

TRANSPORT KINETIKASI: TARIXIY VA ZAMONAVIY TUSHUNCHALAR. TRANSPORT REAKSIYALARINI BOG'LASH MEXANIZMLARI. SIMPORT VA ANTIPOINT MEXANIZMLARI; ION GRADIENTI ENERGIYASIDAN FOYDALANISH. HUYAYRA MEMBRANALARIDA ENERGIYANING AYLANISHI (TRANSDUKTSIYASI)

Xomidova Bahridil Abduqodir qizi

Talaba, Andijon davlat universiteti

bahridiloqyolova9704@gmail.com +998932978447

Tursunova Zilola Mamirjon qizi

Talaba, Andijon davlat universiteti

Mahmudjonovazilola3@gmail.com +998880609802

Haqqulova Muqaddasxon Shavkatovna

O'qituvchi, Andijon davlat universiteti

azizaxonhaqqulova@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17921350>

Annotatsiya. Ushbu maqolada transport kinetikasi tushunchasining tarixiy rivojlanishi va zamonaviy talqinlari tahlil qilinadi. Biologik membranalarida moddalar almashinuvining asosiy mexanizmlari — passiv va aktiv transport jarayonlari, shuningdek, ularning molekulyar asoslari yoritiladi. Simport va antiport tizimlarining ishlash prinsiplari, ion gradienti energiyasidan foydalanish mexanizmlari hamda hujayra membranalarida energiyaning aylanishi (transduktsiyasi)ning biokimyoviy asoslari batafsil ko'rib chiqiladi. Membrana orqali moddalarning o'tishini bog'lovchi reaksiyalar va ularning hujayra metabolizmidagi ahamiyati ilmiy manbalar asosida tahlil etiladi. Hujayra membranalarida energiyani aylanishini ahamiyati, ular orqali ionlarning o'tishi haqida bir qancha malumotlar berib o'tilgan.

Kalit so'zlar: transport, kinetika, simport, aniport, ion, hujayra, energiya.

КИНЕТИКА ТРАНСПОРТА: ИСТОРИЧЕСКИЕ И СОВРЕМЕННЫЕ ПОНЯТИЯ. МЕХАНИЗМЫ СВЯЗИ ТРАНСПОРТНЫХ РЕАКЦИЙ. СИМПОРТНЫЕ И АНТИПОРТОВЫЕ МЕХАНИЗМЫ; ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭНЕРГИИ ИОННОГО ГРАДИЕНТА. ЦИРКУЛЯЦИЯ ЭНЕРГИИ (ТРАНСДУКЦИЯ) В КЛЕТОЧНЫХ МЕМБРАНАХ

АННОТАЦИЯ

Приведены сведения о кинетике транспорта, механизмах сопряжения транспортных реакций, симпорте и анипорте, способах использования энергии ионного градиента, циркуляции энергии в клеточных мембранах. Даны некоторые сведения о значении циркуляции энергии в клеточных мембранах и прохождения через них ионов.

Ключевые слова: транспорт, кинетика, симпорт, анипорт, ион, клетка, энергия.

TRANSPORT KINETICS: HISTORICAL AND MODERN CONCEPTS. MECHANISMS OF CONNECTION OF TRANSPORT REACTIONS. SIMPORT AND ANTIPOINT MECHANISMS; USING ION GRADIENT ENERGY. ENERGY CIRCULATION (TRANSDUCTION) IN CELL MEMBRANES

ANNOTATION

Information is given on transport kinetics, coupling mechanisms of transport reactions, symport and antiport, ways of using ion gradient energy, circulation of energy in cell membranes. Some information about the importance of energy circulation in cell membranes and the passage of ions through them has been given.

Key words: transport, kinetics, symport, antiport, ion, cell, energy

Transport jarayonlari haqidagi ilk tasavvurlar XIX asrda diffuziya qonunlari (Fik qonunlari) yaratilib, osmotik bosim tushunchasi ishlab chiqilgandan so'ng shakllana boshladi. XX asrning birinchi yarmida membrananing "mozaika-suyuq" modeli taklif qilinishi moddalar o'tish mexanizmlarini chuqur tahlil qilishga yo'l ochdi.

Bugungi kunda transport kinetikasi:

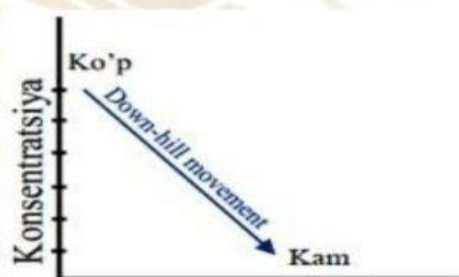
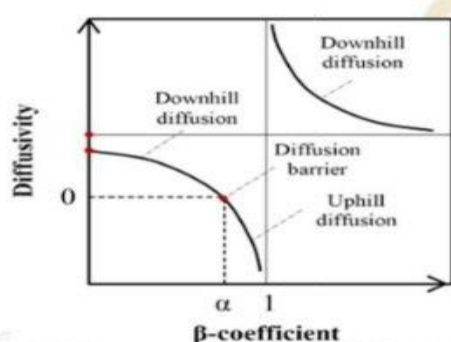
- ✓ oqsillar yordamida selektiv ko'chish,
- ✓ ion kanallarining ochilish-yopilish tezligi,
- ✓ gradientlar hosil bo'lishi va parchalanishi,
- ✓ energiya transduktsiyasi

kabi murakkab jarayonlarni molekulyar darajada o'rganadi. Kinetik modellar moddalar o'tish tezligiga ta'sir etuvchi omillarni aniq ifodalaydi.

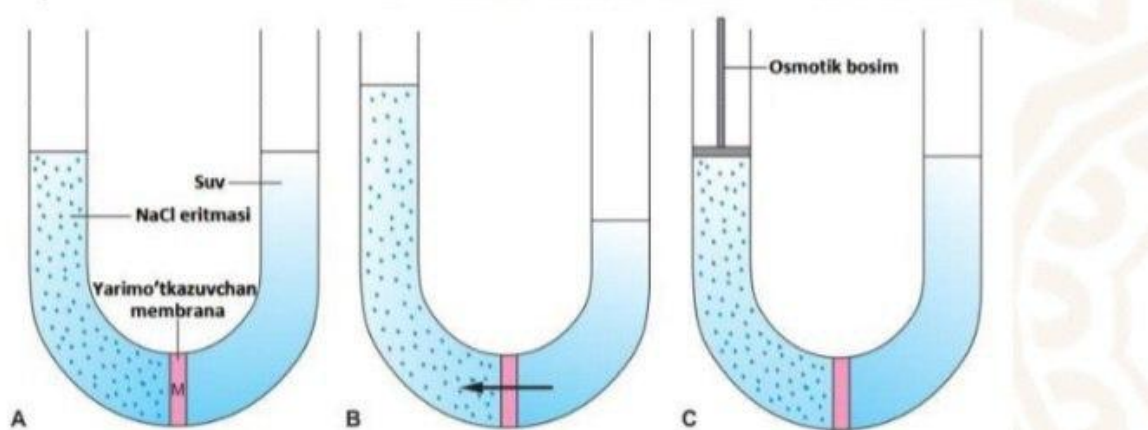
Hujayra membranasi orqali transport - hujayraning fiziologik faoliyati hujayra ichiga transport qilinishi kerak bo'lgan oziq moddalar, kislorod va suvga va shu bilan bir vaqtda, keraksiz mahsulotlarning hujayradan chiqarilib yuborilishiga bog'liq bo'ladi. Hujayra membranasi orqali moddalarning transporti quyidagicha guruhlanadi:

- passiv transport
- aktiv transport
- vezikulyar transport (makromolekulalar uchun)

Passiv transport – bu konsentratsiya gradienti, elektrik gradient va bosim gradient singari fizik omillarga bog'liq bo'ladi. Moddalarning transporti gradient bo'ylab amalga oshganligi sababli, bu jarayon, shuningdek, pastga tomon harakat (down-hill movement) deb ham ataladi. Hujayra membranasi darajasida ishlaydigan passiv transport mexanizmlari diffuziya va osmosdir. Diffuziya - passiv transport turiga kirib, molekullarni yuqori konsentratsiyadan past konsentratsiyali joyga transport qilinishini ta'minlaydi.



Osmos hodisasi - suv yoki boshqa erituvchining unda erigan modda konsentratsiyasi past eritmada konsentratsiyasi yuqori eritmaga yarim o'tkazuvchi membrana (ya'ni, bu membranadan erigan modda o'ta olmaydi, faqat erituvchi o'tadi) diffuziyalanib o'tishidir.

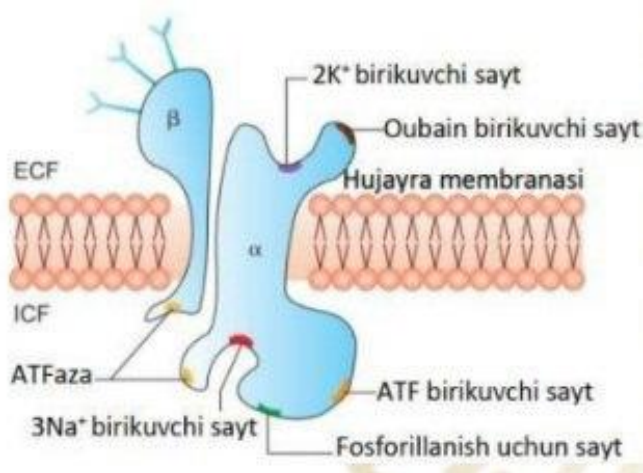


Osmos hodisasining diagrammada ifodasi. A) yarim o'tkazuvchi membrana "M" toza suv bilan NaCl eritmasini ajratib turipti; B) toza suv membrana orqali NaCl eritmasi tomonga o'tmoqda va C) osmotik bosim tasvirlangan (eritmaga berilgan bosim sababi toza suvning NaCl eritmasi tomonga harakati saqlanib qolinmoqda).

Aktiv transport - Faol transport energiya talab qiladi. Bunda yuqori energiyali birikmalar, masalan, adenosintrifosfat (ATF) parchalanishidan ajralgan energiyadan foydalaniladi. Moddalar tashilishi elektrokimyoviy gradientga qarshi bo'lgani uchun bu harakat yuqoriga ko'tariluvchi harakat (uphill movement) ham deyiladi.

Natriy-kaliy nasosi (Na^+/K^+ ATFaza) — bu hujayra membranasi joylashgan muhim transport oqsili bo'lib, natriy (Na^+) va kaliy (K^+) ionlarining hujayra ichiga va tashqarisiga o'tishini boshqaradi. Ushbu nasos hujayraning ichki muhitini barqarorlashtirishda va elektrik potentsialni saqlashda muhim rol o'ynaydi.

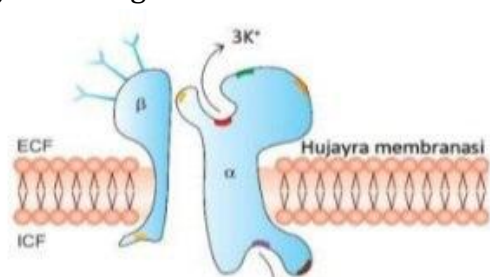
Faol transport: Natriy-kaliy nasosi faqat ATP (adenozin trifosfat) energiyasidan foydalanadi. Hujayra ichida 3 ta natriy ionini (Na^+) tashqariga chiqaradi va 2 ta kaliy ionini (K^+) ichkariga olib kiradi



Natriy kaliy ATFaza nasosi strukturalari

Ion almashinuvi: Natriy ionlari yuqori konsentratsiyadan (hujayra ichidan) past konsentratsiyaga (tashqariga) o'zaro almashinadi, bu jarayon natijada kaliy ionlari ichkariga kiradi.

Hujayra potentsiali: Natriy-kaliy nasosi hujayra ichidagi yuqori kaliy va tashqaridagi yuqori natriy ionlari balansini saqlash orqali elektr potentsialini boshqaradi. Bu potentsial asab va mushak hujayralarining ishlashi uchun zarurdir.



Natriy-kaliy ATPaza nasosi ishlash mexanizmi

Na⁺/K⁺ nasoslari funksiyasi: Na⁺/K⁺ nasos 2 ta asosiy funksiyaga ko'maklashadi:

Moddalarning membrana transporti, shuningdek, ularning harakatlanish yo'nalishi va ushbu tashuvchi tomonidan tashiladigan moddalar miqdori bilan farq qiladi:

- 1) uniport-gradientga qarab bitta moddani bir yo'nalishda tashish
- 2) simport-ikkita moddani bitta tashuvchi orqali bir yo'nalishda tashish.
- 3) antiport-ikkita moddaning bitta tashuvchi orqali turli yo'nalishlarda harakatlanishi.

Uniport, masalan, potentsialga bog'liq natriy kanalini amalga oshiradi, u orqali natriy ionlari harakat potentsialini yaratish paytida hujayraga o'tadi. Simport ichak epiteliyasi hujayralarining tashqi tomonida joylashgan glyukoza tashuvchisi tomonidan amalga oshiriladi. Ushbu oqsil bir vaqtning o'zida glyukoza molekulasi va natriy ionini ushlaydi va konformatsiyani o'zgartirib, ikkala moddani ham hujayra ichiga o'tkazadi. Bunday holda, elektrokimyoviy gradient energiyasidan foydalaniladi, u o'z navbatida ATPni natriy-kaliy ATPaza bilan gidrolizlash natijasida hosil bo'ladi. Antiport, masalan, natriy-kaliy ATPazasini (yoki natriyga bog'liq ATFazani) amalga oshiradi. U kaliy ionlarini hujayraga o'tkazadi. va hujayradan-natriy ionlari.

Natriy-kaliy ATPazasining antiport va faol transportning namunasi sifatida ishlashi. Dastlab, bu tashuvchi membrananing ichki qismidan uchta ionni biriktiradi. Ushbu ionlar ATPaza faol markazining konformatsiyasini o'zgartiradi. Ushbu faollashuvdan so'ng ATPaza bitta ATP molekulasini gidrolizlashga qodir va fosfat ioni membrananing ichki qismidagi tashuvchi yuzasiga o'rnatiladi. Chiqarilgan energiya ATPaza konformatsiyasini o'zgartirishga sarflanadi, shundan so'ng uchta ion va ion (fosfat) membrananing tashqi tomonida bo'ladi. Bu yerda ionlar ajralib chiqadi va ikkita ion bilan almashtiriladi. Keyin tashuvchining konformatsiyasi asl holatiga o'zgaradi va ionlar membrananing ichki qismida tugaydi. Bu yerda ionlar ajralib chiqadi va tashuvchi yana ishlashga tayyor. Qisqacha aytganda, ATPaza harakatlarini quyidagicha ta'riflash mumkin:

1) u hujayra ichidan uchta ionni "oladi", so'ngra ATP molekulasini parchalaydi va fosfatni o'ziga biriktiradi

2) ionlarni "chiqaradi" va tashqi muhitdan ikkita ionni biriktiradi.

3) fosfatni, ikkita ionni ajratadi.

Hujayra membranalarda transduksiya (yoki signal uzatish) – bu tashqi muhitdan kelgan signal (gormon, neyromediator, yorug'lik) qabul qilinib, hujayra ichida tegishli javobni (enzim

aktivlanishi, gen ifodasi o'zgarishi, ionlar oqimi) keltirib chiqaradigan jarayon bo'lib, bu jarayon membranalardagi maxsus reseptorlar va signal uzatuvchi oqsillar (G-oqsil, tirozin kinaza) orqali amalga oshiriladi, natijada hujayra tashqi muhit o'zgarishlariga moslashadi va ma'lum bir harakatni bajaradi. Transduksiya bosqichlari: Qabul qilish (Reseptsiya): Signal molekulasi (ligand) hujayra membranasidagi maxsus reseptorga birikishi. Reseptorlar ko'pincha G-oqsil bilan bog'liq reseptorlar (GPCR), ion kanalli reseptorlar yoki ferment bilan bog'liq reseptorlar bo'lishi mumkin. O'tkazish (Transmissiya): Reseptor aktivlanishi bilan hujayra ichida fermentlar yoki oqsillar (masalan, G-oqsil, adenilat siklaz) aktivlanadi, bu esa ikkilamchi xabarchi molekulalar hosil bo'lishiga olib keladi. Reaksiya (Javob): Ikkilamchi xabarchilar hujayra ichida fermentlarni fosforillaydi/defosforillaydi, bu esa oxir-oqibatda gen ifodasini o'zgartiradi, oqsil sintezini boshlaydi, ionlar oqimini o'zgartiradi, yoki hujayra bo'linishi kabi yakuniy javobni beradi. Transduksiya mexanizmlari: G-oqsil bilan bog'liq reseptorlar (GPCR): Eng keng tarqalgan tur; ligand birikishi G-oqsilni aktivlaydi, bu esa adenilat siklazni (cAMP hosil qiladi) yoki fosfolipaza C (IP3 va DAG hosil qiladi) ni ishga tushiradi. Tirozin kinaza reseptorlar: Gormonlar (insulin kabi) birikishi natijasida reseptor o'zi aktivlanib, boshqa oqsillarni fosforillaydi, bu esa o'sish va farqlanish signallarini beradi. Ion kanalli reseptorlar: Neurotransmitterlar birikishi bilan kanal ochiladi, ionlar (Na^+ , K^+ , Ca^{2+}) hujayraga kirib, potensial farqini o'zgartiradi (neyronlar va mushaklarda muhim). Ushbu jarayonlar hujayraning o'zaro muloqotini ta'minlaydi va tirik organizmlarning normal faoliyatini saqlab turish uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega.

XULOSA

Xulosa qilib aytganda, hujayra membranalari orqali moddalar va ionlarning o'tishi tirik organizmlarning eng muhim hayotiy jarayonlaridan biri bo'lib, transport kinetikasi ushbu jarayonlarning tezligi, yo'nalishi va energiya ta'minotini chuqur o'rganishga imkon beradi. Tarixiy rivojlanish jarayonida transport jarayonlari dastlab diffuziya va osmoz kabi sodda fizik hodisalar sifatida tasvirlangan bo'lsa, zamonaviy ilmiy tadqiqotlar bu jarayonlarning murakkab molekulyar asosga ega ekanini ko'rsatdi. Bugungi kunda membrana transporti faqat moddaning o'tishi emas, balki ion gradientlari, oqsil tashuvchilar, kanal va nasoslar tomonidan muvofiqlashtiriladigan yuqori darajada tartiblangan tizim sifatida qaraladi.

Simport va antiport tizimlari kabi ikkilamchi aktiv transport mexanizmlari hujayra energiyasidan samarali foydalanishning yorqin namunasidir. Bu mexanizmlarda bir moddaning konsentratsiya gradienti boshqa moddani tashishga "harakatlantiruvchi kuch" sifatida xizmat qiladi. Ayniqsa, Na^+ va H^+ gradientlaridan foydalanadigan tashish tizimlari energiya uchun muhim ishlatilishi hamda metabolik jarayonlarning tez va aniq amalga oshishida muhim rol o'ynaydi. Bu esa hujayra ichki muhitining barqarorligini (homeostaz) ta'minlashda asosiy omillardandir. Ion gradientlari nafaqat transport jarayonlarida, balki hujayra energetikasida ham hal qiluvchi ahamiyatga ega. Mitoxondriyalar va xloroplastlarda elektron tashish zanjiri orqali proton gradientining hosil bo'lishi energiya uchun transduksiyasi jarayonining markazida turadi. Proton harakatlantiruvchi kuch (PMF) ATP-sintaza orqali ATP sintezini ta'minlaydi, bu esa hujayraning barcha biosintetik, mexanik va metabolik faoliyatlari uchun universal energiya manbai hisoblanadi. Shunday qilib, transport jarayonlari va energiya transduksiyasi o'zaro uzviy bog'liq bo'lgan yagona bioenergetik tizimni tashkil qiladi.

Transport reaksiyalarining o'zaro bog'lanishi hujayra energetikasining tejamkor va samarali ishlashiga imkon beradi. Bir tizimda hosil bo'lgan elektrokimyoviy gradientlar boshqasida foydali ish bajaradi, bu esa tirik tizimlarning yuqori darajada integratsiyalashganligini ko'rsatadi. Ana shu murakkab mexanizmlarning uyg'un ishlashi tufayli hujayra tashqi muhitning o'zgarishlariga moslasha oladi, moddalar almashinuvini tartiblaydi va energiya yetishmovchiligi yuzaga kelmasligi uchun doimiy nazoratni amalga oshiradi.

Transport kinetikasi, simport va antiport mexanizmlari, ion gradientlari energiyasi hamda energiya transduktsiyasi haqida chuqur bilimga ega bo'lish tirik organizmlarning ishlash tamoyillarini tushunishda, shuningdek biotexnologiya, tibbiyot, farmakologiya va biokimyo sohalarida amaliy ahamiyatga egadir. Bu jarayonlarning ilmiy asoslarini o'rganish energetik kasalliklar, transport tizimining buzilishi bilan bog'liq patologiyalar va metabolik sindromlarni tushunish hamda yangi davolash strategiyalarini ishlab chiqishda muhim poydevor bo'lib xizmat qiladi.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Alberts B. Molecular Biology of the Cell.
2. Lehninger. Principles of Biochemistry.
3. Lodish. Molecular Cell Biology.
4. Mitchell P. Chemiosmotic Theory.
5. NCBI — Bioenergetics maqolalari.