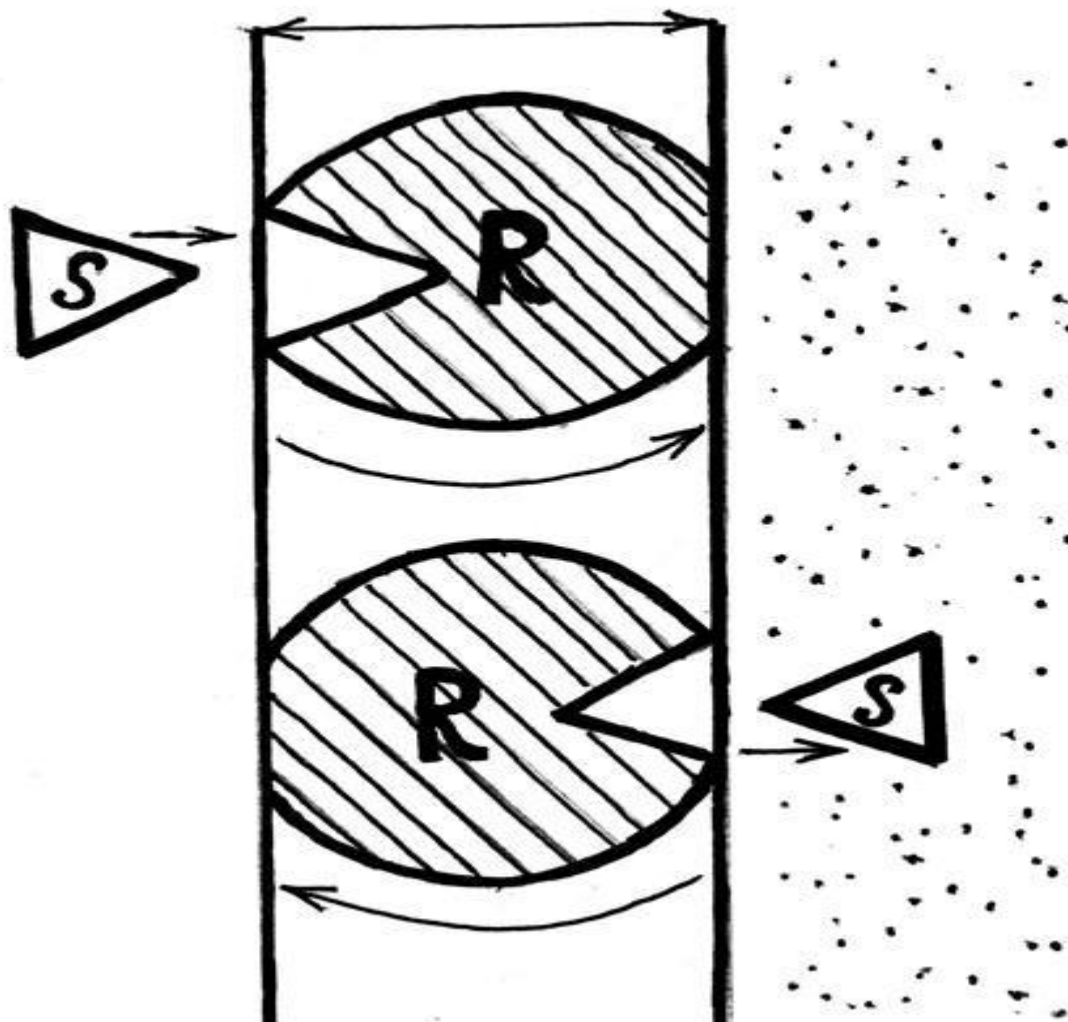
Umuman, tashqi energiyaning foydalanilishi va uning hisobiga ish bajarilishi jarayonida D u 1 ning hosil bo'lish va foydalanilishi va bir-biriga bo'liqligi ma'lum bo'ldi. Shuning uchun ham ion bir bog'lovchi deyilishi mumkin. 1961 yilda P. Mitchel biomembranalarda bog'lovchi ion rolini N^+ bajarishini ko'rsatgan edi. Keyinchalik Na^+ roli ham ma'lum bo'ldi.

Oziqa moddalarning mikroorganizm hujayrasiga o'tishi.

Suvda erigan oziqa moddalari bakteriya hujayrasiga har xil usullar yordamida kiradi. Hujayraga ularning o'tishida hujayra devori bar'erlik vazifasini bajarsa, sitoplazmatik membrana diffuzion, osonlashgan diffuzion va faol tanlovi rolini o'ynaydi (sxema 1,2,3).



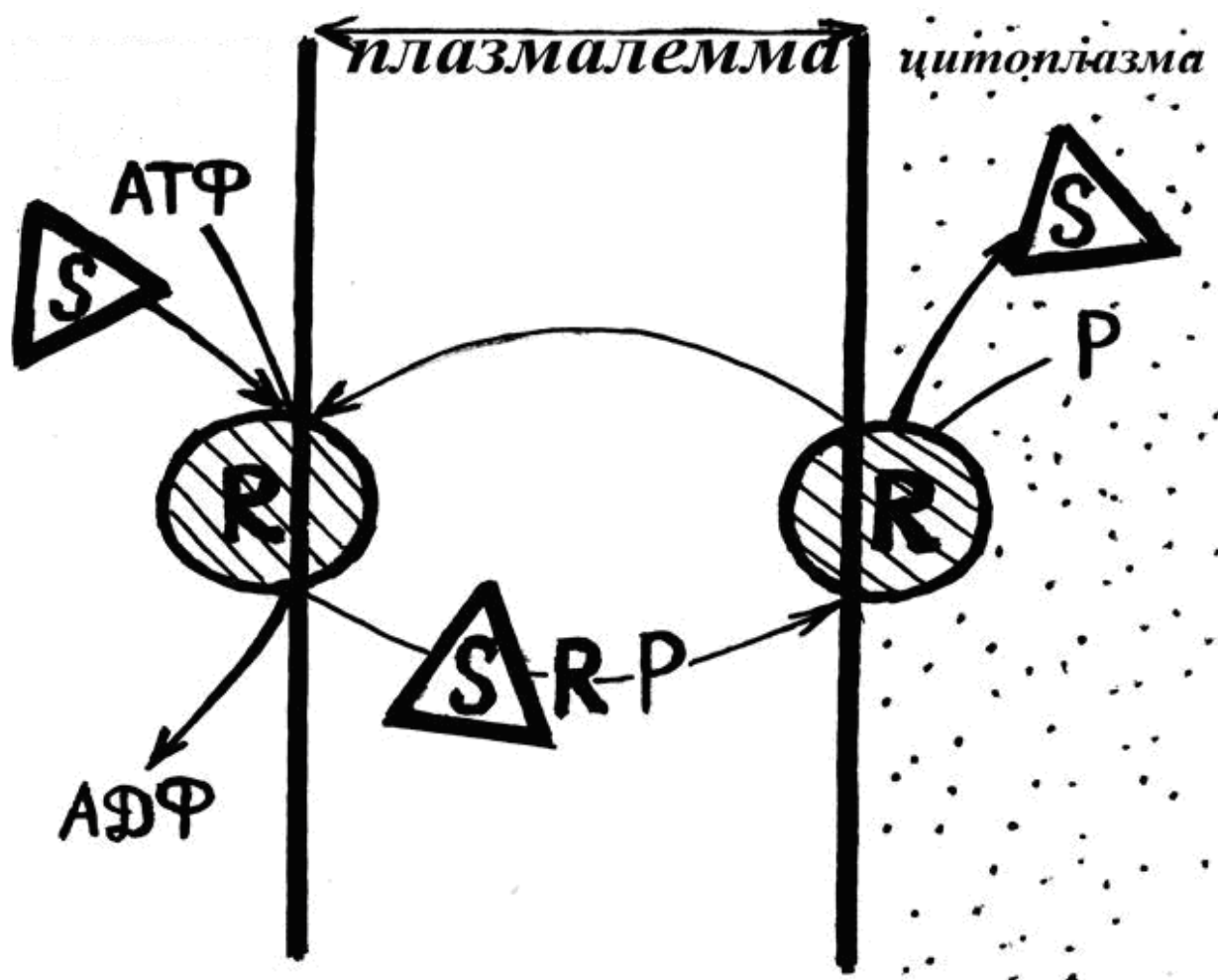
Sxema 1. Bakteriya plazlemmasida oddiy diffuziya: C konsentratsiya



Sxema 2 Bakteriya plazemmasida passiv osonlashgan diffuziya: S substrat; R – ko`chiruvchi oqsil.

Moddalar hujayraga passiv diffuziya orqali, konsentratsiyalar farqi (noelektrik moddalar bo`lsa) yoki elektr potentsiallari farqi bo`yicha (sitoplazmatik membrananing ikki tomonida elektr potentsiallar farqi) mavjud bo`lsa o`tadi. Moddalar transporti osonlashgan diffuziya orqali, konsentratsiyalar farqi mavjud sharoitda energiya sarflanmay ham yuz berishi mumkin. Yana ikkinchi tipi aktiv transport, moddalar hujayra ichiga konsentratsiya gradientga qarshi yo`nalishda ham kiradi. Unga ATF sarflanadi. Bu mexanizm moddalarning muhitdagi konsentratsiyasi kam bo`lganda ishlatiladi. Bakteriya hujayrasida permeaza

molekulalari bo`lib, ular hujayraga moddalarni olib kirishda xizmat qiladi. Birgina esherixiya koli tayoqchasi 8000 tacha permeaza mavjud.



Sxema 3. Plazmolemma orqali bakteriya hujayrasiga moddalarning faol kirishi. S – substrat; R – oqsil o`tkazuvchi, P – Makroergik bog`ning gidrolizidan keyin fosfat kislotaning qoldig`i

Yer yuzidagi o`simliklarda sodir bo`ladigan fotosintez jarayoni yordamida yaratiladigan energiya zaxirasini tabiiy qazib olinadigan energiya zaxirasi bilan taqqoslab ko`ramiz. Quruq biomassaning yonishi natijasida hosil bo`ladigan energiya miqdoriga qaraganda, shu biomassani mikroorganizmlar yordamida qayta ishlash oqibatida to`planadigan uglevodorodlar va biogas (metan) dan olinadigan energiya ancha samarador ekanligi barchaga ayon. Metanli “bijg`ish” yoki biometanogenez – ya`ni biomassani energiyaga

aylanishi anchagina ko'xna jarayondir. Bu jarayo 1776yil Volt tomonidan ochilgan bo'lib, u botqoqdan chiqadigan gaz tarkibida metan bor ekanligini kuzatgan edi. Bu jarayon natijasida hosil bo'ladigan biogaz tarkibi 65% metan, 30% karbanat anhidrid, 1% serovadorod va juda kam miqdorda kislorod, vadarod va uglerod oksididan (ikki valentli uglerod oksidi) tashkil topadi.

Shunday qilib, metanli bijg'ish 18asrning oxirlarida ochilgan bo'lib, ushbu murakkab jarayonda bir qancha mikroorganizmlarning turlari ishtirok etadilar (ko'proq *Methanobacterium* va *M.hungati*). Biogaz olishda metan hosil qiluvchi ko'p komponentli mikroblar assotsiatsiyasi talab qiladigan organik mahsulotlar aralashmasidan (somon, qushlar va hayvonlar iqindilari, suv o'tlari, selluloza saqlovchi biomassalar va h.k) foydalaniladi.

Biogaz allaqachon Xitoy, Hindiston va Fillipinda, Fransiyada va boshqa mamlakatlarda keng ishlab chiqarilmoqda. Metan faqatgina energiya ishlab chiqarish uchungina zarur uning olinishi sanoat va qishloq xo'jaligi chiqindilarini qayta ishlash va atrof muhit muammolarini hal qilish bilan ham uzviy bog'liqdir. Hattoki, chiqindilardan metan olish natijasida hosil bo'ladigan kuldan Isroillik olimlar B₁₂ vitaminini ajratib olishni ham yo'lga qo'yganlar. Tibbiyot uchun zarur bo'lgan bu vitamin metan hosil qiluvchi bakteriyalar tomonidan sintez qilinadi. Biomassani energiyaga aylantirishni boshqa yo'llari ham ma'lum. Ulardan biri biomassa tarkibidagi sellulozani dastlab glukozagacha parchalaydigan keyin esa uni spirtga aylantira oladigan fermentlar va achitqilar yordamida amalga oshiriladi. Bugungi kunda bu jarayon sanoat asosida yo'lga qo'yilgan. Gen va hujayra muhandisligi usullaridan foydalanib, sellulozani yuqori tezlikda parchalovchi fermentlar sintez qiladigan zamburug'larni mutant shitammlari yaratilgan. Biroq bunda katta muammo mavjud bo'lib, gen muhandisligi usulida yaratilgan yuqori darajada selluloza parchalovchi mikroorganizmlar atrof muhitga nazoratsiz tarqalganda tabiatdagi o'simliklar olamiga hamda selluloza mahsulotlari

saqlovchi mahsulotlarga katta zarar yetkazishi mumkinligini e'tiborga olmoq zarur.

Etanol – ekologik toza yoqilg'idir. Undan keyingi yillarda dvigatellarning harakatga keltiruvchi ichki yonilg'isida ham foydalanilmoqda. Etanolning qo'llanilish yo'llari xilma-xildir. Sanoatda bir qator o'simliklardan, jumladan boshqoli o'simliklar (xususan makkajo'xori) kartoshka, manioc, yeryong'oq, qand lavlagi, shakar qamish, topinambur va boshqalar etanol olish uchun samarali manba sifatida foydalanib kelinmoqda. Shakar qamish va qand lavlagisi asosan uglevodlar, ko'proq saxaroza zahirasi hisoblansa, topinamburda ko'proq inulin qolganlarida esa kraxmal ko'proq to'planadi. Saxaroza va kraxmal oddiy *Saccharomyces cerevisiae* achitqisi yordamida achitiladi. Oxirgi vaqtlarda ushbu jarayonlar uchun boshqa turkumdagi mikroorganizmlardan ham foydalanish bir qadar kengaygandir. Masalan: agava sharbatini achitish qobiliyatiga ega bo'lgan *Zymomonas* bakteriyasiga e'tibor qaratilmoqda. Ayni vaqtda bu bakteriyalarning substratini utilizatsiya qilishini chuqurlashtirish maqsadida gen muhandislik ishlari hamda enzimologiya muhandisligi ustida ham ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Polisaxaridli substratlarda etanol tayyorlash jarayonida ko'proq termofil mikroorganizmlar istiqbolli hisoblanadi. Masalan: selluloza saqlovchi mahsulotlardan etanol tayyorlashni o'ta yuqori darajada chiqishini ta'minlovchi mikroorganizmlar – bu *Clostridium thermohydrosulfuricum* bakteriyasidir. Mahsulot miqdorini oshirish maqsadida, mikroorganizmlarni hosildorligi ular ishlab chiqaradigan fermentlarni faolligi va mo'tadilligini ko'tarish maqsadida yangi yangi bakteriyalar topish va ularni turli xil manbalarga immobilizatsiya qilishni yo'llari takomillashtirilmoqda. E'lon qilingan ma'lumotlarga ko'ra uglevodorod saqlovchi substratlar fermentatsiyasidan olinadigan etanol (2000yil) traditsion kimyoviy usulda olinadigan spirtidan arzon. Uglevodorod saqlovchi manba sifatida bir qator mikrosvu'tlaridan foydalanish mumkinligi ham isbotlangan (*Bothryococcus*, *Isochrysis* va boshqalar). Ba'zi bir svu'tlari hujayralarining quruq

biomassasida uglevodorodlar miqdori 15-80% ni tashkil etadi. Uglevodorodlarni eng ko'p saqlovchi mikroorganizmlar B.brauni bakteriyasidir, shu tufayli ham bu bakteriyani energiya manbai sifatida qo'llash mumkinligi isbotlab berilgan.

Vodorod – kelajak yoqilg'isi hisoblanadi. Vodorodni kimyoviy va elektrokimyoviy usullarda olish iqtisodiy samarasizdir. Shuning uchun ham keying vaqtlarda mutaxassislar e'tiborini vodorod ajratuvchi mikroorganizmlarga qaratishdi. O'tgan asrning 60yillarining boshlaridayoq ismaloq (shpinata) xloroplastlari sun'iy elektron donorlari va gidrogenaza fermenti saqlovchi bakteriyalarni ekstraktlari ishtirokida vodorod chiqarishi aniqlangan edi.

Gidrogenaza elektronlarni ferredoksindan oladilar. Ushbu tajribadan xloroplastlar tasirida suvni fotolizi pasaytirilgan vodorod manbai bolib organic moddalar xizmat va ular electron donorlar sifatida ishlatilgan. Bu xususiyat xemotrof bakteriyalar, sianobakteriyalar, bazi bir suv o'tlari va sodda hayvonlarga xosdir. Hozirgi vaqtda vodorod ishlab chiqarishning biotexnologik tizimini ko'rsatib beruchi bir qancha varianlar taklif etilgan. Olimlar hozirgacha mikroorganizmlar o'simliklarda fotosintez samaradorligini oshirish muammosini hal etish bo'yicha kata muvaffaqiyatlarga erishganlaricha yo'q. Bu sohada olib boriladigan ilmiy tadqiqotlar fotosintezlovchi mikroorganizmlarning turli xil mutantlarini ajratish, ularning xususiyatlarini o'rganish va amaliy maqsadlarni hal qilish maqsadida foydalanish darajasiga chiqdi. Masalan: bir qator fotosintezlovchi mikroorganizmlar quyosh energiyasi biokonversiyasi hisobiga ammoniy hosil qilish xususiyatini namoyon qilishi aniqlandi. Ma'lumki ko'pgina gerbitsitlar fotosintez jarayonini sekinlashtiradi, yaratilgan yoki tanlangan mikroorganizmlar mutantlari gerbitsitlarga sezgir emas, shunday ekan fotosintez jarayonini kuchli bo'lgan o'simliklar navlarini yaratish, ularni gerbitsitlarga bardoshligini oshirish yo'li bilan chambarchas bog'liq bo'lishi lozimdir. Ta'kidlash lozimki, fotosintezlovchi bakteriyalarsanoat gazlari, zaharli mahsulotlarni

parchalash va sanoat chiqindilarini tozalashda ham ishtirok etadilar. Biotexnologik bioenergetika asosan noananaviy tirik organizmlar energiyalaridan bioyoqilg'i sifatida foydalanishni o'z oldiga asosiy maqsad qilib qo'yadi. Ayni vaqtda bunday elementlar biologic datchik (o'tkazgichlar) biosensorlar yaratishda qo'llanilmoqda.

Fotosintez jarayonida hosil bo'lgan shakarlar va boshqa organik moddalar o'simlik hujayralarining asosiy oziq moddalari hisoblanadi. Bu organik moddalar tarkibida ko'p miqdorda kimyoviy energiya to'planib, nafas olish jarayonida ajralib chiqadi va hujayradagi barcha sintez reaksiyalarini energiya bilan ta'minlaydi. O'simliklar hujayralarida boradigan oksidativ reaksiyalar organik moddalarning kislorod ishtirokida anorganik moddalarga (CO_2 va H_2O) parchalanishi va kimyoviy energiya ajralib chiqish jarayoniga nafas olish deyiladi. O'simliklarning nafas olishini N.T.Sossyur asoslab berdi. U 1797-1804 – yillarda birinchi marta miqdoriy analizlar o'tkazdi va qorong'uda o'simliklar qancha O_2 yutsa, shuncha CO_2 ajratib chiqishini isbotladi. Ya'ni yutilgan kislorod ajralib chiqqan karbonat anhidrid bilan bir qatorda suv va energiya ham hosil bo'lishini isbotladi. Ammo Sossyurning bu muhim fikrlari boshqa olimlar tomonidan uzoq muddatgacha e'tiborga olinmadi. Ajralib chihayotgan CO_2 fotosintezda ishlatilmay qolgan CO_2 bo'lib, u qayta chiqadi, uning nafas olishiga aloqasi yo'q, deb tushuntirildi. Shu olimlar qatorida nemis fiziologi Yu.Libix (1942) ham bor edi.

Keyingi yillarda ayniqsa XIX asrning oxiri XX asrning boshlarida juda ko'p olimlarning (Borodin, Bax, Palladin, Kostichev, Warburg va boshqalar) tajribalari asosida o'simliklarning nafas olishi muhim fiziologik jarayon ekanligi, asosan shu jarayon natijasida ajralib chiqqan kimyoviy energiya hujayralardagi sintetik reaksiyalarni energiya bilan ta'minlanishi mumkinligi isbotlandi. Umuman o'simliklarning nafas olishi muhim fiziologik jarayon bo'lib, u qorong'ulik yoki yorug'likdan qat'iy nazar tirik hujayralarda doimiy xarakterga ega. Hatto omborlarda saqlanadigan urug'larda, o'sish va rivojlanishi to'xtab tinch holga o'tgan daraxtlarda (qish faslida), tinch holdagi

ildiz va ildiz mevalarda, boshqa tirik hujayra va to'qimalarda nafas olish to'xtamaydi. Faqat uning jadalligi past bo'lishi mumkin. Nafas olishning to'xtab qolishi organizmning nobud bo'lishi bilan yakunlanadi.

Fotoximya fani ta'limotiga ko'ra, quyoshdan keladigan yorug'lik kvant yoki foton deb ataladigan bo'lakchalar shaklida tarqaladi. Yorug'likni prizma orqali o'tkazilganda oq yorug'lik bir necha turli nurlardan tashkil topganligi kuzatiladi. Jumladan, spektrda infraqizil, qizil, zarg'aldoq, sariq, yashil, binafsha va ultrabinafsha nurlar ko'rinib, har qaysi nur ma'lum to'lqin uzunligiga va energiyaga ega ekanligi jadval raqamlaridan ko'rinadi.

Fotosintez jarayoni yuqorida ko'rsatib o'tilgan sodda tenglama bilangina belgilanib qolmay, balki tirik organizm uchun bu muhim va juda murakkab hodisa bo'lib, birin – ketin izchillik bilan boradigan reaksiyalardan tarkib topgan. Fotosintez jarayonida kuzatiladigan reaksiyalarning bir xillari faqat yorug'lik nuri ta'sirida vujudga kelsa, boshqa xil reaksiyalarning o'tishi uchun yorug'lik bo'lishi shart emas. Chunki bu reaksiyalar maxsus fermentlar ishtirokida davom etadi. Ana shu yorug'lik reaksiyalarda sintezlangan ATF va NADF·H₂ molekulalardagi energiya hisobiga suv va karbonat angidridan dastlabki uglevodlar hosil qilinadi.

Fotosintez jadalligi, ma'lum bir muddatgacha, yorug'lik quvvatiga ko'ra proporsional ortib borganligini va keyinchalik sustlashganlini kuzatgan K.A.Temiryazev (1871) fotosintez jarayoni fotofizikaviy hodisalardan tashqari, fotoximyaviy ya'ni ximyaviy reaksiyalarga bog'liq bo'lishi lozim ekanligini faraz qildi. 1905yilda ingliz olimi F.F.Blekman fotosintez jarayoni, haqiqatdan ham K.A.Temiryazev taxmin qilganidek ikki fazadan iborat ekanligini tasdiqladi. Uning aytishicha fotosintezning “yorug'lik” fazasida yorug'lik energiyasi sarflansa, “qorong'ilik” fazasida, ya'ni enzimatikfermentativ reaksiyalar o'tishi uchun yorug'lik energiyasi bevosita ishtirok etmas ekan. Shu aytganlarga binoan, fotosintez jarayoni “yorug'lik” va “qorong'ilik” fazalaridan iborat bo'lganligi aniqlandi. “Qorong'ulik” fazasi ba'zan “Blekman reaksiyalari” deb ham yuritiladi. Shu masalani

oydinlashtirishda O.Varburg (1919-1924) va R.Emerson (1932) dalillariga ko'ra, yorug'lik energiyasi hisobiga yo'naladigan reaksiyal tez fursatda 0,00001 sekund davomida o'tib ulgursa, "qorongilik" fazasidagi fermentativ reaksiyalar o'tishi uchun 0,004 sekund davomida vaqt talab etiladi.

2.1. Oksidlanish jarayonlarida ajralib chiqadigan energiyaning to'planishi va sarflanishi

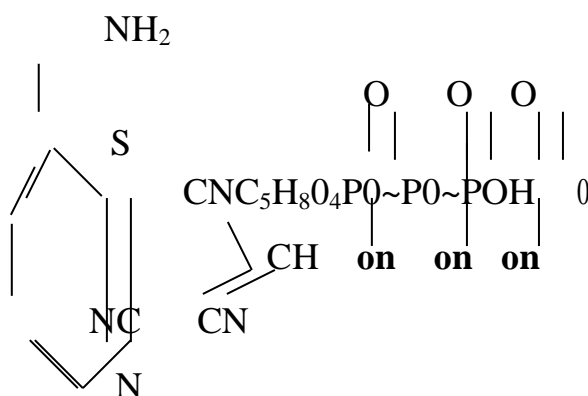
Nafas olish juda murakkab jarayondir. Bu jarayon natijasida energiya hosil bo'ladi va makroergik bog'larda yig'iladi va biosintetik ishlarga sarflanadi.

Oksidlanish jarayonida anchagina kimyoviy energiya ajralib chiqadi. Bu energiya organizm hayot faoliyatida turli xil jarayonlar uchun sarflanadi. Shuning uchun, bu energiyaning vaqtincha to'planishining kimyoviy mexanizmi qanday bo'ladi, degan tabiiy savol tug'iladi. Lekin bu jarayonning ayrim detallari hal bo'lgan, deb hisoblansa ham, yuqoridagi savolga haligacha uzil-kesil javob topilganicha yo'q. Hujayrada energiya ajralib chiqishi hamda energiya sarflanishi reaksiyalarida ishtirok etadigan birikmalar bo'lgan taqdirdagina, oksidlanish reaksiyasida ajralib chiqadigan energiya tirik hujayra tomonidan foydalanilishiga hozir hech qanday shubha yo'q. Bu fakt quyidagi tajriba ma'lumotlari asosida aniqlangan, deb xisoblash mumkin. Agar *Thiobacterium tslooxidans* oltingugurtni karbonat kislota ishtirokisiz oksidlasa, so'ngra oltingugurt oksidlanmaydigan muhitga (azot atmosferasiga) quyilsa, bunda mazkur bakteriya bir qancha vaqtgacha oltingugurtni oksidlamagan holda karbonat angidridni o'zlashtiradi. Buni shu bilan tushuntirish mumkinki, uning oksidlanishida hosil bo'lgan energiyani hujayra vaqtincha to'playdi, so'ngra esa karbonat angidridni o'zlashtirishda undan foydalanadi. Mana shunga asoslanib, energiya ajralib chiqadigan va energiya qabul qilinadigan barcha reaksiyalarda energiyani vaqtincha to'plash funksiyasini bajaruvchi biror kimyoviy vositachi ishtirok etishiga ishonch hosil qilish kerak. Fosforning bir qancha organik birikmalari oksidlanish jarayonlarida ajralib chiqadigan energiyani to'plash qobiliyatiga ega

ekanligini Lipman (1941) isbotlagan; biroq ularning juda ko'pchiligi suvli eritmada haddan tashqari beqarordir. Faqat adenzintrifosfat kislotagina ancha barqaror bo'ladi va uning o'zi energiyani vaqtincha to'plash funksiyasini bajaradi.

Adenzintrifosfat kislota vodorodning oksidlanishi bilan birga boradigan har qanday degidrogenlanishda sintezlanish mumkin, biroq energiyaning reaksiyaning bir komponentidan ikkinchi komponentiga berilishining kimyoviy mexanizmi faqat turushlarning 3fosfogliserin aldegidni 3fosfogliserin kislotagacha oksidlashi misolida yaxshi o'rganilgan. Tajribalar bu jarayon ancha murakkab o'tishini va sitoxrom sistemalar ishtirokiga bog'liqligini ko'rsatdi. Dastlab, yuqorida ko'rsatilgandek 3fosfogliserin aldegid anorganik fosfatni biriktirib oladi va 1, 3difosfogliserin aldegidga aylanadi. Bu aldegidning fosfatlangan shakli degidrogenlanadi va undan o'z molekulasida makroergik fosfat bog'lari tutuvchi 1, 3difosfogliserin kislota hosil bo'ladi. Mana shundan keyingina makroergik bog'lar adenzindifosfat kislotaga o'tadi va uni adenzintrifosfat kislotaga aylantiradi.

Oksidlanayotgan substratga anorganik fosfat molekulasining kirishi va makroergik fosfat bog'larining hosil bo'lishi hamda degidrogenlanishning boshqa jarayonlari ham xuddi shunday boradi. Hozir ma'lum bo'lishicha, bu bog'lar bir necha tipda bo'lishi mumkin. Hujayradagi moddalar almashinuvida adenzintrifosfat kislota tipidagi birikmalar eng muhim ahamiyatga ega. Adenzintrifosfatning struktura formulasi quyidagicha:

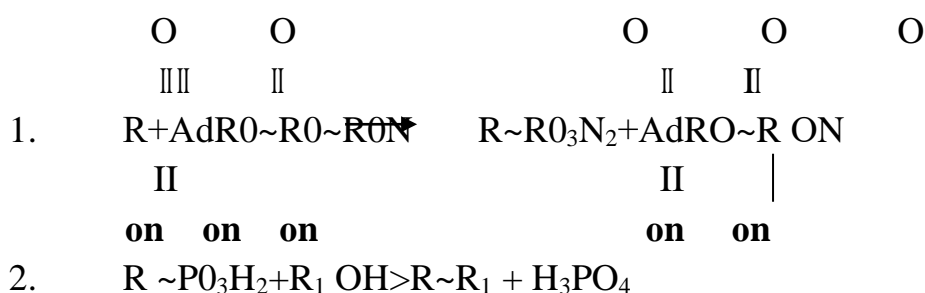


adenzintrifosfat

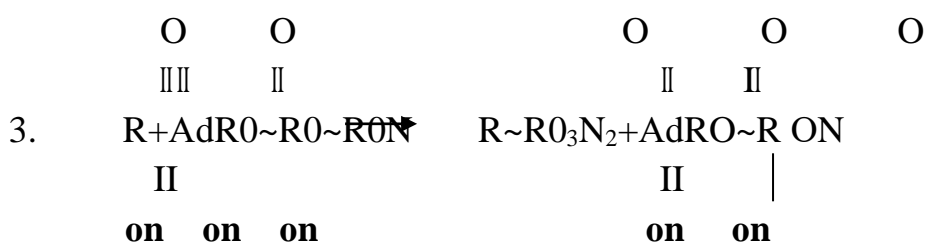
Har bir makroergik fosfat bog'i taxminan 10—12 ming kaloriya qiymatiga teng. Bu bog' bir qancha fosfororganik birikmalar qatori uchun bir xil ahamiyatga

ega bo'lganligidan bular orasida $\sim R_3N_2$ grupchasi almashinadigan turli xil reaksiyalar sodir bo'lishi mumkin.

Fosfat bog'larida to'plangan energiya keyinchalik turli xil sintetik jarayonlarda har xil yo'l bilan ishtirok etadi. Bularning ikkitasi: 1) reaksiyaga kirishuvchi moddalar fosfat gruppirovkasining adenzintrifosfat kislotadan uzatilishi hisobiga fosfatlanishi va 2) fermentsubstrat kompleksining xuddi shu adenzintrifosfat kislota ishtirokida dastlabki sintezlanishi eng muhim ahamiyatga ega. O'zaro tasirning birinchi tipini quyidagi sxema bilan ifodalash mumkin:



Ikkinchi xolda quyidagicha o'zaro tasir bo'ladi:



Bu o'zaro tasirlar natijasida termodinamika jihatdan mumkin bo'lmagan reaksiya amalga oshadigan bo'lib qoladi va o'z-o'zidan sodir bo'ladi.

Kimyoviy energiya eng tejimli sarflanishi uchun u oksidlanayotgan substratdan kam kamdan ketma-ket ajralib turishi kerak. Bu ketma-ketlik haqiqatda ham amalga oshadi, chunki oksidlanish jarayoni turli xil oraliq reaksiyalarning o'tishiga bog'liq.

Oksidlanish natijasida hosil bo'lgan makroergik fosfat bog'lari formasidagi bir-biriga qo'shilib ketgan energiya juda ko'p chiqishiga qaramasdan, uning ko'p qismi issiqlik holatida yo'qoladi. Agar issiqlik chiqib ketmasligi uchun kultura yaxshilab bekitilgan idishlarda o'stirilsa, buni oson kuzatish mumkin. Bunda idishlar ichidagi temperatura sekin-asta ko'tariladi. Mikroorganizmlar nafas olganda chiqadigan issiqlik hisobiga chiriyotgan organik materiallar uyumida ham (go'ng, axlat, ho'l pichan tarami va boshqa materiallarda) temperatura ko'tariladi. Temperatura dastlab oddiy mezofil bakteriyalarning fiziologik faoliyati tufayli (40—50° gacha), keyin esa termofil bakteriyalarning rivojlanishi hisobiga (60 — 70° gacha) ko'tariladi. Bu bakteriyalar tuproqda, go'ngda va organik moddalar to'plami juda tez parchalanayotgan boshqa joylarda keng tarqalgan. Organik qoldiqlarning o'z-o'zidan qizib ketishi hamma vaqt mezofil va termofil bakteriyalar hayot faoliyatining natijasi hisoblanadi. Bu haqda quyidagi tajribadan xulosa chiqarish mumkin: nam pichanning o'z-o'zidan 70° gacha qizishi uchun unga faqat ikkita bakteriya: *Bas. coli* va *Vas. calfactor* (minimumi 30°ga va maksimumi 60° ga yaqin termofil bakteriya) aralashmasini yuqtirish kifoya.

O'z-o'zidan qizishning so'nggi stadiyasi hatto yonib ketishdir. 80°S dan yuqori temperaturada boradigan jarayonlar, albatta, mikroblar hayot faoliyati bilan bog'liq bo'lmay, sof kimyoviy jarayonlar hisoblanadi. Bu kimyoviy jarayonlarda avval quruq haydash yo'li bilan yonuvchi gazlar hosil bo'ladi, so'ngra esa oksidlanishning katalitik jarayonlari natijasida bu gazlar alanganib ketadi. Yerdan kesib olingan torfning o'z-o'zidan yonib ketishi hollari ko'p uchraydi, shuning uchun unga qarshi kurash choralarini topish birinchi darajali ahamiyatga ega. O'z-o'zidan qiziyotgan uyumga juda ko'p kislorod kirishi, odatda, alanganishni tezlashtiradi. Bu shuni ko'rsatadiki, mazkur hodisa asosida, extimol, temirning katalitik ishtiroki bilan bog'liq bo'lgan oksidlanish jarayoni yotadi.

Ko'p mikroblar energiyaning bir qismini issiqlik shaklida yo'qotishi bilan birga, ehtimol, yorug'lik shaklida ham yo'qotadi. Hyp sochuvchi organizmlarning barcha gruppasi mana shu xususiyatga ega. Bunga bakteriyalardan tashqari, ba'zi

zamburug'lar va hayvonlar ham kiradi. Hyp sochuvchi bakteriyalar asosan aerob organizmlarga kiradi va ularning nur sochishi har doim erkin kislorodning mavjudligiga bog'liq. Bu bakteriyalar ko'pchiligining NaCl ga talabi katta, bu esa ularning dengizda yashovchi bakteriyalardan kelib chiqqanligini ko'rsatadi. Bularning hammasi keskin farq qiluvchi pepton bakteriyalar tipiga kiradi va ba'zilar hatto oqsillarda ham o'sa olmaydi. Bu bakteriyalarning nur sochishi ular tanasida kislorod bilan intensiv oksidlana oladigan alohida fotogen moddalarning hosil bo'lishiga bog'liq.

Aerob oksidlanish jarayonlari anaerob bijg'ish jarayonlaridan shu bilan farq qiladiki, oksidlanadigan substratning aktivlashgan vodorodi bu o'rinda molekulyar kislorodga uzatiladi va u kislorod ta'sirida yonib, suvga aylanadi. Bijg'ish jarayonida esa vodorod to'yinmagan bog'li biror organik molekulaga birikadi va o'sha molekulani tegishli mahsulotgacha qaytaradi. Qaytargan bu birikmalar muhitda bijg'ishning oxirgi mahsulotlari sifatida ko'p miqdorda to'planadi va dastlabki organik moddaning chala yonishiga sabab bo'ladi. Hosil bo'ladigan to'yinmagan molekulalar miqdori oksidlanadigan moddadan chiqadigan jami vodorodni biriktirishi uchun ayrim hollarda kamlik qilib qoladi.

Bunda vodorodning muhitdagi bosimi ortib ketadi va bir qismi molekulyar shaklda ajralib chiqadi (moy kislotali bijg'ishda, sut kislotali tipikmas achishda va hokazolarda). Substratning anaerob oksidlanishida esa vodorod akseptorlarining etishmasligi kuzatilmaydi, chunki muhitda doim etarli miqdorda molekulyar kislorod bo'ladi. Bunday sharoitda jarayonning tezligi molekulyar kislorodni aktivlashda ishtirok etadigan hujayraning ferment apparatiga bog'liq bo'lishi mumkin, xolos. Agar mikroob hujayrasida vodorod bilan kislorodni aktiv holga keltirishda ishtirok etadigan nafas olish fermentlarining to'plami bekamu ko'st bo'lsa, organik modda juda tez oksidlanadi. Mikroob hujayrasida nafas olish fermentlarining to'plami to'la bo'lmasa, organik moddalar ancha sekin oksidlanadi va ko'pincha chala oksidlanish mahsulotlari hosil bo'lishi bilan davom etadi.

Oksidlanish jarayonlari ko'zdan kechirilgan ekan, ularni xam tobora murakkablashib boradigan tartibda qarab chiqish maqul bo'lar edi. Biroq bu

muammoni hal qilishda katta qiyinchiliklar tug'diriladi, chunki mikroorganizmlardagi oksidlash apparatining qay tarafdagi asta-sekin takomillashib borganini ko'rsatib bera oladigan hech bir nomu nishon tabiatda saqlanib qolgan emas. Shuning uchun quyida bayon etiladigan material zamonaviy aerob oksidlanish jarayonlarini ularning tarixiy evolyusiyasini hisobga olmagan holda klassifikatsiya qiladi, xolos.

2.2. Hujayraning energetik sikli, energiyaning qayta o'zgartirishi

Barcha tirik organizmlar, energiya manbalariga qarab avtotrof va geterotrof deb ikki guruhga bo'linadi.

Avtotroflar (yashil o'simliklar) anorganik moddalar: CO_2 , H_2O va quyosh energiyasidan foydalanib, fotosintez jarayonida, glyukoza sintezlaydi. So'ngra avtotroflar glyukoza energiyasi evaziga turli xil murakkab organik moddalar hosil qiladi.

Geterotroflar (hayvonlar) esa energiyani avtotrof organizmlarda sintezlangan har xil oziqa moddalardan (uglevodlar, oqsillar, yog'lar) oladi. Geterotrof organizmlarda organik moddalar tarkibidagi energiya, asosan, aerob nafas jarayonida ajralib chiqadi va mazkur energetik sikl H_2O va CO_2 hosil bo'lishi bilan o'z yakuniga etadi.

Yashil o'simliklar ham o'ziga zarur energiyani o'z xloroplastlarida sintezlangan oziqa moddalarini nafas zanjirida sarflash yo'li bilan ajratib oladi.

Ko'rinib turibdiki, o'simlik hujayralarida avtotrof va geterotrof jarayonlari birgalikda kechadi. Tabiatda shunday bakteriyalar mavjudki, ular anorganik moddalarni oksidlab, ajralgan energiya hisobiga, organik moddalar sintezlaydi. Bu jarayon xemosintez deb ataladi.

Energiyaning qayta o'zgartirilishi. Ma'lumki, oziqa moddalarining kimyoviy potentsiali (energiyasi) molekulalar va atomlar o'rtasida mavjud kovalent va makroergik bog'larda jamlangan. Masalan, oqsillar tarkibidagi peptid bog'lari yoki efir bog'lari gidrolizlanganda bir molekula modda hisobiga ~ 3000 kal energiya ajralib chiqadi. Glyukoza tarkibidagi C, H va O atomlari o'rtasidagi

bog'larda esa, bir molekula hisobiga, 686000 kal potensial energiya mujassamlangan bo'lib, u glyukozaning oksidlanish jarayonida ajralib chiqadi:

Ushbu energiya o'simlik hujayralarida ham, hayvon hujayralaridagi kabi, birdaniga emas, balki, pog'onoma-pog'ona amalga oshadigan, oksidoreduktazalar ishtirokida kechadigan, fermentativ reaksiyalar davomida ajralib chiqadi.

Oziqa moddalarining oksidlanishi natijasida (ekzergonik reaksiyalarda) ajralib chiqadigan energiyaning faqat bir qismigina issiqlik tarzida ajraladi, qolgan qismi esa, yangidan sintezlangan moddalar tarkibiga o'tib kimyoviy energiyasiga aylanadi. Bu energiya hisobiga, hujayra bir qator ishlarni bajaradi:

- a) kimyoviy ish yangi molekulalarning (oqsil, uglevod va yog'lar) sintezi;
- b) mexanik ish (hujayraning bo'linishi, muskul qisqarishi);
- v) osmotik ish moddalarning osmotik yoki ion gradientiga qarshi yo'nalishda faol tashilishi;
- g) elektr ish membrana elektr potentsiallari farqining hosil qilinishi va ushlab turilishi;
- d) sekretiya har xil hujayra shiralarining ajratilishi;
- e) bioluminesentsiyasovuvq yorug'lik nurining tarqatilishi;

Yuqorida sanab o'tilganlardan faqat, "a" tip reaksiyalarda, oziqa moddalar energiyasi kimyoviy bog'lar energiyasiga aylanadi, qolganlari esa, energiyaning boshqa turlariga aylanadi.

Tirik organizmlarda amalga oshadigan energiya almashinish jarayonlarida adenilat sistemasi markaziy o'rin egallaydi. ATP termodinamik beqaror birikma bo'lib, u, ADF yoki AMF hosil qilish yo'li bilan gidrolizlanadi.

ATF molekulasidagi pirofosfat bog'lari (fosfoangidrid), ADF bilan H_3PO_4 birikishi natijasida hosil bo'ladi. Bu xil fosforillanish reaksiyasi xloroplastlar, mitoxondriyalarning ichki membranalarida va ba'zi bir bakteriyalar sitoplazmatik membranalarida amalga oshadi.

AMF ni ADF ga aylanishi, fosforil PO guruhining ATF dan AMF ga ko'chirilishi yo'li bilan amalga oshadi. Bu reaksiyani barcha hujayralarda

uchrovchi, adenilatkinaza fermenti katalizlaydi. Metsler sxemasiga ko'ra AMF ning ATF ga aylanishi quyidagicha tasvirlanadi.

Go'ngning quruk oqirligi asosan tsellyuloza, pentozanlar, pektin moddalar va oqsil birikmalarining parchalanishi natijasida kamayib boradi. Bu moddalar asta-sekin parchalanib, karbonat angidrid va bir qancha boshqa birikmalar qosil qiladi. Aerob sharoitda karbonat angidrid eng ko'p qosil bo'ladi. (1 kg ot go'ngi 18 gradusda aerob sharoitda 24 soat mobaynida 1,95 g karbonat angidrid gazi qosil qilsa, anaerob sharoitda atigi 0,17 g qosil kiladi). qosil bo'lgan karbonat angidridning qammasi mikroorganizmlar qayot faoliyatining maqsulotidir. Chunki sof kimyoviy jarayonlar natijasida bu gaz juda kam qosil bo'ladi.

Go'ng parchalanganda karbonat angidriddan tashqari, boshqa maqsulotalr, xususan metan, vodorod, va molekulyar azot qosil bo'ladi. Go'ng aerob saqlanganda bu gazlarning qosil bo'lishini payqash mumkin, biroq go'ng anaerob sharoitda saqlaganda ular ayniqsak ko'p ajraladi. Keyingi qolda tarkibida 60% suv bo'lgan 1 kg ot go'ngi 520 da azot oqimida parchalanganda 24 soa ichida 1960 ml karbonat angidrid va metan ajratadi. Go'ng parchalanganda gazsimon maqsulotlari bilan bir qatorda: chumoli kislota, sirka kislota, propion kislota, moy kislota, shuningdek sut kislota qosil bo'ladi.

Go'ngda uning massasining 20-35% ni tashkil etadigan tsellyuloza qam zo'r berib parchalanadi. Go'ng qupincha zichlanmasdan uyub qo'yib saqlanadi. Go'ngni zich qilib saqlash uslui qizib ketmaydigan qilib saqlash usuli deb ataladi. Bunda go'ng odamda bir tekis yoyiladi va darrov yaxshilab zichlanadi. Buning natijasida kislorod go'ng massasidan chiqib ketadi, bu nitratlar qosil bo'lishiga va demak, ularning molekulyar azotgacha qaytarilishiga sabab bo'adigan nitriiikatsiya jarayonlarining kuchayishiga to'sqinlik qiladi. bu go'ngni saqlashning yaxshi usulidir, unda azot juda qam kam nobud buladi. Biroq bu usulning qam ba'zi kamchiliklari bor. SHulardan biri-go'ng uglerodli qismining etarlicha parchalanmasligidir. Yaxshi chirimagan shunday go'ngning foydasi kam bo'ladi, chunki u tuproqda qisman denitrifikatsiga va qarakatchan azotning biologik yo'l

bilan mustaqkamlanib qolishiga sabab bo`ladi. SHuning uchun go`ngni o`sha kamchiliklardan xoli qilib saqlash usullari katta aqamiyatga ega SHu nuqtai nazardan, go`ngning qizib etilishi diqqatga sazovordir. Yuqori temperatura mikrobiologiya jarayonlarni va go`ng massas tarkibiy qismlarning parchalanishini tezlashtiradi SHu bilan birga juda ko`p chirindi moddalar qosil bo`ladi.

qizdirish uchun go`ng avva bo`sh qatlam qilib yoyiladi va temperaturasi 700 ga ko`tarilguncha, o`z-o`zidan qizishi uchun qoldiriladi. SHundan keyin zichlanib, ustiga bo`sh qilib yangi qatlam solinadi, bu qatlam qam o`z-o`zidan qizigandan keyin zichlanadi. SHu tariqa go`ng balangligi 2 m ga etadigan va undan ortadigan uyum qilib joylanadi. Go`ng ana shu usulda saqlanganda azot ko`p yo`qoladi. Lekin yuqori temperatura begona o`tlar uruqini, gijja tuxumlarini, kasallik tuqdiruvchi bakteriyalar qamda zamburuqlarni nobud qiladi. SHuning natijasida go`ng yaxshilanadi va azotdan bir qismining nobud bo`lishi qisobiga boshqa ko`p foyda qo`lga kiritiladi.

xo`jlikning konkret sharoitiga qarab, go`ng saqlash muammosini xar xil yo`l bilan qal qilish kerak. Dalalarni begona o`t bosmagan, mollar gijja kasalliklari bilan oqrimagan va go`ng erga ekin ekishdan ancha oldin solinadigan bo`lsa, uni qizib ketmaydigan qilib saqlash ma`qul. Aks qolda esa uni aerob-anaerob sharoitda saqlash maqsadga muvofiq.

Go`ngga ba`zan antiseptiklar qo`shiladi. Bunda azot nobudgarchiligi sezilarldi darajada kamayadi, lekin shu bilan bir qatorda tsellyuloza qam kam parchalanadi. Bu, go`ngni ekin ekishdan oldin erga solish uchun uncha yaramaydigan qilib qo`yadi. SHuning uchun go`ngni xo`jalik sharoitida xlorpikrin bilan ishlashning nechoqli yaxshi natija berishi uni erga solish muddatlarga boqliq. Go`ng erga экин ekishdan ancha ilgari molinadigan bo`lsa, uni antiseptiklar bilan ishlash maqsadga muvofiqdir.

qishloq xo`jaligida sun`iy organik o`qitlar qam ishlatiladi, bunday o`qitlarni turli chiqindilarni kompostlash bilan tayyorlash mumkin. Masalan, poxolni kospostlashning eng keng tarqalgan usullaridan biri qo`yidagicha. Maydalab qirqib namlangan poxol 10-15 sm qalinlikda yoyiladi va azotli, fosforli qamda kaliyli

o`qitlar bilan aralashtiriladi. Bu qatlam ustiga yana shuncha qalinlikda yangi poxol soinib, u qam o`qitlar bilan aralashtiriladi. Ayni vaqtda kompostlash uchu materiallar quyidagi miqdorda olinadi.

qirqilgan poxol	1000
Suv	2000
Ammoniy sul'fat	5-7
Superfosfat	10
Bo`r	20

SHu massaning qammasi 2-3 m alandlikda uyub to`planadi. Unda kuchli mikrobiologik jarayonlar boshlanadi va uyu' 60% gacha qiziydi. SHu aralashmada organik moddalar ikki fazada parchalanadi: uyutda suv ko`p bo`lganligi uchun avval anaero jaran boradi, keyin aerob jarayonga aylanadi. Poxoldagi uglerod bilan azotning dastlabki nisbati taxminan 100:1 ga to`gri keladi. CHirigan massada esa bu nisbat 20:1 yoki 15:yo ni tashkil etadi. qosil bo`ladigan matrial kimyoviy tarkibi jiqtadan tabiiy go`ngga yaqin turadi va uning singari ta`sir ko`rsatadi.

Ikkinchi usul shundan iboratki, poxol anaerob sharoitda ishalanadi. Poxoldagi azotli birikmalar va eritmaga qo`shilgan ammiakli tuzlar kislorod bo`lmaganda nitratlarga aylana olmaydi, shuning uchun ular denitrifikatsiya jarayonlarida qam yo`qolib ketmaydi. Tsellyuloza va organik kislotalar tuzlarni bijqitib, metan, vodorod qamda karbonat angidrid qosil qiladigan anaerob bakteriyalar o`git bo`ladigan material bilan bir qator yonuvchi gazlar qosil qiladi.

Tsellyulozani parchalovchi bakteriyalarni tanlab olish va tsellyulozaning parchalanishi uchun zarup sharoit yaratish yo`li bilan poxolning bijqishini 1,5-2 oy ichida tugallashga(600 temperaturada) va bijqigan har bir kilogramm poxol qisobiga umuman 200-250 l yonuvchi gazlar chiqishiga erishish mumkin. qosil bo`ladigan aralashma umumiy qajmining taxminan 40% karbonat angidridga, 60% ga yaqini esa yonuvchi gazlarga to`gri keladi. Gazlarning bunday aralashmasi oldin karbonat angidriddan tozalanmasa qam ancha yaxshi yonadi. Bijqigan har bir kilogramm poxoldan 1-1,2% azot tutadigan 600 g ga yaqin qoldiq qoladi. Bu

qoldiq kimyoviy tarkibi jiqatdan tabiiy go`ngga yaqin bo`ladi va sun`iy organik o`qit o`rnida ishlatilishi mumkin. Bijqiyotgan massada haroratni 600 atrofida saqlab turishga boqliq bo`lgan qiyinchiliklar to`qilmaganda edi, sun`iy go`ng tayyorlashning shu usuli amaliy jiqatdan diqqatga sazovor bo`lar edi. SHimoliy zonada bu ko`p issiqlik energiyasi sarf etishni talab qiladi, bu qol qosil bo`ladigan nuvchi gazlarning energiya berish foydasini yo`qqa chiqaradi. Agar tsellyulozani bijqitib, yonuvchi gazlar qosil qiladigan tsellyuloza parchalovchi bakteriyalarning mezofil kul'turalarini tanlab olishga muvaffaq bulinganda edi, bu qiyinchiliklar engilgan bo`lar edi.

Xo`jaliklar sharoitida ko`pincha har xil kompostlar tayyorlanadi. Tarikbiga ko`ra, ularda kuchliroq yoki kuchsizroq mikrobiologik jarayonlar amalga oshadi. shu jarayonlarning tabiati, umuman etilayotgan go`ngda yuzaga keladigan jarayonlarga o`xshab ketadi. Bu o`rinda kompostlash sharoiti qal qiluvchi rol o`ynaydi.

2.3.Fosfat birikmalar va erkin energiya

Fotosintezning “yorug`lik” fazasi ikki bosqichdan iborat. Ularning biri fotofizikaviy bosqich deyilib, unda xlorofill va boshqa pigmentlar tomonidan yorug`lik energiyasining yutilishi bilan xarakterlanadi. Shu vaqtda yorug`lik energiyasi yutgan xlorofill molekulalari qo`zg`algan ya`ni energiyaga boy holatga o`tib, shu energiyani yorug`lik fazasining ikkinchi bosqichidagi *fotoximyaviy* jarayonlarning o`tishini ta`minlash uchun jo`natadi.

Fotoximyaviy bosqichda yorug`lik energiyasi suvni parchalash, ATF va NADF·N molekulalarini sintezlash uchun sarflanadi. Ilmiytadqiqot ishlariga asosan, fotosintez jarayonining yorug`lik fazasida ikki xil fotosistema qatnashganligi ham aniqlangan.

Birinchi fotosistema (FCI)da 675 dan 695 nm uzunlikdagi qizil nurlarni yutuvchi 200 ga yaqin “a” va “b” xlorofill molekulalari hamda 700 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi va reaksiya markazi bo`lib hisoblangan P700 “a” xlorofill molekulasini mavjud. FC1 tarkibidagi xlorofill molekulalari tomonidan yutilgan nur energiyasini P700 ga yetkazib beriladi.

Ikkinchi fotosistema (FCII)da reaksiya markazida “a” xlorofillning P680 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi molekulasidan tashqari, 670683 nm uzunlikdagi nurlarni yutuvchi “a” va “b” xlorofill molekulari o’rin olgan. Aytib o’tganlardan tashqari FCI va FCII fotosistemalarda yorug’lik nurini yutuvchi karotinoidlar, energiyaga boy electron (e) va proton (H+) larni harakatlanishida qatnashadigan ferrodoksin, plastosianin, plastoxinon, sitoxrom “b6”, sitoxrom “f” va marganes (Mn) qatnashadi.

Fotosistemalardagi xlorofill molekulari tomonidan yutilgan yorug’lik energiyasi hisobiga, energiyaga boy ATF molekulari hosil bo’lganligini nazarda tutib, ADF ga fosfor kislota qoldig’ining qo’shilishi *fotosintetik fosforlanish* yoki *fotofosforlanish* deb ataladi. Fotofosforlanish ikki xil ko’rinishda bo’lganligi D.I.Arnon tomonidan aniqlangan. Uning biriga “siklik”, ikkinchisiga “nosiklik” fotosintetik fosforlanish deb yuritiladi. “Siklik” fotofosforlanish birinchi fotosistema (FC1) dagi pigmentlar kompleksi faoliyatida sodir bo’ladi. FC1 dagi pigmentlar kompleksi tomonidan yutilgan yorug’lik energiyasi reaksiya markazdagi P700 molekulasida to’planish natijasida P700 “a” aktiv (qo’zg’algan) holatga o’tadi. P700 “a” molekulasidagi energiyaga boy electron oksidlanishqaytarilish potentsiali past (0,43 ev ga teng) bo’lgan ferrodoksinga yo’naltiradi. Oksidlanishqaytarilish potentsiali yuqori bo’lgan (+ 0,18 ev ga teng) sitoxrom “b6” ferrodoksindan qabul qilib olgan elektronni oksidlanish potentsiali yana ham kuchliroq (+ 0,36 ev ga teng kelgan) “f” sitoxrom qabul qilib oladi. Shu vaqtning o’zida tenglamada ko’rsatilganidek, yorug’lik energiyasi hisobiga ximiyaviy energiyaga boy ATF molekulasini hosil bo’ladi.



Keyinchalik “f” sitoxromdan elektronni oksidlanish potentsiali + 0,40 ev ga ega bo’lgan P700 “a” xlorofill molekulasiga yetib kelishi bilan P700 “a” aktiv holatni egallaydi. Elektronni qabul qilishi bilanoq P700 “a” xlorofill molekulasini yorug’lik energiyasini qabul qilib, qaytadan aktiv (qo’zg’algan) holatga o’tib, yuqoridagi hodisalar takrorlanib turadi, ya’ni ATF

molekulalarining sintezlanishi davom etadi. Nosiklik fotofosforlanishda FCI va FCII fotosistemalarni tashkil etgan xlorofillar kompleksi ishtirokida sodir bo'ladi.

Yorug'lik energiyasi hisobiga yuzaga kelgan energiyaga boy elektronning harakatlanish zanjiri va shu reaksiyaga ko'rsatilgan mahsulotlar yuzaga kelishi keltirilgan. Nosiklik fotofosforlanishda ham elektronlarni tashuvchi birikmalar bo'lib, ular oksidlanish-qaytarilish potentsiali quvvatiga binoan ma'lum tartibda joylashgan. Elektronlarni harakatlantiruvchilardan plastoxinon elektronlarni va protonlarning ($2 e + 2 H^+$) yo'nalishini ta'minlaydi. Qolgan birikmalar faqat elektronlarni harakatlanishida ishtirok etadi. P.Xinkly va R.MakKarti (1978) nazariyasiga ko'ra, nosiklik fotofosforlanishda elektronlar harakatlanishi FCII fotosistemasidagi P680 "a" xlorofillning aktiv holatga kelishidan boshlanadi. Yorug'lik energiyasini qabul qilib aktivlashgan (qo'zg'algan) holatga o'tgan P680 "a" o'zidagi elektroni ($2 e$) plastoxinonga yo'naltiradi. Elektronlarni qabul etgan plastoxinon tilakoidning tashqi tomonida joylashgan proton ($2H^+$) ni bog'lab qaytarilgan holatga o'tadi. Elektron va protonlarni bog'lab olgan plastoxinon tilakoidning yog'simon (lipid) birikmalari joylashgan qavatga o'tib, o'zidagi elektronlarni ($2 e$) "f" sitoxromga, protonlarni ($2 H^+$) tilakoidning ichki bo'shlig'iga yo'naltiradi. Plastoxinon esa avvalgi, ya'ni oksidlangan holatga o'tib, tilakoid membranasining tashqi tomoniga yo'naladi. Bu hodisalar takrorlanib turadi.

"f" sitoxrom o'ziga qabul qilgan electron ($2e$) larni oksidlash quvvati kuchliroq ($\approx 0,37$) bo'lgan plastosianinga yo'naltiradi. Plastosianin esa "f" sitoxromdan qabul qilgan elektronlarni FCI sistemadagi P700 ga yetkazib beradi. Natijada aktiv (qo'zg'algan) holatdagi P700 energiyaning bir qismini siklik fotofosforlanish jarayonida ATF molekulasi hosil bo'lishida sarflansa, ikkinchi qismi esa nosiklik fotofosforlanishga qatnashuvchi birikmalar vositasida oksid holatdagi $NADP^+$ ni qaytarilgan $NADP \cdot H_2$ holatga va ATF ning ikkinchi molekulasi sintezlanishida sarflanadi. Xulosa qilib, aytganda nosiklik fotofosforlanishda energiyaga boy electron yo'nalishi o'zining ko'rinishi bilan

latinch “yoz” harfi (z) ni eslatadi. Bu holatni egri bugri shakldagi ko’rinishiga ko’ra zet (z) sxemasi deb ham yuritiladi.

Zet (z) sxemasida energiyaga boy elektronlarning harakatlanib turishi P680 xlorofill molekulasiga yorug’lik kvanti (energiyasi) ning kelib turishiga bog’liq. Nosiklik fotofosforlanish jarayoni tubanda ko’rsatilgan tenglama asosida ATF, NADF·H, kislorod va proton (H⁺) lar hosil bo’ladi.



Bu tenglamada ADF va fosfor kislota o’rtasida sodir bo’ladigan munosabat natijasida ATF molekulasi sintezlanadi. Shu bilan birga suvning parchalanishi natijasida undan ajralgan vodorod atomlari hisobiga oksid holatidagi NADF⁺, qaytarilgan NADF·H holatni egallaydi. Suvdan bo’shab chiqqan kislorod tashqi muhitga chiqariladi. Yorug’lik fazasida xlorofill va boshqa pigment molekulari tomonidan yutilgan yorug’lik energiyasi suv molekularini parchalaganligini ham ko’rib o’tish zarur. Yorug’lik energiyasi ishtirokida suvning parchalanishiga *fotooksidatsiya* yoki *fotoliz* deb ataladi.

Nafas olish protsessi hamma tirik mavjudotlarga xos bo’lib, hayot uchun zarur energiya hosil qilishda asosiy manba hisoblanadi. Inson, hayvon va ko’pchilik o’simliklarda nafas olish erkin kislorod hisobiga bo’lib, *aerob nafas olish* protsessi deyiladi. Bunda sarflanadigan organik modda quyidagi tenglamaga muvofiq suv va karbonat anhidridgacha parchalanadi:



Kislorodsiz sharoitga tushgan o’simliklarda anaerob nafas olish protsessi sodir bo’lib, bunda quyidagi reaksiyaga binoan energiya ajralib chiqadi:



Anaerob nafas olishda sarflangan organik moddaning oksidlanishi natijasida etil spirt karbonat anhidrid ajralib chiqadi. Anaerob nafas olishda aerob nafas olishga nisbatan energiya bir necha marta kam ajraladi. Kislorodsiz sharoitda hayot kechirishga moslashgan, ayrim mikroorganizmlarda anaerob nafas olish protsessi sodir bo’lib, oraliq mahsulotlar qatorida etil spirt, sut kislota, moy kislota va turlituman gazlar ajraladi. Mikroorganizmlarning anaerob nafas olish protsessi –

bijg'ish deyiladi. Nafas olishning har qanday protsesslarida ham ajralgan energiyaning ko'p qismi shu mavjudotlarning hayot protsesslarida sarflansa, qolgan qismi issiqlik va yorug'lik tarzida tashqi muhitga tarqaladi. Bunda organik moddalar sarflanibgina qolmasdan, hayot uchun muhim bo'lgan birikmalar sintezlanadi. Demak aerob nafas olish, anaerob nafas olish va *bijg'ish* protsesslari juda murakkab bo'lib, bunda sarflanuvchi organik moddalar o'zgarishlarga uchraydi. Ma'lum vaqtlarda ma'lum miqdordagi o'simlik to'qimasidan ajralib chiqqan CO₂ miqdori *nafas olish intensivligi* deyiladi. Nafas olish intensivligi (jadalligi) tashqi faktorlarga bog'liq.

Bu mashg'ulotni o'tkazish uchun kolbaning yarmigacha ungan yoki nish otgan urug'lar solib, urug'lar orasiga KOH yoki (NaOH) eritmasi qo'yilgan probirka joylanadi. Kolbaning og'zi egri shisha nay o'rnatilgan kauchuk probka bilan mahkam bekitiladi. Egri shisha nayning ikkinchi uchi rangli suv quyilgan idishga botiriladi. Oradan 20-30 minut o'tgach, idishdagi rangli eritma shisha nay orqali yuqoriga ko'tarila boshlaydi. Urug'larning nafas olishi qancha kuchli bo'lsa, rangli suvning ko'tarilishi ham shuncha kuchayadi. Rangli suvning ko'tarilishi kolba ichidagi havoning siyraklashuviga bog'liq.

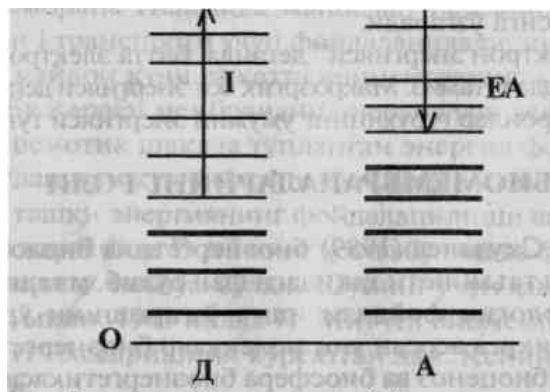
2.4. DONOR-AKSEPTOR TIZIMI

Ingliz olimi A.SentDerDi (1971) tirik xujayra — bu mashina va uning ishlashi uchun energiya zarur, degan fikrga asoslanadi. Uning kursatishicha, elektronlar hamma tirik jarayonlar uchun energiya, informatsiya va zaryad tashuvchi asosiy yoqilg'idir. Hujayraning fiziologik holati undagi elektron donorlari va akseptorlarining nisbatiga bog'liq, bo'ladi. Hayotiy jarayonlarni boshqaruvchi «kimyoviy energiya — aslida elektronlar energiyasidir».

Yadroning torgash kuchini eng oladigan energiya darajasi ionizatsiya potentsiali bo'lib, u elektronvolt (ev) bilan belgilanadi. Vodorodning ionizatsiya potentsiali 13 ev.gateng, ya'ni vodorod atomidan elektronni ajratish uchun 13 ev. energiya sarflanadi. Agar ionizatsiya potentsiali qancha kam bulsa, elektron energiyasi va uning reaksiya qobiliyati shuncha yuqori bo'ladi. Elektron beruvchi moddalar — donor (D) va elektron qabul qiluvchi moddalar akseptor (A) deb

ataladi. Elektronlarning bunday o'tkazilishi donor akseptor tizimlarining o'zaro ta'siri deb atalishi mumkin.

Donordan akseptorga elektronlar o'tkazilishi jarayonida qancha energiya sarflashi yoki ajralib chiqishini nazariy jihatdan hisoblab chiqish mumkin. Agar elektron donordan ajralib bironta akseptorning to'ldirilmagan qavatiga qabul qilinsa, uni sxematik ravishda quyidagicha tasvirlash mumkin (14chizma):



14chizma. Donordan (D) akseptorga (A) elektronlar o'tkazilishi:
Ko'ra chizishlar tuldirilgan va ingichka chiziqlar tuldirilmagan elektron savatlar.

Chizmada ko'rsatilishicha, elektron to'ldirilgan eng yuqori donor qavatidan to'ldirilmagan eng pastki akseptor qavatiga o'tadi. Bunday donor akseptor tizimida elektronlar ko'chishi natijasidagi umumiy energiya (E) miqdori quyidagicha bo'ladi:

$$E = I E_A + B.$$

Umumiy energiyani donor I ning ionizasiya potentsiali asosida sarflanadigan energiyasi bilan akseptorning E_A elektron qabul qilishida hosil bo'ladigan farq, belgilaydi, bu erda A — akseptorga elektronlar birlashishi natijasida hosil buladigan qo'shimcha energiya.

Agar $I > E_A$ bulsa, energiya sarflanishi zarur, $E_A > I$ bulsa, u holda elektronlar o'tkazilishi o'z-o'zidan sodir buladi.

Tirik organizmlarda tuplangan hamma kimyoviy energiya o'simliklar tomonidan yutilgan fotonlar (*quyosh nuri*) energiyasidir. Fotonlarning o'simliklar tomonidan yutilishi natijasida elektronlar o'zining eng yuqori energetik darajaga

ega bo'lgan biopotensialiga erishadi va hayotiy kuchga aylanadi. Ya'ni elektronlar bergan energiya hisobiga hayotiy jarayonlar sodir bo'ladi va u kimyoviy bog'lar energiyasiga aylanib, makroenergetik fosfat bog'larni (ATF va boshqalar) hosil qiladi. Chunki elektronlar energiyasi to'gridan-to'gri zaxiraga to'planmaydi. Makroenergetik bog'larni Lipman 7 R simvoli bilan belgilashni taklif etgan edi. Bunday o'zgarishlar fosforlanish jarayonlarida sodir bo'ladi, ya'ni oksidlanish qaytarilish jarayonlarida hosil bo'lgan makroergik birikmalar (ADF, ATF, NAD, NADF, FADF va boshqalar) yuqori energetik darajaga ega bo'ladi.

Hujayralarda ATF ko'p to'planmaydi, aks xolda hujayraning osmotik bosimi juda yuqori bo'lar edi. ATF yog'lar, uglevodlar sintezida foydalaniladi va shu birikmalar holatida ko'p miqdorda energiya to'planadi. Bu birikmalarning oksidlanishi natijasida ularning energiyasi qayta ATF energiyasiga o'zgaradi.

Umuman biz "elektron energiyasi" deganda, bitta elektronning yuqori biopotensialini ko'zda tutamiz. Makroergik bog' energiyasi deganda shu bog'ni hosil qiluvchi elektronlar guruhining umumiy energiyasi tushuniladi.

2.5. Biomembranalarning energetik almashinuvidagi roli

Professor V.P.Skulachev (1989) bioenergetika biologiya fanlari tizimidagi energiya taminoti haqidagi fan bo'lib, u tashqi resurslar energiyasining biologik foydali ishga o'zgarishini o'rganadi, deb ta'kidlaydi. Shu fikrga asosan uni molekulyar bioenergetika, hujayra, butun organizm, biosenoz va biosfera bioenergetikasiga ajratadi.

Barcha tirik organizmlarda, jumladan, o'simliklarda energiya almashinuvi jarayonida membranalar markaziy o'rinni egallaydi. Chunki tirik hujayralarga energiyaning qabul qilinishi, o'zgarishi va o'zlashtirilishi jarayonlari membranalar orqali sodir bo'ladi. Biologik membranalar tabiiy plyonkadan iborat bo'lib, qalinligi 57 mkm oqsil va lipidlardan iborat. Biomembranalarning lipid qobig'i asosan fosfolipidlar yoki gliko va sulfolipidlardan tuzilgan. Biomembranalarning asosiy tasnifiy xususiyatlarini oqsillar tavsiflaydi. Membrana oqsillari o'rtasida fermentlar, tashuvchilar, pigmentlar va retseptorlar mavjud. Ko'pchilik

membranalarning eng muhim funksiyasi bir shakldan ikkinchi shaklga o'zgartirishdan iborat. Bu funktsiyani maxsus oqsillar energiyani qayta o'zgartiruvchilar amalga oshiradi. Bunday membranalar ko'pchilik moddalarni o'tkazmaydi.

Energiyani qayta o'zgartiruvchi membranalar o'rtasida eng yuqori biologik ahamiyatga ega bo'lganlari: mitoxondriyalarning ichki membranalari, bakteriyalarning ichki (sitoplazmatik) membranalari, eukariot hujayralarning tashqi membranasi, xloroplast tilakoidlari, o'simlik hujayrasining vakuolyar membranasi (tonoplast).

Ayrim biomembranalar energiyani bir shakldan ikkinchi shaklga qayta o'zgartirolmaydi. Bunday membranalar energetik funktsiyani bajarmaydi. Masalan, mitoxondriyalarning tashqi membranasi va grammanfiy bakteriyalar membranasi. Chunki ularning tarkibida alohida oqsil porin bo'lib, ular mayda teshikchalar hosil qiladi va ayrim kichik molekulyar birikmalarni bema'lol o'tkazadi.

Biomembranalarda energiyaning qayta o'zgarish shaklini quyidagicha tasvirlash mumkin:

Energiya manbai \rightarrow $D//I$ \rightarrow * ish.

Bunda membrana tizimida manbadan iste'mol qilingan energiya dastavval ion I transporti uchun foydalaniladi, ya'ni membrana ichidagi elektrik maydon kuchi va katta konsentratsiyaga qarshi yo'naltirilgan bo'ladi. Bu jarayon membranani energiyalash deyiladi. Keyinchalik elektrik va osmotik shaklda to'plangan energiya foydali ish bajarish uchun harakatlanuvchi kuch sifatida foydalaniladi.

Umuman, tashqi energiyaning foydalanilishi va uning hisobiga ish bajarilishi jarayonida $E // I$ ning hosil bo'lish va foydalanilishi bir-biriga bog'liqligi ma'lum bo'ldi. Shuning uchun ham ion I boglovchi ion deyilishi mumkin. 1961 yilda P. Mitchel biomembranalarda bog'lovchi ion rolini N^+ bajarishini ko'rsatgan edi. Keyinchalik Na^+ roli ham ma'lum bo'ldi.

Hozirgi paytda membranalarning bioenergetik tasnif quyidagicha ko'rsatiladi:

A. Energiyani qayta o'zgartiruvchi membranalar, bog'lovchi ion sifatida N^+ dan

foydalanuvchilar:

- 1) mitoxondriyalarning ichki membranalar:
- 2) xloroplast tilakoidlarining membranasi:
- 3) xloroplastlar devorining ichki membranasi:
- 4) ko'pchilik bakteriyalarning ichki (tsitoplazmatik) membranasi:
- 5) bakterial xromatoforlarning membranasi:
- 6) o'simlik va zamburug'lar hujayrasining tashqi membranasi:
- 7) o'simlik va zamburug' vakuolasi membranasi (tonoplast).

B. Energiyani qayta o'zgartiruvchi membranalar, bog'lovchi ion sifatida Na^+ dan foydalanuvchilar:

- 1) hayvonlar hujayrasining tashqi membranasi:
- 2) ayrim dengiz aerob va anaerob bakteriyalarning ichki (tsitoplazmatik) membranalar.

V. Energiyani qayta o'zgartiruvchi membranalar, bog'lovchi ion sifatida N^+ dan foydalanuvchilar:

- 1) lizozom membranasi va Golji apparati (energiya ATF N turida o'zgaradi)
- 2) ayrim hayvon hujayralarining tashqi membranasi (ATF N):
- 3) sarkoplazmatik retikulum, Ca^{2+} to'plovchilar (ATF Ca).

G. Energiyani o'zgartira olmaydigan membranalar:

- 1) mitoxondriyalarning tashqi membranasi:
- 2) xloroplast devorining tashqi membranasi:
- 3) bakteriyalarning tashqi membranasi:
- 4) peroksisomalarning membranasi:
- 5) Energetik funksiyasi to'la tasdiqlanmagan membranalar:
- 6) endoplazmatik retikulum (mikrosomal):
- 7) hujayra yadrosining membranasi:

Yuqorida ko'rsatilgan A va B guruh membranalarida bo'shatilayotgan va o'zlashtirilayotgan energetik jarayonlar D N (A guruhda) yoki DNa (B guruhda) hosil bo'lishi va foydalanishi bilan tavsiflanadi. Har bir guruh membranalar energiya sarfi uchun o'z manbalridan foydalanadi.

Membranalarda asosag D N yoki D Na holatda, membranasiz qismlarda ATF yoki boshqa makroenergetik moddalar foydalaniladi. O'z navbatida DN va DNa energiyasi qayta ATF energiyasiga ham aylanishi mumkin.

III BOB. BIOENERGIYA MANBAI BO`LGAN MIKROORGANIZMLAR

Mikroorganizmlarning atmosfera, litosfera, gidrosfera tarqalishi, tez ko`payishi va hayot faoliyati moddalarning aylanib yurishga ta`sir ko`rsatib biosferada nihoyat katta rol o`ynaydi.

Ba`zi bakteriyalarning sporalari -2530S da tirik saqlanib qoladi. Mayda va engil mikroorganizmlar va sporalar troposfera chegarasidan ham nariga o`tib ketadi. Bakteriyalarning tarqalishi, ko`payish tezligiga bo`liq. 1 g bakteriyada 6000 mlrddan ortiq individ bo`ladi. Oziq etarli bo`lib, bemalol ko`payaversa, bitta bakteriyaning nasli 5 kecha-kunduzda butun dunyo okeani to`tarib yuborilar bo`lar edi. Mikroorganizmlar tez ko`payish xususiyati tufayli genetik jihatidan juda ham o`zgaruvchan va moslashuvcha bo`ladi.

Oziqlanish va energiyadan foydalanishga qarab bakteriyalar farq qiladi. Kimyoviy birikmalr energiyasidan foydalaniladigan xemosintezlovchi bakteriyalar (temir bakteriyalar, oltingugurt bakteriyalar, azot bakteriyalari va q.) organik moddalar bilan oziqlanadigan saprofit bakteriyalar (sirka kislota, chirituvchi bakteriyalar), tirik organizmlar hisobiga oziqlanadigan parazit bakteriyalar. Tabiatdan ajratib olingan bakteriyalar xujayralari laboratoriya sharoitida maxsus ustirgichlarda (kul'tivatorlarda) o`stirilib, ularning o`sishi, rivojlanishi +va hosildorligi aniklanadi. SHu bilan bir qatorda ularning fiziologo-biokimeviy xossalari o`rganilib ishlab chiqishga tavsiya etiladi.

Ishlab chikarish sharoitida bakteriyalar ikki xil usulda o`stiriladi, doimiy va vaktincha. Mikroorganizmlarni doimiy ustirish texnologiyasi spirt olishda sut kislota ishlab chikirishda, vino, pivo, tayerlashda va boshka har xil mahsulotlar tayyorlashda ishlatiladi. Doimiy ishlab turgan qurilmalarga, ma`lum miqdorda ozuqaviy muhit qo`shib turiladi va tayyor bo`lgan bakteriyalar hujayralari ajratib olinib, xalk xo`jaligining turli sohalarida ishlatiladi. Vaktincha o`stirish uslubida, fermenterlarga bakteriyalar ozukaviy muhit bilan ekiladi va ular o`sib, rivojlanib bulgandan keyin kurilmadan ajratib olinadi (rasm 4

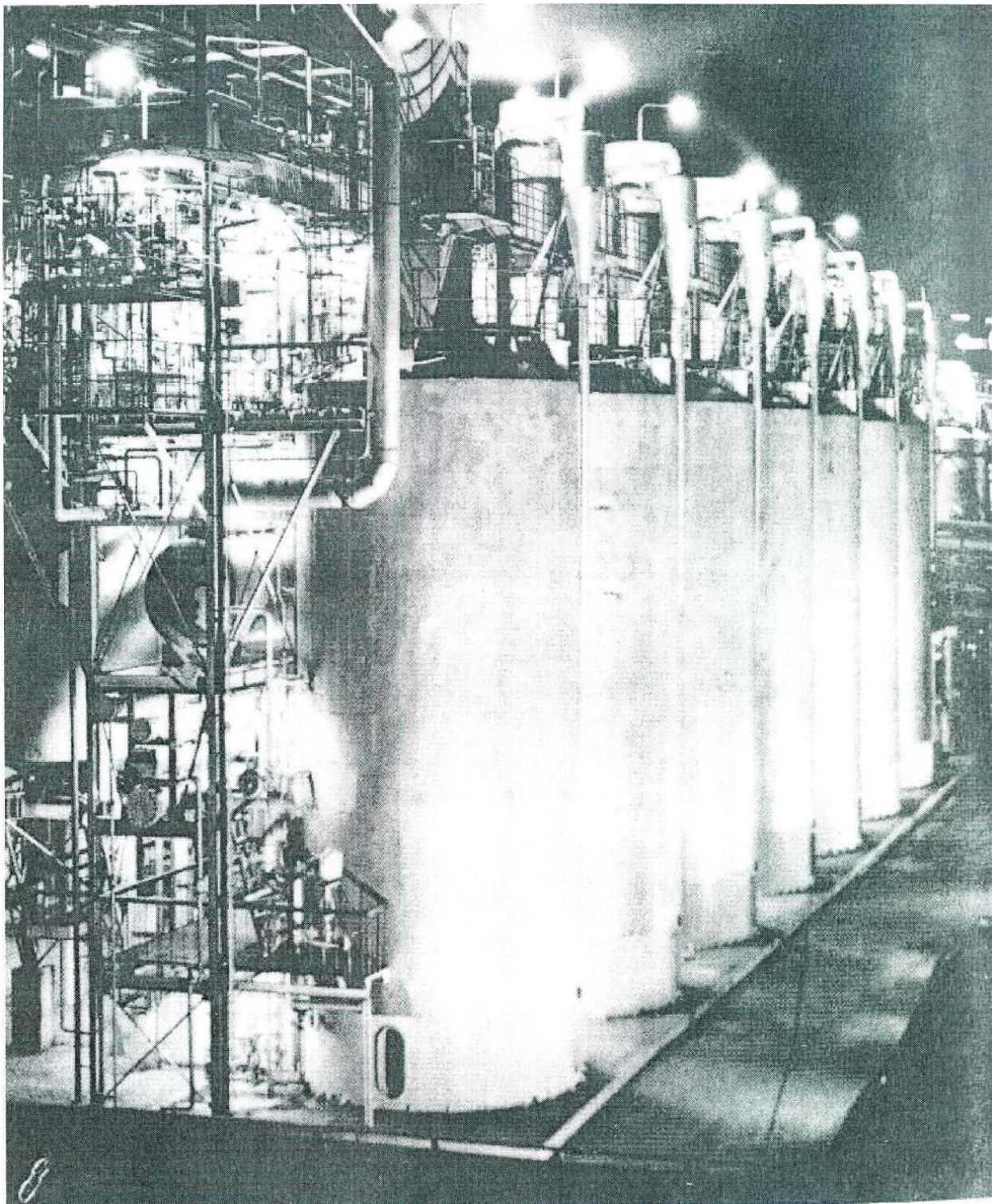
Metanli bijg`ish yoki biometogenez-bioamassani energiyaga aylantirishda qo`llaniladigan jarayondir. Bu jarayonda metanli bijg`ish katta ahamiyat kasb etadi. Bu jarayon 1776 yil Volga tomonidan yaratilgan. Bu jarayonda olinadigan biogazning tarkibida 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% vodorod sul'fid va kam miqdorda azot, kislorod, vodorod bo`ladi. 28 m³ biogazda bog`langan energiya 16,8 m³ tabiiy gazga bog`langan energiyaga teng keladi. Xuddi shunday biogaz 20,8 metr neft yoki 18,4 litr dizel yoqilg`isiga ekvivalentdir.

Biomenogenez 3 etapda amalga oshadi: organik birikmalarni parchalanishi va gidrolizlanishi, atsidogenez va metanogenezdir. Biometanogenez jarayonida 3-guruq bakteriyalar ishtirok etadi. Birinchi guruq bakteriyalari murakkab organik substratni moyli, propinli va sut kislotaga aylantiradi. Ikkinchi guruq bakteriyalar bu organik kislotalarni sirka kislota, fodorod, is gaziga aylantiradi. Uchinchi guruq esa metan hosil qiluvchi bakteriyalar bo`lib, is gazini metanga aylantiradi.

1967 yilda Brayant va boshqalar sirka kislotali va metan hosil qiluvchi mikroorganizmlar simbioz yashashishini aniqlashdi. Mazkur organizmlar ilgari yagona mikrob, ya`ni *Methanobacillus melionskii* deb yuritilar edi.

Biokimyoviy nuqtai nazardan qaralganda metanni bijg`ish anaerob nafas olishdan boshqa narsa emas. Bu jarayonda organik moddalarning elementlari is gaziga o`tkaziladi va shundan so`ng metanga aylanadi. Metanni aromatik birikmalardan anaerobioz jarayonida ham olish mumkin. Bu jarayon tabiatda oqova suvlar va organik chiqindilarda ham yuz beradi. Ferri va Volf(1976 yil) kuzatilishicha, bu jarayonda bir necha turdagi mikroblar ishtirok etadi.

Barcha metanobakteriyalarining asosi uchun vodorov va karbonat angidridning mavjudligi juda muhim omil sanaladi. Keyingi yillarda metan olishda samarali sanalgan mikroorganizmlar shtammlarini yaratish sohasida ijobiy natijalarga erishilmoqda. "Masusita elektrik industrial K0" Yaponiya firmasi tadqiqotchilari yangi metanogenez baktriyasi -*Metanobacterium kadomensis* st 23 kashf qilindi.



Rasm 4. Sanoat miqyosida qo`llaniladigan yirik fermentatorlar. Yaponiya.

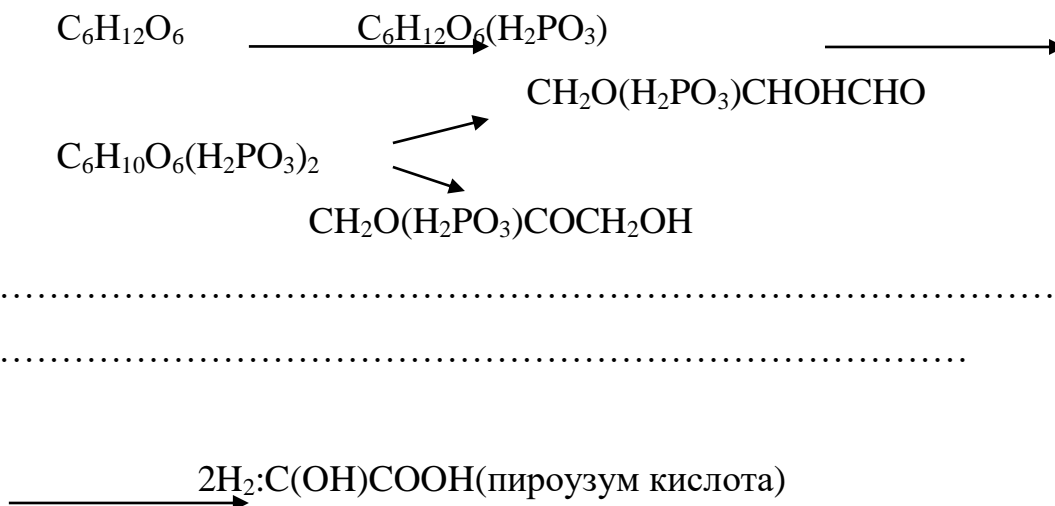
Bu bakteriya sanoatda foydalanishi ko`zda tutilgan bo`lib, bu shtamm metanogenez jarayonini juda qisqa 8-kun ichida (odatda bu jarayon uchun 20 kun talab etiladi) alanga oshirilishi bilan istiqbolli sanaladi. Biosferadagi tirik moddalar (organizmlar) ning umumiy massasi biomassa deyiladi. hozirgi vaqtda er sharida yashaydigan barcha tirik organizmlarning 2 milliondan ortiq tur mavjud bo`lib, shundan 1,5 millionga yaqin turi hayvonlarga va 500 mingga yaqini esa o`simliklarga xosdir. SHu turlarning 93 % quruqlikda, 7 % esa suvda hayot kechiradi. Okeanlar er yuzining 70 % ni egallaganiga qaramay, er biomassasining 0,13 % ni hosil qiladi. O`simliklar ma`lum bo`lgan organizm turlarining 21% ni er biomassasining 99 % dan ortiqini tashkil etadi.

Hayvonlar turlari barcha organizmlarning 70 % ni qamrab olganiga qaramay ularning biomasadagi hissasi 1 % dan kamroqdir. Hayvonlardan 96 % umurtqasizlar va 4 % ni esa umurtqalilardan iborat. Umurtqalilarning faqat 10 % sut emizuvchilarga to`g`ri keladi. Tirik moddalar o`zining massasiga ko`ra o`lik moddalarning 0,01-0,02 % nigina tashkil etsa ham lekin biosferaning asosiy funksiyalarini amalga oshirishda roli kattadir.

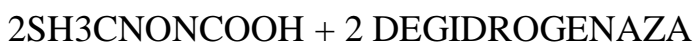
Yerdagi o`simliklar qoplami 1800 mlrd tonna quruq modda biomassasini tashkil etadi Uning energetik ekvivalenti 30×10^{21} Dj. Fotosintez natijasida erda bir yilda 173 mlrd tonna quruq modda hosil bo`ladi. Bu miqdor bir yilda foydali qazilmalardan olingan energiyaga nisbatan 20 marta ko`p energiyani o`zida saqlaydi. Biomassa energetik potentsialining asosiy qismi inson tomonidan foydalaniladi. 1979 yilda dunyo bo`yicha foydalanilgan umumiy energiyaning ettidan bir qismi biomassalar ishtirokida hosil qilingan. Bu kursatkich bir kunda 3 mln tonna neftga to`g`ri keladi.

Quruqlik yuzasining turli hududlarida biomassa miqdori bir xil emas. Turli o`simliklar hosil qiladigan biomassa miqdori va uning sifati bir xil emas. Bu biomassa miqdori gektariga 42-137 tsentnerni tashkil etadi. Quruq biomasadan energiya olishning oddiy usuli uni yoqishdan iborat. Ho`l biomasadan energiya olishda esa eng qadimiy va nisbatdan samarali usullardan biri biogaz(metan) olishdir. Anaerob tipda nafas olish mikroorganizmlar gruppasia keng

tarqalgan bo`lib, asosan oksidlanuvchi substrat sifatida uglevor va organik kislotalardan foydalanishga asoslangan. Uglevoddan foydalanishda ular avval parchlanadi, bunda ikkinchi darajali ahamiyatga ega bo`lgan oksidlanuvchi substrat molekulalarining vodorodning so`nggi aktseptorlari ko`rinishida asta-sekin qayta tuzilishi bilan bog`liq bo`lgan ko`pgina oraliq mahsulotlar vujudga keladi.

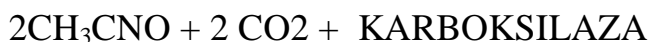
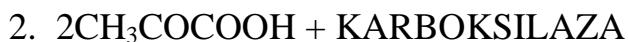


Geksoza molekulasining mana shu sxemada ko`rsatilgandek sekin asta soddalashib borishi etarli fosforaza, aksoizomeraza, degidrogenaza, fosfogliromutaza va boshqa fermentning ishtirokida bog`liq bijg`ish jarayonlarida bu bir tipda boradi. Bular orasidagi farq nafaqat pirouzum kislotadan boshlanadi. Sut kislotasi hosil qiluvchi gomofermentativ bakteriyalar o`z xo`jayralarida karboksilaza fermenti tufayli va ular pirouzum kislotani sirka al`degid hamda karbonat angidridgacha parchalay olmaydi. SHuning uchun ular pirouzum kislotadan vodorodning so`nggi aksertori sifatida foydalaniladi va sutkasiga qaytaradi:



Turushlar hosil qiladigan spirtli bijg`ish bu jarayonda birmuncha uzoq davom etadi. Bu turushlar o`z xo`jayrasida karboksilaza fermenti tutadi va shuning

uchun pirouzum kislotani quyidagi tenglamaga muvofiq sirka aldegid hamda karbonat angidridgacha parchalanadi.



Bunday parchalanishda hosil bo`lgan sirka al`degid ularda vodorodning so`nggi aktseptori bo`lib xizmat qiladi.



$2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ (etil spirti) + 2 DEGIDROGENAZAMuayan sharoitda uglevodlarning oksidlanish -qaytarilish jarayonida o`zgarishida oxirgi mahsulot sifatida etil spirti va karbonat angidrid hosil bo`ladi.

Anaerob nafas olishning barcha tiplarida uglevodlarning oksidlanish -qaytarilish jarayonida o`zgarishda mahsulot sifatida o`zida ortiqcha kimyoviy energiya tutuvchi tegishli organik birikmalar hosil bo`lganligidan kam energiya ajralib chiqadi. Buni spirtli bijg`ish jarayonida ham aniqlash oson.

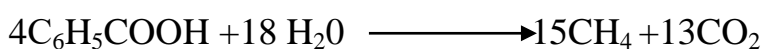
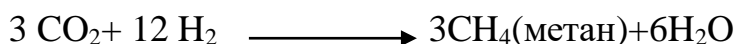
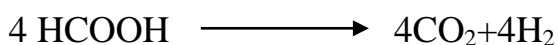
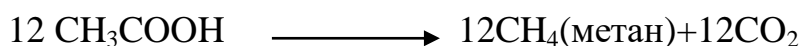
Glyukozaning spirt va karbonat angidrid parchalanishida taxminan 10-12 ming kkal energiya ikkita mikroergik fosfat bog`i hosil bo`ladi. Energiyaning mana shu qismini turushlar hujayralarining hayot faoliyati jarayonlarida foydalanish uchun yaroqli deb hisoblanadi. 1976 yilda Vil'ta birinchi bo`lib metanli bijg`ishni, ochgan, ya`ni botqoq gazida metan borligini aniqlagan. Botqoq gazining tarkibida 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% vodorod sul'fit va kam miqdorda azot, kislorod, vodorov va is gazi borligi tekshirilgan. Bu jarayonda olinadigan biogazning tarkibida 65% metan, 30% karbonat angidrid, 1% vodorod sul'fid va kam miqdorda azot, kislorod, vodorod bo`ladi. 28 m³ biogazda bog`langan energiya 16,8 m³ tabiiy gazga bog`langan energiyaga teng keladi. Xuddi shunday biogaz 20,8 metr neft yoki 18,4 litr dizel yoqilg`isiga ekvivalentdir.

Botqoq gazini chiqindilardan chiqadigan, yoki yoqilg`i sifatida ishlatish mumkinligi, yongan paytida hid va tutun chiqarmasligi, hamda uning inson uchun qulaylik tomonlari borligi aniqlanilgan. Biogazdan olinadigan energiya, ya`ni 28m³ biogazning miqdori, 16,8 m³ tabiiy gazdan olinadigan energiyaga, 20,8 l neft yoki 18,4 l dizel yoqilqisiga teng bo`ladi.

Biometangenez jarayonida, ya`ni murakkab qolatidagi organik moddalarning parchalanib, ular metan gazining qosil bo`lishida 3 ta guruq mikroorganizmlar ishtirok etadi. Birinchi guruq bakteriyalari murakkab organik substratni moyli, propinli va sut kislotaga aylantiradi. Ikkinchi guruq bakteriyalar bu organik kislotalarni sirka kislotaga, fodorod, is gaziga aylantiradi. Uchinchi guruq esa metan qosil qiluvchi bakteriyalar bo`lib, is gazini metanga aylantiradi.

Biokimyoviy nuqtai - nazardan metanli bijqish anaerob nafas olish bo`lib, organik moddalardagi elektronlar karbonat angidrid gaziga berilib, u o`z navbatida metan gaziga aylanadi.

Anaerobioz sharoitda metan gazini aromatik birikmalardan qam olish mumkin. Bu jarayon tabiatda keng tarqalgan, ayniqsa chiqindilardan va oqova suvlardan olinadi. Aromatik birikmalarning parchalanishida bir qator bakteriyalar ishtirok qiladi. Aromatik birikmalarning qalqalari parchalanib, atsetatga aylanadi. Atsetat esa metanobakteriyalar uchun asosiy substrat qisoblanadi.

$$4C_6H_5COOH + 24 H_2O \longrightarrow 12CH_3COOH + 4HCOOH + 8H_2$$


1967 yilda Brayant va boshqalar sirka kislotali va metan qosil qiluvchi mikroorganizmlar simbioz yashashini aniqlashdi. Mazkur organizmlar ilgari yagona mikroob, ya`ni *Methanobacillus melionskii* deb yuritilar edi.

Biokimyoviy nuqtai nazardan qaralganda, metanni bijqish anaerob nafas olishdan boshqa narsa emas. Bu jarayonda organik moddalarning elementlari is gaziga o`tkaziladi va shundan so`ng metanga aylanadi. Metanni aromatik birikmalardan

anaerobioz jarayonida qam olish mumkin. Bu jarayon tabiatda oqova suvlar va organik chiqindilarda qam yuz beradi. Ferri va Volf(1976 yil) kuzatilishicha, bu jarayonda bir necha turdagi mikroblar ishtirok etadi.

Barcha metanobakteriyalarining asosi uchun vodorod va karbonat angidridning mavjudligi juda muqim omil sanaladi.

IV BOB. BIOENERGIYA ISHLAB CHIQARISH BIOTEXNOLOGIYASI

Muqobil energiya manbalarini izlash va ulardan foydalanish borasidagi tadqiqotlar ancha yillardan buyon davom ettirib kelinmoqda. Ana shu tajriba va sinovlar natijasida turli biochiqindilar, xususan, go'ng juda salmoqli energiya manbai ekanligi malum bo'ldi. Bu muqobil manbadan ham issiqlik, ham elektr energiyasi, ham biogaz, ham o'g'it, ham daromad olish mumkin. Vaholanki go'ng va boshqa chiqindilarni ba'zan qayerga chiqarib tashlashni bilmay, boshingiz qotadi. Ularni qayta ishlash bu muammoni hal etibgina qolmay, atrof muhitning musaffo bo'lishiga ham o'z tasirini ko'rsatadi; kimlar uchundir keraksiz narsaning ahamiyatini katta xom ashyoga aylantiradi; bepul narsadan pul keltiradi. Buning uchun biogaz ishlab chiqarish qurilmasidan foydalanilsa, bas.

Bunday uskunalarning sodda va murakkab juda ko'plab xillari yaratilgan. Lekin ularning ish jarayoni deyarli bir xil. Bu jarayon biochiqindini bijg'itish, ajralib chiqqan biogazni yig'ish, energiyani bir turdan ikkinchi turga, yani elektr energiyasiga aylantirishdan iborat. Ana shu jarayon yakunida batamom chirigan go'ng ajralib qoladi. Bu tarkibida azot, fosfor, kaliy va boshqa foydali moddalar bo'lgan ekologik sof o'g'itdir. Unda nitrit, yovvoyi o'tlarning urug'i, gelmintlar tuxumi va yoqimsiz hid bo'lmaydi. Demak bunday o'g'itni ekinlar yaxshi o'zlashtiradi, begona o'tlar bosib ketmaydi.

Xo'sh, biogaz nima? Uning tarkibi nimalardan iborat? Biogaz ham tabiiy gaz kabi yoqilg'ining bir turi. U yuqorida aytilganidek, biochiqindilarning, yani organik moddalarning kislorodsiz muhitda bijg'ishi, chirishi natijasida hosil bo'ladi. Tarkibining 60 % metan (CH_4) va 40 % karbonat angidrid (CO_2) dan iborat. Malumki metan hidsiz, rangsiz gaz bo'lib, botqoq, kon gazi ham deyiladi. Sababi ko'l va botqoqliklar tubidagi o'simliklarning havosiz muhitda parchalanishidan hosil bo'ladi. Karbonat angidrid ham gaz.

Go'ng va boshqa biochiqindilardan qancha biogaz va elektr energiyasi olish mumkin? Ko'pchilikni ana shu savol qiziqtirishi tabiiy. Bu avvalo, chiqindilarning turiga bog'liq. Mutaxassislarining fikrlariga qaraganda, 1 tonna qoramol go'ngidan

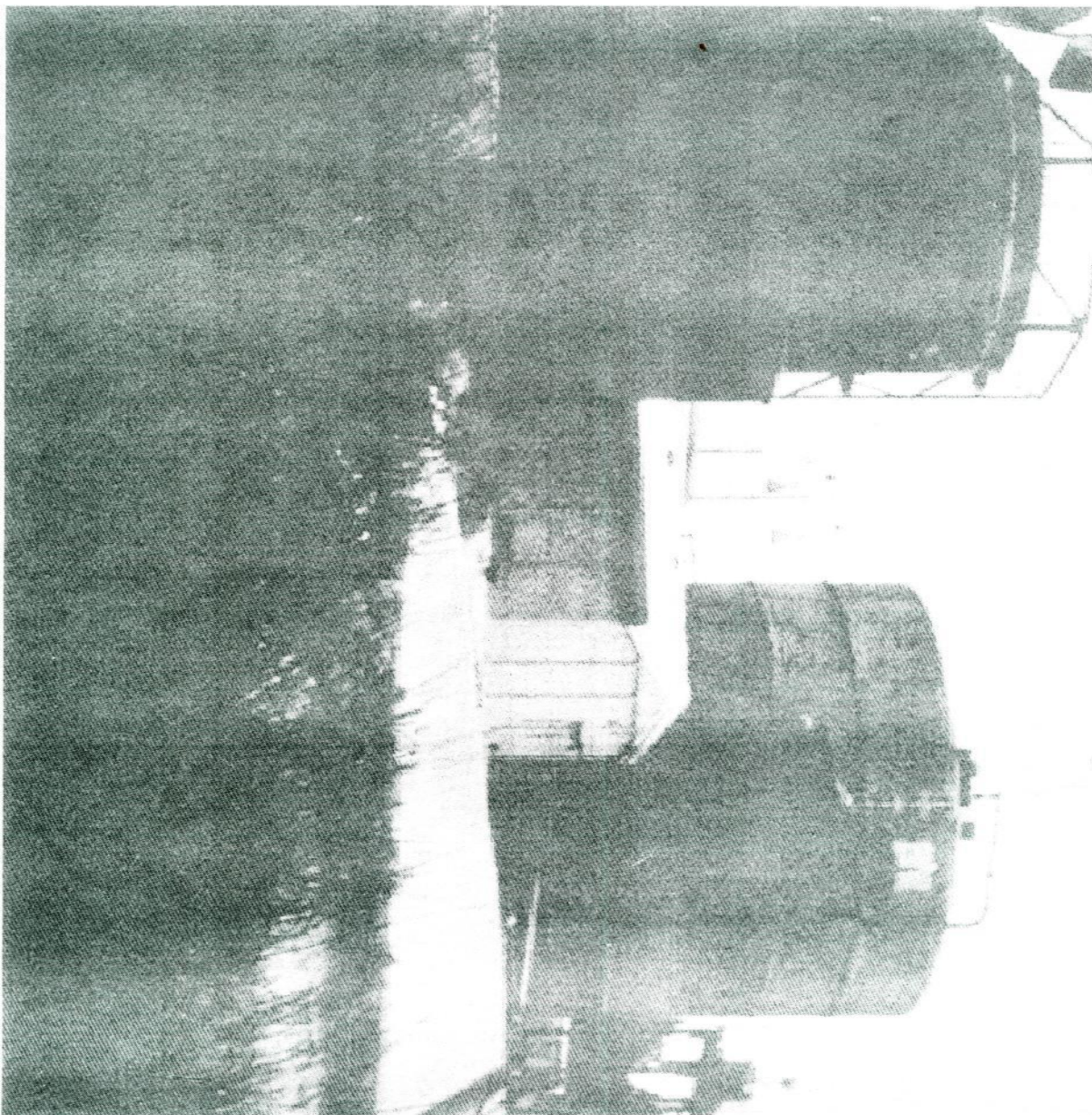
5052 kubometr gaz olish mumkin. Parranda qumalog'idan 5090, cho'chqa go'ngidan 5288, go'sht korxonasi chiqitlaridan 250500, chirigan, sifati buzilgan g'alladan 400500, silosdan 200400, o'txashakdan 300500 kubometr gaz ajralib chiqadi. 1 kubometr biogazdan esa 23 kVtsoat elektr energiyasi hosil qilinadi. Demak 1 tonna qoramol go'ngidan 100150 kVtsoat elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkin. Bu esa bir xonadon taxminan bir oy mobaynida sarflaydigan elektr energiyasi miqdoriga teng. Biogaz uskunasi yil davomida uzluksiz elektr energiyasi bilan taminlashi uchun 10^{12} tonna biochiqindi kerak bo'ladi.

Ana shuncha go'ng tayyorlash uchun necha bosh mol kerakligini hisoblab ko'raylik. Ma'lumotlarga qaraganda, qo'lda boqiladigan har bosh qoramoldan bir yilda 78, otdan 56, qo'ydan esa salkam 1 tonna go'ng yig'ilar ekan. Demak hovlida ko'p emas, ikkita qoramol, masalan, sigir va bolasi boqilsa, go'ngi doimiy ravishda elektr energiyasi bilan taminlashga yetadi. Vaholanki ba'zi qishloqlarda 510 boshdan qoramoli, ancha-muncha qo'y echkisi bor xonadonlar ko'p. Shuncha molning go'ngidan qancha biogaz, qancha elektr energiyasi ishlab chiqarish mumkinligini o'zingiz hisoblayvering.

Keyingi yillarda metan olishda samarali sanalgan mikroorganizmlar shtammlarini yaratish sohasida ijobiy natijalarga erishilmoqda. «Masusita elektrik industrial K⁰» Yaponiya firmasi tadqiqotchilari yangi metanogenez baktriyasi – *Metanobacterium kadomensis* st 23 kashf qilindi. Bu bakteriya sanoatda foydalanishi ko'zda tutilgan bo'lib, bu shtamm metanogenez jarayonini juda qisqa 8kun ichida(odatda bu jarayon uchun 20 kun talab etiladi) alanga oshirilishi bilan istiqbolli sanaladi.

Odatda metanli bijg'ish jarayoni suv o'tkazilmaydigan silindrik sisternalarda amalga oshiriladi(dayjesterlar). Metanli bijg'ish jarayonlari suv o'tkazmaydigan aylana shaklda qurilgan metall buyumlari(dayjestlar) bo'lib (2-rasm) fermentasiya qilish uchun kerakli materillarni qo'yish uchun yon tomondan maxsus joy ajratilgan bo'ladi. Ularning yon tomonida teshik bo'lib, u orqali fermentlashtiriluvchi materia kiritiladi. Dayjester ustida po'lat silindrik konteyner joylashtirilgan bo'lib, bu qurilma gazni yig'ish vazifasini bajaradi. Bu erdagi

barcha jarayonlar anaerob sharoitda amalga oshadi. Dayjestrlar loydan, qilingan g'ishtdan, betondan yoki po'latdan yasalgan.(rasm 2,3)



Rasm 5. Fransiyada cho'chqa go'ngidan uzluksiz biogaz olishga mo'ljallangan dayjestlar



6- Rasm. Dayjestlar

Mazkur qurilmada biogazni olish uchun nay jo'natiladi. Dayjesterdagi organik massa va unga aralashtirilgan suvning nisbati 1:1 bo'lishi zarur. Bunday massaga asietonogen va metanogen bakteriyalar ekiladi yoki boshqa dayjesterdan cho'kma olib qo'yiladi. Muhitni (rN) normallashtirish uchun ohak qo'shiladi. rN ko'rsatkichining deyarli neytral(6,08,0) bo'lishi biogaz ajralishida optimal sharoit sanaladi. 35⁰S da ikki hafta davomida amalga oshiriladigan texnologik jarayon natijasida biogaz olinadi. Bunda barcha katogen enterobakteriyalar, entoroviruslar va 90% Ascorslumbricoides va Ancylostomalar nobud bo'ladi.

Foydalanilyotgan mahsulotning tarkibida azot bo'lsa, unda ammiakning yig'ilgan muhit bakteriyalarning o'sishi va rivojlanishini sekinlashtiradi. Muhitda uglerod bilan azotning munosabati 30:1 bo'lishi kerak. Agar azotning miqdori kamayib ketsa, unga biogaz hosil qiliyotgan muhitga qo'shimcha somon, shakar qushish, lavlagi chiqindisi, va boshqa tarkibida uglerodlar ko'p bo'lgan chiqindilar qo'shiladi. Biogaz olish uchun ishlatiladigan o'simlik chiqinlari katta va qattiqo'lsa, ularni maydalash zarur, aks holda parchalanish qiyin bo'ladi.

Mol go'ngidan biogaz olish ikki –to'rt hafta davom etadi. Cho'chqa xonadan chiqadigan suyuq go'nglarni qayta ishlash uchun 10 kun, qoramol va tovuq go'ngini qayta ishlash uchun 20 kun davom etadi. Keyingi vaqtlarda qishloq xo'jaligi chiqindilaridan metan gazi olinadi. Metan gazi biogaz formasida olinadi, ya'ni metan va SO_2 muhitda SO_2 bo'lishi, metanning yonish xususiyatini oshiradi. Bularning nisbati SN_4/SO_2 20,933,4 kJ/m^3 . Biogazdagi metanning miqdori 50-85%.

Metanning hosil bo'linishida unga katta guruhga ega bo'lmagan arxebakteriyalar ishtirok qiladi. Arxebakteriyalarning hayot faoliyati faqat anaerob sharoitda bo'ladi. Metan gazining hosil bo'lishida substrat sifatida chumoli va sirka kislotalar, metanol, gazlar aralashmasi (N_2+SO , N_2+SO_2) ishtirok qiladi.

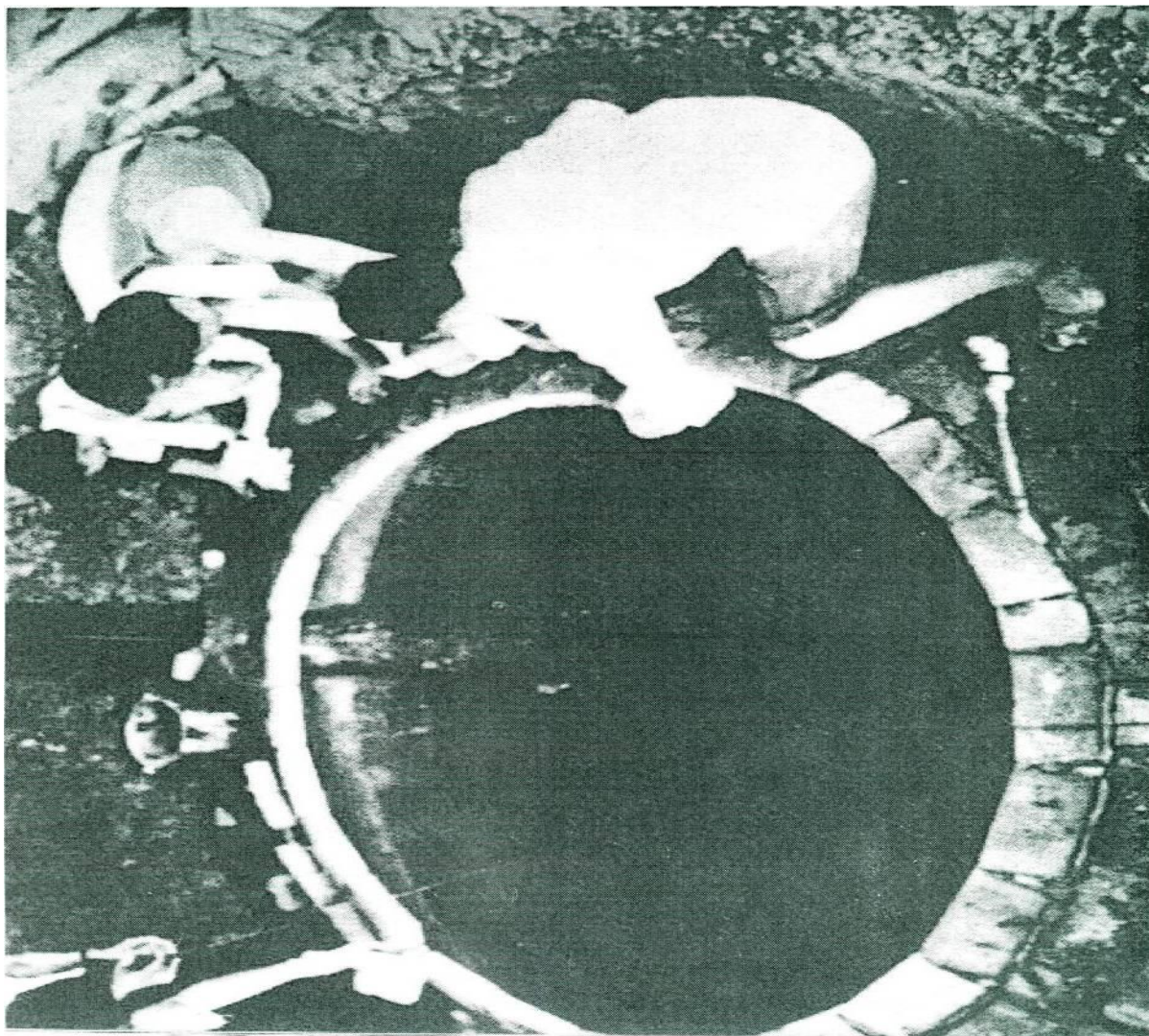
Biogaz murakkab holdagi organik birikmalardan olinadi(sellyuloza, kraxmal, oqsil, lipidlar va nuklein kislotalar).

Shu sababli bir nechta mikroorganizmlar ishtirok qiladi. Metan hosil qiluvchi mikroorganizmlar assosiasiyasiga «Methanobaccilus kuzneceovii» mansubdir.

Metan hosil qilish jarayoni yuqori effektivli bo'lib, 90-95% gacha metan hosil qilinadi. Metanogen assosiasiyalarni oqova suvlardagi organik moddalarni parchalab, ulardan metan hosil qilishda ishlatiladi. Metanogen assosiasiiya metandan tashqari boshqa mahsulotlarni ham hosil qiladi, masalan vitamin V_{12} .

Metanli bijg'ish orqali biogaz ishlab chiqarish energetik dasturni hal etishning muhim imkoniyatlaridan biri sanaladi. Bunday jarayon ayniqsa qishloq xo'jaligi rivojlangan davlatlarda qo'llanilganda samarali natijalarga erishish mumkin.

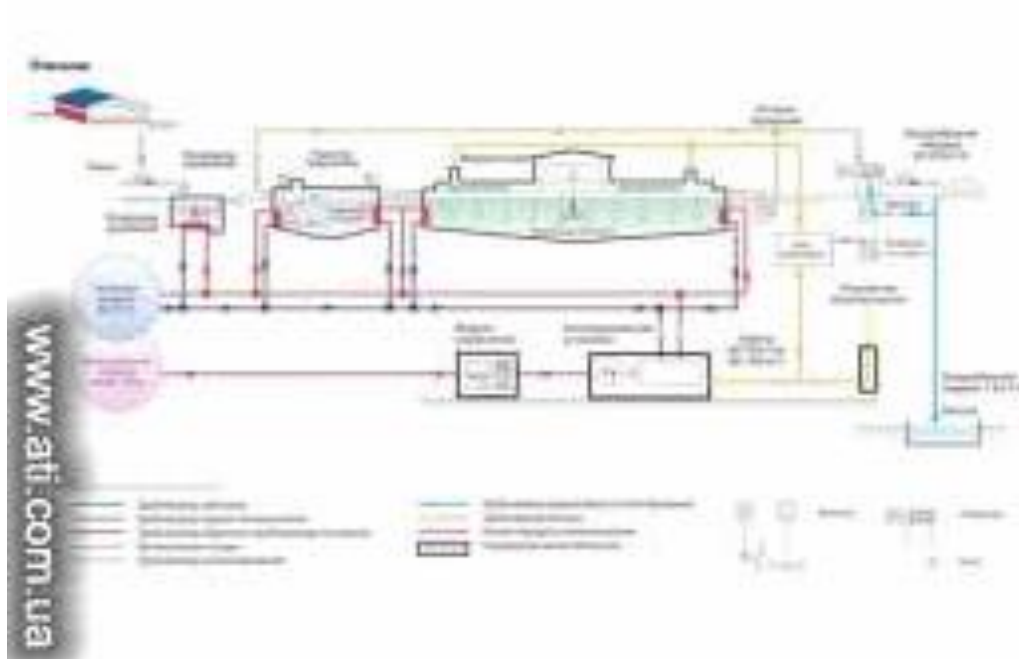
Biogaz olish uchun qimmatbaho asbob-uskunalar talab qilinmaydi va ularni qurish oddiy yo'l bilan amalga oshiriladi. Xitoyda, Hindistonda va boshqa mamlakatlarda kichik qurilmalar qurilgan va ulardan biogaz ishlab chiqariladi. Qurilmalarga somon, go'ng va boshqa o'simliklar chiqindilari solinadi. Xitoyda 7 mlndan oshiq kichik ustanovkalar qurilgan(4-rasm). Ularga 10-15 litrdan gaz yig'iladi va bu gaz 5 kishilik oilaga etadi.



7-Rasm . Xitoyda biogaz ishlab chiqarishda foydalanilagan dayjestlarni ko'rinishi.

Biogaz uskunasi issiqlik energiyasi ikki yo'l bilan hosil bo'ladi. Biri moddalarning bijg'ishi natijasida ajralib chiqadi. Ikkinchisi esa elektr energiyasi

ishlab chiqarish jarayonida, yani biogaz generator(8-rasm)da yonganda ko'p miqdorda issiqlik hosil bo'ladi.



rasm 8. Biogaz genetatori.

Ana shu issiqlikdan turli maqsadlarda foydalanish biogaz uskunasining samaradorligini oshiradi, unga ketgan mablag'ning tezroq qoplanishini taminlaydi. Mazkur uskunani ishlatish katta kuch, ko'p vaqt talab qilmaydi, albatta. Masalan, Germaniyaning ZORG kompaniyasi ishlab chiqarayotgan katta biogaz qurilmasini atigi bir kishi boshqaradi. U ham kuniga 2 soat vaqt ajratsa, kifoya. Uskuna biochiqindilar bilan birdan emas, vaqti-vaqti bilan ta'minlab boriladi.

Biogaz uskunasida katta miqdorda issiqlik ajralib chiqqanligi uchun bu energiyadan isitish tizimida foydalanish mumkin. Bitta shunday uskunaning issiqlik energiyasi o'rtacha kattalikdagi ikkita issiqxonani isitishga etar ekan? Ma'lumki, issiqxonada pomidor, bodring, gul va boshqa mahsulotlar yetishtirish uchun o'g'it va isitish xarajatlari katta summani tashkil etadi. Agar issiqxona yaqinida biogaz uskunasi o'rnatilsa, bunga aslo hojat qolmaydi, mablag' tejaladi.

Bundan tashqari ushbu uskundan chiqadigan chirindi o'g'it hosildorlikni kamida 30 foiz oshirishi aniqlangan.

Bioenergiya haqidagi fikrlardan muddao nima? Muddao shulki qishloq xo'jaligi sohasida amalga oshirilgan islohotlar natijasida minglab fermer xo'jaliklari tashkil etildi. Ularning aksariyati ham dehqonchilik, ham chorvachilikka ixtisoslashgan. Juda ko'plab fermerlarimizning sayharakati tufayli bundan bir necha yil oldin ancha kamayib qolgan qoramollar bosh soni endilikda yana ko'paymoqda. Agar molxonalar yonida biogaz uskunalari o'rnatilsa, fermer xo'jaliklari har jihatdan foyda ko'rib, daromadlariga daromad qo'shilgan bo'lardi. Eng avvalo uzoqdan elektr tarmog'i tortib kelishga hojat qolmaydi. Qoramol ko'p bo'lgach, go'ng to'planishi ham shunga yarasha bo'ladi.

Biogaz uskunasi yirikrog'ini o'rnatib, katta miqdorda biogaz va elektr energiyasi ishlab chiqarsa bo'ladi(9-rasm).



Rasm 9. Biogaz qurilmalari(Ukraina)

Tonna-tonnalab yuqori sifatli mahalliy o'g'it tayyorlanadi. Bu esa biogaz qurilmasi yaqinida 12 gektarli issiqxona qurish imkonini beradi. Shunda qo'shimcha ravishda yana bir qancha kishi doimiy ish bilan taminlanadi, mahsulot ishlab chiqarish hajmi oshadi. Bioqurilma ishini alohida biznesga aylantirish, hatto gaz, elektr energiyasi va o'g'itni sotish ham mumkin. YAqin atrofdagi fermer

xo'jaliklari molxonalaridan yangi go'ngni tashib keltirib, biogaz va elektr energiya ishlab chiqarish, qolgan chirindi o'g'itni yana o'sha fermer xo'jaliklariga etkazib berish yo'lga qo'yilsa, ikki tomonlama manfaatli bo'ladi.

Bioenergiya manbalari faqat turli biochiqindilardan iborat emas. Hozir oziq-ovqat uchun foydalaniladigan mahsulotlardan bioyonilg'i ishlab chiqarishga katta e'tibor berilmoqda. Masalan, bir qancha mamlakatlarda makkajo'xori, qand lavlagi va boshqa sabzavotlardan bioyonilg'i ishlab chiqarilayapti.

Spirtning muayyan turi hisoblangan mazkur yonilg'i neft mahsulotlariga nisbatan ancha arzonga tushmoqda.

Biroq ba'zi siyosatchilar, olimlar bu ishdan norozilar. Ular bu hol oziq-ovqat mahsulotlari tanqisligiga va narxining oshishiga tasir ko'rsatadi, degan xavotirdalar. Shu sababli bir guruh mutaxassislar dengiz ostidagi suv o'tlaridan, har xil mikroorganizmlardan, xayolga kelavermaydigan boshqa narsalardan bioyonilg'i olish choralarini izlamoqdalar...

Vodorod energiyasi ham muqobil energiyaning muhim manbaiga aylanishi mumkin. Neft mahsulotlari o'rniga suv bilan harakatlanadigan avtomobillar ishlab chiqarish ana shu energiya manбайдan foydalanishga asoslangan. Fan va texnika taraqqiyoti bu boradagi imkoniyatlarni yanada kengaytirsada ajab emas.

Kuni kecha Shahrisabz shahri markazidagi do'konlar yonidan o'tayotib, oftobga qaratib qo'yilgan, kattaligi yozuv stoli taxtasicha keladigan, ko'kimtir katakchali bir moslamaga nigohim tushdi. Bu quyosh fotoelektr uskunasini edi. Do'konchi yigit uni qaerdandir 800 ming so'mga olib kelganligini, 1000 vatt dan 2000 vattgacha energiya hosil qila olishini, bu esa do'kondagi xolodilnik, kompyuter va boshqa elektr asboblarini ishlatish uchun etarli ekanligini aytdi. Ilgari ham shunday uskuna olib kelganda kimdir qo'yarda qo'ymay sotib olgan ekan.

Bizda ham muqobil energiya manbalari asosida ishlaydigan ixcham va qulay uskunalarni yaratish payti keldi. Qarshi muhandislik iqtisodiyot instituti, texnik yo'nalishdagi kollejlarda o'qituvchi va talabalari, energetika sohasida ishlaydigan mutaxassislar bu masalaga qiziqib, izlanib ko'rsalar, vaqtlari behuda ketmasdi, deb

o'ylayman. Zero ilmiy salohiyati, tafakkuri katta-kichik turli muammolarni hal etishga qodir mutaxassislarimiz, iqtidorli yoshlarimiz ko'p.

Ushbu maqolani yakunlagunimcha elektr energiyasi bir necha bor "o'ynab", har safar kompyuter o'chib qolaverdi. Qaerdadir tarmoqda biror nosozlik yuzaga kelgan yoki kimdir katta tok talab qiladigan biror asbobni ishlatayapti. Ancha pul turadigan bu zamonaviy "yozuv daftarim" kuyib qolmasinda degan xayol miyamda charx urib, fikrim tez-tez bo'linib turdi. Shunda beixtiyor quyosh batareyasini sotib olgim, bunday ishkal chiqarmaydigan, bir maromda tok bilan taminlaydigan o'z energiya qurilmamga ega bo'lgim kelib ketdi...

Muqobil energiya manbalaridan foydalanish kelgusi avlodlar manfaati yo'lida qanchadanqancha qazilma er osti boyliklarini tejab qolish, energiyaga nisbatan yil sayin oshib borayotgan talab va ehtiyojlarni to'laroq qondirish imkonini beradi.

Olimlarimizning biologik gaz olish usullariga bag'ishlangan izlanishlari ham yaxshi natija bermoqda. Bu boradagi ilmiy tadqiqotlar natijasida organik chiqindilarni qayta ishlash yo'li bilan biogaz va yuqori samarali organik o'g'it olish mumkinligi isbotlandi. Bu tadqiqotlar natijasida chiqindilarni anaerob bakteriyalar bilan qayta ishlaydigan biogaz qurilmasi va sutkasiga qirq kubometr biogaz, bir tonna yuqori sifatli organik o'g'it ishlab chiqaradigan moslama yaratildi.

Chorvachilik fermalaridagi go'ng va go'ngning suyug'i atrofmuhitni ifloslantiradi. Yangi go'ngning dalalarga solinishi er osti suvlari va havoning zaharlanishiga, erning zararli mikroorganizmlar bilan ifloslanishiga olib keladi. Bundan tashqari, go'ng chirishi davomida atmosferaga ko'p miqdorda metan gazi ajralib chiqadi 1 tonna quruq go'ng uchun 300 400 m³ hisobida. 1 tonna metan gazining atmosferaga chiqarilishi 21 tonna karbonat angidrid chiqarilishiga teng. Dastlabki hisoblarga ko'ra biogazning potensiali faqatgina chorvachilik chiqindilari bo'yicha 8 mlrd. m³ dan ortiq. Biomassa energiyasidan go'ng etarlicha bo'lgan barcha hududlarda foydalanish mumkin. Biogaz beruvchi qurilmalar alohida xo'jaliklarni yoqilg'i va yuqori samarali ekologik toza o'g'itlar

bilan ta'minlaydi. O'rtacha, 70% ga biologik parchalangan 1 kg organik modda 0,18 kg metan, 0,32 kg karbonat angidridi, 0,2 kg suv va 0,3 kg qattiq qoldiq beradi.

Biogaz qurilmalarida olingan o'g'itda ozuqa moddalari odatdagi go'ngdagiga nisbatan 15 % ga ortadi. Unda gelmintlar, kasallik tarqatuvchi bakteriyalar va yovvoyi o'tlarning urug'lari bo'lmaydi. Shunday o'g'it har qanday yerga, har qanday o'simlik uchun har qanday vaqtda ishlatilishi mumkin. Bu o'g'it ekologik toza, tabiiy bo'lib, kimyoviy qo'shimchalarsizdir. Shunday o'g'itning 1 kilogrami o'zining samaradorligi jihatidan 100 kg go'ngga tenglashadi. O'g'itning kimyoviy fizikaviy xususiyatlari tuproqqa qo'shiluvchi o'g'itlarga qo'yiladigan agrokimyoviy va ekologik talablarga to'la javob beradi. Jahonning ko'pgina mamlakatlarida bunday o'g'itdan gumus o'rnida foydalaniladi.

Bitta sigir go'ngidan bir kunda $4,2 \text{ m}^3$ biogaz olish mumkin. 1 m^3 biogazdagi energiya $0,6-0,7 \text{ m}^3$ tabiiy gaz yoki $0,7 \text{ I}$ neft yoki $0,65 \text{ I}$ dizel yoqilg'isi yoki $0,5 \text{ I}$ benzin yoki $1,7 \text{ kg}$ o'tindan olinadigan energiyaga teng. 1 m^3 biogazdan 2 kVt .soatgacha elektr energiyasi olish mumkin. Biogaz texnologiyalaridan foydalanish shuningdek, mazut, ko'mir, elektr energiyasini iqtisod qilishga imkon beradi.

Biogaz qurilmalarini joriy etish chorvachilik va parrandachilik fermalari, ularning atrofidagi ekologik muhitni yaxshilaydi.

Biogazning energetika balansidagi ulushi Avstriyada 12%, Shvesiyada 18%, Finlyandiyada 23% ni tashkil qiladi. Biogaz qurilmalaridan foydalanish bo'yicha Xitoy dunyoda etakchilik qiladi (12 milliondan ortiq qurilma bor).

Ekologik toza qayta tiklanuvchi energiya manbalarini keng joriy etish maqsadida O'zbekiston Respublikasi Oliy Majlisi Senati Kengashining 2005- yil 23-avgustdagi No 591 sonli qarori va O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi qishloq va suv xo'jaligi, qishloq xo'jalik mahsulotlarini qayta ishlash iste'mol mollari masalalari bo'yicha axborot tahliliy departamentining roziligi bilan "Ekoenergiya" ilmiy tadbqiqy Markazi faoliyat olib bormoqda. Ushbu Markaz faoliyatining asosiy maqsadlari:

Elektr va issiqlik ishlab chiqarish bilan bog'liq bo'lgan atrof-muhit ifloslanishining oldini olish masalalarini o'rganish, bu sohada qonuniy meyoriy, raxbariy va dasturiy xujjatlar tayyorlash;

atrof muhitni muhofaza qilish va qazib olinuvchi yoqilg'i manbalarini iqtisod qilish maqsadida qayta tiklanuvchi energiya manbalari resurslaridan foydalanish va amaliyotga tadbiq etish yo'llarini izlash;

ekologik toza qayta tiklanuvchi energiya manbalarini tadqiq qilish va ulardan keng ko'lamda foydalanishni amalga oshirish.

Markazda yuqori malakali olimlar va mutaxassislar ishlab kelmoqdalar. Ularning bevosita ishtiroklarida turli loyihalar bo'yicha Qaraqalpog'istonda, Buxoro, Qashqadaryo, Samarqand, Navoiy, Surxandaryo, Toshkent, Jizzax viloyatlarida bir qator quyosh fotoelektr stansiyalari (yoritish, tele radioapparatlar ishlashi, aloqa, quduqlardan suv tortib chiqarish), quyosh suv isitkichlari, chorvachilik, sanoat va maishiy chiqindilardan biogaz va yuqori samarali bioo'g'it olish qurilmalari ishlab chiqilgan va o'rnatilib, ishga tushirilgan.

Masalan, O'zbekiston Respublikasi tabiatni muhofaza qilish davlat qo'mitasining bir qator obektlarida quyosh fotoelektr stansiyalari va suv isitkichlari, mikroGESlar, biogaz qurilmalari Surxondaryo viloyatidagi "Tabiat" ilmiy ishlab chiqarish tajriba Markazida (100 Vt li 2 ta stansiya va 2ta 106 litrli kollektor), "Zomin" Monitoring Markazi (Jizzax viloyati, 300 Vt quvvatli stansiya va 250 litrli kollektor), "Jayron" Ekologiya Markazi (Buxoro viloyati, 100 va 500 Vt quvvatli 2 ta stansiya, 250 litrli 2 ta kollektor), «Hisor» qo'riqxonasi (Qashqadaryo viloyati, 2ta 100 Vt quvvatli stansiya, 106 litrli kollektor, 1 ta mikroGES), «Quyimozor» Monitoring markazi (Navoiy viloyati, 200 Vt quvvatli 3 ta stansiya), Toshkent, Andijon, Jizzax viloyatlarida 3 ta biogaz qurilmalari muvaffaqiyatli ishlab turibdi. Mamlakatimizda, xususan, Orolbo'yi kabi ekologik nochor hududlarda ekologik toza qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish katta istiqbollarga ega va ularni keng joriy qilish o'zining ham ekologik, ham ijtimoiy iqtisodiy samarasini albatta beradi.

Ekologik toza qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanishning eng muhim jihatlaridan biri barqaror rivojlanish va muhit o'zgarishining oldini olishga ijobiy ulush qo'shishdir.

Shunday qilib, metanli bijg'ish orqali biogaz ishlab chiqarish energetik dasturni hal etishning muhim imkoniyatlaridan biri sanaladi. Bunday jarayon ayniqsa qishloq xo'jaligi rivojlangan davlatlarda qo'llanilganda samarali natijalarga erishish mumkin.

XULOSA

1. Oksidlanish jarayonining eng takomillashgan formasi va hayot uchun zarur bo'lgan energiya ajratadigan jarayon bu nafas olishdir. Har bir tirik organizmga xos nafas olish tipi muayyan jarayonga xizmat qiluvchi fermentlar yig'indisiga bog'liq. Nafas olish jarayonida shakarlar, oqsillar, yog'lar yoki hujayradagi boshqa zapas moddalar havo kislorodining ishtiroki bilan oksidlanadi, oqibatda karbonat anhidrid bilan suv hosil bo'ladi. Jarayonda ajralib chiqqan energiya mikroorganizmlarning o'sishi, rivojlanishi uchun sarflanadi.

2. Nafas olish jarayonida ko'p miqdorda energiya ajralib, bir qismi ATF da to'planadi, zarur bo'lgan vaqtda ATF parchalanadi va hayot uchun zarur energiya ajraladi. Natijada nafas olish jarayonida sodir bo'ladigan fermentativ reaksiyalar hayvonlarda, o'simliklarda, ko'pchilik mikroorganizmlarda bir xilda boradi. Nafas olish jarayoni glyukoza molekulasining oksidlanishi bilan boshlanadi. Barcha tirik organizmlar hayot uchun zarur bo'lgan energiyani moddalar almashinuv jarayonidan oladi. Energiya manbai tashqi muhitdan kirgan oziq moddalardir. Hujayrada bu moddalar fermentlar ishtirokida o'zgarishlarga uchraydi.

3. Mikroorganizmlar nafas olish turiga ko'ra bir necha guruhlariga: Obligat aerob, mikroaerofil (kam kislorod talab aktinomisetlar, brusellalar), fakultativ anaerob, bog'langan kislorod hisobiga nafas oluvchilarga bo'linadi.

Obligat aerob nafas oluvchi mikroorganizmlar ko'pi geterotroflar bo'lib, ular kislorod yordamida geksozani parchalab, mahsulot karbonat anhidrid suv va 680 kal energiya ajralib chiqadi. Kislorod etarli bo'lmagan hollarda geksoza oxirigacha parchalanmasdan organik kislotalar (limon, fumar, yantar), karbonat anhidrid, suv va X kaloriya energiya hosil bo'ladi. Autotrof organizmlarning ko'plari aerob bo'lib, energiya hosil qiladigan material sifatida mineral birikmalardan foydalanadi. Nitrifikator mikroorganizmlar ammiakni kislorod ishtirokida, nitritlarga oksidlaydi va bunda X kaloriya energiya ajraladi. So'ngra, jarayonning ikkinchi fazasi boshlanib nitritlar kislorod ishtirokida nitrat kislotalarga oksidlanadi va bunda x kaloriya energiya ajralib chiqadi.

4. Obligat anaeroblar kislorodsiz sharoitda yashaydigan bakteriyalardir. Jarayon bijg'ish jarayoni deb ham ataladi. Ko'pgina achitqilar, sut kislotali, moy kislotali va boshqa xil bakteriyalar shu tipda nafas oladi. Fakultativ anaerob nafas olish jarayonida, mikroorganizmlar kislorodli va kislorodsiz sharoitda ham nafas oladi. Mikroorganizm yashayotgan muhitda kislorod etarli bo'lsa, geksoza oxirgacha parchalanib, karbonat angidrid, suv va 680 kaloriya energiya hosil qiladi. Muhitda kislorod etishmagan taqdirda, geksozaning parchalanishidan etanol, karbonat angidrid va 28 kaloriya energiya hosil bo'ladi.

5. Iqtisodiyotni energiya quvvati bilan taminlash jarayonining yana bir eng faol jabhalaridan biri energiya manbalar turini ko'paytirishga qaratildi. Bu borada yangicha yo'nalish sifatida don mahsulotlaridan etanol spirtini olish va uni atmosferani bulg'amaydigan ekologik toza manba sifatida qo'llash butun jahon oziqovqat muammosini chuqurlashtirib yubordi. Jumladan, AQSH, Evropa Ittifoqi, YAponiya, Hindiston, Braziliya va boshqa shu kabi dunyoning iqtisodiyoti eng katta mamlakatlarida bug'doy, makkajo'xori, shakarqamish, soya va boshqa shu singari oziq-ovqat mahsulotlarini katta miqdorda bioenergiya olish maqsadida ishlatish sanoati vujudga keldi.

Ana shu tajriba va sinovlar natijasida turli biochiqindilar, xususan, go'ng juda salmoqli energiya manbai ekanligi ma'lum bo'ldi. Bu muqobil manbadan ham issiqlik, ham elektr energiyasi, ham biogaz, ham o'g'it, ham daromad olish mumkin. Vaholanki go'ng va boshqa chiqindilarni ba'zan qaerga chiqarib tashlashni bilmay, boshingiz qotadi. Ularni qayta ishlash bu muammoni hal etibgina qolmay, atrof muhitning musaffo bo'lishiga ham o'z tasirini ko'rsatadi;

Shunday bo'lsada tabiatda yaqin atrofimizda zahirasi aslo kamaymaydigan, muttasil tiklanib turadigan, ekologik jihatdan bezarar, elektr, issiqlik energiyasi, gaz ishlab chiqarish ancha arzonga tushadigan muqobil energiya manbalari bor ekan, ularga aslo befarq qarab bo'lmaydi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Vaxobov A.X. Mikrobiologiya va virusologiya. (Maruzalar matni). 2001. 4556 betlar.
2. Inog'omova I. Mikrobiologiya. Toshkent. O'qituvchi. 2001. 3237 betlar.
3. Mustaqimov G.D. O'simliklar fiziologiyasi va mikrobiologiyasi. T.: «O'qituvchi», 1995. 359 b.
4. Беккер И. Введения в биотехнологии. Рига. Зинатье. 1981.
6. Бергман У. Биотехнология сельскохозяйственных растений. Магпропром. 1987. 320-341 стр.
7. Бўриев С. Биотехнология асослари. Маъруза матни. Бухоро. 2004. Б. 22
8. Газарян К., Таратул В. Биотехнология зарубежом. Москва. Знание. 1990.
9. Егоров Н., Олискин А., Самуилов В. Биотехнология(Современные методы создания проблемы штаммов микроорганизмов). Том 2 . Москва. Высшая школа. 1987.
10. Лапатов Ю. Биотехнология инженерия. Москва. Агропромиздат. 1987. 423-431 стр.
11. Лапатов Ю. Биологик инженерия. Тошкент. Меҳнат. 1990. 24-35 стр.
12. Сассон А. Биотехнология. Москва. Мир. 1987. 112-121 стр.
13. Смирнова А. Биотехнология. Москва. Мир 1998. 29-44 стр.
14. Федеров М.И. Микробиология.Тошкент. Ўқитувчи. 1996 й. 124-137 betlar
15. Холиқов ва бошқалар. Биология. Ўзбекистон Миллий энциклопедияси. Давлат миллий нашриёти. Тошкент. 2005.
16. Gazaryan K., Taratul V. Biotexnologiya zarubejom. Moskva. Znanье. 1990.