

## O VSEBNOSTI PROTEINOV V NEKATERIH JADRANSKIH ALGAH

### ON THE PROTEIN CONTENT IN SOME ADRIATIC ALGAE

Ivka M u n d a

*Biološki inštitut Jovana Hadžija, Ljubljana*

#### UVOD

Današnje znanje o proteinskih komponentah v morskih algah je še dokaj nepopolno in zato je raziskovanje dušik vsebujočih snovi v algah še odprto polje.

Velike variacije v anatomske strukturi in fiziologiji različnih vrst alg se zrcalijo tako v kvantitativnih kot tudi v kvalitativnih razlikah med proteinskimi komponentami.

Celični dušik se v grobem lahko deli v amidski, aaminski (od prostih aminokislin), hlapni in proteinski. Hlapne dušične snovi (metilamin in trimetilamin) in anorganski dušik so običajno kvantitativno neznatni. Vendar je v nekaterih primerih dokazana akumulacija znatne količine nitratov v morskih algah (Larsen in Jensen, 1957, Channing in Young, 1953).

Proteini tvorijo običajno glavno dušično frakcijo. Pri enoceličnih algah tvorijo proteini približno 80% vsega dušika, pri rjavih in rdečih algah pa po Channingu (1953) 70 do 80%.

Po podatkih Pellegrinija (1968), ki je raziskoval mediteranske alge, predstavlja proteinski dušik 60 do 90% vsega dušika pri večini (92%) analiziranih vrst.

Coulson (1953) navaja, da vsebujejo morske alge več peptidov kot prostih aminokislin, kar jih razlikuje od kopnih rastlin. Haas (1950) je zbral podatke o aminokislinah iz hidrolizatov peptidov iz alg.

Obstojajo tudi številne študije o prostih aminokislinah v algah (n.pr. Lee, 1961, Channing in Young, 1953, Coulson, 1955, Fowden, 1951, Young in Smith, 1958, Ogino, 1955, Lewis, 1962, 1963, in drugi) ter o aminokislinski sestavi proteinskih hidrolizatov iz alg (Ericson in Carlson, 1953, Smith, 1954, Takagi, 1956, Lewis in Gonzalves, 1960, Coulson, 1955, Smith in Young, 1953, Schmid, 1958 in drugi). Nekateri naštetih avtorjev poudarjajo, da imajo lahko nesorodne vrste alg dokaj podobno aminokislinsko sestavo proteinov.

Mnogo raziskav je bilo opravljenih tako, da je nemogoče sklepati, ali so bile dokazane aminokisliline prisotne v vezani ali v prosti obliki. Fowden (1962) kritično presoja zanesljivost rezultatov in analitskih metod na tem področju.

Dušične frakcije mediteranskih alg so predvsem glede na vezane aminokisliline v novejšem času proučevali Bastard in Pellegrini, 1967, Huvé in Pellegrini, 1969 in Pellegrini, 1968, 1969, 1970.

Razmeroma malo je podatkov o proteinskem metabolizmu alg.

Haas in Hill (1933) sta ugotovila, da se proteinski metabolizem alg modificira pod pogoji desikacije in slabe osvetlitve. Znižana sinteza proteinov pod neugodnimi pogoji povzroča akumulacijo prostih aminokislin in nizko-molekularnih peptidov.

Nekateri avtorji so proučevali sezonske variacije kvantitete proteinov v algah in variacije, inducirane z različnimi parametri okolja (n.pr. Black, 1958, 1959, 1950, 1958, Black in Denwar, 1949, Jacobi, 1954, Jensen in Haug, 1956, Haug in Jensen, 1954, Munda, 1961, 1962, 1967 itd). Študij sezonskih variacij kemijske sestave alg je pokazal maksimalno koncentracijo proteinov spomladi, v dobi najintenzivnejše rasti (Jensen in Haug, 1956, Munda, 1961, 1962, 1967). Množina proteinov v algah je tudi v tesni odvisnosti od fruktifikacijskega cikla (Jacobi, 1956).

Raziskave vpliva salinitete na kemijsko sestavo nekaterih rjavih alg so pokazale zvišanje množine proteinov pod vplivom znižane salinitete okolne vode (Munda, 1967).

Predhodne raziskave kemijske sestave jadranskih alg obsegajo tudi sezonsko in geografsko pogojene variacije množine proteinov (Munda, 1961, 1962).

Ta prispevek daje nekaj nadaljnjih podatkov o vsebnosti proteinov v nekaterih pogostejših bentonskih algah severnega Jadrana (obala Istre, okolica Rovinja) in je del ekstenzivnih raziskav kemijske sestave biomase fitobentosa.

Dolgoročni namen teh raziskav pa je informacija o kvaliteti morskih alg kot surovin za morebitne industrijske in prehranske namene.

## MATERIAL IN METODA DELA

Morske alge, nabrane v evlitoralu in zgornjem sublitoralu zahodno istrske obale, sem sušila pri 40°C. Množino proteinov v sušenih in mletih vzorcih sem določevala s pomočjo običajnega Kjeldahlovega postopka. Vsebnost proteinov je dobljena z množenjem celokupnega dušika s faktorjem 6,25 in izražena kot g na 100 g korigirane suhe teže alg (sušenje pri 110°C do konstantne teže).

## REZULTATI

Tabelarni podatki se nanašajo na pomladanski in poletni aspekt vegetacije zahodno istrske obale l. 1967 in na zgodnjepomladanski aspekt naslednjega leta.

Podatki, zbrani v tabelah 1 do 3, kažejo do neke mere tudi ekološko pogojene variacije v območju istih vrst.

Področje Limskega kanala je brakično in bentonska vegetacija je med plimskim ciklom podvržena znatnim fluktuacijam salinitete. Lokaliteta I je v najbolj notranjem delu kanala, naslednje lokalitete ob obali pa so izbrane na mestih, kjer kaže vegetacija značilne spremembe. Ostale lokalitete, omenjene v tabelah, so področja normalne slanosti in se razlikujejo predvsem po stopnji izpostavljenosti. Območje okrog otoka Katarina je izpostavljeno rahli organski poluciji zaradi bližine rovinjskega pristanišča.

Evlitoralna vrsta *Fucus virsoides* kaže dokaj visoko vsebnost proteinov v pomladnih mesecih in znižanje poleti. Naznačena je tendenca zvišanja množine proteinov pod pogoji znižane salinitete in rahle organske polucije.

Od vrst rodu *Cystoseira* kaže *Cystoseira barbata* v poprečju najvišje vrednosti množine proteinov. Ta vrsta je v severnem Jadranu zelo pogosta in tvori tipično asociacijo v nivoju zgornjega sublitorala.

Pri vrsti *Cystoseira spicata* smo našli večinoma le njene bazalne dele. Annualne variacije množine proteinov niso bile izrazite.

Dokaj visoke vrednosti proteinov kažejo med rjavimi algami tudi vrste *Sargassum hornschurchii*, *Dictyota dichotoma*, *Dictyopteris membranacea* in *Halopteris scoparia*.

Poprečno višji odstotek proteinov kot rjave alge kažejo zelene in rdeče alge. Od rdečih alg zlasti odstopa vrsta *Porphyra leucosticta*, ki tvori spomladi goste populacije v brakičnih rastiščih, n.pr. v Limu III v bližini izvirov sladke vode, kjer prekinja populacije enteromorf. Ta vrsta je kazala 34,65 in 27,12 g proteinov na 100 g suhe teže.

Od rdečih alg kažeta najnižje vrednosti proteinov poapneli vrsti *Corallina officinalis* in *Jania rubens*.

Dokaj visoke vrednosti smo mestoma našli pri vrsti *Ceramium diaphanum*, ki je značilna za spomladanski aspekt vegetacije istrskega področja in tvori gosta naselja običajno med zono vrste *Fucus virsoides* in zono cistozir.

Vrsta *Laurencia obtusa*, ki tvori goste populacije poleti, kaže relativno nizke vrednosti proteinskih komponent.

Od zelenih alg tvorijo goste populacije v spomladanskih mesecih vrste rodu *Enteromorpha*, ki uspevajo najboljše v zaščitenih, brakičnih rastiščih. Tam dominirata zlasti vrsti *Enteromorpha intestinalis* in *E. ahneriana*, ki kažeta v poprečju visoko vsebnost proteinov.

Dokaj gosta naselja tvori od zelenih alg tudi vrsta *Ulva rigida*, ki pa kaže nekoliko nižjo vsebnost proteinov.

Na izpostavljenih skalnatih površinah najdemo spomladi goste prevleke vrst rodu *Cladophora*, od katerih prevladuje *Cl. dalmatica*. Vsebnost proteinov pri tej vrsti je bila v raziskanem materialu dokaj nizka.

Številni avtorji so proučevali uporabnost morskih alg v prehrani, kot vira proteinov ter njihovo hranilno vrednost, n.pr. Larsen in Hawkins, 1961, Lee, 1967, Lapić, 1918, Ash, 1954, Jansgaard in Skjerve, 1964, Schluter, 1961, Chapman, 1950 in drugi. Hoppe (1962) daje zgodovinski pregled izkoriščavanja morskih alg.

Vrste rodu *Porphyra* se na Japonskem uporabljajo v prehrambeni industriji (imenujejo jih »nori«) in v te namene umetno goje. Te vrste so podrobno raziskane glede na svojo kemično sestavo, prebavnost, razvojni ciklus in ekologijo (n.pr. Takagi, 1951, Takagi in Kuriyama, 1959). Podrobno je izdelan tudi postopek tehnološke predelave teh vrst. Vrsta *Porphyra leucosticta* se uporablja v živilski industriji v Veliki Britaniji.

Na Japonskem se v živilski industriji uporabljajo tudi vrste rodu *Enteromorpha*, vrste rodu *Ulva* pa se v mnogih deželah uporabljajo v prehrani v obliki salate (Levring, Hoppe, Schmid, 1969).

Vrsta *Porphyra leucosticta* bi kljub svoji visoki vsebnosti proteinov v severnem Jadranu ne prišla v poštev kot možna surovina v živilski industriji, ker tvori goste populacije le lokalno, predvsem v brakičnih rastiščih. Pod pogoji normalno visoke slanosti pa nastopa večinoma epifitsko v majhnih primerkih. Njena vegetacijska doba v severnem Jadranu po dosedanjih podatkih je od februarja do maja.

Ni pa izključeno izkoriščanje vrst rodu *Enteromorpha* v omejenih arealih za prehrabene namene in morebitno dodatno krmo, vendar ne v industrijskem merilu.

V manjši meri bi v prehrani lahko uporabljali tudi vrsto *Ulva rigida*.

V področju severnega Jadrana bi kot morebitna surovina v prehrabene namene odnosno kot vir proteinov lahko prišla v poštev vrsta *Cystoseira barbata*, ki tvori gosta naselja v plitvi vode, z njo vred pa še druge vrste rodu *Cystoseira*. V manjši meri pa velja to za vrsto *Fucus virsoides*, ki je omejen le na evlitoralno zono.

Preden pa bomo lahko ocenjevali morske alge Jadrana kot vir proteinov, bo potreben dolgotrajen in ekstenziven študij kvantitete proteinov v odvisnosti od letnih časov in parametrov okolja ter študij aminokislinske sestave proteinov pogostejših vrst. Potrebno bo tudi proučiti prebavnost proteinskih komponent raznih vrst alg.

Na današnji stopnji znanja lahko dopuščamo možnost izkoriščanja jadranskih alg v manjšem merilu v prehrabene in farmacevtske namene.

Vendar je pred ocenjevanjem jadranskih vrst kot vira proteinov poleg kemičnih raziskav potreben tudi študij njihove ekologije, biomase in regeneracije naselij.

#### POVZETEK

Ta prispevek obravnava množino proteinov v nekaterih pogostejših morskih algah severnega Jadrana.

Podatki so zbrani v tabelah 1 do 3 in ponazarjajo tudi anualne in ekološko pogojene variacije vsebnosti proteinov posameznih vrst.

## ANEKS

## TABELA I

PROTEINI (g/100 g suhe teže)  
MAREC/APRIL

<i>Fucus virsoides</i> , otok Velika Figarola	9,75
<i>Fucus virsoides</i> , otok Mala Fgarola	9,62
<i>Fucus virsoides</i> , otok Katarina	13,25
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal IV	11,94
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal V	10,50
<i>Cystoseira barbata</i> , otok Velika Figarola	10,75
<i>Cystoseira barbata</i> , otok Mala Figarola	12,88
<i>Cystoseira barbata</i> , otok Katarina	11,62
<i>Cystoseira barbata</i> , zaliv Faborsa	8,76
<i>Cystoseira abrotanifolia</i> , otok Velika Figarola	5,00
<i>Cystoseira spicata</i> , otok Velika Figarola (bazalni deli)	7,06
<i>Sargassum hornschurchii</i> , otok Katarina	14,75
<i>Dictyota dichotomam</i> , otok Katarina	13,12
<i>Dictyota dichotoma</i> , otok Katarina	13,12
<i>Scytosiphon lomentaria</i> , otok Velika Figarola	12,00
<i>Polysiphonia elongata</i> , zaliv Faborsa	10,06
<i>Ceramium diaphanum</i> , Val di Lone	13,62
<i>Porphyra leucosticta</i> , Limski kanal	27,12
<i>Ulva rigida</i> , otok Katarina	14,00
<i>Enteromorpha ahlneriana</i> , Limski kanal II	10,56
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal II	16,00
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal III	12,12
<i>Cladophora dalmatica</i> , zaliv Škaraba	3,25

## TABELA II

PROTEINI (g/100 g suhe teže alg)  
JUNIJ

<i>Fucus virsoides</i> , otok Velika Figarola	5,50
<i>Fucus virsoides</i> , otok Katarina	8,00
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal IV	8,88
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal V	7,50
<i>Cystoseira barbata</i> , otok Katarina	8,00
<i>Cystoseira barbata</i> , zaliv Škaraba	5,31
<i>Cystoseira abrotanifolia</i> , otok Katarina	7,00
<i>Cystoseira spicata</i> , zaliv Škaraba	6,06
<i>Cystoseria crinita</i> , zaliv Škaraba	5,38
<i>Cystoseira adriatica</i> , Val di Lesso	13,56
<i>Sargassum hornschurchii</i> , otok Katarina	6,50
<i>Cladostephus verticillatus</i> , zaliv Faborsa	8,19
<i>Dictyota dichotoma</i> , otok Katarina	7,56
<i>Dictyopteris membranacea</i> , otok Katarina	8,19
<i>Dilophus fasciola</i> , otok Katarina	6,00
<i>Halopteris scoparia</i> , otok Katarina	8,94
<i>Halopteris scoparia</i> , zaliv Škaraba	5,81
<i>Colpomenia sinuosa</i> , otok Katarina	5,31
<i>Padina pavoina</i> , Val di Lone	2,69
<i>Jania rubens</i> , Val di Lesso	3,75
<i>Laurencia obtusa</i> , otok Velika Figarola	5,00
<i>Alsidium helminthochortos</i> , zaliv Škaraba	11,00
<i>Ceramium diaphanum</i> , Val di Lone	5,31
<i>Ulva rigida</i> , otok Katarina	5,86
<i>Ulva rigida</i> , Limski kanal	6,19
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Val di Lone	5,38
<i>Enteromorpha instestinalis</i> , Limski kanal I	13,18
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal III	11,88

TABELA III  
 PROTEINI (g/100 g suhe teže alg)  
 FEBRUAR

<i>Fucus virsoides</i> , otok Velika Figarola	8,94
<i>Fucus virsoides</i> , otok Mala Figarola	9,38
<i>Fucus virsoides</i> , otok Katarina	10,50
<i>Fucus virsoides</i> , zaliv Faborsa	7,44
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal IV	14,71
<i>Fucus virsoides</i> , Limski kanal V	12,34
<i>Cystoseira barbata</i> , otok Velika Figarola	9,94
<i>Cystoseira barbata</i> , zaliv Faborsa, »rock-pool«	10,19
<i>Cystoseira abrotanifolija</i> , otok Katarina	10,94
<i>Cystoseira spicata</i> , zaliv Škaraba	8,94
<i>Cystoseira crinita</i> , zaliv Faborsa	9,19
<i>Saragassum hornschurchii</i> , zaliv Faborsa	10,12
<i>Cladostephus verticillatus</i> , zaliv Faborsa	10,56
<i>Dictyota dichotoma</i> , otok Katarina	12,35
<i>Dictyopteris membranacea</i> , otok Katarina	11,09
<i>Halopteris scoparia</i> , otok Katarina	14,96
<i>Ceramium diaphanum</i> , zaliv Faborsa	11,81
<i>Ceramium diaphanum</i> , Val di Lone	16,10
<i>Ceramium diaphanum</i> , otok Velika Figarola	9,81
<i>Corallina officinalis</i> , otok Sturago	4,50
<i>Porphyra leucosticta</i> , Limski kanal	34,65
<i>Ulva rigida</i> , otok Katarina	12,38
<i>Ulva rigida</i> , Val di Lone	7,38
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal I	17,82
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal II	14,12
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal III	12,44
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Limski kanal IV	19,96
<i>Enteromorpha intestinalis</i> , Val di Lone	13,62
<i>Enteromorpha ahneriana</i> , Limski kanal II	16,98

### SLOVSTVO

- Ash A. S. F., 1954: Seaweed as food. Chem. Abstr. 49, 7149 (1955).
- Bastard C. et Pellegrini M., 1967: Contribution à l'étude chimique de *Rissoella verruculosa* (Bertoloni) J. Ag. Qual. Plant. mat. veg. 15, 2 123—135.
- Black W. A. P., 1948: Seasonal variations in chemical constitution of some sublittoral seaweeds common to Scotland. J. soc. chem. ind., London 67, 165—176.
- 1948: Seasonal variations in chemical constitution of some littoral seaweeds common to Scotland. Ibid. 67, 355—357.
- 1949: Ibid. Part II. Ibid. 68, 183—189.
- 1950: The effect of immersion on the chemical constitution of some of the sublittoral seaweeds common to Scotland. Ibid. 69, 161—165.
- 1958: The Algae. ex Altschul, Processed plant proteins and foodstuffs. Acad. press, New York.
- Black W. A. P. and Dewar E. T., 1949: Correlation of some chemical properties of the sea with the chemical composition of the algae. J. mar. biol. assoc. UK 28, 673—699.
- Channing D. M. and Young G. T., 1953: Amino-acids and peptides. Part X. The nitrogenous constituents of some marine algae. J. chem. soc. Part III, 2481—1491.
- Chapman V. J., 1950: The seaweeds and their uses. Methuen comp. Ltd. London.
- Coulson C. B., 1953: Aminoacids of marine algae. Chem. ind. 971—972. Proteins of marine algae. Ibid. 997—998.

- 1955: Plant proteins V. Proteins and aminoacids of some marine algae. *J. sci. food. agric.* 6, 674—682.
- Ericson L. E. and Carlson B., 1953: *Arkiv kjemi.* 6, 49.
- Fowden L., 1951: Aminoacids of certain algae. *Nature, London.* 167, 1030—1031.
- 1954: A comparison of the composition of some algal proteins. *Ann. bot. London.* 18, 257—266.
- 1962: *Physiology and biochemistry of algae* by R. A. Lewis, Acad. Press, pp. 189.
- Haas P. and Hill T. G., 1933: Observations on the metabolism of some seaweeds. *Ann. Bot.* 47, 185.
- Haas P., 1950: On certain peptides occurring in marine algae. *Biochem. Journ.* 46, 503—505.
- Haug A. and Jensen A., 1954: Seasonal variations in the chemical composition of *Alaria esculenta*, *Laminaria saccharina*, *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from Northern Norway. *Norsk Inst. for Tang-og Tareforskning. Rep. N. 4*, 1—15.
- Hoppe H. A., 1962: Geschichtliche Entwicklung der Auswertung der Meeresalgen. *Bot. mar.* 3 Suppl., 12—15.
- Iuvé H. et Pellegrini M., 1969: Contribution à l'étude chimique de quelques espèces du genre *Laurencia* (*Ceramiales*, *Rhodomelacées*). Sixth Internat. Seaweed Symp. Santiago de Compostella. *Proc. Int. Seaweed Symp.* 6, 483—492.
- Jacobi, G., 1954: Die Verteilung des Stickstoffes in *Fucus vesiculosus* und *Laminaria saccharina* und deren Abhängigkeit von Jahresrhythmus. *Kieler Meeresforschungen.* 10, 1, 37—57.
- 1956: The nitrogen metabolism during formation of the conceptacles in *Fucus vesiculosus*. *Kieler Meeresforschungen* 12, 1, 65—71.
- Jansgaard K. and Skjerven O., 1964: Supplements of seaweed meal for dairy cow. Effect on fertility and health. *Tidskr. norske landsbr.* 71, 145—150.
- Jensen A. and Haug A., 1956: Geographical and seasonal variations in the chemical composition of *Laminaria hyperborea* and *Laminaria digitata* from the Norwegian coast. *Ibid. Rep. N. 14*, 1—8.
- Larsen B. and Jensen A., 1957: The determination of nitrate and nitrite in algal material, and the seasonal variations in the nitrate content of some Norwegian seaweeds. *Norsk Inst. for Tang-og Tareforskning. Rep. N. 15*, 1—21.
- Larsen B. and Hawkins W. W., 1961: Nutritional value as protein of some of the nitrogenous constituents of two marine algae, *Chondrus crispus* and *Laminaria digitata*, *J. Sci. food. agric.* 12, 523—529.
- Lee M. et alii., 1961: *Seoul. Univ. J. ser. D.* 10, 1—7.
- Lee S. K., 1967: Nutritive value of algae proteins for growing of rats and human adults. *Diss. abstr. B.* 27, 10, 3584.
- Lee S. K. and Fox H. M., Kies C. and Dam R., 1967: The supplementary value of algae protein in human diets. *J. nutr.* 92, 281—285.
- Lapicque L., 1918: *Emploi des algues marines pour l'alimentation des chevaux.* *C. r. hebd. seanc. Acad. Sci. Paris*, 1082—1085.
- Levring T., Hoppe H. A. and Schmid O. J., 1969: *Marine algae.* Cram de Gruyter, Hamburg.
- Lewis E. J. and Gonzalves E. A., 1960: Aminoacid contents of some marine algae from Bombay. *New Phytol.* 59, 109—115.
- Lewis E. J., 1962: Studies on the proteins, peptides and free aminoacid contents of some species of brown algae from southeastern coast of India. *Rev. algol. NS* 6, 209—216.
- 1963: The proteins, peptides and free aminoacids in some species of red algae from southeastern coast of India. *Proc. nat. inst. sci. India.* 29, 137—145. *Chem. abstr.* 60, 12396 e, 1964.
- Munda I., 1961: Seasonal variations in the chemical composition of some Adriatic Phaeophyceae. *Rapp. et Proc. vèrbaux des réunions de la C.I.E.S.M.* 14, 2, 509—516.
- 1962: Geographical and seasonal variations in the chemical composition of some Adriatic brown algae. *Nova Hedwigia B.* 4 f. 1/2, 263—274.

- 1967: Der Einfluss des Salzgehaltes auf die chemische Zusammensetzung, Wachstum und Fruktifizierung von einigen Fucaceen. *Nova Hedwigia* 13, 471—508.
- Ogino Ch., 1955: Biochemical studies on the nitrogen compounds of algae. *J. Tokyo Univ. Fish.* 41, 2, 107—152.
- Pellegrini M., 1967: Contribution à l'étude chimique des algues méditerranéennes. Composition en acides aminés du *Callithamnion granulatum* (Ducluzeau) C. Agardh. *Ann. fac. sci. Marseille*, T. 39, 163—171.
- 1968: Contribution à l'étude chimique des algues méditerranéennes. (Fractions azotées — acides aminés protidiques). Thèse. Marseille — Luminy, Faculté des Sciences, 1—156.
- Pellegrini M., 1969: Contribution à l'étude chimique des Algues méditerranéennes. *Bot. mar.* 12, 1/4, 180—184.
- 1970: Contribution à l'étude chimique des Algues méditerranéennes (Fractions azotées de quelques Rhodophycées). *Bull. d'hist. nat. Marseille*, 30, 189—203.
- Schluter, M., 1961: The economic importance of sea and freshwater algae. *Z. Fisch.* 10, 221—237.
- Schmid O. J., 1959: Marine algae. Chemical composition. *Bot. Mar.* 1, 54—64.
- Smith D. G. and Young E. G., 1953: On the nitrogenous constituents of *Fucus vesiculosus*. *J. biol. chem.* 205, 2, 849—858.
- Smith J., 1954: *Internat. Bot. Congr. Rept. and Comm. Paris*, VIII, 17, 34.
- Takagi M., 1951: Chemical studies on seaweeds. The nitrogen distribution of *Porphyra* by kinds and seasons. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 4, 86—91.
- 1956: Chemical studies on marine algae. Free and combined aminoacids in marine algae. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.* 7, 119—129.
- Takagi M. and Kuriyama, 1959: *Ibid.* 10, 72—76.
- Young E. G. and Smith D. G., 1958: Aminoacids, peptides and proteins of Irish moss *Chondrus crispus*. *J. biol. chem.* 233, 2, 406—410.
- Yemm E. W., 1958: The plant proteins and peptides and their localization in cells and tissues. ex W. Ruhland, *Handbuch der Pflanzenphysiologie*, Springer Verl.

## ON THE PROTEIN CONTENT IN SOME ADRIATIC ALGAE

*Ivka Munda*

### SUMMARY

This work comprises investigations of the protein content of some common algal species from the Northern Adriatic. The results are given in Tables 1 to 3.

Annual and ecologically conditioned variations of the protein contents of single species are given.