

TOIDUAINETE TOOTMISE JA TARBIMISE BIOKEEMILISTEST ALUSTEST

Dots. keemiakand. E. Rannak
Kaubandusökonomika kateeder

1. Sissejuhatus

Toiduainete hindamisel ja valikul orienteerus inimene paljude aastatuhandete kestel peamiselt ainult meeleorganite ja instinkti abil, mis võimaldas toiduaineid valida nn. organoleptiliste tunnuste (maitse, lõhna, värvuse, konsistentsi jne.) kaudu.

Alles hilisemal ajal on kerkinud järjest tõsisemalt esile vajadus hinnata toitu ka keemilise koostise seisukohalt. Selle vajaduse tingisid uued toiduained (nn. koloniaalkaubad ja rafineeritud toiduained), mis hakkasid mõni sajand tagasi levima seoses tööstusliku tootmise ja kaubanduse arenguga. Need nõuded, mis tänapäeval toidule keemilise koostise osas esitatakse, on välja selgitatud peamiselt möödunud saja aasta kestel, sest varem oli keemiateadus selleks liiga algeline. Toiduainete keemilise koostise hindamisel on kesksele kohale nihkunud küsimus sellest, missugused keemilised ained on organismi toidus füsioloogiliselt tingimata vajalikud ja kui suurel hulgal peab neid aineid (nimetame neid toidukomponentideks) toidus esinema.

Peale toidukomponentide, mida hiljem käsitletakse ligemalt, leidub toidus veel teisi aineid, nagu fermente ja hormone. Kuid viimaste sisaldust toidus ei saa pidada tingimata vajalikuks, sest põhiliselt need lagunevad seedimisprotsessis, kuigi võivad seda alguses teataval määral soodustada. Vajalikke fermente ja hormone valmistavad rakud ja näärmed ise tarvilikul hulgal, kui organism on terve ja saab toidust nende sünteesiks piisavalt vajalikke lähteaineid. Viimasteks on mitmesugused toidukomponendid. Sellepärast on äärmiselt tähtis, et organism saaks toiduga kõiki toidukomponente küllaldasel hulgal.

Inimorganismi vajadusi üksikute toidukomponentide osas ise-

loomustavad nende komponentide füsioloogilised normid, mis näitavad iga komponendi päevast kogust. Tuleb aga silmas pidada, et andmete vähesuse tõttu antakse füsioloogilistes päevanormides tavaliselt ainult kümmekond toidukomponenti: rasvad, süsivesikud, valgud, 5—6 vitamiini ja kolm mineraalainet. Tänapäeval tuntakse aga juba üle neljakümne toidukomponendi, mille küllaldane hulk toidus on organismi normaalseks funktsioneerimiseks tingimata vajalik.

Eespool mainitud viit toidukomponentide rühma võiks iseloomustada järgmiselt.

1. **Valgud.** Tihti vaadeldakse valke kui ühtset toidukomponenti, kuid täpsemalt võttes on organismile vajalikud eeskätt kaheksa nn. asendamatu amiinohapet, mis kuuluvad mitmesuguse päritoluga valkude koostisse. Valgud on seda kõrgema toiteväärtusega, mida kohasema amiinohappelise koostisega nad on organismi vajaduste seisukohalt.

2. **Süsivesikud** toidus või söödas jagatakse tavaliselt hästi seeditavateks ja puudulikult seeditavateks süsivesikuteks. Esimesse alaliiki kuuluvad suhkrud ja aeglasemalt seeditav tärklis (ka inuliin), teise — tselluloos, mida leidub kiudaines või nn. toorkius ja mis seedub võrdlemisi ebatäielikult loomorganismis ning eriti inimorganismis.

3. **Rasvad** ja toiduõlid kujutavad enesest glütseriini ja mitmesuguste rasvhapete keemilisi ühendeid. Mida vähem küllastatud (vesiniku poolest) rasvhapped esinevad rasvade koostises, seda pehmemad või vedelamad nad on. Viimased on veidi kergemini seeditavad, kuid energieetiline väärtus on kõigil rasval ja õlidel peaaegu ühesugune. Küll aga tuleb toiteväärtuse poolest paremateks pidada neid rasvu, mis sisaldavad vitamiini ja nn. asendamatu rasvhappeid (tugevasti küllastamatuid rasvhappeid), sest viimastel on ka vitamiinide iseloom.

4. **Vitamiinid.** Praegu on teada, et vähemalt 17 vitamiini küllaldane olemasolu inimese toidus on füsioloogiliselt tingimata vajalik, selleks et inimorganism normaalselt funktsioneeriks (s. t. et inimene oleks terve).

5. **Mineraalained** moodustavad viimase toidukomponentide rühma. Praegu tuntakse 13 mineraalset elementi, mille küllaldane olemasolu toidus on tingimata vajalik.

Seega tuntakse käesoleval ajal üle 40 toidukomponendi, mille puudumisel või mitteküllaldasel esinemisel toit ei saa olla täisväärtuslik ning hakkab varem või hiljem häirima organismi normaalselt elutegevust. Muidugi peavad täisväärtuslikul toidul olema peale mainitud keemilise koostise ka veel muud nõutavad omadused. Näiteks ei tohi ta sisaldada mürgiseid aineid, tõvestavaid mikroobe, peab olema küllalt maitsev, rahuлдavalt seeditav jne.

Füsioloogilistele nõuetele vastava tervisliku toidu koostamine on seda kergem ja kindlam, mida küllaldasem ja mitmekesisem

on üksikute toiduainete keemiline koostis toidukomponentide poolest. Neid biokeemilisi aluseid tuleb silmas pidada toiduainete tootmise ja tarbimisega seotud majanduslike probleemide lahendamisel.

On ilmne, et toiduainete tootmise ökonoomsuse hindamisel on vaja arvestada mitte ainult saagi või toodangu kaalulist hulka, vaid ka seda, kui palju need toiduainete kogused sisaldavad organismi poolt ärakasutatavaid kaloreid, mineraalaineid, vitamiine ja valkusiid. Viimase küsimuse esiletõstmine ongi käesoleva töö ülesandeks. Kasutatakse autori poolt varem väljatöötatud toiteväärtuse hindamise meetodikat, mis võimaldab arvesse võtta kõiki toodangus esinevaid toidukomponente. Sel teel saadavad arvulised andmed võivad olla kasulikud selleks, et üldiselt hinnata maa ja tööjõu kasutamise efektiivsust nii taimsete, loomsete kui ka rafineeritud toiduainete tootmisel.

2. Toiduainete koguste hindamise ühikutest

Teatud toiduaine tootmise majanduslik efektiivsus oleneb paljudest asjaoludest. Olulisteks teguriteks on 1) vaadeldava toiduaine tootmiseks tehtavad kulutused (tootmisvahendite ja tööjõu osas) ning 2) toodetava produkti tarbimisväärtuse suurus. Käesoleva töö eesmärgiks ei ole mitte selle ülikeeruka probleemi diskuteerimine kogu ulatuses, vaid ainult mõningate biokeemiliste aluste esiletõstmine ja käsitlemine.

Et teatava toiduaine tootmiseks ühiskondlikult vajalikkude kulutuste summa on konkreetselt raskesti määratav, siis võetakse tootmise ühiskondliku otstarbekuse diskuteerimisel aluseks maapinnaühik hektar ja selle baasil toodetavate produktide kogused, mis väljendatakse nende tarbimisväärtuse põhiliste elementide (toidukomponentide) kaudu.

Toiduainete ja söötade koguste mõõtühikuna kasutatakse põllumajanduses sageli tsentnerit (100 kg). Kui muud tegurid on ühesugused, siis nii taimsete kui ka loomsete produktide tootmine on majanduslikult seda efektiivsem ja tööjõu taastootmine seda ulatuslikum, mida enam tsentnereid saadakse hektarilt või loomühikult. Kaubandusvõrgus ja tarbimisel esinevad toiduained ja söödad väga erineva veesisaldusega. Selleks et erinevaid produkte oleks võimalik paremini omavahel võrrelda, lähtutakse hektari- saakide hindamisel ka produktis leiduvast kuivainest (kuivaine ts/ha).

Valkude, rasvade ja süsivesikute energeetiline väärtus on aga erinev, üks kaaluühik valke või süsivesikuid annab organismis kasutamisel üle kahe korra vähem energiat kui sama hulk rasvu või õlisiid. Järelikult sõltub toiduaines või söödas sisalduv füsioloogiliste kalorite hulk tema keemilisest koostisest. Teiste sõnadega — rasvaste toitute või söötade korral on teatava kalorite-

hulga saamiseks vajalik kuivaine kogus palju väiksem kui rasva-vaeste toitute või söötade korral. Samuti peab arvestama, et söötades (vähemal määral ka toiduainetes) esineb toorkiudu; mis seedub ainult osaliselt. (Toorkiud koosneb tselluloosist ja pento-saanidest, mis seeduvad osaliselt, ja puitunud osast, mis koosneb peamiselt ligniinist ja on praktiliselt seedimatu.) Sellepärast on toorkiurohke kuivaine organismi seisukohalt väiksema kalorilise väärtusega kui toorkiuvaene kuivaine.

On ilmne, et kuna toiduained (või söödad) sisaldavad erineval hulgal erineva füsioloogilise kalorsusega aineid (valke, süsivesikuid ja rasvu, aga ka toorkiudu), siis ei võimalda kuivaine hektarisaagid kuigi hästi omavahel võrrelda ühe või teise toiduaine tootmise energeetilist efektiivsust, mis on rahvamajandusliku efektiivsuse üheks elemendiks. Sellepärast hinnatakse mõnikord ka toiduainete tootmise energeetilist efektiivsust nn. füsioloogiliste kalorite hulga kaudu (kcal/ha). Nende ühikute abil saab üsna hästi võrdlevalt hinnata eri toiduainete või söötade hektarisaakide kalorilist väärtust. Viimane aga iseloomustab ülevaatlikult ja võrdlemisi täpselt produktides leiduvate valkude, süsivesikute, rasvade ja osalt ka toorkiu koguhulka, mida inimese või looma organism on võimeline seedima ja kasutama.

Energeetilise funktsiooni kõrval kasutab organism eeskätt valkude, kuid vähemal määral ka süsivesikute ja rasvade koostise veel paljude ainete sünteesiks. Hektarisaagi kaloriline hinnang aga ei anna mingit ülevaadet valkude, süsivesikute ja rasvade sisalduse omavahelise suhte kohta; peale selle puuduvad siin ka igasugused andmed vitamiinide ja mineraalainete sisaldusest, mis eri toiduainetes ja söötades on väga erinev.

Põllumajanduse majandusliku efektiivsuse iseloomustamiseks kasutatakse ka nn. söötühikuid (sü). Põllumajanduse ja eeskätt loomakasvatuse majandusliku efektiivsuse teaduslik põhjendamine eri söötade väärtuse võrdlemise teel äratas huvi juba 19. sajandi algusest alates^{1,2}. Kitsama probleemina kerkis esile loomsete produktide — liha, rasva, piima jne. — tootmise majandusliku efektiivsuse olenevuse selgitamine mitmesuguste söötade kasutamisest.

Võrdlemisi põhjalikkudele, kuid väga töömahukatele söötmisskatsetele toetudes tegi O. Kellner 19. sajandi lõpul ettepaneku võrrelda eri söötasid nende toitainete hulga alusel, mis tekivad looma (nuumhärja) organismis uuritava sööda arvel. Seejuures lähtus O. Kellner asjaolust, et täiskasvanud loomade üliküllasel söötmisel (nuumamisel) toimub kaalu juurdekasv praktiliselt ainult rasva ladestumise näol. See asjaolu on leidnud kinnitust

¹ A. Muuga, Üldine söötmissõpetus. Söötmissõpetuse teoreetilisi põhihooni ja söötade kirjeldus, Tartu 1946.

² K. Nehring, Lehrbuch die Tierenahrung und Futtermittelkunde, Berlin 1955.

ka hilisemates uurimustes³. Rasva osatähtsust kaalukasvus nuumamisel võib illustreerida K. Nehringi järgi (tabel 1) mõningate arvudega.

Tabel 1

Sigade kaalu juurdekasv olenevalt east

Looma vanus kaalumisel päevades	Juurdekasvu perioodi		Juurdekasvu kuivaine-kaaluline koostis		Juurdekasvu kalorsus kilogrammi kohta kcal/kg
	alguse ja lõpu päevad	pikkus päevades	proteiin %	rasv %	
17	0—17.	17	83,8	7,9	1170 (Wilson)
164	63.—164.	101	16,9	76,1	4144 (Tschirwinsky)
197	71.—197.	127	14,9	81,9	5327

Ka teiste loomaliikide puhul kehtib sama tendents. Noorloomade kaalukasv koosneb peamiselt valgust, hilisemal eluperioodil nuumamisel aga peamiselt rasvast.

O. Kellner võttis seepärast söötade tootmisväärtuse võrdlemise aluseks selle rasvahulga, mis tekib looma organismis mingi sööda kaaluühikust, nagu nähtub tabelist 2.

Tabel 2

Rasva teke nuumhärja kehas puhastest isoleeritud seeditavatest ainetest (O. Kellneri järgi)

Lähteainete nimetus	Looma kehas tekkiva rasva kogus ja sellele vastav kaloreite hulk		Rasva tekke võime võrreldes tärkli-sega
	g	kcal	
1 kg tärklist	248	2360	1,0
1 kg kiudainet (tselluloosi)	253	2400	1,0
1 kg suhkrut (sahharoosi)	188	1790	0,76
1 kg rasva, õliseemnetest ja õlikookidest	598	5685	2,41
1 kg rasva, teraviljadest	526	5000	2,12
1 kg rasva, heintest, põhkudest ja juurviljadest	474	4500	1,91
1 kg valku	235	2220	0,94

Analoogilised suhted leiti ka teiste loomade söötmisel, kuigi arvulised väärtused erinevad üksteisest üsna tunduvalt. Teades

³ J. T. Reid, G. H. Wellington, H. O. Dunn, Some Relationship among the major Chemical Components of the Bovine Body and their Application to nutritional investigations. J. of Dairy Science, 1955, 38, Nr. 12, lk. 1344—1359.

söötade keemilist koostist, võib nende arvude abil hõlpsasti arvutada iga sööda rasva moodustamise võime looma organismis. Võrdlemise lihtsuse huvides võttis O. Kellner aluseks tärglise. Arvu, mis näitab, mitu kg tärglist on vaja kulutada, et saavutada nuumhäregade kehas niisama palju rasva, kui annab 100 kg mistahes sööta, nimetas ta vaadeldava sööda tärglisväärtuseks (tv.). Juba O. Kellner ise pidas söötade väärtuse hindamisel vajalikuks arvestada tärglisväärtuse kõrval ka seeduva proteiini sisaldust söödas. Tärglisväärtus levis Euroopas laialdaselt põllumajandusloomade söötmise korraldamisel. Skandinaaviamaaes levis aga teistsugune söötade tootmisväärtuse hindamise süsteem, mille aluseks olid söötiskatsed piimalehmaedega. 1915. a. Kopenhaagenis peetud kongressil otsustati Skandinaavia riikides tarvitusele võtta ühine söötühik (sü), mis loeti võrdseks 1 kg otradega või 1,1 kg juurvilja kuivainega ja mis annab tootmissöödana lehmale söödetult normaalselt 2,7 kg 4%-lise rasvasisaldusega piima.

Nõukogude Liidus võeti 1922. a. alates tarvitusele sü, mis võrdub 1 kg kaeraga ja mis vastab umbes 0,6 tärglisväärtusele või 0,9 odra sü-le.

Viimasel ajal on esitatud veel mitmeid variante söötade ja tootmisväärtuse hindamiseks. Seejuures selgub ikka enam, et teatava sööda kasutamise aste oleneb üsna oluliselt looma liigist, selle kasutamise otstarbest ja pidamise tingimustest.

Et mitmesuguste söötühikute kujundamisel seni on enam-vähem piirdunud ainult kolme nn. põhitoidukomponendiga — valkude, süsivesikute ja rasvadega —, siis on päris loomulik, et nende koguhulga hindamiseks nii söötades kui ka nende arvel organismis tekkivates produktides on mugav kasutada nende kalorsust. Põhiliselt iseloomustavadi vaadeldud söötühikud söötade kalorilist väärtust, sest sü ei iseloomusta söödas leiduvate üksikute põhiliste ehk energeetiliste toidukomponentide suhtelist sisaldust söödas, rääkimata vitamiinide ja mineraalainete sisalduse iseloomustamisest. Ameerika Ühendriikides loomade söötmisel levinud sööda hindamise ühik — seeduvate toidukomponentide koguhulk (*total digestible nutrients*; lühend. TDN) — ongi sellise iseloomuga. Selle ühiku kaudu väljendub vaadeldavas söödas leiduvate seeduvate energeetiliste toidukomponentide summa protsentides kogu sööda kaalust, kusjuures söödas leiduva seeduva rasva protsent korrutatakse faktoriga 2,25⁴. Seda tehakse selleks, et rasva hulka muuta kaloriliselt võrreldavaks valkude ja süsivesikutega. Seega kujuneb ühik järgmiselt:

$$\text{TDN} = \text{seeduva toorproteiini\%} \\ + \text{seeduva toorrasva \%} \times 2,25$$

⁴ Toidukomponentide utiliseerimisel organismis arvestatakse USA-s energeetilise efektina või füsioloogilise kalorsusena valkudel ja süsivesikutel 4 kcal/g ja rasval 9 kcal/g (9:4=2,25). Nõukogude Liidus kasutatakse vastavalt 4,1 ja 9,3 kcal/g.

- + seeduva toorkiu %
- + N-vabade ekstraktainete %

TDN on seega söödas leiduva seeduva kuivaine protsent, mis on rasva suuremat kalorsust arvestades korrigeeritud. Seetõttu on eri söödad TDN väärtuse abil üksteisega hästi võrreldavad, kuid ainult nende kalorilise väärtuse suhtes.

Söödas või ratsioonis sisalduva seeduva orgaanilise aine koguhulga ühikuks soovitab A. P. Dmitrotšenko⁵ võtta 3000 kilokalorile vastava aine või segu koguse. See vastab tema hinnangu järgi umbkaudu ühele kg-le söödateraviljale, näiteks 1 kg-le kaerale. Seega on Nõukogude söötühik energeetilise väärtuse poolest ligikaudu ekvivalentne 3000 kcal-ga.

Kokkuvõttes võib öelda, et mitmesuguste söötade (ja toiduainete) tootmise ja kasutamise rahvamajandusliku efektiivsuse võrdlemiseks kasutatakse oluliste elementidena nii tsentnereid, söötühikuid kui ka kaloreid. Arvestades tänapäeva tootlusteaduse taset, ei saa sisuliselt eriti eelistada söötühikut kaloritele, kuigi näiteks söötühikute hektarisaak (sü/ha) võib näida elulähedase mana kui kcal/ha. Kuigi mingi produkti saak hektariilt, arvestatuna söötühikutes, iseloomustab peamiselt saagi energeetilist väärtust, siis ometi võib loomakasvatuses sü abil saada mingi iseloomustuse ka toodetava sööda üldise toiteväärtuse (toitvuse) kohta. See on mõistetav selle tõttu, et loomade söötmisel kasutatakse söötasid looduslikul kujul, s. o. ilma neid lahutamata üksikuteks keemiliselt puhasteks aineteks või nende väiksemateks rühmadeks. Seetõttu sisaldab iga tavaline loomasööt teiste energiarohkete orgaaniliste ainete kõrval mitte ainult valke, vaid üsna tublisti ka vitamiine ja mineraalaineid. Viimaste toidukomponentide sisaldus söötades on üldiselt enamasti küllaldane, kuigi eri söötades nende koguhulk ja vahekord on erinevad.

Hoopis teistsugune on aga olukord toiduainete toodangu hindamisel, sest inimese toitumises on viimasel ajal võrdlemisi oluliselt levimas nn. rafineeritud toiduained, nagu suhkur, tärklis, vabad rasvad, sordijahud nisust, valge (poleeritud) riis jt. Esimesel kolmel neist on toiduainetena peaaegu üksnes energeetiline väärtus. Rafineeritud teraviljasaadused sisaldavad võrreldes täisterasaadustega tunduvalt vähem ja vähemväärtuslikke valke ning mitu korda vähem vitamiine ja mineraalaineid. Rafineeritud toiduainete olulisel määral toiduks kasutamisel võib seetõttu organismis tekkida enamiku vitamiinide ja mineraalainete defit-

⁵ А. П. Дмитриченко, Методика изучения питательности и полноценности рационов и кормов и нормирования кормления сельскохозяйственных животных. Сборник работ по кормлению сельскохозяйственных животных. Под ред. докт. с.-х. наук, проф. А. П. Дмитриченко, М.—Л., 1954, lk. 382.

siit⁶ ja selle tagajärjel mitmesugused tervisehäired. Seda defitsiiti võib tõenäoliselt vältida, kasutades vastavaid vitamiinide jt. kunstlike preparaate. Hoopis usaldusväärsem on aga selle defitsiidi vältimine sel teel, et toodetakse ja kasutatakse rohkem niisuguseid toiduaineid, mis sisaldavad rohkesti vitamiine ja mineraalaineid, piirates ühtlasi rafineeritud toiduainete kasutamist.

Selleks et kergemini ja konkreetsemalt orienteeruda toiduainete toiteväärtuse hindamisel, on autoril^{7,8} välja töötatud meetodika, mis võimaldab arvestada kõiki organismile vajalikke toidukomponente mitte ainult üksikult, vaid ka summaarselt, Järgnevalt iseloomustatakse selle meetodika rakendamise küsimust eri toiduainete tootmise ja tarbimise hindamiseks.

3. Taimsete, loomsete ja rafineeritud toiduainete hektarisaagid toiteväärtuse ühikutes (TPÜ)

Eelmises peatükis on näidatud, et mitmesugused ühikud (ts, kcal, sü jne.), mis on kasutusel toiduainete ja söötade hindamiseks, iseloomustavad ainult üsna puudulikult nende tarbimisväärtust. Juba 1951. a. kritiseeriti nõukogude teadlaste poolt⁹ mõningaid söötühikuid (tärgliseühikuid ja netoenergiat) kui eba-teaduslikke. Samal ajal tehti ettepanek välja töötada uus söötühik söötade ja ratsioonide toitvuse ehk toiteväärtuse võrdlevaks hindamiseks eri liiki põllumajandusloomade söötmisel. Kuid veel 1954. a. kirjutas A. P. Dmitritšenko¹⁰, et «ei leidnud üksmeelset lahendust ratsioonide ja põhisöötade toitvuse komplekse hindamise printsiipide väljatöötamise küsimus...». Ka A. P. Dmitritšenko¹¹ enese poolt väljatöötatud meetodika on üsna keeruline ja vähe ülevaatlik mitmesuguste söötade võrdlevaks hindamiseks. Tema teeb ettepaneku «orgaanilise aine toitvuse¹² ühikuna kasu-

⁶ Э. Раннак, Об изменениях химического состава пищи за последние столетия. Eesti NSV TA Loodusuurijate Seltsi aastaraamat, 1957, kd. 50, lk. 333—343; Э. Д. Раннак, Об одностороннем питании при потреблении рафинированных продуктов. Тезисы докладов научной конф. Минздрав. Эст. ССР и Инст. эксп. и клин. медиц. АН ЭССР, Таллин, 1958.

⁷ Э. Д. Раннак, О методике определения пищевой ценности продуктов. Tallinna Polütehnilise Instituudi Toimetised, seeria A, Nr. 68, 1955.

⁸ E. Раннак, Toiduained ja tervis, Tallinn 1956.

⁹ Постановление XXXV пленума животноводства Всесоюзной ордена Ленина Академии с.-х. наук им. В. И. Ленина 1—5. II 1951 г. О состоянии и перспективах развития науки в области кормления с.-х. животных. «Советская зоотехния» 3, 1951, т. 6, № 5, lk. 3.

¹⁰ А. П. Дмитриченко, Питательная ценность кормовых рационов и полноценность кормления молочных коров. Сборник работ по кормлению сельскохозяйственных животных, lk. 5—24. (Vt. viide 5.)

¹¹ А. П. Дмитриченко, Методика изучения питательности и полноценности рационов и кормов и нормирование кормления сельскохозяйственных животных. Сборник работ по кормлению сельскохозяйственных животных, lk. 382, 383. (Vt. viide 5.)

¹² Kuigi ettepanek on sisult täiesti ajakohane, oleks pidanud siin «toitvuse» asemel olema «kalorsus».

tada seeduvate ainete 3000-kilokalorist energia hulka». Mingi ratsiooni või sööda toitvuse iseloomustamiseks tuleb tema järgi selgitada, kui palju sisaldab 1 kg normaalse niiskusega sööta järgmisi aineid kaaluühikutes: seeduv proteiin, orgaaniline aine (3000-kaloristes ühikutes), seeduv valk, toorkiud, kaltsium, fosfor ja karotiin. Neid seitset näitartvu võrreldakse vastavate söödanormidega, selleks et orienteeruda vaadeldava ratsiooni või sööda toiteväärtuses. A. P. Dmitrotšenko juhib tähelepanu veel sellele, et mõningatel juhtudel tekib vajadus hinnata ka valkude amiinohappelist koostist ning paljude teiste mineraalainete ja vitamiinide sisaldust söödas.

Ülalmainitud otsuses (vt. viide 9) soovitakse kuni söötade toitvuse uue võrdlusühiku väljatöötamiseni kasutada olemasolevat Nõukogude söötühikut (sü). See ongi tänini kasutusel söötade hindamiseks nii loomade söötmise kui ka põlluviljakuse seisukohalt. Kuid, nagu juba märgitud, ei rahulda säärase söötühikute kasutamine enam täielikult ei teaduse ega ka praktika nõudeid, mistõttu püütakse leida täiuslikumaid ja siiski ülevaatlikke näitajaid toiduainete ja söötade toiteväärtuse hindamiseks.

Autor peatus söötade toiteväärtuse hindamise metodoloogial ligemalt esiteks sellepärast, et ühel või teisel kujul on söötühikuid seni üsna laialt kasutatud toiduainete ja söötade tootmise otsustamiseks selgitamisel, teiseks ka sellepärast, et loomade söötmise teaduslikud alused on viimasel ajal nihkunud samadele seisukohtadele kui inimese toitlustamiselgi. Nii ühel kui ka teisel juhul on peanõue sama, nimelt et sööt või toit varustaks organismi optimaalselt kõigi vajalikkude, viit liiki toidukomponentidega, s. t. valkude, rasvade, süsivesikute, vitamiinide ja mineraalainetega.

Seepärast on arusaadav, et toiduainete tootmise rahvamajandusliku efektiivsuse üheks oluliseks näitartvude rühmaks on arvud, mis näitavad, kui palju võib maaühikult (hektarilt) saada mainitud toidukomponente. Niisuguseid üksikuid arvestusi ongi tehtud ja tulemused on väga huvitavad. Näiteks selgub, et paljude aedviljade kasvatamisel saadavad puht valkude hektarisaagid ei ole sugugi väikesed, vaid võivad tõusta teraviljade ja isegi kaunviljade valgu hektarisaakide tasemele ning mõnel juhul koguni ületada viimased^{13,14}.

Kuigi kogu orgaanilise aine hektarisaagid, mis on antud kas kaalu- või energiaühikutes (kalorites), on väga vajalikud üksikasjalise ülevaate saamiseks samuti kui üksikute toidukomponentide hektarisaagidki, ei võimalda need paljud arvud üksikult ometi saada üldist ettekujutust selle kohta, missuguse summaarse vää-

¹³ W. Schuphan, Biologische Wert und Hektarertrag von Freiland- und Gewachshausserzeugnissen insbesondere von Gemüse. Landw. Jahrbuch, 1943, Bd. 92, Heft 4, lk. 431—486.

¹⁴ W. Schuphan, Gemüsebau auf ernährungswissenschaftlicher Grundlage, Hamburg 1948.

tusega on vaadeldav produktsioon täisväärtusliku toitlustamise (või ka söötmise) seisukohalt. Võimalikult sisuka, üldistava ühiku vastu tuntakse elavat huvi mitte ainult loomapidamise, vaid ka inimese toitlustamise alal. Teisiti öeldult, tuntakse suurt huvi nii söötühiku kui ka toiteväärtuse ühiku vastu. Seda võib näha ka siin tsiteeritud W. Schuphani ja teiste uurijate tööst. Autor rakendas oma toiteväärtuse määramise meetodikat¹⁵ mõnede toiduainete tootmise tehnoloogia iseloomustamiseks toiteväärtuse seisukohalt¹⁶.

Selleks et saada ülevaatlikku pilti mitmesuguste toidukomponentide ja nende üldkoguste tootmise võimalustest, taandatakse edaspidi hektarisaakidele nii põllumajanduse kui ka toiduainetootlustuse mõned tooted. Kasutatav meetodika, kohaldatult käesolevale ülesandele, on lühidalt järgmine.

Selleks et toiduainete (nagu ka ratsioonide ja söötade) toiteväärtuse omavahelisel võrdlemisel oleks võimalik lähtuda võrreldavatest kogustest, võetakse võrdlemise aluseks iga toiduaine niisugune hulk, mille füsioloogiline kalorsus on 3000 kcal. Võrdlemise aluseks on valitud 3000-kalorised toiduainete kogused sellepärast, et meil kehtivate füsioloogiliste toidunormide¹⁷ järgi vastab inimese keskmine päevane toiduvajadus kerge kehalise tegevuse korral umbes 3000 kilokalorile. Samuti vastab see toidukogus kalorsuselt umbkaudu ka söötühikule (kaeraühikule).

Selleks et hinnata tervisliku toitlustamise seisukohalt ühe või teise toiduaine isokalorilise (antud juhul 3000-kalorise) koguse väärtust, tuleb selles toiduaine koguses kindlaks teha toidukomponentide sisaldus nii ülevaatlikul kujul kui võimalik. Kui füsioloogilistes normides organismile vajalikku päevast toidukogust hinnatakse kalorsuse järgi ja kui kõigi vajalikkude toidukomponentide normid määratakse enam-vähem vastavalt toidu hulga, kalorsuse järgi, siis on loomulik, et mitmesuguste toiduainete isokaloriliste koguste toiteväärtuse hindamisel sobivad hästi otsesteks algühikuteks toidukomponentide eneste füsioloogilised päevased normid. Esialgu on piiratud ainult kaheteistkümne toidukomponentidega, sest teiste kohta on andmed nii organismi vajaduse kui ka nende sisalduse suhtes toiduainetes liiga puudulikud. Toiteväärtuse ühikuteks on võetud kaheteistkümne toidukomponenti füsioloogilised päevanormid, mis on ette nähtud 3000-kalorise ratsiooni korral. Neid ühikuid nimetatakse toidukomponentide päevasteks ühikuteks (TPÜ). Ühe TPÜ-ga võrduvad seega vastavalt: 100 g valke, 100 g rasvu, 405 g seeduvaid süsivesikuid, 20 g toorkiudu, 0,8 g kaltsiumi, 1,6 g fosforit, 15 mg

¹⁵ Vt. viited 7 ja 8.

¹⁶ Э. Д. Раннак, К обоснованию технологии переработки пищевого сырья. (Потери пищевых компонентов при некоторых технологических процессах). ТПИ Тоimetised, seria A, nr. 88, 1957.

¹⁷ Физиологические нормы питания в СССР. «Новости медицины» 1951, вып. 22, lk. 70—73.

rauda, 3300 rahvusvahelist ühikut (RÜ) A-vitamiini või karoitiini, 2 mg B₁-vitamiini (tiamiini), 2 mg B₂-vitamiini (riboflaviini), 15 mg PP-vitamiini (nikotiinhapet või selle amiidi) ja 50 mg C-vitamiini (askorbiinhapet). Enamik nendest arvudest on võetud Nõukogude Liidus kehtivatest füsioloogilistest toidunormidest.

Toiteväärtuse arvutamist võib illustreerida järgmise näitega.

Olgu:

A — toidukomponendi sisaldus g-des või teistes ühikutes (mg, γ, RÜ jne.) 100 g-s toiduainetes;

B — 100 g toiduaine füsioloogiline kalorsus suurtes kalorites (kcal);

D — toidukomponendi päevane füsioloogiline norm samades ühikutes kui A puhul.

Näiteks 100 g piima sisaldab 50 γ, s. o. 0,05 mg B₁-vitamiini; seega

$$A = 0,050.$$

100 g piima kalorsus on 67 kcal, seega

$$B = 67.$$

B₁-vitamiini päevane norm keskmisele inimesele kerge töö puhul on 2 mg, seega

$$D = 2$$

ja 100 g piima sisaldab

$$\frac{A}{D} = \frac{0,050}{2} = 0,025 \text{ TPÜ-d B}_1\text{-vitamiini.}$$

Keskmiselt on inimese päevane toiduvajadus energeetilise väärtuse järgi kerge töö korral 3000 kcal. Selleks kuluks:

$$\frac{3000}{B} = \frac{3000}{67} = 45 \text{ sajagrammist kogust piima.}$$

3000-kalorine piimakogus (4500 g) sisaldab järelikult vaadeldavat toidukomponenti:

$$\frac{3000 \cdot A}{B \cdot D} = \frac{3000 \cdot 0,050}{67 \cdot 2} = 45 \cdot 0,025 = 1,1 \text{ TPÜ-d B}_1\text{-vitamiini.}$$

Analoogiliselt võib arvutada kõigi teada olevate toidukomponentide sisalduse TPÜ-des 3000-kalorises koguses ja tulemused liita (või võtta aritmeetiline keskmine), saades nii summaarse arvu, mis iseloomustab, kui võrd antud toiduaine orgaaniline, seeduv osa on küllastatud vitamiinide ja teiste toidukomponentidega.

Piima puhul — 4,5 liitris piimas, mis annab 3000 füsioloogilist kcal, on kaheteistkümne toidukomponendi füsioloogilisi päevanorme (TPÜ-sid) järgmisel hulgal:

Toidukomponendi nimetus	Valke	Rasvu	Seeduvaid süsivesikuid	Toor-kiudu	Kaltsiumi	Fosforit	Rauda	A	B ₁	B ₂	PP	C	Kõiki toidukomponente keskmiselt
								vitamiine					
TPÜ-sid	1,5	1,7	0,5	0	6,8	2,6	0,4	1,4	1,1	3,6	0,5	1,3	1,8

Kui keemilise analüüsi andmeid on küllaldaselt, siis võib ka teiste toiduainete ja söötade kohta teha analoogilised arvutused. Mõistagi võib TPU-des iseloomustada ka toidukomponentide rühmade, näiteks vitamiinide sisaldust, summeerida vastavad üksikarvud rühmiti või võttes nendest summaarset aritmeetilise keskmise.

Kõne all olev meetodika võimaldab hinnata toidukomponentide summaarseid hektarisaake eri toiduainete tootmisel; need aga omakorda on olulised selleks, et saada ülevaatlikku ja objektiivset pilti kõigi toidukomponentide hulgast toiduainete tootangus. Autor ei ole kohanud kirjanduses teist niisugust meetodikat, mis seda võimaldaks. Üksikasjalisema tutvumise korral ei piisa muidugi sel viisil saadud summaarsetest arvudest või aritmeetilistest keskmistest, vaid tuleb vaadelda ka eraldi üksikute toidukomponentide või nende rühmade sisaldust toiduainetes ja hektarisaakides. Eeskätt on see vajalik valkude kui eriti tähtsate komponentide kohta, aga ka karotiini (ja A-vitamiini) ning C-vitamiini kohta, sest viimaste sisaldus eri toiduainetes on väga erinev.

Tabelis 3 on esitatud mõnede toiduainete hektarisaagid tsentnerites, 3000-kcal-stes ühikutes ja 12 toidukomponenti kohta nii üksikult kui ka aritmeetilise keskmisena biokeemilistes ühikutes (TPU). Põllumajanduses otseselt saadavate taimsete toiduainete hektarisaagid tsentnerites (ja kalorites) on mitmete allikate¹⁸⁻²³ põhjal püütud valida niisugustena, et neid saake võiks käesoleval ajal pidada optimaalseteks ja seega rahvamajanduslikult otstarbekateks. Hektarisaakide suuruste (tabelis 3 tulbad 3 ja 4) valik põhineb eeskätt partei ja valitsuse poolt püstitatud vastavatel arvudel ja tegelikkudel saakidel, mida on saadud antud kultuuridele sobivates rajoonides ja võrdlemisi heades kasvutingimustes. Loomsete saaduste hektarisaakide arvude saamisel on aluseks kogu taimne tootmine hektarilt, kusjuures arvestatakse, et kogu saak tervenisti kasutatakse loomasöödana ja et 10—40% söödast (kalorsuse järgi) muundub loomseteks toiduaineteks. Rafineeritud toiduained ja nende tootmisel tekkivad kõrvalsaadused või jäätmed (näiteks kliid ja kooritud piim) võetakse hektarisaakidena arvesse nende tegelikkudes kogustes, mis saadakse hektarisaakide ümbertöötamisel vastavates tööstustes.

¹⁸ Постановление Совета Министров СССР и ЦК КПСС. О мерах увеличения производства и заготовках картофеля и овощей в колхозах и совхозах в 1953—1955 гг. «Правда» № 272, 1953.

¹⁹ Ф. В. Цереветинов, Химия и товароведение свежих плодов и овощей, т. II, Москва, 1949.

²⁰ I. Leitch, W. Godden, The Efficiency of Farm Animals in the Conversion of Feedingstuffs to Food for Man. Imperial Bureau of Animal Nutrition. Technical Communication Nr. 14, Rowett Institute, Bucksburn, Aberdeen, Scotland, April 1941, lk. 64.

²¹ Vt. viited 13 ja 14.

²² Э. П. Вагане, Культивирование мака для получения жирного масла и опия в Эстонской ССР. Eesti NSV Teaduste Akadeemia Toimetised, 1953, II kd., nr. 3, lk. 440.

²³ W. Ziegelmayer, Neue Nahrungsquellen, Berlin 1949.

Toiduainete hektarisaagid tsentnerites (ts), kilokalorites

Jrk. nr.	Toiduaine	Toiduainete saagid		Valkude saagid TPU/ha
		toidukaup ts/ha	söödav osa 3000 kcal/ha	
1	2	3	4	5
	Aedviljad ja kartul			
1	Söögiporgand	120	1530	1220
2	Peakapsas	175	1490	2540
3	Tomatid	135	1150	1500
4	Kaalikas	150	1400	1260
5	Apelsinid	150	1875	938
6	Aedmaasikad	60	740	520
7	Kartulid	140	2970	2080
8	Söögipeet	130	1835	1835
9	Ounad, segu	150	2240	670
10	Sibul, mugul	85	1180	1060
11	Kurgid, kooritult	110	410	615
	Tera- ja kaunviljasaadused			
12	Sojaoad	15	1650	5300
13	Maapähklid, arahiis	10	2050	2660
14	Rukkijahu, täistera või kroovjahu	15	1740	1560
15	Nisujahu, täistera	15	1740	1740
16	(Nisukliid)	3,0	310	530
	Valgurohked loomakasvatussaadused			
17	Piim	25	560	840
18	Kooritud piim	24	286	830
19	Sealiha, keskm. rasvane	5,0	490	830
20	Munad	3,5	190	456
21	Veiseliha, keskm. rasvane	3,5	210	696
22	Maks	0,11	5	22
	Rafineeritud toiduained			
23	Suhkur	45	5950	—
24	Nisujahu, I sordi	11	1300	1170
25	Arahiisiõli	3,5	980	—
26	Mooniõli	3,0	920	—
27	Sojaõli	2,5	770	—
28	Või	1,1	290	6
	Tingtoiduaine, mille koostis vastab füsioloogilistele päevanormidele	—	N	N

* 12 toidukomponendi hulka kuuluvad peale tabelis mainitute (tulbad 5–9) veel rasvad, süsivesikud ja toorkiud.

** Viimases tulbas on saagikuse arvud vähendatud (korrigeeritud) kartaani puuduliku seeditavuse arvel ja C-vitamiini olulise hävinemise arvel kuumtöötlemisel. Selle tulba arvudesse on sellepärast kantud ainult 10% nende

1 toidukomponentide päevastes ühikutes (TPÜ)

Kolme mine- raalne (Ca, P ja Fe) saa- kide aritmee- tilised kesk- mised TPÜ/ha	Kolme B-vi- tamiini (B ₁ , B ₂ ja PP) saakide arit- meetilised keskmised TPÜ/ha	A-vitamiini (või karo- tiini) saagid TPÜ/ha	Askorbiin- happe (C-vitamiini) saagid TPÜ/ha	12* toidukomponendi saakide aritmeetilised keskmised TPÜ/ha	
				värskelt või toorelt	valmistoi- dus** seaduv osa
6	7	8	9	10	11
4130	3210	367 000	12 200	34 300	5 900k
7300	4920	4 470	107 300	13 700	5 360k
3450	4600	50 600	69 000	12 600	8 800v
4500	4900	11 060	7 830	10 640	10 640v
3200	2630	6 570	9 000	10 470	10 000v
2320	1420	1 120	73 000	7 400	7 400v
3270	5350	590	15 700	4 380	3 260k
4150	2260	755	22 800	4 280	2 450k
1570	2240	6 500	17 900	3 900	3 360k
2480	1300	1 060	14 400	2 850	1 760v
1350	1440	—	14 150	2 180	2 180v
4950	3800	330	0	3 570	3 570k
1430	3080	520	0	2 000	1 970
2260	1920	(349)	0	1 560	1 560
2260	2090	(174)	0	1 560	1 560
1700	2390	150	0	(1 270)	(1 270)
1850	950	780	730	980	980v
1770	950	30	690	830	810
490	1320	—	—	630	630
460	230	1 220	0	340	340
380	500	—	—	310	310
30	90	750	70	100	95k
—	0	0	0	840	840
910	650	0	0	650	650
—	0	—	0	270	270
—	0	—	0	250	250
—	0	—	0	210	210
14,5	5,8	232	0	137	137
N	N	N	N	N	N

vitamiinide tegelikust sisaldusest värsketes toiduainetes. See protsent on võrdlemisi väike, kuid toidu korduva kuumutamise korral, mida esineb sagedasti, on see siiski reaalne. Arvud indeksiga «v» iseloomustavad toiduaineid värkelt või toorelt, aga indeksiga «k» kuumtöödeidult.

Tabeli 3 järgnevat tulpade (5—11) arvud kujutavad endast üksikute toidukomponentide hektarisaake (tulbad 5, 8 ja 9) või eri rühmadesse kuuluvate toidukomponentide hektarisaakide aritmeetilisi keskmisi (tulbad 6, 7, 10 ja 11). Näiteks kolme mineraalaine hektarisaagi aritmeetilise keskmise võib söögiporgandi puhul leida järgmiselt. Kaltsiumi, fosfori ja raua keskmine sisaldus 3000-kilokalorises porgandikoguses²⁴ on:

$$\frac{3,2 + 1,5 + 3,5}{3} = 2,7 \text{ TPÜ/3000 kcal};$$

korrutades seda porgandi hektarisaagi arvuga (ühikutes 3000-kcal/ha), saame:

$$2,7 \times 1530 = 4130 \text{ TPU/ha.}$$

Kümnenda tulba arvud kujutavad enesest kaheteistkümne toidukomponendi hektarisaakide keskmisi, mille alusel toiduained on tabelis järjestatud.

Paljude söötade, toiduainete tootmise kõrvalsaaduste (juurviljapealsete, õlikookide, suhkrutööstuse jäätmete jne.) ja toiduvalmistamise jäätmete kohta on keemilise koostise andmeid veel liiga napilt. Sellepärast saab tabel 3 hindearvudega esialgselt iseloomustada ainult üksikuid sääraseid saadusi (nisukliid ja kooritud piim). Tehnoloogiliste ja majanduslike bilansside koostamisel eri toiduainete tootmise ja tarbimise otstarbekuse hindamiseks peab kõrvalsaaduste ja jäätmete mõju mõistagi arvestama.

Loomsete saaduste ja rafineeritud toiduainete hektarisaagid on tuletatud, sest neid võib leida ainult arvutuse teel, kuna taimsete saaduste saaki hektarilt saab mõõta.

Tabeli arvud illustreerivad näitlikult, missugusel hulgal saab maapinna mõõduka intensiivsusega kasutamise korral toota toiduaineid (tulbad 3 ja 4) ja nendes leiduvaid toidukomponente (tulbad 5—11). Võrreldes eri toidukomponentide saake maapinnaühikult selgub, et valgurohkete loomsete saaduste niisugused hulgad, mida võib saada kogu taimse saagi söötmisel loomadele, sisaldavad valke, mineraalaineid ja B-rühma vitamiine mitu korda vähem kui taimsete toiduainete saagid. Suhe on ligikaudu samasugune kui looma organismi poolt taimse sööda muundamisel loomseteks toiduaineteks, arvestades orgaanilise aine kaalu või kalorsuse järgi. A-vitamiini sisaldavad loomsete toiduainete tuletatud hektarisaagid (tabeli 8. tulp) umbes niisama palju kui tera- ja kaunviljade hektarisaagid, arvestades viimastes leiduvale karotiinile ekvivalentseid A-vitamiini hulki. Mõnede aedviljade, nagu spargandi, tomati jt. hektarisaakide karotiinisaldus on väga suur; nende kultuuride kasvatamisel on maa kasutamine karotiini ja seega potentsiaalselt ka A-vitamiini tootmise seisukohalt väga efektiivne. C-vitamiini sisaldus loomsetes saadustes on võrdlemisi

²⁴ Vt. viited 7 ja 8.

väike, mis pealegi kujuneb üsna tühiseks selle tõttu, et neid toiduaineid kasutatakse toiduks peaaegu alati kuumtöödeldult.

Taimse päritoluga rafineeritud toiduainete hulgad, mida võib saada vastavate lähteainete hektarisaakidest, on tabeli 3 andmeil (tulbad 3 ja 4) küll suuremad kui loomsete saaduste saagid, kuid valke, mineraalaineid ja vitamiine ei sisalda suhkur ja paljud rasvad üldse. Mõnede teiste rasvade, nagu või, aga ka rafineeritud teraviljade hulgad, mida võib hektarilt saada, sisaldavad ülalmainitud toidukomponente, kuid üsna vähesel määral.

Kõige tuntumate kaheteistkümne toidukomponendi keskmine sisaldus nendes toiduainete hulkades, mida võib hektarilt saada (kas otseselt või loomorganismide või rafineerimisprotsesside kaudu), on antud tabeli kümnendas postis. Mõnedele aedviljadele iseloomulikkude arvude erakorraline suurus on tingitud karotiini ja (või) C-vitamiini väga suurest sisaldusest vastavates toiduainetes, näiteks porgandis, kapsas, tomatid jne.

Viimases tulbas on hektarisaakide toidukomponentide sisalduse aritmeetilised keskmised arvud tublisti vähendatud (korrigeeritud); seda on tehtud karotiini puuduliku seeduvuse ja C-vitamiini kadude arvel kulinaarsel töötlemisel. Vaatamata sellele jäävad toidukomponentide keskmised hulgad aedviljade hektarisaakides suuremateks kui teiste toiduainete rühmades, eriti rafineeritud toiduainetes.

4. Jäätmete ja kõrvalsaaduste küsimusest

Toiduainete tootmise ja tarbimise mitmesugustes järkudes saadakse suuremal või vähemal määral niisugust orgaanilist ainet, mis ei leia inimese poolt toiduna otsest kasutamist, kuid on kasutatav loomasöödana või vähemalt väetisena. Orgaanilise aine peamiseks primaarseks allikaks on taim, mis oma roheliste lehtede abil sünteesib anorgaanilistest ainetest päikeseenergia arvel kogu orgaaniliste ainete kompleksi nii maismaal kui ka veekogudes. Valkude osas toimub orgaanilise primaarne süntees, nagu teada, ka mikroobide (mügarbakterite, sinivetikate jne.) poolt. Toiduainete tootmise öknoomsuse seisukohalt on tähtis, et püütaks toota võimalikult niisuguseid taimseid ja loomseidprodukte, milles inimtoiduna kasutatav osa oleks võrdlemisi suur ja väärtuslik. Kuigi ka loomasöödana ja isegi väetistena kasutatava orgaanilise aine osa võib loom- ja taimorganismide kaudu lõppeks transformeeruda toiduaineteks, siis ometi on selle juures kaod suured ja toiduainete saagised seda vähemad, mida rohkem on toiduainete saamisel vaheastmeid.

Küsimus, missugust ja kui suurt osa mingist taimsest või loomsest produktist pidada inimtoiduks kõlblikuks, ei ole

sugugi kerge ja on kaunis dünaamilise iseloomuga. See oleneb tavadest, teadmistest, majanduslikkudest võimalustest ja teistest asjaoludest. Kuid tohtu pika ajaloolise arengu vältel on nii inimesele kui ka eri liiki loomadele välja kujunenud sisult enam-vähem omapärase iseloomuga toiduained või söödad.

Toiduainete või söötade vahelise piiri dünaamika suhtes on väga kogemusterohked sõjaaegadest tingitud majandusliku surutuse ajad. Üheks põhjalikuks ülevaateks sellel alal on šveitsi füsioloogi A. Fleischi²⁵ (kes töötas Tartus ülikooli õppejõuna I maailmasõja järgsetel aastatel) teos. Tema ja paljude teiste uurijate töödest selgub, et teatav osa karmidest (toor-kiurohketest) toiduainetest, mis enne sõda jäeti loomadele, osutus hästi söödavaks mitte ainult tervetele, vaid isegi haigetele inimestele ja koguni soolte- ning maohaigetele. Viimasel juhul on oluline küll toiduainete (või toidu) põhjalik peenendamine.

Tänapäeva toidus on kalorite poolest kõige suurema osatähtsusega teraviljaproduktid. Terad moodustavad vastavate taimede kogu orgaanilise aine hektarisaagist kalorsuse või ka kaalu järgi umbes 50%. Teine pool (õled jne.) kasutatakse söödana või väetisena. Rafineeritud teraviljasaaduste tootmise ja tarbimise korral kujuneb toiduks kasutatav osa veel väiksemaks, sest näiteks nisukliide näol võib kaalu järgi 20—30% orgaanilist ainet toiduainete büdžetist üle minna söötade hulka. Juurviljad ja eriti rohelised aedviljad annavad suhteliselt rohkem toiduks kasutatavat orgaanilist ainet kui teraviljad. Aedviljade tarbimisel tekivad toiduvalmistamisel kaunis suured kaod, mis moodustavad kuni 25%. Kuid sellele vaatamata on paljude aedviljade hektarisaagis inimtoiduna söödav osa tunduvalt suurem kui teraviljadel. Selles mõttes on paljude aedviljade hektarisaagid suuremad kui teraviljadel nii kuivaine kaalu ja kalorsuse poolest kui ka valkude osas, rääkimata vitamiinide ja mineraalainete ning kõigi toidukomponentide üldisest saagikusest. Viimases mõttes ületavad aedviljad teravilju suuresti (vt. tabel 3, tulbad 10 ja 11).

Rafineeritud toiduainete tootmisel, nagu nähtub autori poolt teostatud bilansiarvutustest²⁶ nisu jahvatamise, suhkru ja või tootmise kohta, esinevad enamiku toidukomponentide suured kaod, eriti vitamiinide ja mineraalainete osas. Kaotamine toidukomponentid peituvad tööstuste kõrvalsaadustes või jäätmetes, mida kasutatakse põhiliselt loomasöödana. Mõningal määral kasutatakse neid ka toiduainetena, näiteks kliisid teraviljaleiva ja ravitoidu valmistamiseks ning kooritud piima otseselt toiduna, aga ka kohupiima ja leiya valmistamiseks, jne. Toiduõlide tootmisel taimsetest lähteainetest osutuvad jäätme-

²⁵ A. Fleisch, Ernährungsprobleme in Mangelzeiten, Basel 1947.

²⁶ Vt. viide 16.

teks õlikoogid, mis on väärtuslikuks valgurohkeks söödaks piimakarjale. Paljud taimeõlide toorained, nagu mitmesugused pähklid (arahiis ehk hiina pähkel, kreeka pähklid jne.), sojaoad, päevalilleseemne tuumikud jt. on aga ka tervikuna hästi kasutatavad ja maitsvad toiduained, rääkimata nende koostise mitmekülgsusest.

Seega mitmed rafineerimise protsessid kujutavad endast küllalt maitsvate ja hästi söödavate toiduainete (piima, pähklite jne.) sügavat keemilist ümbertöötamist, mille tagajärjel paljud toidukomponendid kõrvaldatakse jäätmetesse. Sellepärast oleks vaja kaaluda mõningate majandusliku ja organisatsioonilise iseloomuga abinõude efektiivsemat rakendamist, selleks et toiduainete tootmist ja tarbimist juhtida maksimaalselt otstarbekalt. See on vajalik nii tervishoiu kui ka otseste majanduslike kulutuste seisukohalt, seega ka inimtööjõu taastootmise huvides. Nende küsimuste üksikasjalisem käsitlemine ulatub väljapoole käesoleva artikli raame.

Kokkuvõte

On esitatud toiduainete hektarisaakide uus hindamise meetodika, mille aluseks on toiduainete isokalorilistes (3000 kcal) kogustes leiduvate toidukomponentide summaarsed hulgad, kusjuures ühikuteks on toidukomponentide päevased füsioloogilised normid ehk ühikud (TPÜ). Esitatud meetodika kergendab toiteväärtuste arvelevõtmist põllumajanduse ja toiduainetetööstuse poolt toodetavate mitmesuguste toiduainete tootmise ökooomsuse ja otstarbekuse hindamiseks.

Esitatud meetodika alusel saab selgemaks, et täisteraproductide ja eriti enamiku tavaliste aedviljade (kapsaste, porgandite, kaalikate, ka apelsinide, tomatite jne.) tootmisel on vitamiinide ja mineraalainete hektarisaagid (TPÜ/ha; vt. tabel 3) mitmeid kordi suuremad kui loomsete produktide ja ühekülg-selt energiaküllaste nn. rafineeritud toiduainete (suhkru, valge jahu, rasvade) tootmisel kogu taimse saagi baasil.

О БИОХИМИЧЕСКИХ ОСНОВАХ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Доц., канд. хим. наук Э. Раннак

Резюме

Предложена новая методика для оценки урожайности, основой которой являются суммарные количества витаминов и других пищевых компонентов, содержащихся в изокалорийных

(3000-ккал) количества пищевых продуктов, причем за единицу пищевых компонентов приняты их физиологические нормы т. е. суточные пищевые эквиваленты (СПЭ). Предложенная методика облегчает оценку доли пищевой ценности как одного из факторов при определении экономности и целесообразности производства различных пищевых продуктов, производимых сельским хозяйством и пищевой промышленностью.

На основе предложенной методики становится более ясным, что урожай, получаемый с гектара, содержит витаминов и минеральных веществ (СПЭ/га; см. таблица 3) при производстве цельнозерновых продуктов и особенно обычных овощей (капусты, моркови, брюквы, а также апельсинов, помидоров и т. п.) в несколько раз больше, чем при производстве (на базе всего растительного урожая) животных продуктов и односторонне энергетических, т. н. рафинированных продуктов (сахара, белой муки, жиров).

ÜBER DIE BIOCHEMISCHEN GRUNDLAGEN BEI DER ERZEUGUNG UND DEM VERBRAUCH VON LEBENSMITTELN

E. Rannak

Zusammenfassung

Im vorliegenden Artikel wird eine neue Methodik zur Bewertung von Lebensmittel-Hektarerträgen dargelegt, die auf der Summe der in isokalorischen (3000 kcal) Mengen von Lebensmitteln enthaltenen Nährstoffe basiert, wobei als Einheiten die physiologischen Tagesnormen der Nährstoffe oder Nährstoff-Tageseinheiten (NTE) gelten. Diese Methodik erleichtert die Berücksichtigung des Nährwerts als eines Faktors bei der Bewertung der Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit der Produktion verschiedener in Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie erzeugter Lebensmittel.

Auf Grund der dargelegten Methodik wird es klarer, daß bei der Erzeugung von Vollkornprodukten und insbesondere unserer meisten üblichen Gemüsearten (Kohl, Möhren, Kohlrüben, ebenfalls Apfelsinen, Tomaten usw.) die Hektarerträge der Vitamine und Mineralstoffe (NTE/ha; siehe Tabelle 3) um ein mehrfaches höher sind als bei der Erzeugung tierischer Produkte und einseitig energiereicher, raffinierter Lebensmittel (Zucker, weißes Mehl, Fette).