

Sp. 219. Tillaga til þingsályktunar [164. mál]
um innlendan lífefnaiðnað.

Flm.: Guðmundur G. Þórarinnsson, Stefán Guðmundsson, Páll Pétursson,
Guðmundur Bjarnason, Þórarinn Sigurjónsson, Alexander Stefánsson.

Alþingi ályktar að fela ríkisstjórninni að beita sér fyrir því, að komið verði á fót öflugum innlendum lífefnaiðnaði.

Í því sambandi beiti ríkisstjórnin sér fyrir eftirfarandi atriðum:

1. Með markvissri rannsóknáætlun verði leitað svara við því, hvaða lyf, lyfjáhæfni, hormóna og lífhvata geti verið hagkvæmt að vinna úr innnyflum fiska, hvala og sláturdýra, sem til falla hérlandis.
2. Framleiðsla þeirra lyfja, lyfjáhæfna, hormóna og lífhvata, sem rannsóknir sýna að hagkvæm sé, verði hafin jafnóðum og niðurstöður liggja fyrir.

Greinargerð.

Á Íslandi fellur til mikið magn innyfla úr fiskum, hvölum og sláturdýrum, sem landsmönnum verður að nánast engum verðmætum. Hráefni þetta er verðmætt í lyfjaiðnaði, þ. e. við framleiðslu lyfja, lyfjáhæfna og lífhvata. Lífefnaiðnaður er ört vaxandi víða um heim, og má í því sambandi sérstaklega benda á framleiðslu lífhvata til notkunar í iðnaði. Nýlegar kannanir benda til að framleiðsla lífhvata muni aukast um 8% á ári fram til 1985 í Vestur-Evrópu og Bandaríkjunum. Þetta er á sama tíma og samdráttur virðist vera í mörgum efnaiðnaði í heiminum.

Íslendingar ættu að geta átt mikla möguleika á þessu sviði. Þeir eru fiskframleiðendur á heimsmælikvarða. Innyfli þorsks, svo dæmi séu nefnd, nema um 15% af heildarþunga fisksins. Hráefni fellur því til hér í miklum mæli. Lífefnaiðnaður er léttur sérhæfður iðnaður, sem nýtir innlent hráefni og sérmenntaða starfskrafta. Íslendingar ættu því að geta verið vel samkeppnisfærir í þessum iðnaði.

Lífefnaiðnaður.

Lífefnaiðnað má skilgreina sem framleiðslu verðmætra lífrænna efna, sem unnin eru beint eða óbeint úr lífverum, t. d. gerlum eða líffærum dýra. Framleiðslu efna með aðstoð lífhvata, sem unnir eru úr ýmsum lífverum, má einnig telja lífefnaiðnað.

Við lífefnaiðnað þarf þekkingu á sviði lífefnafræði og efnaverkfræði og nú í vaxandi mæli í örverufræði og erfðafræði.

Hráefni þessa iðnaðar eru oft verðlitlar aukaafurðir landbúnaðar, iðnaðar og sjávarútvegs.

Lífhvataframleiðsla virðist eiga mjög bjarta framtíð.

Lífhvatar eða ensím eru eggjahvítefni (prótein) sem auka hraða efnahvarfa í frumum og hvata svo til öll efnahvörf frumunnar. Lífhvatar framkvæma efnabreytingar hraðar og við lægra hitastig og þrýsting en venjulegar aðferðir efnaiðnaðarins. Lífhvatar geta því minnkað orkuþörf við margvíslegan efnaiðnað.

Í skýrslu frá L. Hepner & Associates í London kemur fram, að lífhvataframleiðsla muni aukast mjög á næstu árum. Er talið að heildarmarkaður verði milli 500 og 600 m. \$ árið 1985 í Vestur-Evrópu og Bandaríkjunum. Er þá eingöngu miðað við lítt hreinsaða lífhvata (bulk industrial enzymes) með tiltölulega lágt innihald af hreinu ensím próteini eða 1—3% af heildarþunga.

Fram kemur að nú ráða 8 fyrirtæki yfir 90% af heildarframleiðslunni og eru 5 þeirra í Vestur-Evrópu. Tvö stærstu fyrirtækin, Gist-Brocades í Hollandi og Novo Industri í Danmörku, ráða yfir um 60% framleiðslunnar. 16 gerðir lífhvata eru um 99% af heildarframleiðslunni. Spurningar hafa vaknað um hvort núverandi framleiðendur geti annað þeirri vaxandi eftirspurn eftir lífhvötum sem fyrirsjáanleg er.

Álit nefndar frá 1974.

Árið 1973 skipaði iðnaðarráðherra nefnd til þess að kanna grundvöll fyrir framleiðslu lyfjaefna hérlendis úr innlendu hráefni.

Helstu niðurstöður nefndarinnar varðandi lífefnaiðnað voru eftirfarandi:

1. Nefndin telur að lífefnaiðnaður eigi almennt mjög bjarta framtíð, og benda allar líkur til ört vaxandi markaða fyrir framleiðslu þessa iðnaðar á næstu áratugum.
2. Nýjar greinar lífefnaiðnaðar eru í mótun, eins og ensímiðnaður, og eru miklar vonir bundnar þessum tækninýjungum.
3. Mikið magn innlendra hráefna hentugt fyrir lífefnaiðnað er fyrir hendi. Hráefni þessi eru innnyfli fiska, hvala og sláturdýra.
4. Unnt er að vinna ensíma, hormóna o. m. fl. úr þessu hráefni og senda síðan úrganginn til mjölvinnslu eins og verið hefur venja.
5. Rannsóknir á efnamagni í hráefnum, framleiðslukostnaði o. þ. h. eru forsenda þess, að unnt verði að kanna frekar grundvöll fyrir framleiðslu lyfja- og annarra lífefna úr íslensku hráefni.
6. Nefndin telur nauðsynlegt, að ráða hæfa starfsmenn til að sinna þessum rannsóknum. Rannsóknir þessar geta farið fram hjá Raunvísindastofnun háskólans og Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins og notað aðstöðu og tækjabúnað þessara stofnana.

Úr grein Jóns Braga Bjarnasonar um lífefnaiðnað.

Íslensk hráefni til lífefnaiðnaðar.

Aukaafurðir fiskiðnaðar:

Þær afurðir, sem hugsanlega mundu verða notaðar, sem hráefni til lífefnaiðnaðar, eru fyrst og fremst **innyflin, roð og lifrarvefur**. Bein (hausar og hryggir) eru að miklu leyti steinefni (kalsíumfosföt) og fremur gildisrýr prótein og því verðlítill hráefni að því að best verður séð. **Úr þorski, sem veiddist á vetrarvertíð, eru innyflin að jafnaði um 15% af heildarþunga fisksins. Í öðrum bolfisktegundum er þetta hlutfall svolítið frábrugðið, t. d. lægra í ýsu en yfirleitt hærra í ufsa. Innyflunum má yfirleitt skipta í þrjá nokkuð jafna hluta, þegar ekkert æti er í mögum fiskanna, þ. e. lifur, hrogn (eða svil) og slóg. Segja má að helmingur þessa, þ. e. lifrin og hrognin sé þegar frátekinn til matvælaframleiðslu.**

Slóginu má aftur skipta í þrennt, þ. e. maga, skúflanga og garnir, hvert um sig 1.6—1.7% af þunga fisksins upp úr sjó.

Aukaafurðir frá sláturhúsum:

Þær sláturafurðir, sem hugsanlega mundu henta til lífefnavinnslu, eru ýmis **innyfli og kirtlar**.

Víða erlendis eru ýmsir kirtlar þýðingarmiklar aukaafurðir frá sláturhúsum, t. d. **skjaldkirtill og kölkungur (parathyroid) til skjaldkirtilshormónavinnslu, bris vegna insúlíns og ensíma og sæðiskirtlar til prostaglandínaframleiðslu**. Fyrir nokkrum árum var safnað litlu magni (500 kg árið 1969) af sæðiskirtlum úr lambhrútum.

Eftirfarandi upplýsingar um þyngd ýmissa líffæra úr kindum eru hafðar eftir Sigurði Sigurðssyni dýralækni, Keldum. Sumar þeirra ber þó að taka sem grófar viðmiðunartölur:

Garnir (tómar)	1 000 g	úr 500 þús. fjár 500 000 kg.
Gallblaðra	40 g	úr 500 þús. fjár 20 000 kg.
Briskirtill	45 g	úr 500 þús. fjár 22 500 kg.
Skjaldkirtill	2.2 g	(Eyðileggst við núverandi slátrunaraðgerðir).
Nýrnahettur (Adrenals)	8 g	(Eyðileggst við núverandi slátrunaraðgerðir).
Blöðruhálskirtlar	30 g	úr 250 þús. fjár 7 500 kg.
Eistu	300 g	úr 250 þús. fjár 75 000 kg.
Hóstareitill (Thymus)	40—50 g	úr 500 þús. fjár 22 500 kg.
Eggjastokkar	10 g	úr 250 þús. fjár 2 500 kg.

Hvalafurðir:

Hér við land eru veiddir um **400 hvalir árlega**. Fara þeir að langmestu leyti til mjöl- og lýsisframleiðslu. Vera má, að eitthvað af innyflum hvalsins séu forvitnileg hráefni fyrir lífefnaiðnað eða lyfjaframleiðslu, en óneitanlega ríkir nú nokkur óvissa um framtíð hvalveiða.

Mögulegar framleiðsluvörur.

Framleiðsla á sterólum:

Fyrir allmörgum árum (fyrir 1950) var nokkur áhugi **hérlandis á söfnun og sölu svilja** með það fyrir augum að vinna úr þeim **chólesteról**, sem þá var í allháu verði (um 15.00 \$/kg). (Þórður Þorbjarnarson og Hörður Jónsson, Ásrit Fiskifræðifélags Íslands,

1944—1946). **Heildarmagn steróla er um 2.5% af þurrefni sviljanna**, en svilin innihalda um 85% vatn að meðaltali. Samkvæmt því ættu að fást **3—4 kg af hreinum sterólum úr 1 tonni af sviljum**. Líklegt er, að í sviljafreitinni séu ýmsir verðmiklir sterólar og hormónar. Ekki er ólíklegt að nota mætti kynkirtla úr lambhrútum og hvölum til sterólaframleiðslu á svipaðan hátt og svilin.

Chólínsýrur úr galli:

Í fiskgalli eru um 5% af svonefndum chólínsýrum, en sennilega voru kaupendur fiskgallsins á árunum 1951—53 einkum að sækjast eftir þeim til framleiðslu á **cortisóni**. Vitað er að **sumar afleiður chólínsýru eru mjög dýrar, t. d. mun chenódeoxýchólínsýra kosta ca. 700 kr/kg.**

Ensím úr meltingarfærum:

Eins og gefur að skilja er mikið af ensímum í meltingarfærum fiska. Nauðsynlegt er að finna hve mikið er af **próteinkljúfandi ensímum (pepsíni, trypsíni og fleirum)** í meltingarfærum þorsksins. Hann lifir á próteinauðugri fæðu og ætti að hafa gnægð slíkra ensíma. Svipuðu máli gegnir um meltingarfæri annarra botnfiska. Þá þyrfti jafnframt að **kanna aðferðir til þess að einangra og hreinsa hin einstöku próteinkljúfandi ensím úr þorski og fleiri mikilvægum fisktegundum.**

Nýting á fiskroði:

Fyrir allmörgum árum var reynt hérlendis að **nýta roð og vinna úr því, eins konar forstig að matarlími** (Dr. Þórður Þorbjarnarson, óbirtar skýrslur). Þessi framleiðsla varð aldrei að veruleika og þótti ekki svara kostnaði. Svipuðu máli gegnir um **vinnslu gúaníns úr síldarhreistri**, sem hér var reynd.

Aðferðin til hreinsunar síldarhresturs og framleiðslu gúanínkrystalla (perlumóður) er í stórum dráttum þekkt og einföld, en gæti haft vaxandi þýðingu eftir því sem síldveiðar heims dragast saman, en kynnu að glæðast hér við land.

Roð af roðfiskum og þó sérstaklega steinbít var notað í stórum stíl erlendis til límframleiðslu og í prentiðnaði fyrir um aldarfjórðungi. Þá voru flutt út söltuð roð (steinbítroð) í tilraunaskyni, en þrátt fyrir tiltölulega gott verð varð lítið úr viðskiptum.

Kítín og xanthín úr rækju- og humarúrgangi:

Árlega falla til a. m. k. **5000 tonn af rækju- og humarúrgangi** frá vinnslustöðvum í landi auk þess sem fleygt er í sjóinn af humarbátum. **Litarefnið í rækjuskelinni, cantaxanthín (astaxanthín), sem er sama eðlis og litarefnið í holdi laxa, bleikju og annarra vatnafiska, er framleitt og selt til blöndunar í fiskafóður víða erlendis.**

Kítín er aðalefnið í skel þessara krabbadýra, oftast ca. helmingur þurrefnismagns rækjuúrgangs. Kítín nýtist landdýrum ekki sem fóður, **en líkur benda til að það megi brjóta niður með ensímum þannig að það verði nýtanlegt**. Einnig hafa verið gerðar tilraunir með vinnslu kítínsýru úr rækjuskel fyrir efnaiðnað í Bandaríkjunum.

„Hýdrólýsöt“ úr slógi:

Undanfarin ár hefur verið vaxandi áhugi fyrir framleiðslu á svokölluðum „hýdrólýsötum“ úr fiskúrgangi. T. d. munu sumir togarar frá Vestur-Evrópu hafa búnað um borð til að **melta slógið með ensímum og kljúfa próteinin niður í aminosýrur og peptíð**, en slík blanda er þá gjarnan kölluð „**próteinhýdrólýsat**“. Það virðast engir sérstakir annmarkar á slíkri framleiðslu hérlendis, þar sem fá má nóg af nýju slógi yfir vetrarvertíð.

Rannsóknir:

Til þess að unnt verði að kanna grundvöll lífefnaiðnaðar á Íslandi er nauðsynlegt að mæla magn verðmætra efna í hráefninu. Nákvæmar upplýsingar um magn efna í hráefnum okkar eru ekki fyrir hendi, en hins vegar eru fyrir hendi upplýsingar um söluverð vinnanlegra efna.

Dæmi um verðlag vinnanlegra efna:

Sterólar úr sviljum: 2,5% af þurrefni svilja eru sterólar, úr 5000 tonnum af sviljum má vinna 15—20 tonn af sterólum. Hér eru einnig á ferðinni verðmætir hormónar, og ef reiknað er með hormónamagni um 1% af sterólamagninu, þá fást nær 200 kg. Verð þessara hormóna er misjafnt, t. d. kostar testósterón 200 kr/gramm, androsterón 700 kr/gramm og estradíól 1000 kr/gramm.

Vinnsla ensíma:

Unnt væri að vinna pepsín úr kútmögum, hvalsmögum og vömbum sláturdýra. Verð á pepsíni er um 40 kr/gramm.

Úr skúflöngum og briskirtlum má vinna fleiri meltingarensím, t. d. trypsín. Verð á trypsíni og öðrum slíkum ensímum fer eftir hreinleika, er það frá 1200 kr/kg til 8 þús. kr/kg.

Magn þessara efna, sem vinnanleg eru, úr íslensku hráefni, er væntanlega tugir, ef ekki hundruð kg af þessum verðmiklu efnum.

Er því tímabært **að rannsaka hráefnið** og kanna hvort við getum ekki hagnýtt okkur þessa þróun og breytt okkar verðlitlu aukaafurðum í verðmeiri útflutningsframleiðslu.

Rannsóknir þessar geta farið fram í **Efnafræðistofu Raunvísindadeildar háskólans** og í **Raunvísindastofnun fiskiðnaðarins**. Nauðsyn er að fá á fjárlögum stöður rannsóknarmanna við þessar stofnanir sem sérhæfðu sig í þessum verkefnum. Einnig væri æskilegt að geta hvatt íslenska námsmenn til að **sérhæfa sig í ensímverkfræði og tæknilegri hagnýtingu gerla og annarra örvera**. Til þess að slíkt sé unnt þarf að skapa aðstöðu og stöðuheimildir til þessara starfa.

Rannsóknir tengdar lífefnaiðni.

Inngangur:

Undanfarin ár hafa rannsóknir tengdar lífefnaiðnaði verið stundaðar á efnafræðistofu Raunvísindastofnunar háskólans. Aðstaða til slíkra rannsókna er nú að verða allgóð á stofunni og nokkurt lið vísindamanna og verkfræðinga þegar til staðar í landinu eða á leiðinni heim frá námi innan tíðar. Hins vegar skortir enn fjárveitingu til þess að ráða rannsóknarfólk og sérfræðinga til starfans. Rannsóknirnar hafa því hingað til farið fram með aðstoð lausráðins fólks, og hefur í því sambandi notið aðstoðar ýmissa aðila, svo sem Vísindasjóðs, Fiskimálasjóðs, Síldarútvegsnefndar og fleiri. Miða rannsóknir þessar fyrst og fremst að því að kanna það hráefni sem fellur til hér á landi, sérstaklega í landbúnaði og sjávarútvegi. Í öðru lagi miða þær að því að rannsaka þá framleiðsluvöru, sem úr hráefninu fæst, sérstaklega ef um hráefni úr sjávarútvegi er að ræða, þar sem slík vara er oft lítt þekkt.

Nú verður greint frá nokkrum niðurstöðum tengdum lífefnaiðnaði, sem unnar hafa verið við Raunvísindastofnun háskólans.

Heparin-vinnsla.

Eiginleikar heparins að **hefta storknun blóðs** hafa verið þekktir í yfir 60 ár. Það hefur náð útbreiðslu og vinsældum sem lyfjaefni vegna þessara eiginleika, og með árunum hafa einnig fundist fleiri notkunarmöguleikar fyrir þetta efni. Það er þó aðallega notað sem

andstorknunarefni við skurðaðgerðir og við skyndilegum blóðtappa. Heparin hefur þann kost að vera „náttúrulegt“ efni, það er mjög fljótvirkt og brotnar fljótt niður í líkamanum. Það hefur einnig fáar hliðarverkanir, sem hefta notkun þess. **Eftirspurn eftir heparini sem lyfjaefni hefur farið vaxandi með árunum og verð farið frekar hækkandi.**

Eins og með mörg önnur lyfjaefni er heparin það flókin sameind (bygging þess er enn ekki að fullu þekkt), að ekki er unnt að framleiða það úr einfaldari efnum. Það verður því að einangra heparin úr lífrænum úrgangi og **finnst það í mestu magni í lungum og görnum sláturdýra.** Vinnsla þess og hreinsun hefur þróast með árunum og eru til tugir einkaleyfa á framleiðslu heparins. (Um nánari upplýsingar um eiginleika og framleiðslu heparins er vitnað í skýrslu frá Raunvísindastofnun háskólans um frumrannsóknir á vinnslu heparins hér á landi).

Hér á landi fellur til talsvert magn sláturúrgangs, sem mætti vinna heparin úr. Er þar til að nefna lungu og garnir sauðfjár, nautgripa og hvala. Lítið af þessum innnyflum er nýtt nema þá einna helst sauðfjargarnirnar, en það kemur ekki að sök, nema síður sé, því að heparinið er aðallega í garnslímuni, sem er hreinsuð af áður en garnirnar eru unnar. Er talið að heildarmagn vinnanlegs heparins sé um 27 milljarða eininga. Verð fullunnins heparins er nokkuð mismunandi, en svo dæmi sé tekið er meðalverð ameríska efnaframleiðandans Sigma Chemical Company um \$100.00 per milljón einingar (\$64—135 eftir hreinleika), þannig að allt það magn, sem talið er vinnanlegt, mætti meta á um 2.7 millj. Bandaríkjadala eða rúmlega 1 milljarð ísl. króna (des. 1979). Taka skal þó fram, að ekki yrði hagkvæmt að vinna allt þetta magn, en þetta sýnir þó að hér er um verulegar upphæðir að ræða. Endanlegt verð fer að sjálfsgöðu einnig eftir því, að hvaða marki heparinið er hreinsað hér.

Markmið rannsókna á vinnslu heparins, sem farið hafa fram á efnafræðistofu Raunvísindastofnunar háskólans, hafa einkum miðað að því að kanna magn heparins í hráefni því, sem fellur til hér á landi, og að kanna vinnsluáferð sem félli sem best að þessu hráefni. Raunvísindastofnunin hefur gefið út þrjár skýrslur, sem fjalla um vinnslu heparins. Í þeirri fyrstu er lýst frumathugunum, sem gerðar voru á íslensku hráefni árið 1976. Niðurstöður þessara athugana lofuðu góðu og leiddu m. a. í ljós að mikið magn af heparini væri að finna í sauðfjarlungum og görnum. Vísuðu þær veginn til frekari athugana á vinnslu heparins úr því hráefni, sem á Íslandi fellur til í mestu magni og auðveldast virðist að vinna, þ. e. garnaslímu úr sauðfé. Þessar athuganir miðuðu aðallega að því að aðlaga vinnsluáferðina að þessu hráefni, auk endurvinnslu helstu efna, sem notuð eru í vinnslunni. Markmiðið var m. a. að finna lágmarksmagn þeirra efna, sem nota þarf við vinnsluna, þar eð það getur skipt sköpum varðandi hagkvæmni hennar.

Þá var gerð frumáætlun að verksmiðju er vinna mundi heparin úr garnaslímu. Þar var reynt að meta magn hráefnis, stærð vinnslueiningarinnar og hugsanlega tækjauppsetningu.

Talið er að fánlegt hráefni til vinnslu á heparini geti numið a. m. k. 500 tonnum af garnaslímu árlega. Úr því ættu að fást um 10 000 milljón einingar af heparini.

Stofnkostnaður vinnslueiningar, er ynni þetta magn, er áætlaður 850 000 kr. Er þá aðeins tekið tillit til tækjakostnaðar og uppsetningar tækjanna.

Rekstrarkostnaður er metinn á tvo vegu. Annar kosturinn tekur tillit til hráefnisverðs (2 kr/kg af garnaslímu), og er þá talið að verð heparinsins þurfi að vera 250 kr/milljón einingar. Hinn kosturinn gerir ráð fyrir engum hráefniskostnaði og er samsvarandi verð 140 kr/milljón einingar. Hreinleiki þessa heparins er um ein/mg. Heildsöluverðmæti framleiðslunnar væri því um það bil 2 milljónir á ári.

Þetta sýnir að afkoman getur stjórnað að verulegu leyti af því, hvort eða hvaða hráefniskostnaður er tekinn inn í dæmið. Til samanburðar má geta þess, að núverandi kostnaður á hverja görn er 4 kr.

Það, sem eðlilegast er að gera næst, er að kanna **hvort ekki finnst einhver aðili hér innanlands sem hefði áhuga á þessu verkefni**. Nærtækast væri fyrir Sláturfélag Suðurlands að taka þessa vinnslu að sér, það hefur sýnt þessu mestan áhuga. Samband ísl. samvinnufélaga kæmi einnig til greina. Ekki er raunhæft að Háskóli Íslands eða stofnanir tengdar honum geri frekar að í málinu þar sem hönnunin er komin af frumstiginu. **Nú liggur fyrir fastmótuð vinnsluaðferð og gerð hefur verið tillaga um uppsetningu tækja í vinnslurás**. Einnig hefur verið gerð frummarkaðskönnun, sem leitt hefur í ljós, að einn aðili, Lövens Kemiske Fabrik í Danmörku, hefur áhuga á samstarfi.

Eðlilegt er, að sá aðili, sem hugsanlega tæki að sér þessa vinnslu, sæi um áframhaldið, þ. e. frekari hönnun á vinnslurás, frekari markaðskönnun (eins og nú liggur fyrir, beinar könnunarviðræður við L.K.F.) og í beinu framhaldi af því ítarlega úttekt á hagkvæmni þessarar vinnslu.

Vinnsla ensíma úr fiskúrgangi.

Athugun á meltingarensímum úr líffærum þorsks hófust sumarið 1974. Var þá meðal annars athuguð virkni **próteolýtskra ensíma** í hinum ýmsu líffærum þorsks, þ. e. **skúfum, maga, svilum, görnum og milta**. Eins og við mátti búast fannst **mest virkni tryptískra ensíma í görnum og skúfum**, en **magn peptískra ensíma var mest í maga og milta**. Þessar athuganir þóttu lofa svo góðu, að sumarið 1978 var hafist handa við einangrun og hreinsun á tryptískum ensímum úr görnum og skúfum þorsks. Árið 1979 var einnig hafist handa við **einangrun og hreinsun á carboxypeptidösom úr sömu líffærum**.

Gera má ráð fyrir að heildarbotnfiskafli Íslendinga sé um 500 þús. tonn árlega. Má þá reikna með því, að **um 10% af heildarþunga botnfiskafla tapist með slógi, sem fleygt er fyrir borð úti á sjó**. Það er því ljóst, að miklum verðmætum er fleygt, þar sem vinna má mörg verðmæt efni úr slóginu. Ekki verða öll þau efni eða efnasambönd talin upp hér, heldur **fjallað lítillega um notagildi próteolýtskra ensíma**, sem mikið er af í fiski, þar sem hann lifir á mjög próteinauðugri fæðu, en þau eru notuð í margs konar iðnaði, eins og eftirfarandi upptalning ber með sér.

Í leðuriðnaði: Notuð til þess að fjarlægja hár og trefjar af húðum og mýkja leðrið. Notkun leður- og fóduriðnaðar er um 10% af heildarnotkun próteolýtskra ensíma í iðnaði.

Í matvælaíðnaðinum: Þar á meðal mjólkur- og kjötiðnaði, bjór-, osta- og vínframleiðslu og fiskiðnaði.

Í lyfjaiðnaði: Notuð við hreinsun sára og til þess að bæta skort í meltingarensímum.

Í þvottaiðnaðinum: Mikill hluti óhreininda í fötum eru prótein, sem próteolýtsk ensím kljúfa niður og gera vatnsleysanleg, þannig að þau nást úr þvottinum.

Í fóduriðnaði: Niðurstöður danskra tilrauna benda til þess, að alifuglar nýti fóður mun betur ef blanda meltingarensíma er gefin ásamt fóðrinu.

Markaðurinn fyrir ensím er gífurlega stór og stærstur er hann fyrir próteolýtsk ensím. Árið 1973 var sá markaður metinn á meira en 500 milljónir danskra króna, en önnur ensím, sem einnig eru að miklu leyti unnin úr brisinu, á um það bil 100 millj. d. kr. **Ekki er nokkur vafi á því, að verðgildi ensímmarkaðarins hefur aukist mjög á undanförunum árum og mun gera það enn um sinn, því að notagildi ensíma fer sífellt vaxandi**.

Stefnumörkun — markviss vinnubrögð.

Ljóst er af þeim rannsóknum, sem þegar hafa farið fram, að Íslendingar ættu að geta haslað sér völl á sviði lífefnaiðnaðar.

Nauðsynlegt er að gera markvissa rannsóknáætlun og vinna að framgangi málsins með föstum ákveðnum skrefum.

Í okkar þjóðlífi er nú mikið rætt um orkufrekan iðnað. Verulegum fjármunum er varið í hagkvæmniathuganir á ýmsum kostum stóriðju. Hér er í flestum tilvikum um að ræða iðnað þar sem hráefni er flutt til landsins og fullunna varan út.

Mikil nauðsyn er að auka framleiðslu landsmanna með orkufrekum iðnaði. En við megum ekki láta okkur sjást yfir nærtæka möguleika eins og lífefnaiðnað úr innlendu hráefni. Innyflum fisks og sláturdýra er að mestu hent. Við erum fiskframleiðendur á heimsmælikvarða.

Þessi verðlitlu hráefni eru grundvöllur að öflugum lífefnaiðnaði.

Það, sem vantar, er stefnumörkun á þessu sviði og markviss vinnubrögð, þá mun árangurinn ekki láta á sér standa.