

O. LEPEŠINSKAJA

RAKK  
JA TEMA  
TEKKIMINE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS  
TALLINN 1952

A-19294

O. LEPEŠINSKAJA

*l.p.p.*

# RAKK JA TEMA TEKKIMINE



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS • TALLINN 1952

Originaali tiitel:

Tõlkinud G. Loogna.

О. Б. Лепешинская

Действительный член Академии медицинских наук

Лауреат Сталинской премии

Клетка и её происхождение

Государственное издательство сельскохозяйственной литературы

Москва 1951

TARTU ÜLIKOOLI  
RAAMATUKOGU



O. LEPŠINSKAJA



## SISSEJUHATUS.

Kõiki elusa looduse nähtusi tuleb vaadelda ühtse tervikuna: nende vastastikusel seoses ja tingituses, nende katkestamatus liikumises, muutumises ja arenemises, nende tekkimises ja suremises.

Nõukogude õpetlased, järjekindlad materialistid-dialektikud, tegid hiigelhüppe looduse tõelise tunnetamise teel.

Meie valitsus, partei ja seltsimees Stalin isiklikult löid kõik vajalikud tingimused maailma kõige progressiivsema — nõukogude teaduse arenemiseks.

Akadeemik T. D. Lössenko oma ettekandes V. I. Lenini nimelise Üleliidulise Põllumajandusteaduste Akadeemia 1948. aasta augustisessioonil andis sügava analüüsi kaas-aegsest olukorrast bioloogiateaduses (teadus, mis uurib elusat loodust, tema tekkimist ja arenemist) ja tegi kokkuvõtte bioloogide-mitšuurinlaste võitlusest diametraalselt vastupidise suunaga bioloogias, Weismann-Mendel-Morgani reaktsioonilise idealistliku õpetusega.

Õpetlased materialistid-bioloogid, relvastatuna dialektilise meetodiga, tulid raku ehitust ja elu uurides väga tähtsatele avastustele ja järeldustele.

Uusimate andmete põhjal võib öelda, et valkaine iga tilgakene, iga pisim osake, mis on võimeline ainevahetuseks, on elus ja võib teatavatel tingimustel areneda nähtavaks rakustruktuuriks.

See olukord kummutab põhiliselt Virchowi reaktsioonilise teooria selle kohta, et elu algab ainult rakust, et väljaspool rakku pole midagi elusat.

Käesolevas raamatus seab autor enda ülesandeks esitada lühidalt uusi andmeid, mis on saadud raku uurimisel NSV Liidu Meditsiiniliste Teaduste Akadeemia Eksperimentaalse Bioloogia Instituudi Tsütoloogia Laboratooriumis.



## RAKK JA TEMA ELU.

Raku avastamine on seoses mikroskoobi leiutamisega. Palja silmaga võib näha inimese, looma või taime elundeid ja kudesid, s. o. südant, kopse, lihaseid, luid, kõrt, lehte jm. Mikroskoop aga näitab, et elundid ja koed koosnevad üliväikestest osakestest, mida nimetatakse rakkudeks.

Kuidas õpetlased said teada rakkude olemasolust ja milline tähtsus oli sellel avastusel teadusele?

Kuni rakkude avastamiseni oli õpetlastel elusast loodusest väga ähmane ja isegi ebaõige, müstiline ettekujutus. Elus loodus näis neile jagatuna kaheks täiesti erinevaks «riigiks» — «loomariigiks» ja «taimeriigiks», mida, nagu arvasid õpetlased sel ajal, ei ühenda miski.

Mikroskoop, mis leiutati umbes 300 aastat tagasi, võimaldas näha, et kõigi elusoleste vahel on palju ühist. See ühine seisab eelkõige nende rakulises ehituses.

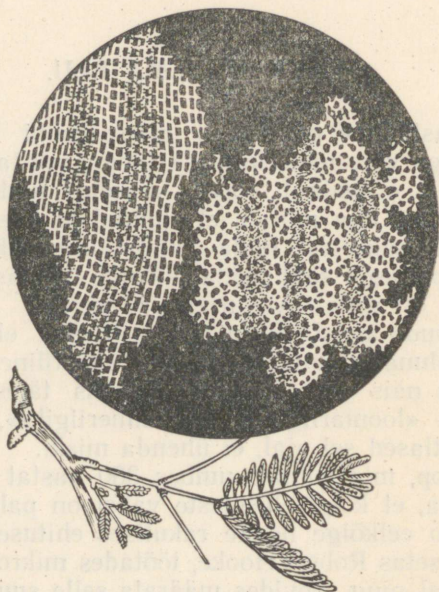
1667. a. aetas Robert Hooke, töötades mikroskoobi täiendamise kallal ning soovides määrata selle suurendamisvõimet, mikroskoobi alla õhukese korgilõigu ja nägi, et see koosneb peenikestest kärjekannukestest, mis meenutasid mesilaste kärge. Neid kärjekannukesi nimetaski ta rakkudeks (joon. 1).

Edaspidi avastasid õpetlased rakud nii taimede kui ka loomade organismides. 1827. a. lõi vene õpetlane P. F. Gorjaninov esimesena teooria, mille põhjal kõik kõrgemad taimsed organismid koosnevad rakkudest. 1837. a. laiendas ta rakuteooria ka loomadele. 1838. a. kinnitas seda teooriat saksa botaanik Schleiden ja aasta hiljem kinnitas seda zooloog Schwann.

Raku avastamisel ja elusate organismide ehituse rakuteooria väljatöötamisel oli tohutu progressiivne mõju bioloogia ja meditsiini arenemisele.

«Alles alates sellest avastusest», tähendas F. Engels, «rajati kindlale piinale orgaaniliste, elusate loodusproduk-

tide uurimine... Saladuskate, mis varjas organismide tek-  
kimis- ja kasvamisprotsessi ning struktuuri, oli maha kis-  
tud. Seniajani arusaamatu ime osutus protsessiks, mis toi-  
mus kõigil hulkraksetel organismidel olemuselt samase  
seaduse järgi». <sup>1</sup>



Joon. 1. Korgi lõik. Rakkude kujutis.

Rakk kujutab endast elusaine, niinimetatud protoplasma, tombukest, mis on ümbritsetud kilega. Raku sees asetseb kehake, rakutuum.

Tuum etendab raku elus väga tähtsat osa. Kui tuum pu-  
rustada, võib rakk hukkuda. Tuuma kuju on harilikult ti-  
hedas seoses raku enese kujuga. Pikliku kujuga raku on  
ka tuum piklik; lamedas raku on tuum lame, kerakujulises  
on ta kerakujuline. Raku elu kestel muudab tuum oma kuju.  
Eriti sügavad muutused toimuvad tuumas raku niinimeta-  
tud mitootilise (kaudse) jagunemise ajal, millest tuleb  
juttu allpool.

<sup>1</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат. Л.,  
1949, стр. 155.

Harilikult on rakus üks tuum. Kuid on olemas elusaid struktuure paljude tuumadega. Niisuguste struktuuride hulka kuulub lihaskiud. On olemas ka täiesti tuumata rakke, nagu näiteks inimese punased verelibled, niinimetatud erütrotsüüdid, mis etendavad organismis hapniku ülekandjate osa kopsudest kudedesse.

Bakterite rakkudes on tuumaaine jaotunud ühtlaselt kogu rakus, raku vananemisel koguneb ta aga kuhilatesse.

Seda osa protoplasmast, mis ümbritseb tuuma, nimetatakse harilikult tsütoplasmaks. Raku tsütoplasmas võib näha rohkesti mitmesuguse suuruse ja kujuga terakesi, mis on nähtavasti suure tähtsusega raku elus ainevahetuse jaoks. Raku elusainet võib hästi vaadelda, asetades mikroskoobi alla näiteks nõgese varre või lehe tükikese. Niisugune nõgesetükikese kõrvekarvakestega serv võib olla heaks vaatlusteobjektiks. Karvakene koosneb harilikult ainult ühest suuremõõtelisest rakust. Väljastpoolt on näha paks ja vastupidav tselluloosist kest.<sup>1</sup> Niisugused tselluloosist seinad ümbritsevad tavaliselt kõiki taimseid rakke.

Vaadeldes nõgese elusat kõrvekarvakest, võib kergesti märgata, et elusaine ei täida kogu rakku, vaid paigutub seespool kesta, tselluloosist seinakeste ääres ning sirutub väätidena ühest seinast teise. Niisugune protoplasma paigutus esineb ainult taimerakkudes. Loomsetes rakkudes täidab protoplasma kogu rakku.

Protoplasma ehk raku elusaine kujutab endast väga venivat vedelikku, mis omab liikumisvõimet. Nõgesekarvakese rakus on protoplasma liikuvus hästi märgatav tahkete osakeste liikumise järgi, mis ujuvad temas ühes või teises suunas.

Raku protoplasma koosneb paljudest ainetest, kuid tähtsamaks neist on valk ehk õigemini valgud (organismis on väga suurel hulgal mitmesuguseid valke). Valk kujutab endast väga keerukat ainet, mille peamiseks omaduseks on ainevahetus. Elus valguosake muutub vahetpidamatult, lagunedes ja üles ehitudes üheaegselt oma mitmesugustes osades.

Lihtsaim ainevahetus on olemas ka eluta looduses. Näiteks raua roostetamise protsess on ainevahetus raua ja ümbritseva keskkonna vahel.

---

<sup>1</sup> Tselluloos — aine, mis on taimerakkude kestade peamiseks koostisosaks (O. L.).

Kuid eluta looduses viib ainevahetus hävimiseni: kui tekitab rooste, ei jää raud rauaks, vaid muutub teiseks aineks — rauahapendiks.

Ainevahetuse tulemusena elus organism mitte ainult säilib, vaid ka areneb, kasvab, paljuneb, tänu valgule, mis vastastikuses mõjutuses teiste ainetega moodustab peamise osa organismi ainevahetuses.

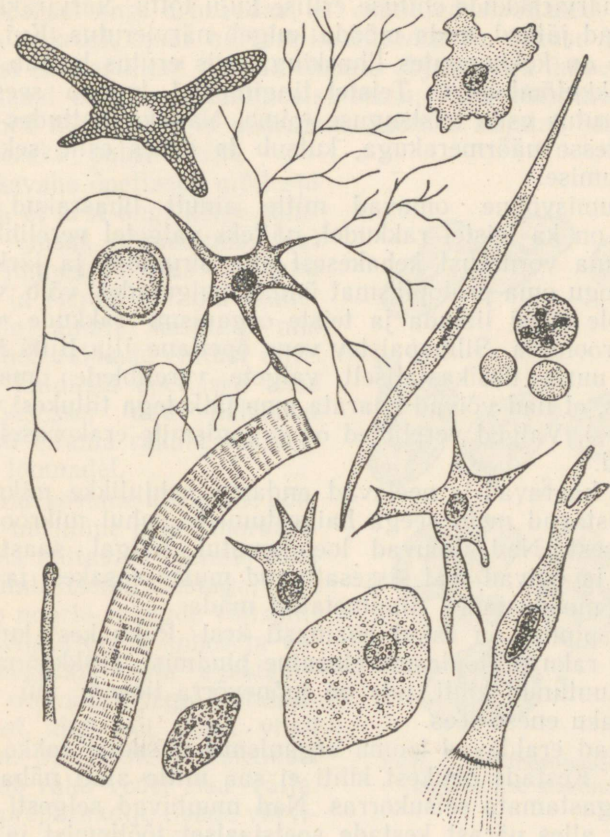
Tänu oma ebastabiilsusele võib valk üle minna ühest olekust teise, ta on kord vedelas, kord sültjas, kord kiulises olekus või sõmerja sademe kujul. Selliseid muundumisi võib valk rakus läbi teha ühtede või teiste ainete vastastikuse mõjustuse tulemusena normaalse elutegevuse protsessis. Neid nähtusi võib näiteks jälgida raku jagunemise ajal.

Taolisi muutusi võib raku tuumas ka kunstlikult esile kutsuda, mehaanilise ärrituse teel või mõjutades rakku mitmesuguste ainetega.

Sõltuvalt sellest, missugust osa täidavad ühed või teised rakud kogu organismis, on neil vastava iseloomuga ehitus. Lihaskiud, vererakud (punased ja valged verelibled), naharakud, — kõik nad erinevad tugevasti üksteisest, nii oma ehituse, kuju kui ka selle töö poolest, millega on kohanenud ja mida täidab antud rakuvorm. (joon. 2)

Mil viisil omandavad organismi rakud ühe või teise ehituse, mis on kohandatud nende poolt täidetava töö iseloomule ehk, nagu öeldakse, funktsioonile? Sellele küsimusele teadus praegu täielikku vastust ei anna. Kuid selle läbiuurimise alusel, mis selles suhtes bioloogidele teada on, võime öelda, et nähtavasti omandab rakk ühe või teise kuju tänu valkude vastastikusele mõjustusele teiste ainetega ja sellele rakule avaldatavale mõjule mitmesuguste väliskeskkonna tingimuste poolt nagu: mitmekesised ained, naaberrakud, elektrilised mõjutused ja paljud teised tingimused organismis, mida me veel ei tunne. Kõik see viib seda liiki ainevahetuse väljakujundamiseni, mis on vajalik rakule teatava töö teostamiseks, näiteks sekreedi<sup>1</sup> nõristamiseks näärmerakkude poolt. Olenevalt ainevahetuse iseloomust, valmistab rakk ühtesid või teisiprodukte: ühed näärmerakud nõristavad sülge, teised sappi, kolmandad maomahla jne. Ainevahetus võib olla selline, et raku elu-

<sup>1</sup> Näärmesekreedid ehk nõred on ained, mida valmistatakse ja eritatakse inimese ning looma keha näärmete poolt (näiteks maomahl, sülg) (O. L.).



Joon. 2. Elusa organismi mitmesugused rakud.

tegevus avaldub tema võimes kokku tõmbuda ja lõtvuda, mida täheldatakse lihaskius.

Keerukamalt ehitatud loomade organismis, eriti inimese organismis, etendab ülitähtsat osa närvisüsteem, iseäranis närvirakk. Suured vene füsioloogid — Setšenov ja Pavlov — avastasid närvisüsteemi kui inimese psüühilise tegevuse ja eluprotsesside peamise regulaatori osa. Oma tööd võivad närvirakud teostada ühelt poolt nende ainevahetuse omapärase iseloomu tagajärjel, mille tõttu närvirakul on tugevasti avaldunud võime erutumiseks, ja teiselt

poolt nÄrvirakkude ehituse eriise kuhu tÕttu. NÄrvirakkudel on pikad jÄtked, mida mÕõda kulgeb nÄrvierutus. Kui nÄrvijÄtke on kokkupuutes lihaskiuga, siis erutus kutsub esile kiu kokkutõmbumise. Teistel tingimustel kutsub seesama nÄrvierutus esile teistsuguse toime. NÄiteks, sattudes kokkupuutesse nÄärmerakuga, kutsub ta selles esile sekreedi nÕristumise.

Liikumisvõime omavad mitte ainult lihaskud, see võime on ka teistel rakkudel, nÄiteks valgetel verelibledel. Osa oma vormitust kehakesest ette sirutades ja jÄrk-jÄrgult kogu oma protoplasmat ümber paigutades, vÕib valge verelible edasi liikuda ja teiste organismi rakkude vahel edasi roomata. Silmapaistev vene õpetlane Ilja Iljitš Metšnikov uuris üksikasjaliselt valgete vereliblede omadusi. Osutus, et nad vÕivad haarata oma jÄtketega tillukesti vÕõrkehakesi. Valged verelible on organismile erakordselt kasulikud.

Nad haaravad ja neelavad endasse kahjulikke mikroobe ja pÄastavad meid seega haigestumiste puhul mikroobsest nakkusest. Nad ilmuvad loendamatul hulgal saastunud haava ja õgivad seal sissesattunud mustuseosakesi ja baktereid, moodustades niinimetatud mÄda.

VÄlispinnal on rakul enamasti kest. Raku kest kujutab endast raku protoplasma elusaine pindmist, keskkonna toimel muutunud kihti, mis on mÕnevõrra tihkem kui elusaine raku enese sees.

Kestad eraldavad looma organismis üksikuid rakke üksteisest. Kestade õhukest kihti ei saa mitte alati nÄha elus vigastamata seisukorras. Nad muutuvad selgesti nÄhtavaks alles pÄrast kestade spetsiaalset tÕõtlemist ja vÄrvimist.

Nagu juba öeldud, eritab taimses organismis iga rakk enda ümber paksud ja vÄga vastupidavad seinad, mis koosnevad peamiselt tselluloosist. Tselluloos kujutab endast kÕikvõimalikele keemilistele mõjutustele ülimal mÄäral vastupidavat ainet. Tselluloosi omadused vÕimaldavad teda laialdaselt kasutada kergetõõstuses — kunstiidi, kunstvilla, tselluloidi jt. valmistamiseks.

Taimerakkude kestad tõmbavad endale esimesena igaühe tähelepanu, kes vaatleb taime mikroskoobi all. Tänu oma vastupidavusele jäävad taimeraku seinad harilikult muutumatuiks, kui nende elus sisaldas kuivab, sureb vÕi nii ehk teisiti hÄvineb (nÄiteks roiskudes bakterite toimel).

Sellepärast ongi arusaadav, et esimesed õpetlased, hoolimata mikroskoopide halvast kvaliteedist ja oskuse puudumisest ebaharilikult õrnade elusate objektidega ümber käia, märkasid eelkõige tselluloosist seinu; raku elusainele nad tookord tähelepanu ei pööranud. Joon. 1 kujutab just neid taimeraku pakse seinu.

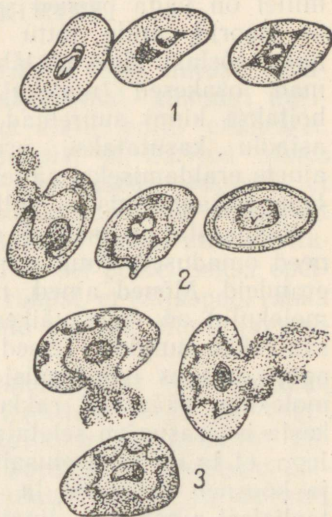
Üksvahe õpetlased mõtlesid isegi, et kest ongi kõige tähtsam elusas organismis. Kui aga ilmnes, et elus on raku sisu ja seinad ise on taimerakule ainult kestaks, mis koosneb rakkude elutust eritise, kaldusid õpetlased teise äärmusesse: nad hakkasid täiesti eitama rakukesta tähtsust loomadel.

Kuid kestade-küsimuse põhjalik uurimine meie laboratooriumis näitas, et loomne rakk on ümbritsetud kestaga, mis tekib noorte rakkude välispinnal. Algul on ta kohev ja vähemärgatav: kesta avastamiseks on küllalt tema rebestamisest ühel või teisel viisil (joon. 3). Kesta rebenemisel voolab raku vedel sisu välja. Kui preparaadile lisada värvilahust, siis võib värvida kesta ühte värvi ja raku sisu teist värvi.

Vananemisel muutub kest õhemaks ja tihkemaks.

Kestad etendavad väga tähtsat osa rakkude ning järelikult ka kogu organismi elus. Nad on takistuseks ainetele, mis võivad väljastpoolt sattuda raku sisemusse, või raku enese ainetele nende üleminekul ümbritsevasse keskkonda. Need ained võivad olla tähtsad ja vajalikud raku elutegevuseks või, vastupidi, kahjulikud, mürgised, võimelised raku hävitama või tema ainevahetust mingisugusel viisil kahjustama.

Kestal on võime endast läbi lasta ühtesid aineid ja peatada ning muuta teisi. Seda kesta omadust nimetatakse valivaks läbilaskvuseks.



Joon. 3. Mitmesugused kesta lagunemise staadiumid.

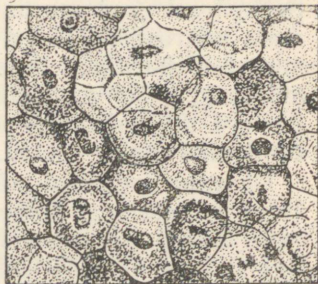
Millest siis oleneb valiv läbilaskvus? Raku kesta võib teatava määranii võrrelda pärgamentpaberiga, mis samuti kui raku kestki laseb läbi ühtesid aineid ega lase läbi teisi. Pärgament on elutu materjal, millel on väga peened avaused — poorid, mille tõttu temast nagu sõelast lähevad läbi pisimad osakesed (molekulid) ja hoitakse kinni suuremad, seda asjaolu kasutatakse praktikas ainete eraldamiseks, näiteks soolade väljauhtumiseks valkudest.

Rakukestal on osaliselt samuti need omadused. Kuid esineb ka erandeid. Mõned ained, millede molekulid on väga väikesed, ei saa raku tungida. Teised ained aga, omades võrdlemisi suuri molekule, pääsevad raku. See kesta iseärasus on seletatav sellega, et ta on raku elusaine osa ja koosneb valkudest ja rasvataolistest ainetest — lipoididest. Valkudele iseloomulik ebastabiilsus, võime muuta enda omadusi keskkonna mõju toimel, avaldub ka kesta omadustes.

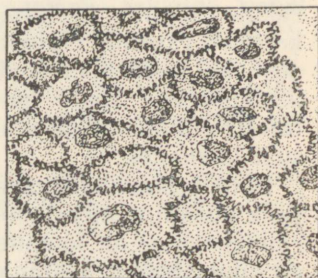
Loomsete rakkude kestad reageerivad nii tugevasti ja järsult igasugustele välistele mõjudele, et teades, kuidas mingisugune aine kestile mõjub, võib juhtida viimase muutumisi, kutsuda temas esile paisumist, sõmeruse või kiulisuse ilmumist (joon. 4.).

Kestast läbiminekul võivad mõned ained ise muutuda ja ka kesta muuta.

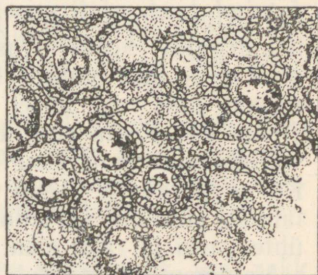
Nii võib öelda, et raku kest on elusa raku elus struktuur. Kuid kuidas tekkisid rakud ise? Missugune on raku ajalugu?



1



2



3

Joon. 4. Rakkude kestad: 1 — õhukesed, ühtlased (homogeensed); 2 — sõmerjad; 3 — vakuoliseerunud.

## RAKKUDE TEKKIMINE.

Sellest hoolimata et õpetlased raku, tema ehitust, toitumist, hingamist, kasvamist ja paljunemist ammugi uurivad, on raku-küsimuses käesoleva ajani palju ebaselget. See seletub sellega, et raku arenemist ei uuritud alates tema tekkimismomendist. Mõned «õpetlased» uskusid, et rakk loodi üliloomuliku jumaliku jõu poolt, ja seepärast peeti tema tekkimise küsimust saladuslikuks, mitteuuritavaks. Nii arvas möödunud sajandi teisel poolel saksa õpetlane Virchow, et elu algab ainult rakust, et väljaspool raku ei ole midagi elusat, et kõik rakud tekivad ainult jagunemise teel teistest rakkudest.

Virchowi järglased vassisid rakuteooriat veel rohkem, viies selle absurdsuseni. Nende kujutluse järgi on organism keerukas ehitus, mis on ehitatud mitmesugustest tellistest — rakkudest, millel on kindlad ja üksteisest sõltumatud funktsioonid. Niisiis, Virchowi pooldajate arvates seisab organismi elu üksikute rakkude elus. Niisugune ettekujutus lihtsustab ja vassib äärmiselt nii rakuteooriat kui ka kõiki organismis toimuvaid keerukaid protsesse; ta ei soodusta kuidagi teadusliku bioloogia arengut ega selgita paljusid nähtusid.

Kuidas näiteks seletada sellelt seisukohalt elusa arenemist elutust või keeruka organismi arenemist munast (imetaja või linnu munast, kalamarjaterast), organismi arenemist paljudest rakkudest, millel on kõige mitmekesised funktsioonid, keerukaimad vastastikused suhted omavahel ja väliskeskkonnaga?

Virhovlased arvasid, et kunagi, väga kauges minevikus, elu koidikul, tekkis mingil viisil esimene rakk. Mehaanilise jagunemise teel tekkis temast palju rakke.

Rakkude kolooniast tekkisid kõik keerukad organismid, nende koed ja elundid, mis kujutavad endist jagunevate rakkude lõpmatuid ridu. Nende arvates ei tekki ega arene meie ajal kunagi rakke orgaanilisest ainest.

Virchow'i väärdõpetus kõige elusa muutumatusest avas tee rahva uimastamiseks religiooniga, sest selle väärdõpetuse seisukoha järgi tuli välja, et olemasolevat suurimat elusvormide mitmekesisust võib seletada ainult üliloomuliku jõu vahelesegamisega.

Virhovlike ideede alusel kasvas kodanlik väärdõpetus pärilikkusest, vana, niinimetatud formaalne Weismanni, Mendeli ja Morgani geneetika.<sup>1</sup> See õpetus püüdis õigustada inimese ekspluateerimist inimese poolt, lõi inimvihkajaliku «rassiteooria», mis õigustab sõda ja inimeste hävitamist imperialismi huvides.

Vastupidiselt Virchowile, püüdsid Gorjaninov, Schleiden ja Schwann näidata, et uued rakud ilmuvad organismis arenemise teel rakutust ainest, mida nad nimetasid «tsütoblasteemiks». Need katsed naerdi välja Virchowi pooltajate poolt ja õpetus rakkude arenemisest rakutust ainest heideti virhovlaste poolt ilma küllaldaste põhjendusteta kõrvale ning jäeti unustusehõlma.

Rakkude tekkimist kirjeldab Schleiden kui sõmeruse tekkimise protsessi limas-valgulises massis. Selles massis tekkivate üksikute terakeste ümber kogunevad teised terakesed. Vastavalt selle õpetlase tähelepanekutele areneb valgulise sõmeruse kuhilast järk-järgult rakk.

Hiljem avastati, et uued rakud võivad tekkida ka teisel teel — paljunemise teel varem kujunenud rakkudest. Pärastpoole heideti Virchowi mõjutusel teooria raku kujunemisest rakutust ainest tervikuna bioloogiast välja. Kuni hilisema ajani valitses bioloogias arvamus, et rakkude arvu suurenemine organismis toimub ainult olemasolevate rakkude jagunemise arvel.

Nüüd peatume üksikasjalisemalt rakkude jagunemise protsessil. Kõige lihtsamaks raku jagunemise mooduseks on pungumine. Tuumast eraldub osakene, mis läheb üle raku plasmasse<sup>2</sup> ja seejärel välja, moodustades punga, millest võrsub uus, emarakuga sarnanev rakk.

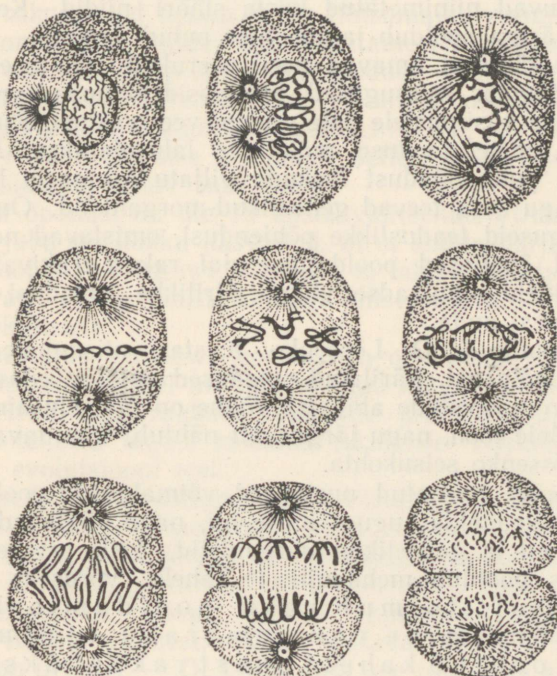
Teised rakud paljunevad otse se pooldumise teel, mispuhul rakutuum ja plasma keskelt sisse nõõrduvad, jagunedes kaheks, ligikaudu ühesuuruseks osaks. Lõpuks palju

<sup>1</sup> Geneetika — teadus pärilikkusest ja selle muutlikkusest. (O. L.)

<sup>2</sup> Plasma ehk protoplasma on iga loomse ja taimse raku elusaine, millel on poolvedela, värvitu sitke massi välimus ja mis koosneb peaaesjalikult valkudest. (O. L.)

neb enamik rakke kaudse pooldumise, niinimetatud mitoosi teel (joon. 5).

Uurides raku kaudset (mitootilist) pooldumist, pöörasid õpetlased käesoleva ajani tähelepanu peamiselt muutusele tuumas. Jagunemata rakus sarnaneb tuum läbipaistva ho-



Joon. 5. Raku karüokineetilise (kaudse) pooldumise järkjärgulised staadiumid.

mogeense põiekesega. Pooldumise ajal ilmnevad temas algul peenikesed, hiljem jämedamad niidid, kepikesed ja konksukesed, niinimetatud kromosoomid, mis tähendab «värvuvad kehakesed». Kui poolduvalle rakule juurde valada erilist värvi (niinimetatud «tuumavärvi»), siis värvuvad ainult kromosoomid, neid ümbritsev mahl aga jääb värvusetuks.

Raku kaudsel pooldumisel asetuvad kromosoomid kahte

eraldi kuhilasse, mis moodustavad uued tuumad. Tuumade ja tsütoplasma vahele tekib vahesein. Sellega lõpeb pool-  
dumine. Saadud kahe raku kumbki tuum omandab varsti  
homogeense läbipaistva põiekese kuju.

Joonisel 5, mis kujutab kaudset pooldumist, on näha, et  
sellest jagunemisest võtab suuresti osa väike kehake, mil-  
lest väljuvad niinimetatud kiirja sfääri niidid. Kehakene  
koos sfääriga pooldub jagunemise puhul samuti.

Millist tähtsust omavad need keerukad muutused, mis  
tekivad tuumas, missugused protsessid toimuvad sel puhul  
— nendele küsimustele pole praegu veel vastust. Kuid pole  
kahtlust, et see looduse mõistatus lähendatakse. Mõista-  
tamiseks pole vajadust laskuda viljatu fantaasia libedale  
teele, nagu seda teevad geneetikud-morganistid. Omamata  
mingisuguseid teaduslikke põhjendusi, omistavad need ko-  
danlikud õpetlased pooldumise ajal rakus tekkivaile kro-  
mosoomidele ainulaadse võime pärilikke omadusi rakult  
rakule edasi anda.

Akadeemik T. D. Lõssenko tõestas niisuguste arva-  
muste ebaõigsust. Pärilikud omadused antakse edasi mitte  
ainult kromosoomide abil, see võime on igal elusaine osa-  
kesel. Meie tööd, nagu järgnevalt nähtub, kinnitavad seda  
T. D. Lõssenko seisukohta.

Meie poolt teostatud uurimised võimaldavad pooldumis-  
protsessi vaadelda sugugi mitte nii, nagu vaatavad asjale  
virhovlased ja geneetikud-morganistid, kelle arvates rakk  
seejuures pooldub mehaaniliselt kaheks võrdseks osaks.  
Tegelikult toimub raku pooldumisel uue  
raku sündimine vana emaraku sisemuses.  
Seega osutub kahest uuest rakust üks ema-  
rakuks ja teine tütarakuks.

Niisiis algab raku individuaalne arene-  
mine (ontogenees) tema formeerumisega  
läbi rea staadiumide kas elusainest või  
emaraku elusainest jagunemise ajal.

Elu ei alga mitte rakust, nagu seda kujutles Virchow,  
vaid lihtsamast moodustisest — rakutust elusainest. «Liht-  
saim tüüp, mis esineb kogu orgaanilises looduses», ütleb  
Engels, «on rakk, ja rakk on igatahes ka kõrgemate  
organisatsioonide aluseks. Seevastu aga leidub mada-  
laimate organismide seas terve hulk niisuguseid, mis  
seisavad rakkudest tublisti madalamal, nagu protamöob,  
lihtne valgutombuke, ilma igasuguse diferentseerumiseta,

terve rida muid moneere ja kõik mõik-rohevetikad (Siphoneae).»<sup>1</sup>

Või edasi: «Madalaimad elusolendid, keda me tunneme, pole nimelt midagi muud kui lihtsad valgutombukesed ning nende juures ilmnevad juba kõik olulisemad eluavaldused.»<sup>2</sup>

Nendest Engelsi sõnadest on selge, et ta näeb elu algust mitte rakus, vaid hoopis palju lihtsamates vormides, valkaine tombukeses, mida meie nimetame elusaineks.

Darwin, kes oma õpetusega looduse arenemisest purustas religioossed eelarvamused ja andis ratsionaalse selektuse organismi otstarbekohasest ehitusest, ei puudutanud üldse raku arenemise küsimust. Selles suhtes jäi Darwini evolutsiooniõpetusse suur lünk.

Rida õpetlasi on üle 75 aasta valitsenud Virchowi teooriaga juba nii kokku kasvanud, et ei suuda harjutud ideedest loobuda. Virchowi järglased ei taha märgata looduses esinevate, rakuga mitte midagi ühist omavate algvormide mitmekesisust.

Pimestatus Virchowi teooriast ja orjalikkus selle ees on mõnedel bioloogidel nii suur, et nad kõigi abinõudega protesteerivad isegi rakkude tekkimise probleemi püstitamise vastu, lükates tagasi rakkude tekkimise võimaluse elusainest evolutsiooni teel.

Et seda uut probleemi diskrediteerida, samastavad virhovlased seda Paracelsuse (XVI sajandi) ebateadusliku fantaasiaga, mille järgi kõrgeltorganiseeritud olendid, nagu hiired ja kalad, põlvnevad roiskunud veest. Nagu teada, andis Paracelsus retsepti, kuidas valmistada homunculust, s. o. väikest inimest. «Võta teatavat inimese vedelikku (jutt on uriinist — O. L.) ja jätta see roiskuma algul suletud kõrvitsasse, seejärel neljakümneks päevaks hobuse makku, kuni vedelik hakkab elama, liigutama ja kohmitsema, mida on kerge märgata. See, mis on tekkinud, ei sarnane veel sugugi inimesega, ta on läbipaistev ja kehatu. Aga kui teda seejärel iga päev salaja ettevaatlikult ja arukalt toita inimese verega ja säilitada neljakümne nädala vältel püsivas ning ühtlases hobusemao soojuses, siis kujuneb tõeline elus laps... , kuid üsna väikese kasvuga»<sup>3</sup>.

Van Helmont andis XVI—XVII sajandil samalaadse

<sup>1</sup> F. Engels, Anti-Dühring, Tallinn, 1951, lk. 70.

<sup>2</sup> F. Engels, Anti-Dühring, Tallinn, 1951, lk. 73.

<sup>3</sup> Tsiteeritud teose järgi Лункевич, Основы жизни, т. I, М., 1928, стр. 85.

retsepti hiirte valmistamiseks teradest, mis on niisutatud mustast särgist välja väänatud vedelikuga. Niisugustel totratel ideedel kõrgeltorganiseeritud loomade iseenesliku tekkimise kohta roiskunud veest ja igasugusest sodist ei ole muidugi midagi ühist raku elusainest tekkimise teadusliku teooriaga.

On hästi tuntud tõsiasi, et uued progressiivsed ideed, mis on vastuolus vananenutega, on alati leidnud ja leiavad tugevat vastuseisu reaktsiooniliste õpetlaste poolt. Eriti rae-vukat vastuseisu eesrindlikele ideedele osutab kapitalistlike maade kodanlik teadus, olles idealismi ja papimeel-suse tugeva mõju all. Idealism eitab dialektilis-materialistlikku arenemisteooriat «...eitab maailma ja tema seadus-pärasuste tunnetamise võimalust, ei usu meie teadmiste usaldusväarsust, ei tunnusta objektiivset tõe, ja arvab, et maailm on täis «asju iseeneses», mida teadus kunagi ei suuda tunnetada...»<sup>1</sup> Nimelt seepärast keeldub kodanlik teadus käesoleva ajani lihtsaimate elusoleste isetärgkamise probleemi püstitamisest, rakkude arenemise uurimisest.

Vastandina idealismile, arvab dialektiline-materialistlik filosoofia, et «... maailmas ei ole tunnetamatuid asju, vaid on ainult veel tunnetamata asjad, mis avastatakse ja tun-netatakse teaduse ja praktika jõududega».<sup>2</sup>

Nõukogude õpetlased, dialektilise materialismi vaimus kasvatatud novaatorid, loovad vabalt kõige eesrindlikumat teadust maailmas.

Nõukogude teaduse saavutused on väga suured. Nii näiteks meie biokeemikud akadeemik N. D. Zelinski, N. I. Gavrilov, B. I. Zbarski jt. on juba lähedal lõpliku lahenduse saavutamisele küsimuses, missuguses korras asetsevad amiinhapped (keerukad orgaanilised ained) valgumolekulis (osakeses), missugune on valgumolekuli struktuur. See küsimus on otseses seoses teise, veel tähtsama küsimu-sega — kuidas valmistada valku kunstlikul teel.

Esimesed õnnestunud katsed kunstlike valgusarnaste aine-te saamiseks tegi hiljuti Leningradis professor S. E. Bres-ler.

Valgu valmistamise ülesandel on suur tähtsus tööstuse jaoks (kunstliku kiu, kunstvilla, kunstlike toiduainete jne. saamiseks). Sel küsimusel on tohutu tähtsus ka teadusele

<sup>1</sup> ÜK(b)P Ajalugu. Lühikursus. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1951, lk. 102.

<sup>2</sup> Samas.

— bioloogiale, meditsiinile ja agrobioloogiale — eriti elusaine-probleemi jaoks. Valk kuulub elusaine koosseisu kui tema tähtsaim koostisosa. Kuid lihtsaimast valgust kuni elusa rakuni on veel suur vahemaa. Ainult siis, kui see vahemaa põhiliselt ületatakse, võib loota kunstlikult saadud valgu kasutamise võimalusele lihtsaimate organismide, rakkude ja kudede loomiseks.

Raku elusaine arenemise probleemi uuriti kuni viimase ajani peamiselt ainult minu poolt juhitud Eksperimentaalse Bioloogia Instituudi Tsütoloogia Laboratooriumis.

«Ei saa edasi liikuda» — ütleb seltsimees Stalin — «ja teadust edasi viia, kui ei võeta kriitilise analüüsi alla tuntud autoriteetide vananenud teese ja arvamusi.»<sup>1</sup>

Esitades meie probleemi raku tekkimise kohta elusainest, võtsime meie kriitika alla Virchowi väärdõpetuse, mille dogmaatilised väited elu võimatusest väljaspool rakku aheldasid loodusteadlaste mõtte.

Engels kirjutab: «... Kuidas aga toimub arenemine lihtsast plastilisest valgust rakuks ja järelilikult organismiks, seda peab meile alles vaatlus selgitama.»<sup>2</sup>

Meie laboratoorium tegi endale ülesandeks uurida rakkude tekkimist elusast plastilisest valgust, elusainest.

Kui on olemas keerukas valkaine, milles peale valgu on veel nukleinhappeid (mis kuuluvad raku tuuma koostisse), samuti mõningaid teisi aineid, — kui sellel valkainel ei ole veel raku kuju, kuid ta on juba võimeline ainevahetuseks, siis on see kahtlemata elusaine, mis sobivatel tingimustel ei või jääda muutumata, arenemata. Arenedes peab ta andma uusi, kvalitatiivselt kõrgemaid vorme, muutudes eelrakuks ehk moneeriks ja siis rakuks.

Kui aga protoplasmal või valkainel ei ole võimet ainevahetuseks või pole ümbritsevas keskkonnas selleks sobivaid tingimusi, siis ta hävineb ja laguneb oma lihtsamateks koostisosadeks või võib teatud tingimustel konserveeruda, varjata oma arenemisvõimalusi (anabioos).

Üks bioloogidest (prof. Nemilov) kirjutab: «Mitte kusa-gil, ei kohutavas ookeanisügavuses, ei kõrgeimate mägede jäistel tippudel, ei troopika tihedates padrikutes, kus kõik on nii täis elu, — mitte kusagil ei sünni elusolendid uuesti mitteelusast, vaid nad tekivad alati ainult teistest elusolen-

<sup>1</sup> Seltsimees Stalini vastus sm. Razini kirjale. «Eesti Bolševik» nr. 6, 1947, lk. 4,5.

<sup>2</sup> F. Engels, Anti-Dühring, Tallinn, 1951, lk. 302.

ditest. Järelikult on selge, et meil tuleb igaveseks loobuda lootusest jälgida vahetult elu tekkimist.»<sup>1</sup>

Kui isetekkimist mõista kõrgelt arenenud organismide tekkimisena elutust materias, siis ei saa muidugi sellist iseeneslikku tekkimist olla, kuna anorgaanilisest materias peab algul arenema elus valk, elusaine, ja juba elusainest võib oodata rakkude, ja sedagi alles kõige lihtsamate, arenemist.

Engels arvas, et: «Kui kunagi õnnestub keemilisel teel koostada valkkehasid, siis ilmutavad nad kahtlemata elunähtusi ja teostavad ainevahetust, olgu nad siis kuitahes nõrgad ja lühiealised.»<sup>2</sup>

Eitada elu tekkimist tänapäeval, nagu seda teevad mõned õpetlased, ainult selle põhjal, et seda tekkimist ei ole veel keegi täheldanud, või nagu seda teevad teised õpetlased, kes väidavad, et kaasaegsed kõrgeltorganiseeritud mikroorganismid sööksid iga uuesti kujuneva lihtsa elusaine ära, on liialt naiivne ja põhjendamatu.

Helmholtz kirjutas mitukümmend aastat tagasi: «Kui kõik meie püüded luua organismi elutust ainest ebaõnnestuvad, siis mulle näib, meil on õigus seada endale küsimus: kas elu on üleüldse kunagi tekkinud?»

Engels vastas talle selle kohta järgmiselt: «See mida Helmholtz kõneleb kõikide katsete viljatusest luua kunstlikult elu, kõlab lausa lapsikult.»<sup>3</sup>

Peale selle, kus on see piir, mille puhul elusaine katkestab oma arenemise ja lakkab uuesti moodustumast? Ja millised füüsilis-keemilised põhjused võisid peatada elusaine arenemist anorgaanilisest materias?

Elemendid, millest moodustub elus protoplasma, jätkavad ju oma olemasolu, temperatuur ja õhk on jäänud samaks või on muutunud väga vähe. Ka iidsetel aegadel võis elusaine areneda mitte väga kõrge temperatuuri piirides, kuna kõrge temperatuuri juures valgud kalgenduvad ja elu muutub võimatuks.

Niisiis on raske kujutleda, et pärast rakkude moodustumist kaoks maa peal võimalus elusaine arenemiseks, rakkude uuesti kujunemiseks temast.

<sup>1</sup> Новые идеи в биологии, 1924, сборник № 10, изд. Образование.

<sup>2</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, Л. 1949, стр. 244.

<sup>3</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, Л. 1949, стр. 244.

## MIS ON ELUSAINE?

Et seletada raku tekkimist elusainest, on tarvis kõigepealt uurida elusainet ennast ja omandada selge kujutlus mõiste «elusaine» kohta. Mitmesugused uurijad lähenevad terminile «elusaine» erisuguselt. Kõigepealt tuleb kahjulikud õpetused kõrvale heita.

Elusaine religioosel seletusel pole vajadust peatuda tema ebateaduslikkuse ja totruse tõttu. Kuid religiooni-esindajatest pole kaugele läinud ka vitalistid, kes seletavad elunähtusi elusates organismides mingi erilise elujõu olemasoluga, mittemateriaalse «entelehhiaga», nagu vitalistid endi välja mõeldud mittemateriaalset elualget nimetavad.

Vitalistid arvavad, et elus organism ei allu üldistele loodusseadustele, bioloogilised seadused ei ole aga uuritavad, nad pole tunnetatavad, kuna neid juhtivat justkui mittemateriaalsed jõud.

Darwini õpetus ja bioloogia uued saavutused andsid vitalistlikule õpetusele purustava löögi ja tänapäeval esineb maskeerimata vitalistlikke sonimisi harva.

Võitluses vitalismi vastu tekkis kodanlikus teaduses teine äärmus — mehanistlik mõttesuund, mis sisuliselt ei läinud vitalistide idealistlikust õpetusest kuigi kaugele. Mehanistid vaatlevad eluprotsesse ainult muutumatute osakeste kvantitatiivsete kombinatsioonidena.

Organismi vaatlevad nad rakkude lihtsa summana, ehkki organism on tegelikult keerukaim, väga mitmekesiste sise- ja välimiste seostega süsteem.

Mehanistlik õpetus, mitte tunnistades kvalitatiivseid revolutsioonilisi hüppeid looduse arenemises, on kahjulikum antimarksistlik õpetus, mille vastu tuleb pidada kõige karmimat võitlust.

Kahjuks omab mehanitsism bioloogias veel praegugi küllalt suurt kohta. Mõned bioloogid jätkavad veel tänaseni pimesi kummardamist mehanist Virchow'i autoriteedi ees.

Alles hiljuti kutsusid uued, vananenud traditsioonide vastu suunatud tööd tsütoloogias<sup>1</sup> virhovlaste poolt esile ägedaid kallaletunge.

Kuidas läheneb siis see osa teadlastest elusaine-probleemile?

Mõned bioloogid (näiteks A. R. Kizel, N. K. Koltsov), asudes mehanistlikel positsioonidel, ei usu üldse võimlusse kunagi kunstlikku valku luua, põhjendades oma uskumatust sellega, et valk, nagu teada, koosneb paarikümnest amiinhappest, mis valgus korduvalt esinevad. Mil viisil amiinhapped valku moodustavad, ei ole teada.

Need õpetlased arvavad, et ainus tee kunstliku valgus saamiseks on amiinhapetega pimesi kombineerimine. Sääraseid kombinatsioone võib olla tohutult palju ja selleks kuluks võib-olla miljoneid aastaid, et õpetlased-mehaanistid j u h u s l i k u l t vajalikule, elusat valku andvale kombinatsioonile satuksid, see on muidugi teaduse labastamine. Sest valgus või elusaine kujunemisel peavad olema omad seaduspärasused, milliseid tulebki uurida, mitte aga tegelda lihtsalt amiinhapete segamisega hea õnne peale. Protoplasma allub mitte ainult füüsika ja keemia, vaid ka bioloogia seadustele, kuid mõned õpetlased unustavad selle ja kujutlevad, nagu oleks protoplasma mitmesuguste keemiliste ainete lihtne segu.

Engels, ise mitte eksperimenteerides, kasutas ära kolosaalse faktilise materjali, mis oli kogutud teaduse poolt, süstematiseeris selle ja tuli järgmisele otsusele: «Valgu eksistentsitingimused on lõpmatult keerukamad kui mistahes teise meile tuntud süsinikuühendi eksistentsitingimused, sest siin on meil tegemist mitte ainult uute füüsiliste ja keemiliste omadustega, vaid ka toitumise ja hingamise funktsioonidega...»,<sup>2</sup> s. o. bioloogiliste omadustega.

Relvastatuna dialektilis-materialistliku maailmavaatega, juhindudes Marxi, Engelsi ja nende ideede geniaalsete jätkajate Lenini ja Stalini õpetusest, püstitavad eesrindlikud nõukogude õpetlased valgus- ja elusaine-probleemi uutviisi.

Vastupidiselt metafüüsikale ei käsita dialektika loodust liikumatuse ja püsimise, seisaku ja muutumatuse seisundina, vaid lakkamatu liikumise ja muutumise, lakkamatu uuene-

<sup>1</sup> Tsütoloogia on teadus taimsete ja loomsete rakkude ehitusest ja elunähtustest. (O. L.)

<sup>2</sup> Ф. Энгельс. Дialeктика природы, Госполитиздат, Л. 1949, стр. 243.

mise ja arenemise seisundina, kus alati miski tekib ja areneb, miski hävineb ja läheneb oma elupäevade lõpule.<sup>1</sup>

Nõukogude biokeemikud on saavutanud suuri tulemusi elusa organismi ainevahetuse uurimise alal, kus kombineeruvad tekkimise ja lagunemise protsessid. Nad on lähedal valgu peene struktuuri mõistatuse lahendamisele. Neil õnnestus kunstlikes tingimustes luua niisuguseid valgusar-naseid aineid, mis endi omadustelt on väga lähedased pä-risvalkudele.

Meie laboratooriumis saadi rakke, mis arenesid rakutust elusainest. Elusaine kujutab endast peamiselt valkudest koosnevat materjali, mis tingib ainevahetuse protsessi, s. o. üheaegset ehitumist ja lagunemist. Elusainet leidub igas rakus ja väljaspool teda. Soodsates tingimustes areneb rakuväline elusaine rea staadiumide kaudu rakuks. Ebasood-sail tingimustel elav valgumass edasi ei arene, vaid läheb üle lihtsamaks vormiks, mis ei anna rakke, laguneb ja võib olla toiduks arenevale elusainele ning rakkudele.

\*

XIX sajandi teise poole tuntud looduseuurija, materialist Haeckel jagab rakkude tekkimise ajaloo kaheks etapiks: elusaine tekkimine anorgaanilisest maailmast (elu tekki-mine) ja rakkude arenemine elusainest.

«Eitada spontaanset tekkimist, (s. o. isetekkimist O. L.) see tähendab» — kirjutab Haeckel — «tunnistada imesid, elu loomist jumala poolt. Elu tekib kas iseenesest ühtede või teiste seaduspärasuste alusel või tema loojaks on üli-loomulikud jõud.»<sup>2</sup>

Omistades esmase elutekkimise hüpoteesile ülisuurt täht-sust, osutas Haeckel vajadusele tunnistada rakueelseid elu-vorme. Niisuguse elusa materia olemasolu rakueelseks vormiks on m o n e e r, mis Haeckeli arvates oleleb ka meie ajal.

Moneerid on, nagu kirjutab Haeckel, lihtsaimad «orga-niteta organismid». Ainult sellised homogeenised (s. o. üht-lased — O. L.), veel täiesti diferentseerumata organismid, mis oma molekulaarse koostise poolest on lähedal anor-

<sup>1</sup> ÜK(b)P Ajalugu. Lühikursus. Eesti Riiklik Kirjastus, Tallinn, 1951, lk. 96.

<sup>2</sup> Э. Геккель. Естественная история миротворения. СПб, 1909.

gaanilistele kristallidele, võisid moodustuda ka esmase tekkimise teel ja saada kõigi teiste organismide esivanemaiks. Nende probiontide (rakueellased — O. L.) edasises arengus oli tähtsaimaks protsessiks kõigepealt tuuma kujundumine struktuuritus plassooneitombukeses.<sup>1</sup> Seda võib füüsiliselt ette kujutada valgu sisemiste tsentraalsete osakeste tihenemisena, millega kaasneb ühtlasi keemilise koostise muutus.<sup>2</sup>

Järelikult tuleb Haeckeli arvates eristada kaht liiki elementaarseid organisme nende ajaloolises järgnevuses: tuumata plasmatombukesed, mida ta nimetab moneerideks ehk tsütotoidideks (eelrakkudeks) ja rakud — plasmamassid, mis sisaldavad juba tuuma.

Engels kirjutab moneeride kohta järgmist: «Rakutud alustavad oma arenemist moneerist, lihtsast valgutombukesest, mis sirutab välja ja tõmbab tagasi ühe- või teisekujulisi ebajalakesi.»<sup>3</sup>

Meie laboratoorium tegelebki peamiselt elusaine, mille aluse moodustavad, nagu nägime, valkained, moneerideks ja rakkudeks moonduvise protsesside uurimisega.

---

<sup>1</sup> Plassooni all mõtles Haeckel nähtavasti elusainet (O. L.).

<sup>2</sup> Э. Геккель. Естественная история миротворения. СПб, 1909.

<sup>3</sup> Ф. Энгельс. Диалектика природы, Госполитиздат, Л. 1949, стр. 245.

## RAKKUDE ARENEMINE ELUSAINEST.

Raku arenemist ontogeneetilises perioodis, s. t. perioodi kestel tema sünnist surmani, on osaliselt tundma õpitud. Meie katsed näitasid, et raku ontogeneesi tuleb mõista tema arenemisena elusainest. Tunduvalt raskem on tundma õppida niinimetatud raku fülogeneesi, see tähendab tema arenemise ajalugu esmasest elusainest, kuna see protsess toimus miljoneid aastaid tagasi. Kas on võimalik sellele küsimusele läheneda katselisel teel?

Olemasolevad tähelepanekud organismide arenemisest kõnelevad sellest, et ontogenees on fülogeneesi lühike muutunud kordamine, s. t. et hulkrakse looma või taime arenemisprotsessis korduvad mõnevõrra muutunud kujul (vastavuses uute keskkonna tingimustega) antud liigi, antud looma või taime indiviidi saamisloo põhilised momendid.

Näiteks võib tuua niinimetatud gastrula ehk karikloote staadiumi (kahekihilise kotikese staadium), mis on omane tervele reale loomadele nende embrüonaalse arenemise järgus. Kõrgeltorganiseeritud loomade (sealhulgas ka inimese) gastrula on sarnane põlüübi või hüdra ehitusega, madalal organisatsioonistmel seisvate veeloomade organismidega. Nende loomade keha, samuti nagu gastrula, kujutab endast kahekihilist kotikest. Teiseks näiteks selles suhtes on inimese loote lõpuskaared, mis meenutavad kala lõpuseid. Taolisi näiteid võiks tuua palju.

Nende tähelepanekute põhjal loodi niinimetatud biogeneetiline seadus. Selle seaduse kohaselt toimub iga indiviidi individuaalne arenemine (ontogenees) sellesamas vormidereas, mille tegi läbi kogu tema liik oma fülogeneesi evolutsiooniprotsessis, alates kõige lihtsamast vormist kuni viimase, teda iseloomustava vormini.

Kuid ontogenees ei korda fülogeneesi tervikuna, kuna iga organismi arenemine ühelt poolt muutub väliskeskkonna muutuste mõjul, teiselt poolt aga määratletakse ta

pärivusega, mis allub samuti väliskeskkonna muutuste mõjule.

Siiski pole kahtlust, et põhijoontes iga üksiku organismi ontogeneesis kordub liigi fülogenees. Kui see aga nii on, miks ei või siis organismis korduda ka raku moodustumise protsess kui organismi fülogeneetilise (ajaloolise) arenemise kõige ürgsem aste?

Pole kahtlust, et väga kaugetel aegadel oli elu selle algusel arenemisastmel, kus ei olnud veel rakke, vaid oleles ainult rakutu elusaine, millest ajajooksul arenesid ürgsed moneerid ja seejärel ka rakud; see aste peab kajastuma kaasaegsete organismide ontogeneetilises arenemises. Nende individuaalses arenemises peab olema niisugune staadium, kus ei ole veel tõelist rakku, s. o. tuumata moneeri staadium.

Meie laboratoorium uuris mitmesuguste selgrooliste loomade individuaalse arenemise esialgseid staadiume. Uuriti konnade, kalade marjateri, samuti mõnede lindude mune.

Loote arenemist käsitlevates õpikutes ja raamatutes kirjeldatakse selle protsessi algust harilikult muna kaudse jagunemisena, mis tekib pärast tema viljastamist. Selle tagajärjel jaguneb («lõigustub») muna üha väiksemateks osadeks — blastomeerideks.

Kuid täpsemad uurimised näitavad, et muna arenemise algus ei seisa ainult tema lõigustumises ja et lõigustumist ei saa vaadelda kaudse jagunemisena. Muna arenemisprotsess ja tulevase organismi loote kujunemine temast algab muutustest muna elusaines, millised muutused toimuvad veel enne muna viljastamist ja meessuguraku — spermatozoidi (seemneniidikese) tungimist temasse.

Munas, nagu igas rakus, on olemas tuum, mida siin, vana traditsiooni järgi idupõiekeseks nimetatakse. Juba möödunud sajandil pani vene õpetlane V. V. Zalenski tähele, et muna arenemise varases staadiumis idupõieke temas puudub, ilmudes alles veidi hiljem.

Zalenski kirjutas: « $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  tundi pärast munemist võib eos veel enne tema viljastamist märgata idupõiekesekese (munaraku tuuma) puudumist. Idupõieke kadus. Pärast idupõiekesekese kadumist on muna tuumata rakk.»<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Заленский В. В. История развития стерляди. I. Эмбриональное развитие. Труды общества естествоиспытателей при Казанском университете, т. VIII, вып. 3., 1878.

Teiste uurijate hilisemates töödes on hästi jälgitud idu-põiekesse kromatiini (tuumaaine) saatust. Algul toimub nii tugev kromatiini pihustumine, et ainult hoolsal uurimisel võib näha väheseid tuumajäänuseid. Tuleb lisada, et enne viljastamist on munas väga vähe kromatiini, mille hulk vastavalt loote arenemisele ja kasvamisele suureneb.

Meie vaatlused kunstlikult viljastatud sevrjuuga muna kõige varasematest staadiumidest andsid samalaadseid tulemusi. Kui see aga nii on, kui muna arenemise varasel staadiumil täheldatakse tõepoolest formeerunud tuuma puudumist, siis on väljaspool igasugust kahtlust, et meie ees on munaraku arenemise rakueelse staadiumi pilt. Pärast viljastamist saabub teine, tuuma formeerumisega kaasnev staadium, «emas-pronukleuse» staadium, s. o. munaraku kujunemise staadium. Niisiis, ka munarakk võib oma arenemises läbi teha moneeri staadiumi (joon. 6,1).

Nüüd asumegi kirjeldama muna arenemise mitmesuguseid etappe kromatiini hajutatud jääkidest.

33 minutit pärast sevrjuuga muna (kalamarjaterakese) kunstlikku viljastamist võib tema animaalses osas (muna selles pooles, kus toimub rakkude moodustumine) täheldada ainult tsütoplasmat<sup>1</sup> sõmeruse kujul (värvub ainult tsütoplasma värviga), aga tuumaainet (kromatiini) ei ole. Tsütoplasma asetseb kas ühtlaselt või üksikute saarekestena (joon. 6,2) väga peene sõmeruse hulgas.

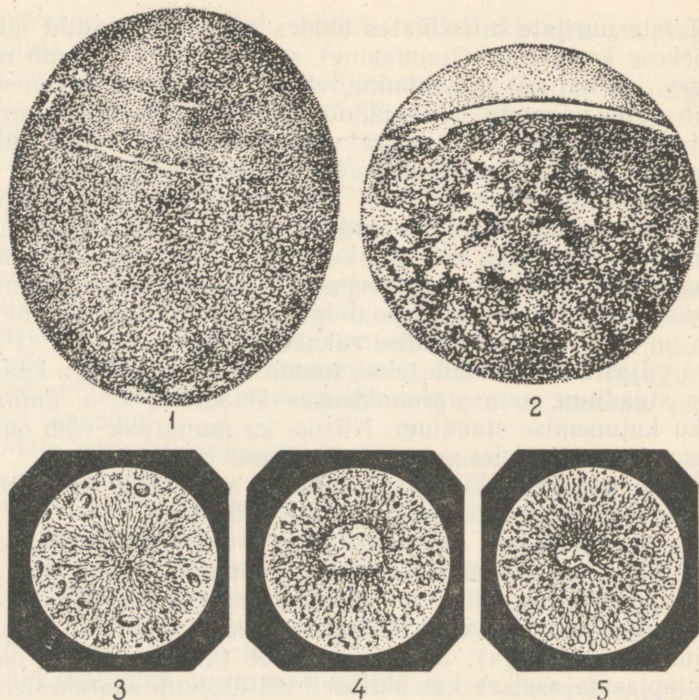
Muna niinimetatud vegetatiivses, rebuga täidetud osas, mida senini ainult toitematerjaliks peeti, asetseb niitja protoplasma seas tuumavärviga kahvatult värvunud rebujas sõmerus. Animaalsele poolusele lähenedes muutub sõmerus ikka peenemaks ja peenemaks. Osa temast värvub tuuma- ja teine osa tsütoplasma värvidega.

38 minutit pärast viljastamist pilt muutub. Tsütoplasmaatiline sõmerus on kogunenud kiirtetaoliselt muna keskpunkti ümber. «Kiirte» otstes asuvad peenimad tuumatuüpi terakesed (joon. 6,3).

Veel hiljem ilmub kiirja sfääri keskele väike põieke, mis värvub tsütoplasma värviga. Ta kujutab endast tuuma kujunemise algstaadiumi ja teda nimetatakse «liniintooseks» ehk homogeenseks (ühtlaseks) tuumaks (joon. 6,4). Temas ei ole veel tuumaainet — kromatiini. Liniintoes kasvab, üm-

---

<sup>1</sup> Tsütoplasma on rakukeha protoplasma, mis ümbritseb tuuma (O. L.).



Joon. 6. Munaraku arenemine: 1 — tuumata munarakk (enne viljastamist, moneeristaadiumis); 2 — protoplasmasaarekesed (33 minutit pärast viljastamist); 3 — sõmeruse kiirjas asetsus (38 minut pärast); 4 — tuuma kujunemise algus; 5 — väljakujunenud tuum.

berringi protoplasmas leiduv sõmerus täidab liniintoest ja vastavalt viimase täitumisele kaob sõmerus ümbritsevatest osadest.

Sel viisil kujuneb «sõmerjas tuum» (joon. 6,5). Munaraku valmimisel kadunud tuum moodustub järelkult uuesti.

See munaraku tuuma arenemise protsess meenutab ülimal määral raku ja tuuma arenemise protsessi, mida kirjeldasid Mintšin (1923. a.) ja Haeckel (1870. a.) oma uurimustes rakkude fülogeneetilisest (ajaloolisest) arenemisest. Mintšin nimetab niisugust «sõmerjat tuuma» «karüosoomiks».

Munaraku tuum kujuneb terve munaraku animaalses

osas.<sup>1</sup> Tekib küsimus, aga kuidas toimub arenemisprotsess muna vegetatiivses osas<sup>2</sup> ja kas see osa munast läheb tõepoolest ainult munaraku toitmiseks või kujunevad temas uued rakud, mis võtavad osa loote ülesehitamisest?

Küsimus selle kohta, kuidas toimub tuumaaine juurdekasvamine ja kuidas see juurdetulek kajastub rebumassi morfoloogilistes<sup>3</sup> muutustes, on väga huvitav.

Mitmete andmete alusel kirjandusest võib järeldada, et rebus leidub selliseid aineid, nagu fosforhape, nukleoproteiidid ja lipoidid (millede koostises on samuti fosforit), s. t. ained, mis võivad olla materjaliks rakutuumade ülesehitamisel.

Meie katsete põhjal selgus, et rebuterakeste kestad sisaldavad oma koostises nukleiinhappeid, mis sisalduvad harilikult raku tuumas ja on fosforirikkad.

Meie teised tähelepanekud näitasid, et rebu sõmerust on kaht liiki. Ühelt poolt on rebus terakesed, mis värvuvad niisuguste värvidega, millega harilikult värvuvad rakus tuumas osad. Seda sõmerust nimetasime leppeliselt tuumasõmeruseks. Teiselt poolt, kõrvuti tuumasõmerusega leidub siin sõmerust, mis värvub ainult värvidega, millega harilikult värvub raku tsütoplasma. Niisugust sõmerust märgistame tsütoplasmasõmerusena (joon. 7).

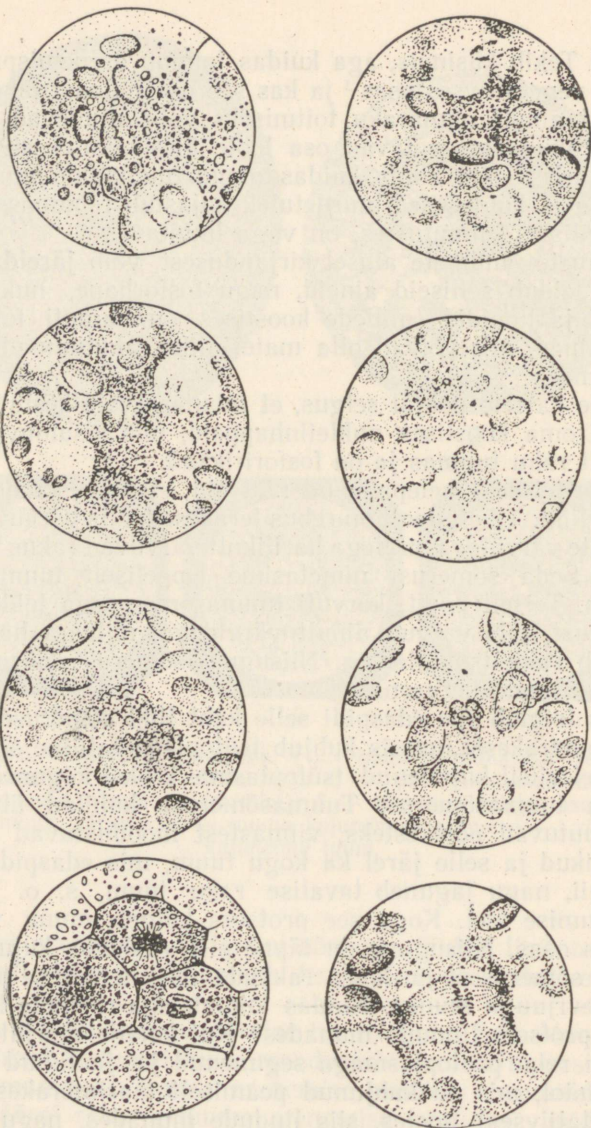
Mis toimub siis edaspidi selle kaht liiki sõmerusega?

Rebuterakeste massis kuhjub tsütoplasmaatiline sõmerus, aga sel viisil kujunenud tsütoplasma keskel koguneb kuhilatena tuumasõmerus. Tuumasõmeruse kuhilad ühinevad ja muutuvad põiekesteks, viimastest moodustuvad tuuma sagarikud ja selle järel ka kogu tuum, mis edaspidi jaguneb nii, nagu jaguneb tavalise raku tuum, s. o. kaudse pooldumise teel. Kogu see protsess kulgeb muna vegetatiivses osas. Niisugune on täpne pilt rakkude kujunemise kohta sõmerusest ja kogu rakkude moodustumise protsessist sevrjuuga munas. Kuidas toimub aga rakkude kujunemise protsess lindude munades? Kui kalade marjaterakes-tes on rebu protoplasmaga segunenud ja jaotunud sõmeruse näol, mis on kuhjunud peamiselt marjaterakese ühes (vegetatiivses) pooles, siis lindude munades, nagu teada, kujutab rebu endast massiivset munavalgega ümbritsetud

<sup>1</sup> Munaraku animaalne osa on see osa, kus on vähe rebu (O. L.).

<sup>2</sup> Munaraku vegetatiivne osa on see rakuosa, milles kuhjub suurel hulgal rebu (O. L.).

<sup>3</sup> Morfoloogiline — välimusse ja ehitusse puutuv (O. L.).



Joon. 7. Rakkude moodustumine reuteraketest sevrjuuga marjateras: 1 — reuterakesed lagunevad peeneks sõmeruseks; 6 — peeni sõmerus koguneb kuhikutesse, millest arenevad rakud; 7 — valmis rakud; 8 — reuteraketest arenenud rakk kaudse pooldumise seisundis.

kera, mis omakorda on peidetud lubjast koore alla. Rebu peal võib alati leida valkjat täppi — looteketast, milles toimuvad lõigustumiseprotsessid. Seniajani arvati, et kõik looterakud moodustuvad ainult looteketta materjalist.

Ülalkirjeldatud tähelepanekud, mis on tehtud kalamarjaterakeste materjalil, näitasid, et rebu kujutab endast mitte ainult toitmaterjali, vaid ka elusainet, mis oma arenemises ümber kujuneb loote ülesehitamiseks minevateks rakkudeks.

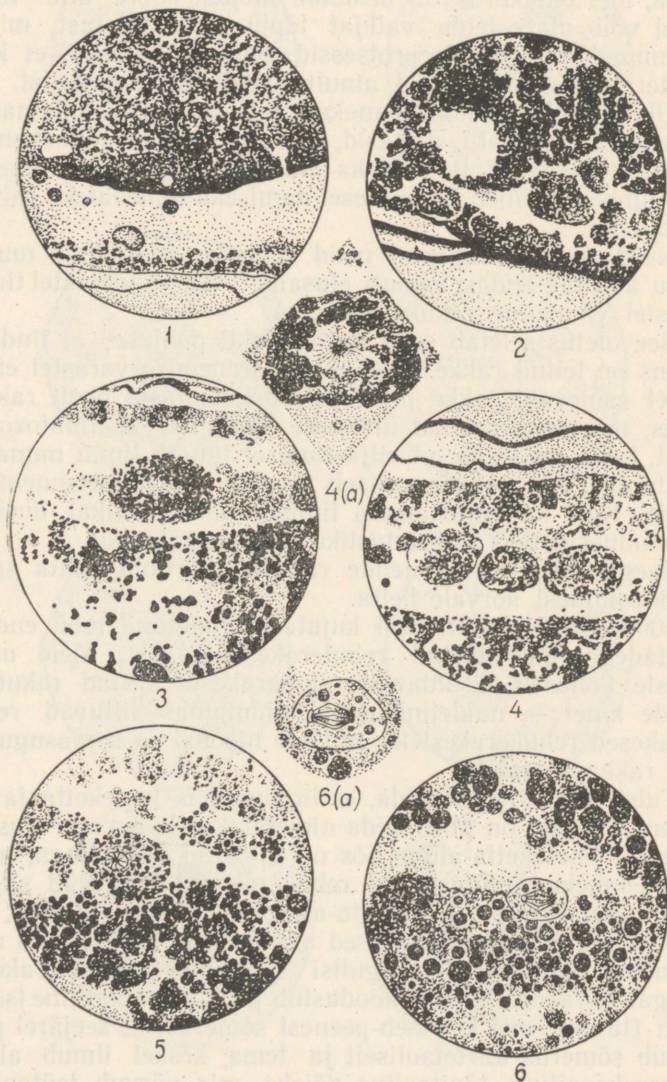
Need andmed lubavad meid eeldada, et lindude muna-rebu kujutab endast samuti elusainet, mis on sobival tingimustel võimeline rakuks arenema.

See oletus seletab selle tuntud fakti põhjuse, et lindude rebus on leitud rakke. Neid muna arenemise varastel etappidel esinevaid rakke peeti paljude õpetlaste poolt rakkudeks, mis on arenenud munasse sattunud spermatozoididest, kuna on teada, et viljastamisel tungib linnu munasse mitte üks, vaid rohkearvuliselt spermatozoide (seemneniidikesi). Kuid ka viljastamata linnumunade hoolikal uurimisel ilmnesid neis mõistatusliku päritoluga rakud.

Seega tuleb oletus nende rakkude päritolu kohta spermatozoididest kõrvale heita.

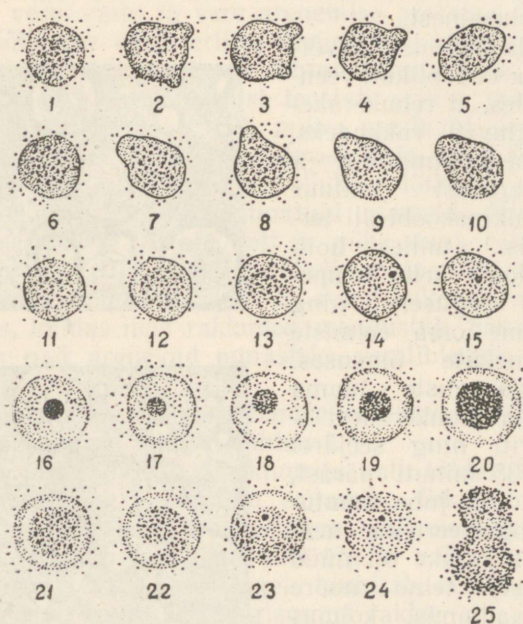
400-kordsel suurendusel kujutab linnumuna rebu endast kestadega ümbritsetud rebuterakeste massi. Meie uurimuste kohaselt sisaldavad rebuterakeste kestad rakutuumade ainet — nukleiinhapet. Linnumunas liituvad rebuterakesed rebukerakesteks, millede mõõted on samasugused kui rakkude omad.

Tuleb veel ära märkida, et linnumunas looteketta ja rebumassi vahel on pilu, mida nimetatakse looteketta-aluseks õõneks. Looteketta-alune õõs on täidetud vedelikuga; meie tähelepanekud näitasid, et rebukerakesed langevad sageli rebumassist välja looteketta-alusesse õõnde. Osutus, et need väljalangenud kerakesed arenevad ja teevad oma arenemises läbi rea järkjärgulisi staadiume. Rebuterakeste hulgas kerakese keskel moodustub protoplasmaatiline tsentrum (tuum), mis koosneb peenest sõmerusest; seejärel paigutub sõmerus kiirtetaoliselt ja tema keskel ilmub algul mikrokoopiline, täpitaoline põieke, mis värvub tsütoplasma-värvidega ja kasvab kuni valmis tuuma suuruseni. Nii-sugust põiekest nimetame meie Mintšini järgi «liniintoe-seks», s. t. tuuma algeks. Viimane täitub seejärel tuumasõmerusega ja moodustab «sõmeralise tuuma». Vaatleja



Joon. 8. Raku arenemine rebukerakestest: 1 ja 2 -- üksikute kerakeste väljalangemine rebumassist; 3, 4, 4-a -- tuuma kujunemise algus; 5 -- valmis rakk; 6 -- rebukerakesest arenenud rakk kaudse pooldumise seisundis.

silme ees, kes seda protsessi mikroskoobi all rebus võetud tilgas uurib, väljub tuumasõmerus tuumast uuesti tsütoplasmasse ja tekib noor rakk tuumasõmerusega tsütoplasmas ning peaaegu ilma kromatiiniga tuumaga, mis on iseloomulik harilikule noorele rakule (joon. 8 ja 9).



Joon. 9. Rebukerakestest rakkude tekkimise skeem. 1 — rebukerake; 25 — valmis rakk pooldumise seisundis.

Niiviisi jälgisime, kuidas kanamunas rebukerakesest areneb rakk. Samasuguseid tulemusi saadi meie laboratooriumis protsesside uurimisel, mis toimuvad varblasemuna rebukerakeses. Osutus, et rakkude moodustamise võime omavad rebukerakesed kogu rebu pinnal. Osa kerakesi aga laguneb ja on nähtavasti toitematerjaliks lootele.

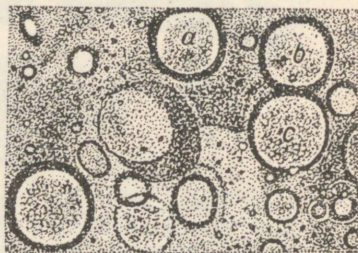
Rebukerakestest kujunenud rakkudel on kromosoomidega tuumad, mis suuruse ja omaduste poolest ei erine lindude organismi tavaliste rakkude kromosoomidest. See fakt annab veel ühe otsustava löögi veismanismile-morganismile,

mis põhjendab oma reaktsioonilisi teooriaid «looteaire igavese jäävusega», mille alusel pärivus nagu oleks võimeline üle kanduma ainult kromosoomide kaudu — selle tõttu, et iga uus kromosoom tekkivat ainult vanast kromosoomist ja et kromosoomide uuestitekkimist kunagi ei esinevat. Meie laboratooriumi tööd näitavad, et kromosoomid võivad tekkida mitte ainult teistest kromosoomidest, vaid ka rebuke-  
rakeste elusainest.

Et välja lülitada vea võimalust ja et lõplikult veenduda selles, et rebukerakesed muutuvad rakkudeks, hakkasime jälgima üht ja sama kerakest (kultuur arenes mikroskoobi all termostaadis,<sup>1</sup> milles hoiti soojust kana keha temperatuuri kõrgusel) ning veendusime oma eelmiste tähelepanekute õigsuses. Kolm igasuguste tuuma tunnusteta rebukerakest fotografeeriti ning seejärel 1 tunni 35 minuti pärast, kui nad olid juba muutunud, fotografeerisime neid jälle: üks kerake oli nüüd liniintoese, teine noore raku staadiumis, kolmas aga jäi igasuguste muutuseteta. Need vaatlused tõestasid meile vaieldamatult, et rebukerakesed võivad oma arenemises anda täiesti väljakujunenud noore raku (joon. 10).

Peale selle täheldasime veel, et rebukerakesed, mis on sattunud mitte lootekettalusesse õõnde, vaid loote kahe rakukihi vahele, arenevad teisiti: rakud kujunevad mitte rebukerakesest kui tervikust, vaid igast temas sisalduvast terakesest.

<sup>1</sup> Termostaat — kapp, milles erilise seadise abil hoitakse alal püsiv temperatuur (O. L.).



1



2

Joon 10. Rakkude arenemine rebukerakesest. 1 — rebukerakesed a, b, c; 2 — ülesvõtte 1 tunni 35 minuti pärast. Kerakesed a ja c muutusid rakkudeks a<sub>1</sub> ja c<sub>1</sub>; kerake b<sub>1</sub> on jäänud muutusetu.

Me jälgisime, kuidas lootes tema kihtide vahele sattunud rebukerakesest kujuneb algul veresaareke ning kuidas see veresaareke siis edasi kasvab, sooneseina ehitab, kuna sise-mine sõmerjas moodustis laguneb üksikuteks rakkudeks, nii et lõpuks on vaatleja silmade ees täiesti väljakujunenud veresoon ja selle sees vererakud — erütrotsüüdid (joon. 11).

Rebust veresoonte ja vere arenemise protsessi kontrollimiseks töötasime välja erilise meetodika vaatlusteks läbi vilgukivist aknakese, mis on tehtud termostaadis areneva elusa muna koosse. Vaatlusi teostati erilise mikroskoobi — ultraopaki abil (joon. 12), milles uuritavat eset ei valgustata alt, nagu harilikus mikroskoobis, vaid ülalt, mis võimaldab uurida mitte ainult õhukesi lõikusid või üksikuid rakke, vaid ka läbipaistmatuid esemeid. Nii näiteks võib ultraopakis vaadelda kätt ja näha naha rakke, veresooni ning vere liikumist neis. Selle meetodika abil jälgisime, kuidas rebukerakesed ja rebuterakesed muutuvad rakkudeks, kuidas neis rakkudes moodustub hemoglobiin<sup>1</sup> ja kuidas nad arenevad punasteks verelibledeks ja veresoonteks.

Kuid rakkude eneste purustamisel eralduva elusaine uurimine omab samuti tohutut tähtsust.

Engelsi järgi „täiesti struktuuritu valk täidab kõiki olulisi elufunktsioone: seedimine, eritamine, liikumine, kokkutõmbumine, ärritusele reageerimine, paljunemine».<sup>2</sup>

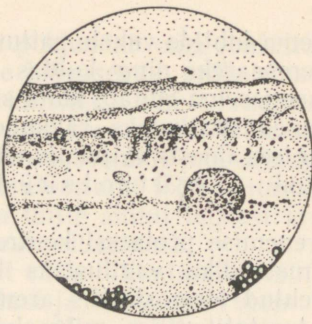
Engels seob tihedalt omavahel elu ja valku, mis ei ole veel lagunemisprotsessis. Engels kinnitab, et elusainet leidub isegi seal, kus pole mingisugust rakku.

Rakutute eluvormide olemasolu organismis kinnitab ka terve rida organismi kudesid uurivaid histolooge: V. K. Schmidt, A. Bogdanov, V. D. Lepjoškin, V. J. Rubaškin, Naegeli, Studintška, M. Heidenhain jt. Nad eitavad, et «rakk on viimane elutalitlusteks võimeline morfoloogiline element», nagu seda väitis Virchow, ja tunnistavad, et kõige pisemad protoplasmaosakesed võivad soodsail tingimustel avaldada elutunnuseid.

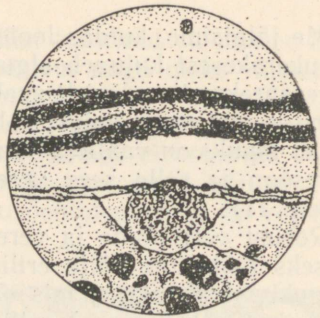
Kui see aga nii on, siis võib mehaanilise purustamise teel organismi rakkudest eraldatud protoplasma soodsail

<sup>1</sup> Hemoglobiin — punastes verelibledes (erütrotsüütides) sisalduv verevärvnik (O. L.).

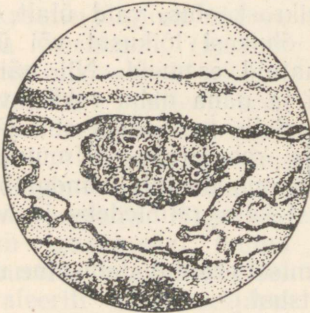
<sup>2</sup> Ф. Э н г е л ь с. Диалектика природы. Госполитиздат, Л. 1949, стр. 13.



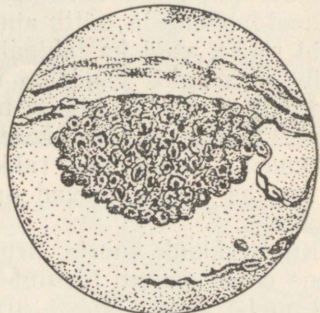
1



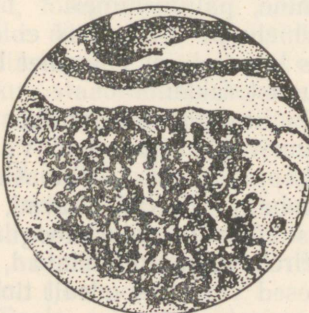
2



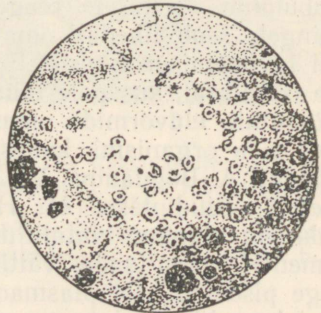
3



4

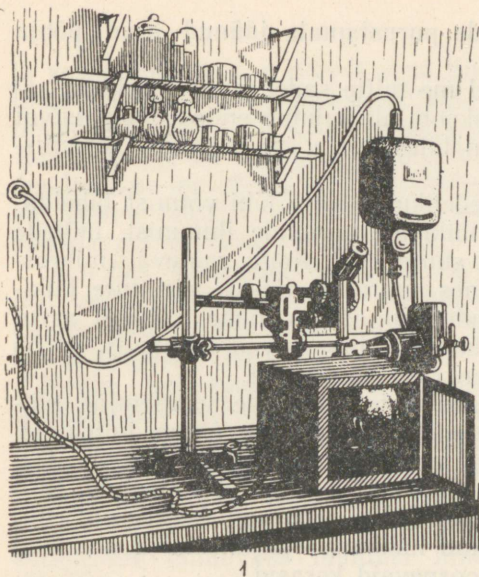


5

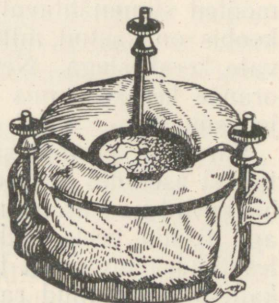


6

Joon. 11. Vere ja veresoonte tekkimine kanamuna rebukeraketest; 1 — rebukerake kahe lootelehe vahel; 2 — terakestest (süngraanulatest) koosnev veresaareke; 3 — rakkude laatumisest moodustunud veresaareke (süntsüütium); 4 — rakud hakkavad eemalduma; 5 — rakud eemalduvad, kuid on veel ühendatud sillakestega; 6 — normaalne verelibledega täidetud veresoone.



1



2

Joon. 12. Ultraopak-mikroskoop läbipaistmatute esemete uurimiseks: 1 — üldvaade; 2 — aknake munakoores loote arenemise vaatlemiseks.

tingimustel areneda ja anda kvalitatiivselt uue, kõrgema organisatsioonivormi, s. o. raku.

Sellest lähtudes otsustasimegi tunda õppida organismist eraldatud elusaine arenemist. Valisime selleks sihilikult madalaltorganiseeritud, kahekihilisest kotikesest koosneva looma — hüdra, kellest oli juttu juba eespool.

Mõned uurijad, hõõrudes hüdrat läbi siidriide, täheldasid, kuidas saadud vormitust pudrust moodustusid mikroskoopilised kerakesed ja kerakestest arenesid jällegi hüdrad. Mis kerakesed need siis on? Arvati, et nad koosnevad hüdra purustamata jäänud rakkudest, mis tungisid läbi siidriide avauste. Üksikasjaliselt aga ei ole seda nähtust uuritud.

Meie töö huvides oli saada mitte üksikuid rakke, vaid saavutada rakustruktuuri täielik purustamine: seepärast hõõrusime hüdra uhmris puruks; aga et eemaldada säilinud rakke saadud elusainest, võtsime ette selle sültja massi tsentrifuugimise, segades seda veega, mille järel

säilinud rakud ja nende purustamata jäänud osad põhja sadestusid.

Vaatluseks ei võtnud me mitte sadet, vaid vedelikku sademe pealt, mis mikroskoobi all kujutab endast läbipaistvat sültjat massi ja mis on täiesti vaba igasugustest vormilistest moodustistest.

Tund aega pärast vedeliku ülemise kihi võtmist täheldasime juba peenimate läikivate punktide ilmumist, millede mõõted silmanähtavalt suurenesid. Kogu vaateväli mikroskoobis on kaetud mitmes suuruses, täiesti värvitute läikivate kerakestega. Nende hulgas on näha vähesel arvul oranže kerakesi, mis kergesti lahustuvad alkoholis, eetris ja ksüloolis, — need on rasvatilgakesed.

Värvitute protoplasmaatiliste kerakeste vaatlemine näitas, et asetades kerakesed vette, lisamata sinna toiteainet, hakkavad nad arenema, kuid hukuvad üsna kiiresti. Kui aga lisada veele tsükloopidest<sup>1</sup> eraldatud toiteainet, millest hüdra tavaliselt toitub, siis arenevad kerakesed edukalt. Moodustunud rakud hakkavad jagunema ja annavad vahel 30—35 rakust koosnevaid keraseid.

Mida kujutavad siis endast need kerakesed, milledest võrsuvad rakud, millest nad koosnevad, milline on nende struktuur? Selle küsimuse selgitamiseks võtsime ühe tilga sadet, mis sisaldas rohkearvuliselt selliseid kerakesi, ja uurisime seda sadet.

Töödeldes seda tilka tuumavärviga (karmiiniga) ja rohelise tsütoplasma värviga (lichtgrüniga), veendusime, et suurem osa kerakestest värvub roheliseks ja suhteliselt vähearvulistes kerakestes värvuvad peenelthajutatud terakesed erepunasteks. Niisiis, värvides boorkarmiiniga ja lichtgrüniga, ei lähe korda vaadeldavates kerakestes avastada väljakujunenud tuuma, pihustunud tuumaainet ei saa aga mingil juhul tuumaks pidada.

Millised põhjused viivad siis hüdrade elusaine formeerumiseni kerakeste kujul? A. Bogdanov (1883. a.) tähendab, et isegi kõige pisem üldisest protoplasma massist eraldatud osake püüab vette sattudes igasuguse ärrituse puhul kokku tõmbuda ja kera kuju võtta.

Meie katsetes on olemas hõõrumisega tekitatud ärritus

---

<sup>1</sup> Tsükloobid on väga väikesed vähjataolised loomad, elutsevad magevete vetes (O. L.).

ja vesikeskkond, s. t. nimelt need tingimused, mis on vajalikud selleks, et protoplasma võtaks kera kuju. Algul kujunevad väikesed läikivad terakesed. Kuid arenemine ei toimu kaugeltki mitte kõikides kerakestes, vaid ainult nendes, kus me värvimise teel avastame tuumaainet. Hoolikal katsete läbiviimisel võib ka värvimata leida tuumaainet sisaldavaid kerakesi.

Soovides veenduda, kas neis kerakestes leidub tõepoolest valkaineid, tegime rea proove, mis näitasid, et valku kalgendavate ainete — alkoholi ja tanniini — toimel kerakesed kalgenduvad.

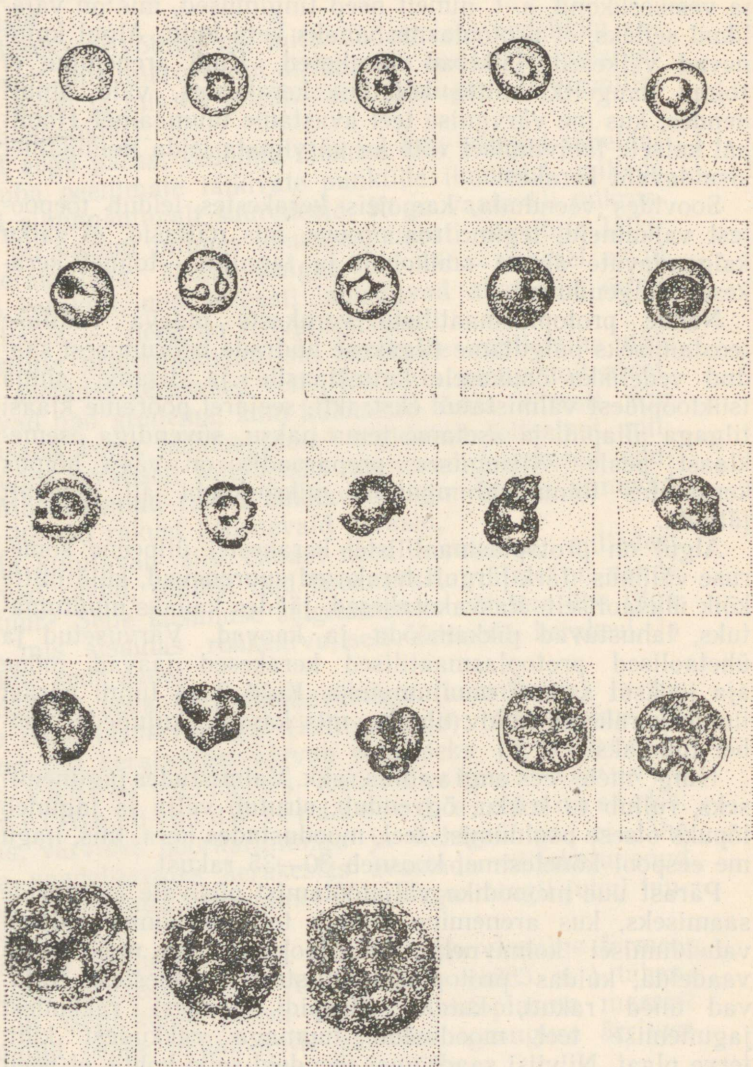
Nende protoplasmaatiliste kerakeste pideva vaatluse teostamiseks paigutame tilgakese hüdrade hõõrumisest saadud vedelikku õhukesele kattedklaasile ja lisame sinna tsükloopidest valmistatud ekstrakti, seejärel pöörame klaasi tilgaga allapidi ja asetame tema paksu, süvendiga esemeklaasi peale. Niisuguses preparaadis on väga hõlpus kerakestes toimuvaid muutusi mikroskoobi all pidevalt jälgida.

Algul on protoplasmaatilistel kerakestel ülipeene sõmeruse välimus. Järk-järgult terakesed suurenevad, kuid mitte kõik ühetaoliselt. Rasvakerakesed, jäädes kauaks muutumatuks, lahustuvad pikkamööda ja kaovad. Värvusetud ja ühetaolised protoplasmaatilised kerakesed jäävad mõne aja jooksul samuti muutumatuks. Kuid 3—4 tunni pärast ilmub kerakeses läikiv tilgake, mis kasvab, kujunedes ümber tuumaks.

Ning meie ees ongi valmis rakk. Valmistudes jagunemiseks, rullub ta kokku, õgvendub, sirutub välja ja jaguneb lõpuks otsese pooldumise teel, moodustades kera, mis, nagu me eespool kõnelesime, koosneb 30—35 rakust.

Pärast uue meetoodika väljatöötamist püsivate kultuuride saamiseks, kus arenemine toimub toitekeskkonna pideval vaheldumisel kolme-nelja kuu jooksul, läks meil korda vaadelda, kuidas protoplasmaatilistest kerakestest ehituvad uued rakud, kuidas edaspidi nendest rakkudest jagunemise teel moodustub tuumaga rakkudest kiht, terve plaat. Niiviisi saadi uusi tõendeid selle kohta, et need on elusad rakud, on võimelised paljunema ja andma omavahel ühendatud rakkudest kihi, see tähendab juba terve koe.

Kogu rakkude moodustumise protsess ja nende arenemise ning jagunemise staadiumid jäädvustati kinolindile



Joon. 13. Raku arenemine hüdra rakkudest eraldatud protoplasma-  
 tombukesest; rakkude jagunemine ja hulkrakse, 25—30 rakust koos-  
 neva kera moodustumine (kinoülesvõte).

kinoaparaadi abil, mis on ühendatud mikroskoobiga ja seadisega, mis võimaldab automaatselt ülesvõtteid teha uuri-  
jale soovitava ajavahemiku järel. Me pildistasime iga 5 se-  
kundi järel. Demonstreerides saadud filmi tavalise kiiru-  
sega, oli võimalik ekraanil näha kogu arenemisprotsessi,  
kiirendatuna 80 korda.

Üksikud ülesvõtted sellest filmist on järjekorras esitatud  
13. joonisel.

Igaüks, kes tõsiselt meie poolt kirjeldatud rakkudest  
eraldatud elusaine arenemise fakti (fakt, mis on väga ker-  
gesti reprodutseeritav<sup>1</sup>) üle järele mõtleb, tuleb otsusele,  
et see nähtus peab olema looduses väga laialt levinud.  
Aga kus võib see aset leida? Kõigepealt tekib mõte, et elu-  
saine peenestumise protsess võib toimuda haavamisel. See-  
pärast seadsime endile eesmärgiks uurida haavas toimu-  
vaid protsesse, pöörates tähelepanu lagunevatest rakkudest  
eraldunud elusaine muundumisele. Tõepoolest, me veendu-  
simegi, et haava valguvad vererakud lagunevad sõmeru-  
seks. Mitme staadiumi kaudu arenevad sellest sõmerusest  
uued rakud, mis etendavad suurt osa haava kinnikasvami-  
ses, armi kujunemises. Seda uurimust kontrol-  
lis J. E. Pikus ja seda kasutati eduga praktikas hospitali-  
des Suure Isamaasõja ajal haavade kinnikasvatamisel ve-  
risidemetega (s. t. verega immutatud sidemetega).

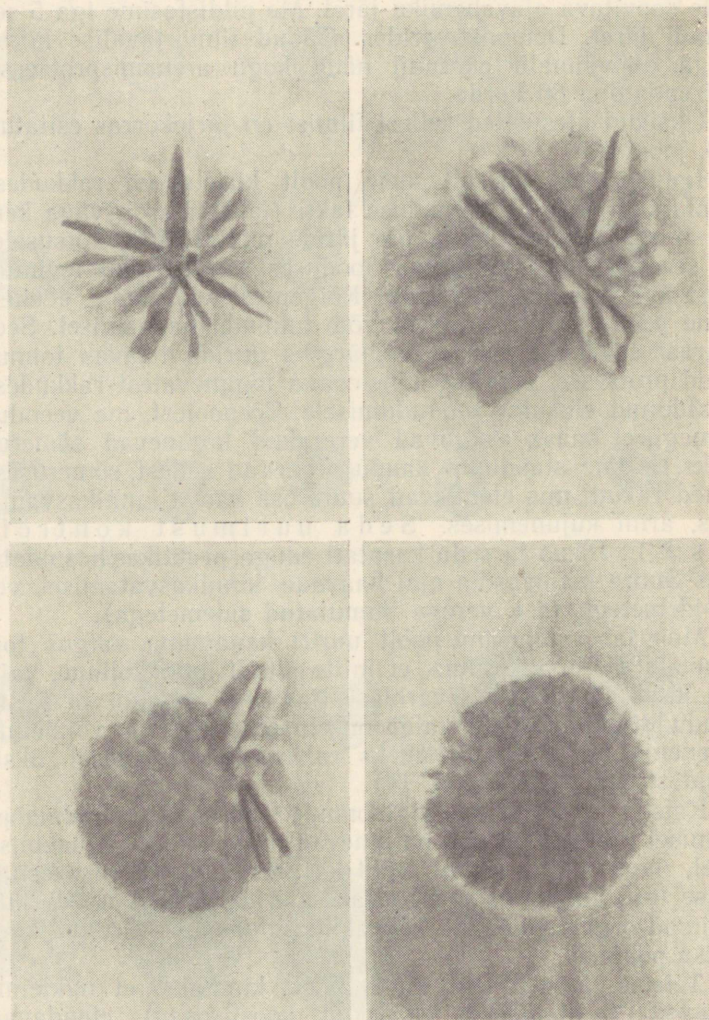
Meie laboratooriumi poolt uuriti kanamuna valgus toi-  
muvaid nähtusi. Osutus, et mitte ainult munakollane, vaid  
ka kana, pardi, tuvi, varblase, fasaani, papagoi ja teiste  
lindude munade munavalge on elusaine mis on võimeline  
arenema täisväärtuslikkudeks rakkudeks (protsessi üksi-  
kuid staadiume vt. joon. 14).

Katsed ja vaatlused algloomade<sup>2</sup> arenemise tundmaõp-  
pimisel näitasid, et nad paljunevad mitte ainult jagunemise  
teel, nagu arvati senini, vaid ka peenima sõmeruse erita-  
mise teel, kusjuures igast terakesest kujunevad uued liht-  
saimad organismid. See seletabki algloomade kiire paljune-  
mise põhjuse.

Teistes töodes tehti meie poolt kindlaks, et nukleiin-  
happed (protoplasma vajalikud koostisosad) etendavad  
suurt osa raku kujunemises elusainest. Peale selle on nen-

<sup>1</sup> Reprodutseerima tähendab uuesti esile kutsuma. (*Tõlkija.*)

<sup>2</sup> Algloomade tüüpi kuuluvad kõige lihtsamalt organiseeritud elus-  
olesed (amööb, kingloom jt. mikro-organismid) (O. L.).



Joon. 14. Rakkude arenemine kanamuna munavalges.

del ainetel võime lahti harutada globulaarse valguga<sup>1</sup> molekulide ja sel teel tõsta nende ainevahetust, järelkult ka elutegevust. Nende tööde suur tähtsus seisab selles, et nad lähendavad meid veel enam küsimuse lahendamisele valkude ülemineku kohta aktiivsesse elutegevusse rakkude arenemise protsessis, aine ülemineku kohta oleseks, veel üldisema probleemi — elu tekkimise probleemi lahendamisele.

Lõpuks, meie laboratooriumis viidi läbi töö «skeleti lihase kiu kokkutõmbumistalitlus, olenevalt ergulitest mõjudest».

See töö on suurte vene õpetlaste Setšenovi ja Pavlovi poolt välja töötatud nervismi idee edasiarendamine. Nad tõestasid, et närvisüsteem etendab organismi füsioloogilistes talitlustes juhtivat osa. Lihaskiud ja tema talitlus, nagu meie laboratoorium kindlaks tegi, oleneb keskkonna tingimustest, mis mõjuvad talle organismi närvisüsteemi kaudu. See asjaolu seab üles küsimuse uurida närvisüsteemi mõju rakkude arenemise protsessile rakutust elusainest.

Elusaine arenemise uurimise alal tehtud tööde põhjal võib arvata, et elusaine ülemineku nähtused rakutust olekust rakulisse ja vastupidi on laialt levinud ja neil on suur tähtsus organismide elus.

See järeldus leiab viimasel ajal laialdast kinnitust paljude Nõukogude Liidu teadlaste töödes, kes oma uurimuste aluseks võtsid meie teaduslikud järeldused elusaine arenemisest. Nii näiteks professor K. A. Lavrov (Rostovis Doni ääres) väidab (ja tõestab oma tähelepanekuid rohkearvuliste preparaatide ja mikrofotodega), et lihaskiudude elusaine võib muunduda punasteks verelibledeks, et organismis võivad kujuneda rakud peenimate terakeste arenemise ja kasvamise tagajärjel teiste rakkude sees, et loote elusaine, niinimetatud rakkudevaheline aine võib ümber kujuneda vererakkudeks jne. Professor P. S. Revutskaja (Stavropolis) täheldas rakkude uuestimoodustumist vedelikus, mida koguneb inimese kõhuõõnes mõningate haiguste puhul. Professor N. I. Zazõbin (Dnepropetrovskis) näitas, et mitte ainult rakke, vaid ka rakutut elusainet varustatakse ja teenindatakse organismis närvisüsteemi poolt.

<sup>1</sup> Globulaarsed valgud on vees hästi lahustuvad elusaine valgud. Nad koosnevad molekulidest, mis kujutavad endast, nagu teadlased arvavad, vedrudena kokku keeratud pikki ketikesi, mis koosnevad omavahel ühendatud amiinhapetest.

Meie laboratooriumi teaduslikud vaatlused, uurimused ja katsed, milledest osa siin on esitatud, lubavad teha järgmise järelduse: rakud võivad kujuneda mitte ainult rakkudest, vaid ka organismis või temast väljaspool leiduvast elusainest. Need eksperimentaalsed ja teaduslikud järeldused elusaine arenemisest kinnitavad Engelsi tähendusrikkaid teoreetilisi arvamusi selle kohta, et «... kõikjal, kus me puutume kokku valkudega, mis ei ole lagunemisprotsessis, me leiame eranditult ka eluavaldusi», või veel: «Madalaimad elusolendid, keda me tunneme, pole nimelt midagi muud kui lihtsad valgutombukesed ning nende juures ilmnevad juba kõik olulisemad eluavaldused.»<sup>1</sup>

\*

Nõukogude teadlaste-bioloogide ees seisavad tohutu suured ülesanded. Käesoleval ajal tekib meil vajadus uurida tervet rida uusi probleeme, mis on seotud mitšuuriinliku bioloogia praktiliste küsimustega, elu, organismi rakkude, vähktõverakkude tekkimise ja haiguste ravimise probleemidega.

Tekib ülesanne tundma õppida elusaine osa viiruste, bakterite ja nende tekkeallikate arenemises, mis on väga tähtis võitluses epideemiatega. Kerkivad küsimused elusaine osa uurimisest mitmesuguste mittenakkuslike haiguste tekkes.

Haigusi tuleb uurida organismi tervikluse seisukohast, lähtudes elusaine tähendusest haiguste arenemises ja väliskeskkonna tegurite mõjust.

Uus rakuteooria suunab meid elusaine osa uurimisele kõikides kudede ja isegi tervete elundite regeneratsiooni (taastumise) protsessides (haavamiste puhul). Ta annab uued perspektiivid elusaine osa uurimise alal ravimisel kudede juurdeistutamise meetodiga ja kudeteraapia puhul.

Virchow'i rakuteooria peab lõplikult areenilt lahkuma ja maad andma uuele dialektilis-materialistlikule rakuteooriale rakkude tekkimise ja arenemise kohta elusainest.

---

<sup>1</sup> F. Engels, «Anti-Dühring», Tallinn, 1951, lk. 72, 73.

## SISUKORD.

Sissejuhatus . . . . .	5
Rakk ja tema elu . . . . .	7
Rakkude tekkimine . . . . .	15
Mis on elusaine? . . . . .	23
Rakkude arenemine elusainest . . . . .	27

Toimetaja L. Parašin  
Tehniline toimetaja E. Ridala  
Korrektorid V. Tomberg ja  
H. Merimaa

Ladumisele antud 26. IX 1951.  
Trükkimisele antud 14. II 1952.  
Trükiarv 5000. Paber 54:84, <sup>1/16</sup>.  
Trükipoognaid 3. Formaadile  
60:92 kohaldatud trükipoognaid  
2,46. Arvutuspoognaid 2,37  
MB-04886.

Tellimise nr. 3769. Trükikoda  
„Ühiselu“, Tallinn, Pikk tn. 40/42.

На эстонском языке.

Hind rbl. 1.10

Rbl. 1.10

Rbl. -. 75

A

19294

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 01014082 2