

ŽMONIJOS DIDĖJIMAS IR SINTETINIS MAISTAS

I. Žmonijos didėjimas

Susirpinimas žmonijos prieauglio didėjimu yra naujas dalykas. Jau prieš 900 metų šį klausimą pirmą kartą išklaušino popiežius Urbanas II. Jis laiške tikintiesiems dėl Šv. Žemi išlaisvinimo rašė: « Jūs žemė, kuri valdote yra uždaryta iš visų pusių, apsupta kalnais ir yra per maža dideliam jūsų gyventojų skaičiui. Ji vos tik gali išmaitinti tuos, kurie ją dirba »¹ Ši citata rodo, kad jau prieš 900 metų kai kuriose vietovėse šis klausimas buvo aktualus.

Antrą kartą, platesniu mastu šį klausimą išklaušino 1798 metais anglų ekonomistas Thomas Malthus savo veikalė *Essay on the Principle of Population*. Jis ten paskelbė savo teoriją, kad žmonija didėja geometrine progresija, o maisto produkcija — aritmetine.

Manoma, kad jis padarė šias išvadas, turdamas to laiko Prancūzijos demografinius duomenis. Anglija tuo laiku turėjo tik 10 milijonų gyventojų, o Prancūzija buvo retai apgyventas kraštas. Prancūzija 1700 metais turėjo 21 milijonų gyventojų, 1789 metais — 26 milijonus, o 1801 metais — 28 milijonus gyventojų. Thomas Malthus apskaičiavo, kaip nurodo dr. Michel Cedepe², kad Prancūzijoje

1820 metais jau turėjo būti 38 milijonai gyventojų,
1830 " " " " 48
1837 " " " " 58
1841 " " " " 68
1844 " " " " 78

Pasirodė, kad Thomas Malthus teorija nepasitvirtino, nes tik 1940 metais, tai yra beveik po šimto metų Prancūzija turėjo tik 42 milijonus ir šiandien turi tik 50,6 milijonų gyventojų. O pagal Thomas Malthus teoriją tokie gyventojų skaičiai turėtų būti jau apie 1830 metus. Tai rodo, kad Thomas Malthus teorija Prancūzijoje atveju apsiriko 140 metų.

¹ J. Hutchinson, *Population and Food Supply*, 1969, 1 psl.

² Michel Cedepe, *Population and Food*, 1964.

Žmonija nuo pat Kristaus laik did jo labai palengva, ir bendras žmonijos prieauglis iki 1950 met niekad neviršijo 1%. D l to daroma pažanga žem s kyje ir maisto pramon je sugeb jo apr pinti to laiko gyventojus maisto produktais. Tik paskutiniai laikais kai kuriose valstyb se žmonijos prieauglis pasiek net 3%. Reikia pasteb ti, kad tas aukštas, viršijantis net 3 %, žmonijos prieauglis randamas daugiausiai kult riniai atsilikusiuose kraštuose : Afrikoje, pietvakarin je Azijoje ir tropikin je Piet Amerikos dalyje.

Julius Huxley³ duoda sekan ius žmonijos did jimo ir prieauglio skai ius :

Metai	Žmoni skai ius milijonais	Prieauglis %
0-5500 m. prieš Krist	apie 5 milijonus	0,02%
5500-3500	30 milijon	0,04%
3500-850	" 100	0,06%
850-1650 po Kristaus	" 500	0,07%
1650-1750	" 728	0,29%
1750-1800	" 906	0,44%
1800-1850	" 1.171	0,51%
1850-1900	" 1.608	0,64%
1900-1950	" 2.495	0,88%

Kristaus gimimo laikais pagal Colin Clark⁴ apskai iavim pasaulyje gyveno jau apie 250 milijon žmoni . Iš kuri Romos imperijai priklaus apie 54 mil., Kinijai apie 70 mil. ir kitiems kraštams apie 75-100 mil.

Kaip matyti iš šios lentel s, žmonijos prieauglis did jo labai palengva. Jis tik 1950 metais vos tik pasiek 0,88%, o žmonijos skai ius pakilo iki 2,5 milijardo. Bet pagal Jungtini Taut statistikos davinius jau 1958 metais žmonijos prieauglis pasiek 1,62%, o per paskutinius dešimt met bendras žmonijos prieauglis pakilo jau iki 2%.

Kad žmonijos bendras prieauglis pakilt iki 1 %, tur jo praeiti virš 2000 met , bet kad žmonijos prieauglis pakilt iki 2%, tereik jo tik apie 20 met .

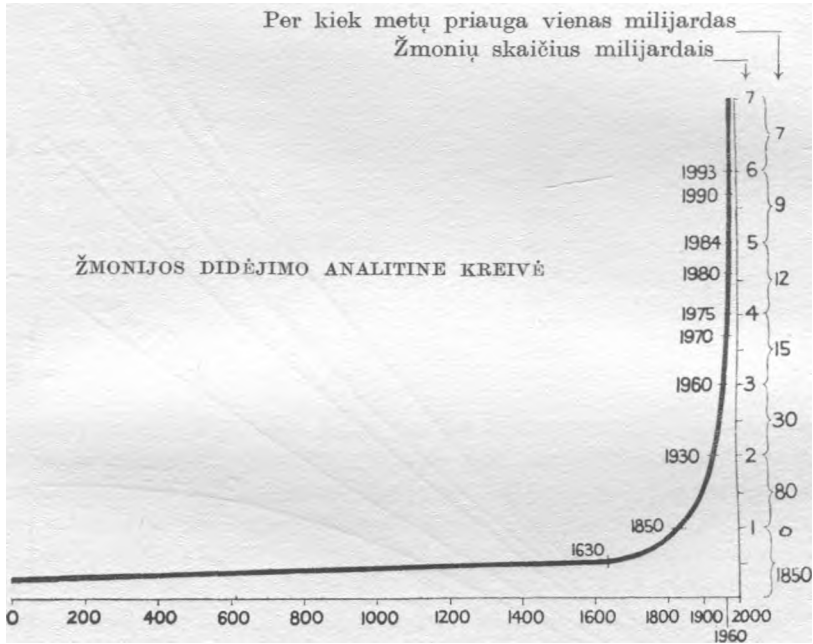
1966 metais pasaulyje jau gyveno apie 3,5 milijardo gyventoj . Tokiu b du skai iuojant žmonijos prieaugl 2%, žmoni kasmet priauga apie 70 milijon , tai yra tiek, kiek dabar yra gyventoj visoje Pranc zijoje ir Jugoslavijoje.

³ Konstantinas Ra kauskas, *Žmoni prieauglio ir žem s ištekli klau mu*, žr. *T vyn s Sargas*, 1965 m. 1 nr., 29-30 psl.

⁴ Colin Clark, *Population Growth and Land Use*, 1968, 60-70 psl.

Tik nuo 1950 metų iki šiandien visame pasaulyje priaugo 1 milijardas gyventojų, ir kas yra charakteringa, kad pus dabar gyvenančių žmonių yra jau gimusi po antrojo pasaulinio karo.

Jungtinių Amerikos Valstybių prezidento Patariamasis Komitetas 1967 metais išleido didelę studiją *The World's Food Problems*, kurioje jis duoda tokį žmonių didėjimo kreivę :

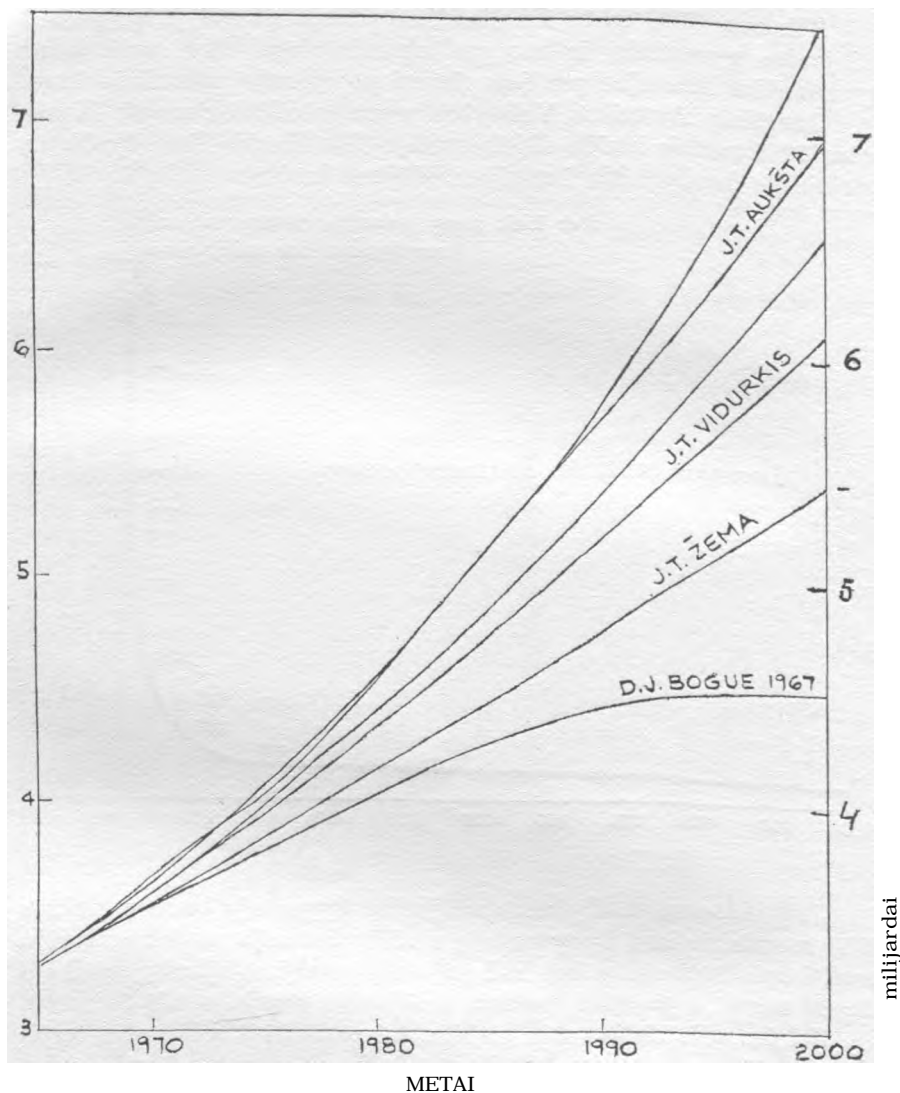


Joje matome, kad pirmas milijardas gyventojų buvo pasiektas 1850 metais, ir kad šis gyventojų skaičius žmonija pasiekė, turį praėjus apie 2000 metų, bet kad pasiekti antrą milijardą, tereikėjo tik 80 metų, o pasiekti trečiam milijardui tereikėjo tik 30 metų.

Jei žmonija didės tokiu greičiu, tai pasiekti 4 milijardus tereikės tik 15 metų, o jau 2000 metais žmonija turės 7 milijardus gyventojų. Tai yra jau beveik dvigubai daugiau, negu pasaulis turi gyventojų šiandien.

Labai panašų žmonių prieauglį numato ir Jungtinių Tautų Komisija tirti pasaulio žmonių didėjimui. Jungtinių Tautų Komisija žmonių didėjimui pavaizduoti duoda tris kreives: aukštą, vidutinį ir žemą (žr. sekančią puslapio schemą).

Jungtinių Tautų patiektoji aukštoji kreivė beveik visiškai sutampa su Jungtinių Amerikos Valstybių prezidento Patariamąjį



Komiteto patiekt ja kreive. Abi šios institucijos mano, jei žmoni mirtingumas maž s, o gimim skai ius did s taip kaip per pasku-
tini sias dvi dekadas, tai gyventoj skai ius pasaulyje 2000 metais
pasiuks 7 milijardus. Bet Jungtin s Tautos numato ir antr at-
veji, tai yra, jei gimim skai ius sumaž t , o mirtingumas likt
pastovus, tai šiuo atveju 2000 metais tur t b ti tik apie 6 mili-
jardus gyventoj . Bet jei gimim skai ius sumaž t ir mirim

skaičius padidėję, tai šiuo atveju Jungtini Tautų Komisija mano, kad 2000 metais bus apie 5,5 milijardo gyventojų.

Trečioji gan rimta institucija, kuri studijuoja žmonijos augimo problemą, yra *National Policy Panel established by the United States of America* arba sutrumpintai vadinama: *UNA-USA National Policy Panel*. Ji duoda tokius žmonių pasaulyje prieauglio davinius milijonais:

Krašto pavadinimas	1968 metai	2000 metai
Amerika	200	350
Kanada ir Australija	40	70
Pietų Amerika	270	760
Europa	460	570
Rusija	240	400
Afrika	330	860
Indija	520	1330
Kinija	730	1480
Japonija	100	140
Likusi dalis Azijos	590	1550
	viso 3480	7510

Gyventojų prieauglis, kaip skelbia Harwardo universiteto žmonių prieaugliui tirti komiteto direktorius Roger Reevelle⁵, mažiau išsivysčiusiuose kraštuose svyruoja tarp 2,5-3,8%. Tai reiškia, kad šie kraštai gali padvigubinti savo gyventojų skaičių po 20-28 metų.

65%-67% visos žmonijos šiandien gyvena mažiau išsivysčiusiuose kraštuose ir jie užima tik apie 55%-56% viso pasaulio žemės ploto ir tik 33%-35% žmonijos jau gyvena ekonomiškai išsivysčiusiuose kraštuose. Šie kraštų gyventojų prieauglis svyruoja tarp 0,3-1,3% ir jie gali padvigubinti gyventojų skaičių tik per 55-88 metus. Vidutinis visos žmonijos prieauglis yra apie 2%, ir jos skaičius gali padvigubinti per 33 metus.

Dabar kasmet pasaulyje vidutiniškai gimsta apie 120 milijonų ir miršta apie 50 milijonų. Tokiu būdu žmonijos prieauglis dabartinės lygose susidaro apie 70 milijonų per metus arba apie 8.000 per valandą.

Turint visus šiuos davinius prieš akis, ir matant labai staigų žmonijos padidėjimą po antrojo pasaulinio karo, iškyla su visu rimtumu klausimas: ar galės žemės išmaitinti tokį didelį žmonių skaičių ateityje?

Šis klausimas atsakyti ir išrašyti tikrai receptu nėra lengva. Aš pasistengsiu tik trumpai panagrinėti, ar iš tikrųjų šis klausimas

⁵ Roger Reevelle, žr. *Proceedings of the National Academy of Science*, 56 t., 1966, 336 psl.

yra toks, kaip jis yra žmonės atskirai institucijoms pristatomas? Kiek šiandien žemę galėt išmaitinti žmoniai ir ar yra kitos galimybės bei šaltiniai, be žemdirbystės pagalbos pagaminti maisto ateities žmoniai milijardams?

II. Natūralūs žemės potencialas išmaitinti žmonijai

Prof. Colin Clark⁶, žymus anglų ekonomistas, Oxfordo Žemės ūkio ir Ekonomijos Tyrimo Instituto direktorius sako, kad F.A.O. (*World Food and Agriculture Organisation at U. N.*) organizacijos pareiškimas, kad pusė žmonių kenčia nuo neprivalgymo, yra klaidingas, nes jis yra paremtas statistikos duomenimis, bet ne fiziologiniais žmogaus reikalavimais. Tas pats autorius mano, kad F. A. O. definicija « neprivalgę » yra visi tie, kurie negauna tiek maisto kalorijų, kiek gauna Vakarų Europos gyventojai. Tokia definicija yra neteisinga, nes fiziologiniai medicinos duomenys rodo, kad Vakarų Europos gyventojai yra daugiau persivalgę, negu kad būtų normaliai pavalgę. Labai panašus klausimas yra ir su Jungtiniomis Amerikos Valstybėmis gyventojais, nes jie dažnai spaudoje tenka girdėti, kad keli milijonai Amerikos gyventojų kasdien eina gulti neprivalgę.

Aš čia neliesiu klausimo, ar dabartiniu metu yra pakankamai maisto ar ne, bet aš tik noriu paliesti klausimą, kiek žemę galėt išmaitinti žmoniai, jei ji būtų pilnai išnaudojama.

Kalbant apie visos žemės produkciją reikia pasakyti, kad šiandien kai kur trūksta maisto, bet šis trūkumas dažniausiai yra ne tiek paties maisto, kaip tokio, trūkumas, bet tik humaniško maisto paskirstymo trūkumas, nes yra šalys, kur žmonės kenčia alką. bet yra šalys, kur milijonai žmonių kenčia ir nuo persivalgymo.

Žemės potencialo riba. — Žinoma, kad žemę negali išmaitinti beribai žmoniai, bet žemės potencialo riba, kada ji jau nebeįgt išmaitinti žmoniai, yra daug aukštesnė, negu dabar manoma.

Prof. Colin Clark mano, kad 0,2 ha žemės pakanka vieno žmogaus pragyvenimui, jei yra vartojami moderniškai žemės dirbimo metodai. Pagal jį visos žemės paviršius, išskiriant Grenlandiją ir Antarktiką, sudaro 131 milijonų kvadratinį kilometrą, iš kurių 8,6 milijono km², yra per šaltame klimato, 22,6 milijono km² — per sausame žemės kiui klimato ir 20 milijonų km² yra pusiausausame klimato, kuris tinka ganykloms ir tik iš dalies žemdirbystei. Tokiu būdu tinkamos žemės žemdirbystei lieka apie 79,8 milijono km².

⁶ Colin Clark, *Population Growth and Land Use*, Londonas 1968, 124 psl.

Tod l prof. Colin Clark mano, kad žemdirbystei galima panaudoti žem gal t išmaitinti apie 40 milijard gyventoj , jei b t , žinoma, panaudota per paskutinius kelis dešimtme ius padaryta chemin , technin pažanga žem s dirbime, tr š technologijoje ir augal genetikoje.

Be to, jau anks iau min tasis Jungtini Amerikos Valstybi prezidento Patariamasis Komitetas ⁷ savo studijoje labai optimistiškai ži ri maitinimo klausim , atskleisdamas galimybes panaudoti žemdirbystei tuos žem s plotus, kurie iki šiam laikui dar nebuvo naudojami :

Kontinent pavadinimas	Gyventoju skai ius milijonais 1965 m.	Akr skai ius milijardais			
		Bendras žem s skai ius	Galima panaudoti žemdirbystei	Jau dabar kultivuojama žem	Akr skai ius kultivuojamos žem s vie nam asme niui
Afrika	310	7,44	1,81	0,30	1,3
Azija	1.855	6,76	1,55	1,28	0,7
Australija ir Naujoji Zelandija	14	2,03	0,38	0,04	2,9
Europa	445	1,18	0,43	0,38	0,9
Šiaur s Amerika	255	5,21	1,15	0,59	2,3
Piet Ame-rika	197	4,33	1,68	0,19	1,0
Rusija	234	5,52	0,88	0,56	2,4
viso	3.310	32,49	7,88	3,34	

Kaip matyti, didžiausia galimyb padidinti kultivuojamos žem s plotus yra Afrikoje ir Piet Amerikoje, tai yra apie 3,49 milijardo akr , kas sudaro truput didesn plot , negu dabar yra kultivuojamos žem s visame pasaulyje (3,43 milijardo akru).

Iš visos galimos kultivuoti žem s apie 850 milijon akr yra reikalingi irigacijos, o kiti likusieji — apie 7 milijardus akr — dabartin se s lygose, sukult rinus gal t duoti tik vien derli .

Apie 1,15 milijardo akr yra galima kultivuoti Šiaur s Amerikoje, apie 1,68 milijardo akr Piet Amerikoje, apie 1,81 milijardo akr Afrikoje ir apie 1,55 milijardo akr Azijoje, bet labai mažos galimyb s yra padidinti kultivuojamos žem s plot Europoje.

⁷ *The World Food Problems*, 1967, 434 psl.

Be to, tas pats Komitetas mano, kad būtų galima dar papildomai padidinti apie 6,5 milijardo akr žemės, jei būtų tik pakankamai vandens irigacijai tose srityse, kurios dabar naudojamos žemdirbystei, bet kurios, esant pakankamai vandens, galėtų duoti dvigubą derlį per metus. Tokiu būdu Komitetas mano, kad maksimalus naudojamos žemės plotas galėtų būti apie 16,3 milijardo akr ir tada žemės potencialas pakiltų ir galėtų išmaitinti apie 33 milijardus gyventojų.

Rus profesorius Molin savo pranešime, Pasaulinėje Žmonių Prieauglio konferencijoje 1965 metais sako, kad pagal jo davinius dirbamos žemės kiekis, pritaikant dabartinę techniką, galima padidinti iki 13,6 milijardo hektarų. Tokiu būdu, pagal žemės potencialas skaitant kad žmogaus pragyvenimui užtenka 0,25 ha žemės, siektų apie 54,4 milijardo gyventojų.

Be to, tas pats anglų ekonomistas prof. C. Clark sako, jei skaičiuoti žemės plotą, reikalingą vieno žmogaus pragyvenimui, pagal dietą, kurioje dominuoja augalinis kilmės maistas, ir žemės išnaudojimas būtų toks, koks dabar yra Japonijoje, tai vienam asmeniui išgyventi užtektų 680 kvadratiniai metrų, tai tada žemė galėtų išmaitinti apie 157 milijardus gyventojų.

Kaip matome, šiuo klausimu vairios asmenų nuomonės yra gan skirtingos, bet, neskaitant ekstremistinių pasiūlymų, reikia manyti, kad žemė galėtų išmaitinti apie 45-40 milijardus gyventojų, o tuo tarpu dabar turime žemę tik apie 3,6 milijardo gyventojų.

Genetikos pagalba naujos javų veislės. — Kaip matome, taip atrodo paaiškos žemės ir jos naudojamo ploto padidinimo galimybės ir žmonijos išmaitinimo perspektyvos, bet šia negalima praeiti pro šalį, nepamiršus padarytos mokslo pažangos ir augalų genetikoje.

Augalų genetika paskutiniu laiku yra padariusi didelę revoliuciją maitinimo klausime Azijos kraštuose. Ryžiai Tyrimo Institutas, steigtas Filipinuose pagal Rockfelerio ir Fordo fondaciją 1962 metais, yra išvedęs naujas ryžių ir kviečių veisles. Pavyzdžiui, naujai išveistoji ryžių veislė IR-8 duoda gerosios lygos apie 8.500 kg/ha, o tuo tarpu vidutinis Azijos ryžių derlius yra tik 1.500 kg/ha. Tai yra, naujoji veislė duoda iš vieno ha tiek ryžių, kiek Azijos gyventojai gauna ryžių iš 5 ha.

To pasakoje Filipinai šiandien yra prisiauginę tiek ryžių, kad jie ne tik aprašina savo krašto reikalavimus, bet jau pradeda didelius kiekius ryžių eksportuoti. Ligi šiam laikui Filipinai kasmet importuodavo didelius kiekius ryžių iš kitur.

Japonai, kurie kasmet importuodavo ryžius tik iš kstanais ton, šiandien, vartodami naują ryžių veislę, prisiaugina pakankamai

ryži savo reikalams. Indija, Pakistanas, Burma, Indonezija, Ceylonas, sived naujas kvie i ir ryži veisles, savo krašte derli padidino apie 35%. Meksikoje kvie i derlius 1945 metais buvo tik 750 kg/ha, o, vedus naujas veisles, 1964 metais derlius pakilo iki 2.600 kg/ha.

Tai rodo, kad maisto produkt kiek galima padidinti ne tik ple iant dirbamos žem s plot , bet ir, panaudojant naujas veisles ir tinkamesn žem s tr šim .

Šis genetikos mokslo laim jimas buvo pripažintas kaip pasaulinio masto laim jimas, ir tod l 1970 metais Filipin Ryži Instituto direktoriui Dr. Norman Borlougui už nauj ryži ir kvie i veisli išvedim buvo suteikta Nobelio premija.

Be to, k esu jau sumin j s, biologijos, chemijos ir maisto technologijos mokslas yra tiek paženg s, kad jo pagalba ateityje tikrai bus galima pagaminti pakankamai maisto b simoms kartoms, panaudojant naujas maisto žaliavas kaip: algi kult ras, plankton , augalin s kilm s dirbtinas m sas, proteinus iš naftos ir karbohidrat , sintetinius proteinus, sintetinius karbohidratus, sintetinius riebalus.

III. Sint et inis maist as

Viena iš didžiausi problem šiandien sprendžiant žmonijos maisto klausim yra protein tr kumas.

Jokia gyvyb s forma, nors ji b t pati mažiausia, negali egzistuoti be protein . Formavimui k no audini augantis organizmas ir atstatymui susid v jusi dali senstantis organizmas yra reikalingas niekad nesibaigian io apr pinimo maistu, turtingu proteinais, kuris turi visas svarbiausias arba taip vadinamas esencines amino r gštis. Iš 20 amino r gš i , einan i baltym s stat , 9 amino r gštys kaip : fenilalanin , metioninin , leucin , valmin , lizinin , izoleucin , threoninin , triptofanin ir histidinin yra vadinamos svarbiausiomis amino r gštimis, nes j žmogaus organizmas negali sintetinti.

Daugumos gyvuli organizmas, jei su maistu negauna ši svarbi j amino r gš i , jis pats gali jas sintetinti, bet žmogaus organizmas to padaryti negali. Tod l jas žmogus turi gauti su maistu turtingu baltymais.

Tokio pilno maisto, kuriame b t pakankamas kiekis svarbi j amino r gš i , daugiausia tr ksta kult riškai atsilikusiuose kraštuose, nes, toki krašt gyventojai daugiausia tebesimaitina augalin s kilm s maistu, kuris mažai teturi protein .

Tik labai nedidel žmonijos dalis šiandien gauna pakankam

baltymu kiek gyvulin s kilm s formoje, kaip m sa, pienas, kiaušiniai, o didžioji žmonijos dalis dar tebesimaitina ryžiais. Tod l turint prieš akis tok staigu žmonijos padid jim paskutini j dviej dekad laikotarpyje ir kartu žvelgiant ateit , pradedama galvoti, ar n ra galimyb s pagaminti maisto sintetiniu b du ateinan i kart milijonams.

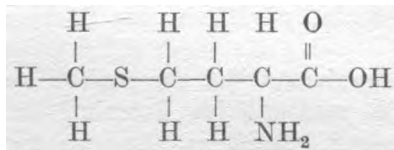
1. Sintetini amino r gš i gamyba

Norint prad ti kalb ti apie sintetini protein gamyb , pirma turime nors labai trumpai paliesti amino r gš i sintez , nes patys proteinai yra amino r gš iu polimerai.

Nors protein molekul yra labai didel ir gan komplikuota, ir pati protein sintez pagal sen klasikin metod yra gan sunki, bet, turint mintyje dabartin chemin s technologijos pažang , yra galima.

Proteinu maistingumo vert daugumoje priklauso nuo to, iš koki amino r gš i proteinai yra padaryti. Pa ios amino r gštys n ra labai komplikuotos, tod l ir j sintez yra lengvesn ir techniškai galima. Pavyzdžiui, amino r gštys kaip L-lizinin , L-triptofanin , L-tirosinin , L-leucinin , L-metioninin ir kai kurios kitos be jokiu sunkumu jau yra gaminamos sintetiniu b du ir j kaina svyruoja nuo 2-0,5 cento už gram .

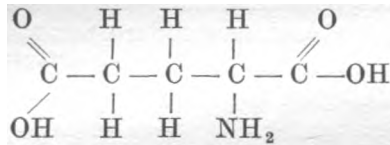
Metioninin amino r gštis. — Šiandien metioninin ir lizinin amino r gštys yra jau gaminamos pla iu mastu ir yra vartojamos maistui. Vien tik metioninin s amino r gšties per metus pagaminama virš 5 milijonu kilogramu. Metioninin amino r gštis buvo pirmoji prad ta gaminti komerciniu b du, nes ji yra vienintel r gštis, kurios abi optiškai aktyvios izomerin s formos yra organizmo vienodai naudojamos. Jos strukt rin formul atrodo šitaip :



Sintetin metioninin r gštis yra gaminama jungiant akrolein su metilo merkaptanu. Ši reakcija duoda tarpin produkt B-metilo merkapto-propionaldehid , kur veikiant cianidu ir amoniaku gauname aminonitril , o š pastar j hidrolizinant jau gauname metioninin amino r gšt . Chemin reakcija eina taip :

pat hidrolizinant kazein gauname apie 30% gliutaminin s r gšties. Didelius kiekius gauname gliutaminin s r gšties hidrolizinant gliadin ir sojos miltus.

Šiandien gliutaminin r gštis daugiausia yra gaminama fermentacijos b du. 1965 metais Cambridge, Mass. MIT Institute vyko tarptautin konferencija, kurios tikslas buvo išnagrini ti amino r gš i gamyb . Šioje konferencijoje teko patirti, kad ypa japonai yra paženg šioje srityje. Japonai amino r gštis gamina daugiausia fermentacijos b du. Pas juos šis gamybos b das prad tas vartoti jau 1957 metais, kada prof. Kinochita izoliavo mikrokok gliutamik , kuris gali produkuoti dideli kiek gliutaminin s r gšties, jei biocheminis procesas vyksta karbo-hidrat substrate. Jos chemin formul atrodo taip:

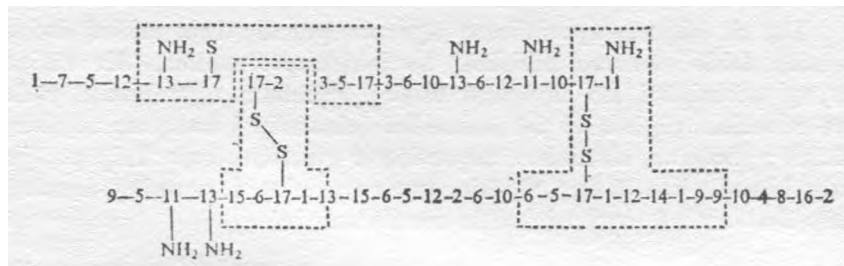


Šiandien japonai vien tik gliutaminin s r gšties gamina apie 45 milijonus kilogram per metus. Japonai šiandien didelius kiekius amino r gš i , pagamint dirbtinu b du, kaip gliutaminin s, lizinin s, metionin s ir kit , prideda prie mokyklinio amžiaus vaik maisto, kaip b tinai reikaling maisto dal .

Aš ia nenagrini siu kiekvienos amino r gšties technologinio sintez s proceso, bet noriu pasakyti, kad jau šiandien visos 24 amino r gštys yra galima be dideli sunkum pagaminti sintetiniu ar fermentaciniu b du ir kad kaikurios r gštys jau yra vartojamos žmoni mityboje kaip viena pagrindin maisto dalis. ²

2. Sint etiniai pr oteinai

Proteinai yra sud ti dažniausiai iš 22 amino r gš i , kurios visos tarp sav s yra sujungtos tipingu baltymams, taip vadinamu peptido ryšiu, kur vienos amino r gšties amino grup yra sujungta su kitos amino r gšties karboksilo grupe. Proteinai yra gan komplikuoti junginiai. Jie yra sud ti iš nuo keli dešim i iki keli šimt amino r gš i . Tai priklauso nuo to, kokios r šies yra baltymai, pavyzdžiui, insulino molekul yra sud ta iš 51 amino r gšties, kurios yra paskirstytos dvi grandis: A ir B. Šios grandys tarp sav s sujungtos sieros atomais. Tai matyti iš duodamos insulino vienos molekul s konstrukcijos :



Kiekvienas numeris, pažym tas insulino molekul je, reprezentuoja atitinkam amino r gšt . Tai matyti iš šios lentel s :

1 Glicinin	7 Izoleucin	13 Gliutamin
2 Alaninin	8 Prolinin	14 Arginine
3 Serinin	9 Fenilalaninè	15 Histidin
4 Treoninin	10 Tirozininè	16 Lizininè
5 Valmin	11 Asparaginin	17 Cistinè
6 Leueininn	12 Gliutaminè	

Amino r gš i vardai atitinka kiekvienam formul je pažym tam numeriui.

Reikia pasakyti, kad insulin jau prieš por met Rockefellerio Instituto chemik grup pagamino sintetiniu b du. Tai yra didelis laim jimas protein gamyboje. Nors sintetin protein gamyba šiandien dar yra labai brangi ir sunki, bet chemiškai galima.

ia nor iau pabr žti, kad insulino molekul n ra labai komplikuota ir kad yra kitos r šys protein kaip ovoalbuminas, hemoglobulinnas, kuri molekulinis svoris svyruoja tarp 44.000-67.000, tod l j molekul s yra daug komplikuotesn s, ir j gamyb sintetiniu b du dar greit realizuoti.

Dr. W. Loeb ir Dr. S. L. Millerio darbai. — Paskutiniu laiku nauji tyrimai chemijos pasaulyje neš daug šviesos protein sintez . 1913 metais vokie i chemikas Loebas pasteb jo, kad jei elektros kibirkštis eina per anglies viendeginio ir amoniako ir vandens gaz mišin , pasigamina glicinin amino r gštis. Chemikas Dr. S. Milleris⁹ 1950 metais, tuo laiku b damas dar doktorantu pas Nobelio premijos laureat Dr. Urey, dar tyrimus, kaip atsirado pirmoji organin medžiaga žem je. Jis pavartojo savo bandymui primitivyn s atmosferos dujas, kurios pagal Oparino ir Urey hipotez tur jo susid ti iš CH₄, NH₃, H₂O ir H₂ mišinio.

⁹ S. L. Miller, *Production od Some organic Compounds under possible primitive Earth Conditions*, žr. *Journal of the American Chemical Society*, 1955, 117 nr., 528 psl.

Dr. S. Milleris specialiame aparate per ši dujų mišin ištis savait leido elektros kibirkšt be jokios pertraukos. Jis v liau ištys r chemiškai šio skiedinio mišin , dideliu nustebimui, rado net 4 amino r gštis iš 22 normaliai einan i baltym s stat , b tent : glicinin , alaninin , aspartin ir gliutaminin . Taip pat jis rado kitas kelias amino r gštis, kurios ne eina protein s stat , kaip -alaninin , sarkosinin ir metilalaninin .

Dr. S. Foxo ir jo grup s darbai. — Dr. S. Millerio prad t darb t s toliau Floridos Biofizikos Instituto mokslinink grup : prof, dr. Fox¹⁰, dr. K. Harada, dr. G. Krampitz, dr. T. Haya Kawa ir dr. Charles Windsor. Jie dr. S. Millerio prad tajai sintezei pritaik visai kitokias s lygas, vesdami silikono gelio ir silikono sm l ir skirtingas temperat ras. domu, kad šiose s lygose sintez jo labai greit ir gavo jau 14, o kartais net 18 vairi amino r gš i , iš kuri proteinai normaliai yra sudaryti. Keturi amino r gštys, kurios nepasigamino j sintez s metu buvo : triptofanin , histidinin , cistinin ir metioninin .

Cistinin s ir metioninin s r gštis iš viso negal jo šioje sintez je pasigaminti, nes tr ko sieros komponento pa iame eksperimentiniame mišinyje, o siera yra ši r gš i sudedamoji dalis. Histidinin r gštis buvo pagaminta, bet analiz s metu ji buvo užblokuota didelio kiekio NH₃, esan io reakcijos skiedinyje.

Pasigaminusi r gš i procentas, kaip matyti iš gaut davini , yra mažas (žr. sekan io psl. lentel). Lentel je matome, kad daugiausia pasigamino glicinin s r gštis, ia pasigaminusios r gštys daugiausia yra randamos protein s state, išskyrus -alanino r gšt , kuri paprastai nerandama proteinuose.

3. Pr oteinoidai

Kaip mat me anks iau, šiandien yra galima pagaminti grynai sintetiniu b du visas amino r gštis, kurios normaliai yra proteinuose. Kyla klausimas, ar galima šias r gštis polimerizuoti panaš jungin kaip proteinai.

Yra žinoma, jei dr gnos amino r gštys yra kaitinamos virš 100°C, jos pajuoduoja ir duoda tamsi mas . Bet dr. Fox ir jo bendradarbiai 1963 metais pavartojo bandymui sausas amino r gštis atitinkamame santykyje, kuriame buvo taip pat reikiamas kiekis dikarboksilini amino r gš i . Pasirodo, kad kaitinant š mišin prie 170°C vyksta taip vadinamas panpolimerizacijos cheminis

¹⁰ S. W. Fox, *Thermal Synthesis of natural Amino-Acids from a Postulated primitive Terrestrial Atmosphere*, žr. *Nature*, Londonas 1964, 201 nr., 335 psl.

Amino r gštys	Termine Fox ir Harada sintez			Millerio Elektros	Elektros
	Silikono sm lis Silikono gelio			srov s	sintez
	950 C	950 C	1050 C	Elektros kibirkštis	Nuolatin srov
Aspartin r gštis	3,4	2,5	15,2	0,3	0,1
Treoninin "	0,9	0,6	3,0	-	-
Serininè	2,0	1,9	10,0	-	-
Gliutamininè "	4,8	3,1	10,2	0,5	0,3
Prolininè	2,3	1,5	2,3	-	-
Glicininè	60,3	68,8	24,4	50,8	41,4
Alanininè	18,0	16,9	20,2	27,4	4,7
Valininè	2,3	1,2	2,1	-	-
Aloizo leucininè	0,3	0,3	1,4	-	-
Izoleucininè "	1,1	0,7	2,5	-	-
Leucininè	2,4	1,5	4,6	-	-
Tirozininè	0,8	0,4	2,0	-	-
Fenilalanininè	0,8	0,6	2,2	-	-
NH, Butyrinè "	0,6	-	-	4,0	0,6
Alanininè	9	?	?	12,1	2,3
Sarkosininè "	-	-	-	4,0	44,6
N-Metilanininè	-	-	-	0,8	6,5

procesas ir gaunasi šviesios spalvos naujas junginys. Ši chemin jungin virš min t mokslinink grup ir pavadino proteincidais.

Polimerizuojant amino r gš i mišin , proteinoid išeiga yra gan žema, bet jei reakcijos metu yra jungiama fosforo r gštis ir hipofosfatai, tai tada proteinoid išeiga padid ja nuo 10% iki 40%.

Pasigamin sintez s metu proteinoidai daugumoje rodo tas pa ias chemines reakcijas, kaip ir proteinai. J molekulinis svoris svyruoja tarp 8.000 ir 10.000. Juos galima iškrisdinti stipriuose drusk skiediniuose.

Dializo metu, galima išskirti amino r gštis nuo kit jungini . Jie duoda proteinams charakteringas spalv reakcijas. Juos galima hidrolizo metu suskaldyti amino r gštis. Tai rodo, kad jie turi peptidams tiping ryš . Juos galima taip pat enzym pagalba suskaldyti, kaip ir tikrus baltymus. Jie taip pat rodo ir optin aktyvum .

Tur damas šiuos visus davinius, prof. S. Fox ir jo grup pri-skyr proteinoidus prie sintez s b du pagamint protein .

Hidrolizavus sintez s b du pagamintus proteinoidus, rasta j cheminiame s state 18 amino r gš i , kurios visos eina normali protein s stat ir randamos beveik tokiame pat santykiyje, kaip kad yra normaliuose proteinuose. Dr. Krampitzo ir dr. S. W. Foxo¹¹ sudarytoji proteinoid sud ties lentel :

¹¹ *The Condensation of the Adenylates of the Amino Acids Common to*

Amino r gš i pavadinimas	Netirpstan ioji dalis mol %	Tirpstan ioji dalis mol %
Lizinin	7,1	8,4
Histidinin	1,6	3,3
Arogininin	3,5	3,9
Aspartin	3,5	4,6
Gliutaminin	7,5	10,1
Treoninin	0,4	0,4
Sezinin	0,1	0,2
Prolinin	5,2	2,7
Glicinin	9,1	8,4
Alaninin	10,5	12,1
Valmin	5,8	9,6
Metioninin	7,2	6,8
Izoleucinin	4,3	4,7
Alloizoleueinin	3,0	3,6
Cistinin	4,7	5,2
Tirozinin	8,5	5,1
Fenilolaninin	10,5	4,5
Leucininė	7,0	6,0

Proteinoid tirpstatumas daugiausia priklauso nuo paties gamybos proceso ir temperatūros, panaudotos šiai polimerizacijai. Jei proceso metu yra vartojama temperatūra 170°C, tai šiuo atveju 15 % proteinoid tirpsta vandenyje, o likusi dalis — drusk skiediniuose, panašiai kaip albuminai ir globulinai. Žodžiu, reagavimas vairi koncentracij drusk skiedinius yra panašus kaip ir baltym . Taip pat proteinoidai, kaip ir proteinai, elektroporesio metu migruoja prie neigiamo ar teigiamo polio, tai priklauso nuo skiedinio izoelektrinio taško.

Proteinoidai galima hidrolizinti su tais paiais cheminiais junginiais. kaip ir proteinai. Proteinoidus, kaip ir baltymus skaldo proteolitiniai enzymai: pepsinas, tripsinas, chimotripsinas ir papainas.

Proteinoid maistingumo vert . — Kyla klausimas koki vert turi šie sintetiniai proteinai-proteinoidai, sprendžiant maitinimo klausim ? Ar jie yra organizmo virškinami ir kiek jie yra organizmo sunaudojami ?

Pirmiausia proteinoid virškinamoji vert buvo tirta su *Lactobacillus arabinosus*¹². *Lactobacillus arabinosus* reikalauja augimui panaši r gš i , koki reikalauja ir žmogus. Proteinoid naudingumas, kaip parod tyrimai, buvo tik 60%, palyginus su proteinais, kuri naudingumas buvo skaitomas 100%.

Protein, žr. *Proceedings of the National Academy of Science*, 62 t., 1969 m. 2 nr., 399-406 psl.

¹² M. S. Dunn, žr. *Journal of Biological Chemistry*, 168 t., 1947, 1 psl.

Dr. G. Krampitz¹³ daryti bandymai su pel mis parod , kad proteinoidai n ra nuodingi trij m nesi laikotarpyje, ir kad visos amino r gštys, esan ios proteinoiduose, yra organizmo naudoja- mos. Dr. Krampitz, t sdamas toliau bandymus su proteinoidais, pagamino juos su radioaktyvia metioninine r gštimi ir sek j biochemin veinkl bei pasiskirstym organizme. Jis rado metio- nin s r gšties kraujuje 32,84%, odoje ir plaukuose 12,08%, kepe- nyse 9,12%, smegenyse 7,62%, inkstuose 3,48%, viduriu audiniuose 4,27% ir likusiame k ne 30,59%.

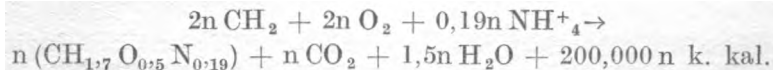
Be to, jis nustat , jei pel s yra maitinamos su maisto mišiniu 50% proteinu ir 50% proteinoidu, ir dar prie to prid jus maž kiek treoninin s r gšties, tai tada jaun peli svorio prieauglis gaunamas toks pat, koks yra gaunamas jas maitinant su grynais nat raliais proteinais.

Turint visus virš min tus davinius, galutin je išvadoje tenka pasakyti, kad sintetini proteinoid gamyba dar n ra ištobulinta, ir kad šio produkto gamyba dar teb ra tyrimo laboratorijos stadi- joje. Bet vis d l to jau yra padarytas labai didelis žingsnis šio taip svarbaus ir b tino žmogaus gyvybei palaikyti produkto gamy- boje grynai sintetiniu b du, vartojant CH₄, NH₃, H₂ ir H₂O kaip pradin medžiag .

4. Balt ymai iš naft os

Baltym problemos išsprendime, sintetinis baltym gamybos b das n ra vienintelis. Šiandien jau yra surasti nauji metodai gaminti proteinus iš naftos distiliacijos produktu.

Jau seniai yra žinoma, kad kai kurie mikroorganizmai gali augti angliavandeniliu substrate. Angl *Petroleum, Company* dirbo prie šio projekto virš 10 metu ir jai pagaliau pavyko surasti spe- cialu mikromieli tip , vadinam Candida miel mis. Šios miel s, specialiose s lygose, esant substrate NH₄⁺, K⁺, Mg⁺², Fe⁺², Zn⁺² katijo- nams ir SO₄⁻², PO₄⁻³ anijonams, fermentuoja angliavandenilius proteinus pagal sekan i formul :



Šiuo b du gaminant proteinus vartojami kaip žaliava angli- vandeniliai turi b ti chemiškai gryni ir tik turintieji tarp C₁₀-C₁₈ anglies atomu, t. y. angliavandeniliai esantieji tarp dekanu ir okto- dekanu grupiu. Šie angliavandeniliai yra gaunami distiliuojant naft tarp 174 ir 308°C, o po to gerai valomi su molekuliniais filtrais.

¹³ B. Krampitz, žr. *Nature*, 197 t., 1963, 289 psl.

Fermentacija. — Fermentacijos procesas yra labai komplikuo-
tas ir jautrus. Pats substratas ir oksidacijai vartojamas deguonis
ir amoniakas turi būti sterilūs ir chemiškai gryni. Pats fermenta-
cijos procesas vyksta prie 30°C neutraliame substrate, kurio PH
yra 7. Jei fermentacijos slygos yra optimalinės, tai viena metrin
tona prisotint angliavandeniliu duoda 0,9 tonos proteinų masės.

Anglais šios gamybos metodą jau yra pardavę japonų Kyowa
Hakka Kogyo kompanijai, kuri planuoja pastatyti fabriką, galintį
pagaminti per metus apie 60.000 tonų baltymų.

Patys anglai 1970m. rengėsi pastatyti du fabrikus, kurie galėtų
pagaminti apie 20.000 tonų baltymų per metus. Šiuos fabrikus jie
baigė statyti 1971 metų gale.

Dabar anglų Shell tyrimo korporacija daro bandymus su me-
tano dujomis, kurios yra gaunamos iš natūralių žemės dujų, iki
šio laiko plačiai vartojamų kurui, ir mano pradėti iš jų gaminti
baltymus. Metano fermentacijai Shell tyrimo laboratorija vartoja
mikroorganizmą *methylococcus capsulatus*. Šios gamybos metodas yra
patogesnis tuo, kad ia fermentacijos procesas nereikalauja steri-
laus substrato.

Naftos proteinų biologinis vert. — Iš naftos prisotint angliav-
andeniliu pagaminti proteinai turi apie 62-66% gryną proteiną¹⁴.
Lavera ir Grangemouth kompanijos pagaminti proteinai cheminai
sudėti:

Pavadinimas	Lavera	Grangemouth
Dr. gm %	5,0	5,0
Azotas %	10,6	10,0
Proteinai N X 6,25 %	66,0	62,0
Riebalai %	0,5	8,0
Pelenai %	7,5	5,7
Fosforas %	1,9	1,4
Pepsino virškinamumas %	83,0	83,0

Iš naftos pagaminti proteinai amino rūgščių analizės davinius
lyginant su žuvies koncentratu, t. y. sausais žuvies miltais ir sojos
baltymais, randame, kad iš neprisotint angliavandeniliu pagaminti
proteinai turi gan aukštą procentą lizino rūgšties ir žemą pro-
centą sieros turinčių rūgščių, kaip cistininės ir metionininės:

¹⁴ *Symposium on Single Cell Proteins*, Cambridge, Mass., 1968, 248 psl.

Amino rūgščių pavadinimas	Žalioje masėje procentai		
	Proteinai iš naftos	Proteinai žuvies koncentrate	Sojos proteinai
Izoleucinin	3,4	3,0	2,5
Leucinin	5,1	4,7	3,5
Penilalaninin	3,1	2,6	2,3
Tirozinin	2,6	1,9	1,2
Triptopanin	0,85	0,76	0,68
Valininin	3,8	3,4	2,3
Argininin	3,2	3,2	3,5
Histidinin	1,3	1,5	1,1
Lizinin	5,1	4,6	2,4
Cistinin	0,60	0,65	0,63
Metioninin	1,04	1,70	0,63
Treoninin	3,5	2,7	1,8
Cistinin + Metioninin	1,64	2,35	1,26

Be metioninin s r gšties, naftos protein biologin vert ir j sunaudojimas n ra aukštas. Bet prid jus metioninin s r gšties, iš naftos pagamint protein biologin vert yra 89, virškinamumas 90 ir protein sunaudojimas 80.

Kol kas iš naftos pagaminti proteinai žmoni maistui dar ne- vartojami. Bet bandymai, daryti su gyvuliais ir paukšiais trijų met laikotarpyje, parod , kad iš naftos proteinai n ra organizmui nuodingi. Daryti bandymai su mažais paršeliais 16 savai i laikotarpyje parod , kad prid jus prie kontrolinio pašaro 10% baltym , pagamint iš naftos, paršeli prieauglis pakilo 1,3 %, lyginant su kontroliniu pašaru, o prid jus 20% baltym , paršeli prieauglis krito 6,9%, lyginant su kontroliniu pašaru. Taip pat daryti bandymai, maitinant peles ilgiau negu 3 metus, parod , kad šie sintetiniai proteinai n ra nuodingi. Maitinimo bandymai su kitais gyvuliais dar teb ra t siami ligi šiai dienai.

Šiandien iš naftos pagaminti proteinai jau yra vartojami kaip baltym priedas prie gyvuli pašaro, bet reik manyti, kad netolimoje ateityje, sintetiniai iš naftos pagaminti proteinai bus vartojami kaip priedas prie maisto ypatingai tuose kraštuose, kuriuose pagrindinis maistas yra karbohidratai.

Šioje vietoje nor iau pabr žti dideli cheminis maisto technologijos laim jim , tai yra, kad jau yra galima iš naftos pagaminti proteinus, kurie savo cheminiu s statu yra labai panaš s m sos ir pieno proteinus. Lieka tik naftos protein išvalymo klausimas, bet tai jau yra grynai technologinio proceso reikalas. Reik manyti, kad šis grynai cheminis technologinis sunkumas bus lengvai nuga-

l tas ir iš naftos fermentacijos b du pagaminti proteinai bus neto-
limoje ateityje vartojami ne tik gyvuli pašarui, bet ir žmonijos
mitybai.

5. Sintetiniai riebalai

Sintetini riebal gaminimas n ra naujas reikalas. Sintetiniai
riebalai jau buvo prad ti gaminti pramoniniu b du II pasaulinio
karo metu. Pa i pradži riebalini r gš i gamybai dav vokie-
i chemikas O. Gessner ¹⁵ 1865 metais. Jis pirmasis prad jo naftos
angliavandenilius oksiduoti riebalines r gštis oro pagalba. V liau
jo darb t s E. Schaal. Jis oksidavo angliavandenilius, gautus
distiliuojant angl ir smal , ir š nauj sintetini riebalini r gš i
gamybos b d 1884 metais užpatentavo Vokietijoje ¹⁶.

Kilus I pasauliniam karui, ir esant dideliame riebal tr kumui,
Vokietijoje ir Anglijoje buvo prad ti variose laboratorijose tyrimo
darbai, kaip pagaminti riebalines r gštis ir v liau riebalus iš naftos.

Prof. P. Francis ¹⁷ iš Bristol universiteto Anglijoje ir keli jo
bendradarbiai po ilgesni bandym nustat , kad ekonomiškiausias
b das gaminti riebalines r gštis iš naftos yra katalitin angliavan-
denili oksidacija, vartojant aukštos temperat ros or .

Vokie iai chemikai taip pat labai stropiai šioje srityje dar
bandymus ir jau 1923 metais buvo surastas naujas Fischer-Tropsch
metodas sintetinti angliavandenilius iš CO ir H₂ prie 400-450°C
ir prie 100-150 atmosfer spaudimo. V liau šis b das buvo pato-
bulintas ¹⁸, vedant nikelio ir kobalto katalizatorius. Šiose s lygose
reakcija vyko daug spar iau ir prie žemesn s temperat ros ir spau-
dimo pagal sekan i reakcij $n\text{CO} + (2n + 1)\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_n\text{H}_{2n} + 2 + n\text{H}_2\text{O}$. Anglies viendeginis (CO) ir vandenilis (H₂) gaunamas
veikiant angl vandens garais $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + \text{H}_2$.

Vokie i laim jimai. — Kuriam laikui sintetini riebal tyrimo
darbas buvo sustoj s ir tik 1935 metais, kuomet vokie iai prad jo
gaminti iš anglies sintetini benzin , iškilo kartu v l ir sintetini
riebal gamybos klausimas. Gaminant benzin sintetiniu b du,
gaunasi pašalinis niekam nenaudingas produktas, panašus para-
fin , kurio virimo temperat ra yra tarp 320 ir 450°C. Š nauj
produkt vokie iai pavadino *Gatsch*.

¹⁵ Food and Agriculture Organisation, *Nutritional Studies*, 2 nr.

¹⁶ Vokie i Patent 32705 nr.

¹⁷ F. Francis, *The Action of Air and Oxygen on Paraffin Wax*, *zr. Journal of the Chemical Society*, 121 t., 1922, 1496 psl.

¹⁸ H. Storch ir N. Golumbic, *The Fischer-Tropsch Related Synthesis*, Wiley 1951, 30 psl.

Dvi vokie i firmos: *I. G. F. Industry* prie Oppau ir *Badische Anilin und Soda Fabrik* (B. A. S. F.) prie Ludwigshafeno, prad jo daryti bandymus kaip pagaminti iš šio produkto riebalines r gštis ir v liau riebalus. Pagaliau po ilg tyrim I. G. F. ir B. A. S. F. firm chemikai išsprend ši sunkti klausim , ir jau 1937 metais buvo steigtas naujas fabrikas *Deutsche Fettsäuren Werke* prie Witteno, kuris pirmas prad jo gaminti sintetines r gštis ir riebalus pramoniniu b du. Witteno *D. F. W.* fabrikas žaliav *Gatsch* gaudavo iš I. G. F. koncerno, kuris jau tada gamino sintetin benzin Fischer-Tropsch metodu. Benzino sintez s metu *Gatsch* parafin gaunasi nuo 5-12%.

Riebalini r gš i gamybos procesas. — Gauta *Gatsch* parafin žaliava pirma yra oksiduojama aliumininiuose 20 ton dydžio tankuose, prie 110°C temperat ros ir vienos atmosferos spaudimo, veikiant kalio permanganatui kaip katalizatoriui, kurio kiekis svyruoja tarp 0,2 ir 0,5%, oksidacijai yra vartojamas oras. Jo yra suvartojama 50 kubini metr per valand 1 tonai *Gatsch*.

Šio cheminio proceso metu vyksta egzotermin reakcija, tod l temperat ra vis laik turi b ti labai stropiai kontroliuojama. Po 20-24 valand , kai tanke pakyla riebalini r gš i kiekis iki 35 %-40%, reakcija sustoja.

Pasigaminusios r gštys yra išskiriamos karšto vandens pagalba. Lik s neoksiduotas *Gatsch* v l yra gr žinamas aliumininius tankus ir, prid jus naujo *Gatsch* santykiu 1 : 1,8, procesas v l kartojamas, kol visi angliavandeniliai oksiduojasi. Gautos riebalin s r gštys yra chemiškai valomos, jas apmuilinant su koncentruotais natrio šarmais (NaOH), prie 180°C ir 20 atmosfer spaudimo, dideliuose autoklavuose ir yra išskiriamos nuo kit proceso metu pasigaminusi priemaiš . Dabar grynos apmuilintosios r gštys, pagalba sieros r gšties, yra cheminio proceso metu v l gr žinamos laisvas riebalines r gštis.

Šios grynos riebalin s r gštys dar n ra tinkamos riebal gamybai. Jos dar yra skirstomos frakciniu distiliacijos b du grupes, pagal anglies atom skai i . Riebal sintetinei gamybai yra vartojamos visos tos r gštys, kurios turi anglies atom skai i tarp C_{10} ir C_{18} .

Witteno *D. F. W.* fabrike 1939 metais pagamint sintetini r gš i chemin sud tis buvo tokia ¹⁹ (žr. sekan io puslapio lentel).

Valgomieji riebalai - margarinas. — Išvalytos grynos sintetini s riebalin s r gštys, turin ios tarp C_{10} ir C_{18} anglies atom , yra dide-

¹⁹ P. N. Williams, *Synthetic Fats*, žr. *Chemistry and Industry*, Londonas, 1947 m. geguž s 3 d. numeris 251 psl.

R g š i r šis pagal anglies atom skai i	% R g š i r šis pagal anglies % atom skai i	R g š i r šis pagal anglies % atom skai i	% R g š i r šis pagal anglies % atom skai i
C ₆	0,1	C ₁₃	7,2
C ₇	2,9	C ₁₄	4,9
C ₈	4,5	C ₁₅	5,0
C ₉	7,2	C ₁₆	5,1
C ₁₀	10,2	C ₁₇	5,8
C ₁₁	12,2	C ₁₈	4,0
C ₁₂	10,1	C ₁₉	17,6

liuose ner dijan io plieno tankuose maišomos su glicerinu. Esant mišinyje cinko katalizatoriui ir tinkamai temperat rai, vyksta esterifikacijos reakcija. Temperat ra reakcijos metu yra tarp 120 ir 180°C. Esant skiedinyje 0,2% cinko metalo, kuris veikia kaip katalizatorius, reakcija t siasi apie 8 valandas. Kai reakcija sustoja, paprastai skiedinyje lieka tik apie 1 % laisv r g š i , tai yra nesusijungusi su glicerinu.

Reakcijai pasibaigus, metalo katalizatoriai yra išvalomi su atskiesta sieros r gštimi. V liau su NaOH yra išskiriamos likusios laisvos riebalin s r gštys. Lik karšti riebalai v liau dar yra valomi nuo kit priemaiš filtr pagalba. Taip pagaminti ir galutinai išvalyti riebalai yra kieti, tod l jie yra emulsifikuojami su vandeniu. Vandens pridedama iki 20%, be to dar dedama 1% druskos ir maži kiekiai diacetilo ir karotino koncentrato. Taip pagaminti ir paruošti riebalai yra vadinami margarinu.

Margarino chemin sud tis daug kur skiriasi nuo sviesto riebal savo r g š i cheminiu s statu :

R g š i pavadinimas	Chemin riebal sud tis %		
	Margarinas	Sviestas	Kokoso riebalai
C ₉	0	5,9	6,2
C ₁₀	4,2	3,0	8,4
C ₁₁	12,0	0	0
C ₁₂	10,2	4,1	45,4
C ₁₃	10,5	0	0
C ₁₄	8,8	13,7	18,0
C ₁₅	10,5	0	0
C ₁₆	9,5	29,3	11,8
C ₁₇	8,0	0	0
C ₁₈	9,1	42,4	9,8
C ₁₉ + C ₂₀	17,2	1,6	0,4

Sintetiniu b du pagamintas margarinas turi daugiau prisotint riebalini r g š i , tod l margarinas gali geriau išsilaikyti, nes šios

ri šies riebalai sunkiau oksiduojasi, ir, be to, sintetiniai riebalai visiškai neturi baltym ir kit priemaiš . Karo metu vokie i pagaminto margarino cheminiai daviniai % :

Pavadinimas	Angl analiz	Vokie i analiz
Vandens %	18,47	20,3-22,4
Riebal %	78,36	74,2-76,3
Druskos %	3,17	3,1-3,15
Kit medžiag %	0	0,2-0,3
Apmuulinimo vert	225,8	224,7-225,4
Laisv r gš i %	0	0
Jodo vert	15,5	13,8-14,1
Tirpimo temperat ra	—	34,3-35C°

Iš cheminio taško ži rint sintetiniai riebalai daugiausia yra trigliceridai riebalini r gš i , turin i tarp 10 ir 18 anglies atom .

Pagrindinis skirtumas tarp sintetini ir nat rali j riebal yra tas, kad sintetiniai riebalai turi 50% r gš i , kurios turi neporin anglies atom skai i . Be to, jie turi didel kiek hidroksikarboksilini , ketokarboksilini ir dikarboksilmi r gš i ir alifatini alkoholi bei keton , kurie yra kaip pašaliniai produktai, pasigamin reakcijos metu.

Šios visos priemaišos ir kelia rimt r pest , kai yra svarstoma ši riebal biologin vert bei j virškinamumas. Šie visi cheminiai junginiai, pasigamin sintez s metu yra pašaliniai produktai, nes ši riebal sintez s reakcija dar n ra galima visu šimtu procent kontroliuoti, ir tod l gaunasi virš min ti nereikalingi cheminiai junginiai.

Sintetini riebal virškinamumas. — Kyla klausimas, ar organizmas virškina r gštis, turin ias nelyg skai i anglies atom ? Dr. H. Appel²⁰ 1942 metais tyr š klausim ir jis pri jo išvados, kad r gštys turin ios nelygin anglies atom skai i yra organizmo gan gerai virškinamos. Jis dar bandymus su ožkomis ir rado, kad ši r gš i virškinamumas yra 79-80%, o tuo tarpu normali nat rali riebal virškinamumas yra 91-92%.

Dr. K. Thomas ir dr. G. Weitzel²¹ tyr izoriebalini r gš i fiziologin vert ir kartu tyr ir dikarboksilines r gštis ir j veikim organizm . Jie rado, kad izoriebalin s r gštys stabdo orga-

²⁰ H. Appel , žr. *Zeitschrift für Physiologische Chemie*, 1942m.274 nr., 186 psl.

²¹ K. Thomas ir G. Weitzel , *Deutsche Medizinische Wochenzeitschrift* 71 t., 1946, 18 psl.

nizmo augim , o dikarboksilin s yra beveik organizmo nevirškinamos ir šlapum patenka esterio formoje, kaip adipikas, suberikas ir kiti esteriai.

Dr. Thomas Schiller²², darydamas bandymus su sintetiniais riebalais rado, kad, jei jie vartojami mažame kiekyje — 10-20 gram per dien , tada jie yra organizmo virškinami gerai ir n ra nuodingi, bet vartojami didesniame kiekyje n ra organizmo pilnai sunaudojami.

Reikia pasakyti, kad sintetinius riebalus, ži rint iš cheminio technologinio taško, galima be dideli sunkum gaminti pla iu mastu, ir kad j virškinamoji vert ir j organizmo sunaudojimas priklauso nuo j grynumo. Tai visa pareina ir nuo paties cheminio proceso ištobulinimo. Reik manyti, kad po ilgesni tyrim bus surasti nauji katalizatoriai ir bus patobulintas pats sintez s procesas ir bus galima pagaminti 100% grynus riebalus, kaip kad dabar yra gaminami gan gryni sintetiniai vitaminai ir kiti gan komplikuoti cheminiai junginiai.

6. Sintetinis cukrus

Jau 1861 metais A. Butlerow ²³ pasteb jo, kad jei formaldehidą yra veikiamas silpnais šarmais, tada gaunasi saldaus skonio skystis, kuris savo sud timi yra panašus sirup . Nuo to laiko daugelis chemik prad jo tirti formaldehido reakcijos chemin mechanizm , bet j darb rezultatai buvo menki. Tik paskutiniiais laikais dr. R. Meyeris²⁴ ir dr. L. Jaschke iš *Technische Hochschule* Dresdene pavyko išaiškinti, kad vykstant formaldehido kondensacijai, tam tikrose s lygose, gaunasi ne vienos r šies cukrus, bet visa eil cukraus r ši , kaip gliukoz , galaktoz , arabinoz ir ksiloz . Be to, jau 1888 metais dr. E. Fisheris buvo surad s, kad šio tipo reakcijoje visuomet gaminasi ir fruktoz .

Šis formaldehido kondensacijos metu pasigamin s sintetini cukraus r ši mišinys, susidedantis iš racemini stereoizomer , turin i tarp 3 ir 6 anglies atom , yra vadinamas formoze. Formoz je daugiausia dominuoja tetroz s, kaip eritroz , pentoz , arabinoz , ksiloz , riboz , ir kai kurios heksoz s, kaip gliukoz , manoz ir galaktoz .

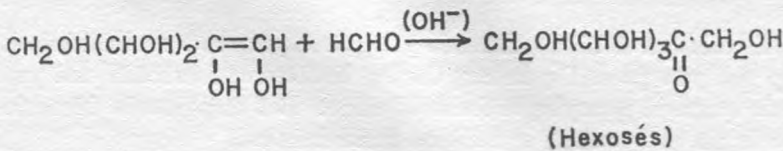
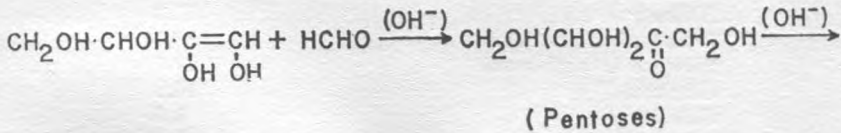
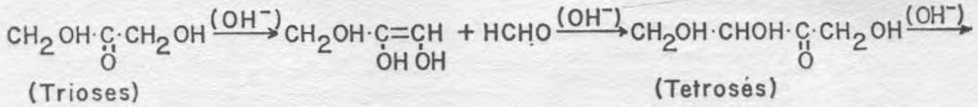
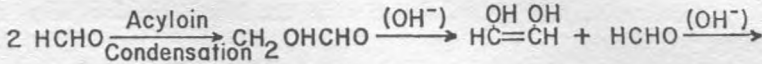
Neži rint, kad jau 1888 metais dr. E. Fisheris iš formaldehido pagamino vis eil cukraus r ši , kaip gliukoz ir fruktoz , ir kad

²² G. Schiller, *Synthetische Fette auf der Orudlage von Paraffin ettsduren*, žr. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung*, 88 t., 1948, 174 psl.

²³ Magnus Pyke, *Synthetic Food*, Londonas 1970, 41 psl.

²⁴ Ten pat, 41-44 psl.

pati žaliava — formaldehidas yra palyginti pigiai gaunama iš anglies ar naftos, šis atradimas gan ilgai buvo nepanaudotas cukraus gamybai. Tik 1953 metais šiuo klausimu daugiau susidomjo du ital chemikai: E. Mariani ir G. Torraca. Jie, vartodami modernius analitinius metodus, nustatė, kad cukruje, vadinamame formoze, be gliukozės ir fruktozės yra dar galaktozė, sorbozė, manozė, arabinozė, ksilozė, liksozė ir ribozė. Formozės sintezė iš formaldehido eina tokia tvarka:



Laboratorinis fabrikas. — Formozės sintezė, kondensuojant formaldehidą ir nevartojant katalizatorių, eina labai palengva. Katalizatoriai šioje reakcijoje pagreitina ir pagamina cukraus kiekį žymiai padidina.

Formozės gamybai Dr. G. Akerloff²⁵ ir Dr. P. Mitchel prieš keletą metų yra sukonstruavę aparatūrą — automatinę laboratorinę fabriką, kuris gamina be pertraukos dieną ir naktį formozės-cukrą. Šis fabrikas gali pagaminti 100 gramų per valandą formozės-cukraus. Jis veikia taip: Paruoštas 1,5 M koncentracijos formaldehido skiedinys ir 0,15 M koncentracijos kalcio hidroksido skie-

²⁵ G. Akerloff, *Feasibility of Regeneration of Carbohydrates in a Closed-Circuit Respiratory System*, žr. *Journal of Spacecraft and Rockets*, 1 t., 1964, 303-310 psl.; J. Shapiro, *Dising and Evolution of Chemically Synthesized Food for long Space Missions*, žr. *The closed Life-Support System*, 1966 m. balandžio 14-15 d. nr., 175 psl.

dinys pompos pagalba yra varomas per aparat r 4 mm per minut grei iu prie 60-65° temperat ros. Pradžioje ši chemin reakcija dav tik 7,5 gr. formoz s per valand . Bet v liau, pavartojus kalcio oksid kaip katalizatori , reakcijos greitis ir pagaminto produkto kiekis pakilo apie 14 kart ir virš min ta automatin aparat ra pagamino 100 gr. formoz s per valand .

Padarius chemin šios formoz s analiz , buvo rasta, kad ji susideda iš 12 vairi r ši cukraus, tarp kuri buvo 17,2% ksiloz s, 16,5% fruktoz s ir manoz s, 17,5% sorboz s ir arabinoz s, 16.8 % gliukoz s, 8,5% galaktoz s ir mažesni kiekiai kit r ši cukraus:

Pavadinimas	Procentai
Gliukoz s aldehydai	0,4
Glicerolio aldehydai	1,1
Dihidroksio acetonai	1,8
Eritroz ir arituloz	3,2
Ksiluloz	2,5
Riboz	6,5
Ksiloz	17,2
Fruktoz ir manoz	16,5
Sorboz ir arabinoz	17,5
Gliukoz	16,8
Galaktoz	8,5
A heptuloz	2,0
Nežinomos r šies cukrus	4,4

Šiam reikalui nemaža d mesio yra parod ir rus mokslininkai. Jie taip pat yra paskelb kelet darb , lie ian i formoz s, tai yra sintetinio cukraus gamyb iš formaldehido. Bet daugiausia d mesio šiame reikale yra parod Amerikos mokslininkai.

Dabar Amerikos mokslininkai, ypatingai dirbantieji aeronautikos ir erdv s tyrimo srityje, stropiai ieško b d , kaip pagaminti cukr grynai iš oro CO₂ ir vandens H₂O. Šiuos abu produktus žmogus iškv puoja kaip metabolizmo pašalinius produktus. Iš j norima v l pagaminti cukr ir v l vartoti maistui. Iš iškv puoto CO₂ ir H₂O yra galima pagaminti cukr dviejose formose : kaip formoz , tai yra cukraus mišin , ir glicerol .

Cukraus gamyba iš oro. — National Aeronautics and Space Administration (N. A. S. A.) cukraus gamyb iš oro paved atlikti dviem žymiom Amerikos laboratorijom. Viena j yra *General American Research Division* arba sutrumpintai vadinama G. A. R. D. ir antroji E. S. S. O. tyrimo laboratorija.

G. A. R. D. laboratorija po keletos met tyrimo sukonstravo reaktori , kuris iš CO₂, H₂irO kaip iš pradin s medžiagos gamina formaldehyd . Šiame procese pirmiausia vanduo hidroliz s b du

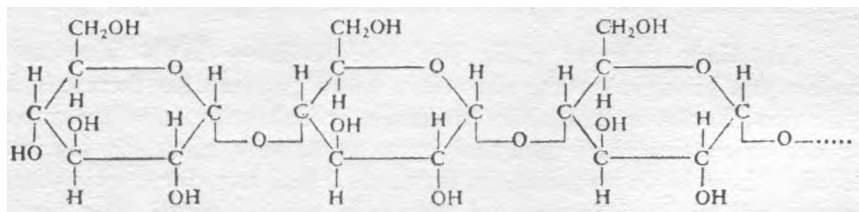
yra skaldomas H_2 ir O. Pagal G. A. R. D. projekt pirmiausia yra gaminamas formaldehidas. ia cheminio proceso metu anglies dvideginis yra redukuojamas veikiant vandeniliui ir gaunamas metanas. V liau metanas prie $675^{\circ}C$, vartojant katalizatori natrio tetraborat ir azoto oksid yra oksiduojamas ir gaunamas formaldehidas ($CH_4 + O_2 \rightarrow CH_2O + H_2O$).

Prie šio projekto vykdymo daug yra prisid j s lietuvis mokslininkas dr. Pr. Budininkas ²⁶. Jis yra paskelb s kelet mokslini straipsni apie formaldehido sintez iš anglies dvideginio ir vandens. Pagal š projekt proceso metu buvo gaunama iki 27% formaldehido.

Antr j dal N. A. S. A. projekto — formaldehido pavertim glicerin ir formoz , atliko E. S. S. O. tyrimo centras, vadovaujamas Dr. W. Taylor ²⁷ ir Dr. M. Kouindri. E. S. S. O. tyrimo laboratorijos chemik ir inžinieri grupei po keli met darbo pavyko surasti šiai reakcijai optimalines s lygas. Jiems pavyko 71% formaldehido paversti cukr vadinam trioz . Ši trioz E. S. S. O. chemikai, vartodami angl katalizatori su 5 % rutenio metolo, redukavo glicerin . Taip pat dal formaldehido jie kondensavo jau anks iau min tu b du ir pagamino formoz s cukr .

Sintetinis krakmolos. — Krakmolos žmonijos mityboje vaidina didel rol , nes yra pagrindinis maistas, ypatingai kult riniai atsilikusiuose kraštuose.

Pagaminus sintetiniu b du cukr , buvo prad ta galvoti ar n ra galima taip pat sintetiniu b du pagaminti ir krakmol . Krakmolos chemiškai yra sud tas iš ilgos grandin s gliukoz s mole kub , kurios yra sujungtos viena su kita ir turi nemažiau 1.000 gliukoz s vienet . Štai krakmolo molekul s pradžia, kur matyti, kaip gliukoz s molekul s yra sujungtos tarp sav s.



²⁶ Pr. Budininkas, *Synthesis of formaldehyde from CO_2 and presented during the Aeronautics and Space Eng. and Manufacturing Meeting*, Los Angeles, 1968.VII. 10 d.

²⁷ *Sugars made from Watter, Carbon dioxide*, žr. *Ch. and Eng. News*, 1969 m. rugs jo 29 d, 40 psl.

Pirmas bandymas sintezuoti krakmol buvo padarytas dr. Hanes²⁸ 1940 metais. Jam pavyko pagaminti krakmol laboratorijoje, tik pavartojus grynus enzimus, kuriuos jis izoliavo iš gyvo organizmo. Kad ši reakcija vykt, prieš tai jis gliukoz s molekules pavert taip vadinam aktyvi form, sujungdamas jas su fosfatu. Tada tik gal jo jis jau šias aktyvias gliukozes molekul po molekul s sujungti ilg grandin ir pagaminti krakmol. Bet tai yra labai komplikuotas ir sunkus darbas, tod l v liau buvo prad ta gaminti mažesnes krakmolo molekul s dalis. Mišinys vairaus molekulinio dydžio krakmolo molekuli — agregat grup yra vadinama dekstrinais.

Kuomet krakmolas yra sausai kaitinamas, ar duona yra tostinama, krakmolo molekul s yra nuo šilumos degraduojamos, tai yra suskaldomos mažesnius gabalus ir gaunamas naujas mišinys visokio dydžio molekuli, kurios yra mažesn s už krakmolo molekul. Šis sulaužyt krakmolo molekuli mišinys vadinasi dekstrinais, ir jie organizmo yra virškinami geriau negu grynas krakmolas.

Jau Berthelot²⁹ 1858 metais pasteb jo, jei d-gliukoz yra kaitinama su fosforo r gštimi, gaunasi polimeras, kuris labai panašus dekstrinus. V liau — 1872 metais pranc z chemikas M. Muskulus pasteb jo, jei gliukoz yra veikiami koncentruota sieros r gštimi, gaunasi panaš s dekstrinai, kokie yra gaunami iš krakmolo.

Bet jau daug geresnius rezultatus pavyko gauti 1951 metais vokie i chemik grupei, kuriai vadovavo G. Schramm³⁰. Jie vartodami nauj katalizatori fosforo r gšties ester, sujung gliukoz ir gavo polimer, kurio molekulinis svoris buvo apie 50.000. Šis cheminis laim jimas parodo, kad yra galima sintezuoti krakmol panaši medžiag ir kad jos chemin proces jau galima kontroliuoti.

Iš viso kas pasakyta galima matyti, kad dar krakmolo gamyba yra chemiškai gan komplikuota, sunki ir brangi, bet yra galima.

Sintetini cukraus r ši biologin vert. — Kyla klausimas kokia yra biologin vert sintetiniu b du pagamintos formoz s ir glicerino, kartu ir sintetinio krakmolo ir dekstrin, nes krakmolo ir dekstrin sintetinei gamybai buvo vartojama gliukoz, išskirta iš sintetiniu b du pagamintos formoz s. Kol kas dar n ra galima pagaminti visiškai grynosi nei formoz s, nei glicerino. Tuo tarpu gaminama formoz žmoni mitybai n ra tinkama.

²⁸ M. Pyke, *Synthetic Food*, Londonas 1970, 41-45 psL

²⁹ Ten pat, 50 psl.

³⁰ G. Schramm, *Peptidsynthesen mit Hilfe von Poly-Phosphorsdureester*, žr. *Chemische Berichte*, 91 (1958), 1073 psl.

Kadangi formoz s sintezei kaip pradin medžiaga yra vartojamas formaldehidai, tai visuomet galutiniame produkte lieka formaldehidai ir kit dar iki šiam laikui neištirt priemaiš , kurios didesn je koncentracijoje yra biologiškai organizmui nuodingos.

Pradžioje buvo manoma, kad tos nuodingosios formoz s priemaišos yra užsilik maži kiekiai formaldehidai, bet bandym metu tai nepasitvirtino. Prid jus prie grynos gliukoz s 1,6% formaldehidai ir maitinant peles, jos neparod panaši simptom , kaip svorio kritimas, viduriavimas, ar po ilgesnio maitinimo padid jusio mirtingumo, kas bet gi buvo pasteb ta maitinant peles su gryna formoze.

Kaip jau žinome, formoz yra sud ta iš vairi stereoizomerinių r ši cukraus, skaitant ir ši r ši cukraus L-izomerines formas. Dabar yra manoma, kad tai ir yra pagrindin priežastis formoz s nuodingumo. Pavyzdžiui, miel s visiškai nefermentuoja L formos gliukoz s ir jei L-gliukoz leidžiama krauj , ji yra pašalinama su šlapumu beveik visiškai nepasikeitusi.

Bet sintetiniu b du pagaminto glicerino virškinamoji vert yra daug geresn . Normaliai žmogus kasdien suvartoja tarp 10 ir 40 gram glicerino, kuris yra gaunamas iš riebal virškinimo metu, ir glicerinas sudaro tarp 5 ir 10% kolorij visos dietos.

Maitinimo bandymai, daryti 50 dien su 14 žmonim , kuriems buvo duodama kasdien 110 gram glicerino, kas sudar 20% vis sunaudot kolorij kiekio, buvo s kmingi. Bandomieji asmens jaut si gerai ir j organizme nebuvo pasteb ta joki fiziologini bei biochemini pasikeitim .

Panaš s bandymai buvo daryti su šunimis, kuri dietoje buvo 41% glicerino. Šunys neparod joki pastebim fiziologini pasikeitim . Raudon j ir balt j kraujo rutul li kiekis ir hemoglobino kiekis buvo rastas normalus vis maitinimo period . Net duodant šunims 500 gram glicerino per dien , nebuvo pasteb ta joki kenksming simptom .

IŠVADOS

Bendroje išvadoje tenka pasakyti, kad laboratorijos s lygose yra galima pagaminti ne tik proteinais iš naftos, bet ir grynai iš oro, kurie yra vadinami proteinoidais, sintetinio cukraus r šys, kurios yra bendru vardu vadinamos formoze, ir sintetiniai riebalai, vadinami margarinu.

Mažuose kiekiuose šie cheminiu b du pagaminti maisto produktai yra organizmo sunaudojami kaip nat ralus maistas.

Prieš 30 met prad ti pramoniniu b du gaminti, ne mažiau chemišku žvilgsniu komplikuoti junginiai-vitaminai, kurie yra taip pat maisto produktai, tik organizmo naudojami labai mažais kiekiais, šiandien jau yra gaminami pla iu mastu, ir yra chemiškai visiškai gryni ir žmogaus organizmui nekenksmingi.

Pilnai tikiu, jei bus atkreiptas reikiamas d mesys sintetinio maisto gamyb , kaip iki šiam laikui buvo r pinamasi erdv s užkariavimu, tai sintetinio maisto problema bus taip pat išspr sta, kaip kad šiandien jau yra išspr stas m nullo užkariavimas.

Tiek sintetini vitamin , tiek kit organini jungini gamyboje didžiausias sunkumas buvo surasti tinkam technologin proces ir ištirti ši jungini chemin strukt r .

Kalbant apie sintetinio maisto gamyb tenka pasakyti, kad šie visi sunkumai yra jau per eil met chemijos mokslo nugal ti, tod l tik lieka ištobulinti pat chemin technologin proces . O šio klausimo išsprendimas yra jau daug lengvesnis.

Dr . Pet r as Kal ad

Bostonas

POPULATION EXPLOSION AND SYNTHETIC FOOD

by

Doctor Petras Kalad

Summary

Today the world's population especially in the last 2 to 3 decades is expanding at an unprecedented rate. Average population increase is now about 2%. This means that world's population can double in approximately 33 years.

It is estimated that 3.5 billion people are now living in the world, and 55% of them are living in Asia alone. The one billion people added to the world since 1950 are about equal to the total population on the earth 150 years ago. It is interesting to know that half of the world's present population has been born since the end of the Second World War. There are 120 million people born each year and about 50 million die in the same period of time, therefore the world population is increased approximately by 70 million people yearly.

If population is increased at the same rate, then by the year 2000 the world population will be about 70 to 75 billion people in the world.

Therefore the question arises is there enough fertile land available to raise sufficient food to feed the increased population?

According to the report issued by the President's Science Advisory Committee world population in 1965 was approximately 3.3 billion people, and cultivated land was just about 3.43 billion acres of land. But by introducing advanced irrigation and fertilization methods, some regions of the world can multiply crop output, therefore maximum gross cropped area on the earth is increased to 16.3 billion acres of fertile land. Then the land could provide food for approximately 33 billion people.

According to Professor Dr. Colin Clark, a noted British economist, in the near future we will not be faced with shortage of agricultural land to feed world's population. He feels that the world's agricultural land could feed over 40 billion people.

Russian scientist Professor Molin insists that land could feed about 54.4 billion people.

However, to produce enough food for future humanity, there are other sources and possibilities and one of them is production of synthetic food.

Doctor S. M. Miller in 1955 observed that when an electric discharge was passed through a mixture of methane, ammonia, water and hydrogen, 4 amino acids were produced simultaneously.

This discovery attracted a great deal of interest, because amino acids which are components of protein, the essential substance of living organisms, could have evolved from non living chemical compounds.

Continuing this work Professor S. Fox and K. Harada used methane gas and ammonia with silica sand and silica gel at several carefully controlled temperatures between 950 and 10500°. They found remarkable results.

Except for cystine, methionine histidine, and tryptophane all amino acids common to protein were produced simultaneously in thermal reaction over silica.

Systine and methionine contain sulphur and, since no sulphur containing gas was used in the experiment, their synthesis was naturally not possible.

Later professor S. Fox and a group of co-workers demonstrated, that if an appropriate mixture of dry amino acids was exposed for 3 to 4 hours at a temperature of 170° amino acids would link together and form polymer similar to proteins.

This synthesized polymer, chemically made protein, was later called proteinoid.

Before the beginning of the Second World War a technological method was discovered to produce synthetic butter or margarine from hydrocarbons and olefins.

Synthetic fat is the only food stuff that has actually been manufactured by chemical synthesis on an industrial scale.

For synthetic fat production the new material was used, heavy paraffine gatsch. Gatsch is a by product of synthetic petroleum produced from coal by the Fischer-Tropsch process.

The synthetic fat manufactured from gatsch possessed the nutritional disadvantage of containing a high proportion or branched chain of fatty acids.

If synthetic fats are used as food in small amounts, between 10 to 20 grams per day, then they are not toxic.

On the other hand they don't have sterols, particularly of cholesterol. Cholesterol has been related to the incidence of coronary heart disease.

In 1861 Butlerow first observed the formation of sugar-like substance when formaldehyde was treated with mild alkali. Continuing this work, Dr. Mayer and Dr. Jascke both from Technische-Hochschule in Dresden discovered, that under appropriate conditions formose sugar are made. Formose sugar consist from mixed sugar including eritrose, glucose, fructose, galactose, arabinose, sorbose, xylose, lyxose, and ribose.

Now chemists are continuing further studies with very good success and have found technological method to produce formose and glycerol only from carbon dioxide and water.

Carbon dioxide (CO_2) and H_2O (water) by few chemical reactions are changed to methane.

Then methane is oxidised and this leads to the formation of formaldehyde.

Later the formaldehyde under goes several condensations to make formose sugar.

Biological worth of formose sugar is still in the study stage.

Some scientist found toxic effect of the formose sugar on rats when 50% to 30% of the diet is present.

N.A.S.A. chemist has found that the ill effects are not due to residual formaldehyde, but ill effect comes from unknown specific carbohydrate components in the formose sugar.