

Fig 1. Pennat diatomé. 300x förstoring.

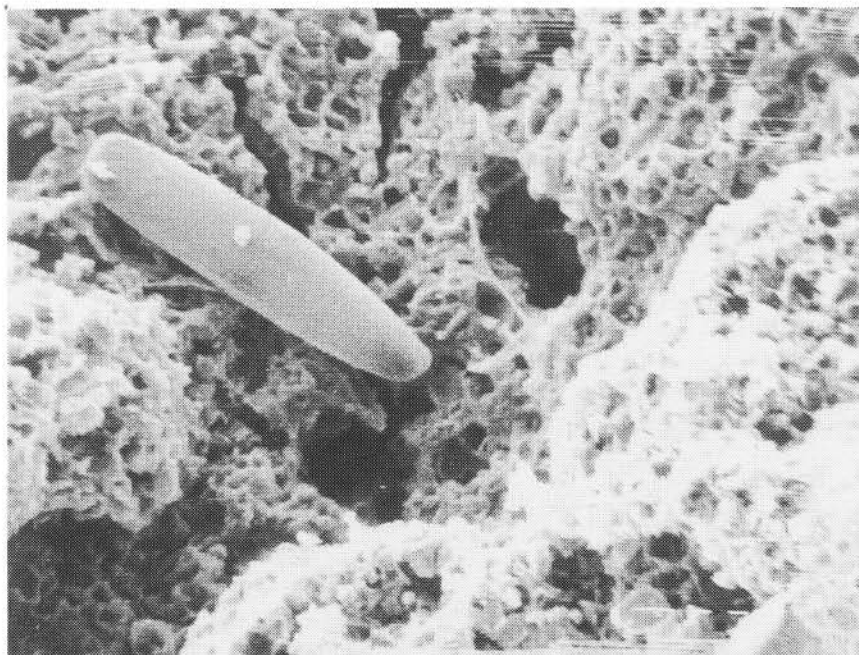


Fig 2. Pennat diatomé. 1000x förstoring.

FISKSOPPA ELLER VEGETABILISK GRÖT?

Diskussion kring matresterna från Tybrind Vig

Av Birgit Arrhenius och Kerstin Lidén

ABSTRACT

In this paper the organic remains on ceramics from Tybrind vig, Denmark, an Ertebölle settlement, are examined. The ceramics were found at an settlement now situated below the water level.

Our aim was to determine the protein-content, aminoacid-frequency and give an opinion on from what food the remains originated.

Earlier analysis on the $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ quota, by Tauber, gave evidence of a terrestrial origin. Our results confirm these results.

The occurrence of herring bones and scales in the surface had however lead to the interpretation that the remains were from a fish soup. According to our results, the low protein-content, the fat-content and the presence of fytholiths, put together with the differentiation in layers of the organic material, points to the fact that the origin is a fermented porridge of vegetable origin and that the fish remains do not directly belong to the crust.

Inledning

1984 publicerade Sören H. Andersen och Claus Malmros analyser av matskorpor påträffade på lerkärl från en Ertebölleboplatz, nu belägen under vatten, vid Tybrind Vig på Vestfyn (jfr Andersen och Malmros 1984). Analyserna omfattade mikroskopisk besiktning av matrester på tre skärvor (2033 A, 2033 AB, 2033 AHL) från olika kärl alla dock med spetsbottnad form av poröst Erteböllegods med omvänd U-teknik (jfr Andersen 1975). Den mikroskopiska besiktningen visade att inlagrat i matskorporernas ytskikt fanns fragment av fjäll, skinn och ben av torsk samt rester av blad från gräs.

På två av skärvorna 2033 A och 2033 AB gjordes en radiometrisk datering som gav värdena 3.490 ± 125 f kr och 3.690 ± 95 f kr. De okalibrerade värdena liksom kärlets enhetliga form antyder en viss grad av samtidighet.

Samtidigt med den radiometriska dateringen gjorde Henrik Tauber analyser av $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ halten. Dessa bestämningar antydde att materialet huvudsakligen hade ett terrestriskt ursprung (jfr Tauber 1981).

Andersen och Malmros tolkning av analyserna var att matskorporerna utgjorde resterna av en kokad fisksoppa som emellertid varit rikligt tillsatt med vegetabilier. Indicierna för kokning var att förutom matrester på insidan fanns även dylika rester på utsidan av kärlet. Dessa rester hade en speciell fördelning då de främst förekom på ytterkanten och halsen. Andersen och Malmros (1984), drar härav slutsatsen att resterna på utsidan emanerar från överkokningar och frånvaron av dylika rester på kärlets bottenparti och skuldror skulle beror på att dessa bränts bort i samband med kokning.

Uppgift

År 1985 skickades genom Sören H. Andersen prov av matresterna från samma tre kärl till arkeologiska forskningsla-

boratoriet för proteinbestämning och eventuell bestämning av vad matresterna ursprungligen emanerade ifrån. Analyserna av dessa har av flera skäl tagit mycket lång tid. En första proteinanalys, som utfördes av doktoranden i näringslära (Wennergrens institut) Sean Waters, visade ett aminosyra-mönster som inte var särskilt karakteristiskt jämfört med tidigare analyser. Detta berodde sannolikt på att proven innehöll en förvånansvärt hög procent lipider (fetter) vilket gjorde separeringen av de enskilda aminosyrorna besvärlig. Forskningsingenjören Kerstin Lidén gjorde därför om dessa proteinanalyser ett antal gånger varvid hon extraherade bort lipiderna. I anslutning till proteinanalysen gjordes också en ingående besiktning i SEM. I anslutning till analyserna av dessa matskorpor har även modernt jämförelsematerial såsom rå och gravad strömming, jfr tabell II, rå och torkad torsk liksom bokollon analyserats.

Metoder

De organiska resterna studerades under stereolupp vid 20 x förstoring, under faskontrastmikroskop vid 400 x förstoring och i scanningelektronmikroskop vid 350-3000 x förstoring. Fotografier togs i anslutning till faskontrast- och SEM-undersökning.

Kemiska analysmetoder, total proteinmängd bestämdes enligt Lowry. De i proteinet ingående aminosyrorna hydrolyserades, separerades och identifierades med hjälp av högupplösande tunnskikt-kromatografi (HPTLC), enligt Heathcoate. Kvantifiering av aminosyrorna gjordes spektrofotometriskt mot standardkurva (Slytå 1981).

Totala lipidinnehållet bestämdes och eventuell kolesterolförekomst testades (Slytå och Arrhenius 1979). Fosfathalten bestämdes (Slytå och Arrhenius 1979), där dock proverna löstes i aqua regia. Spårämnen av koppar och zink ana-

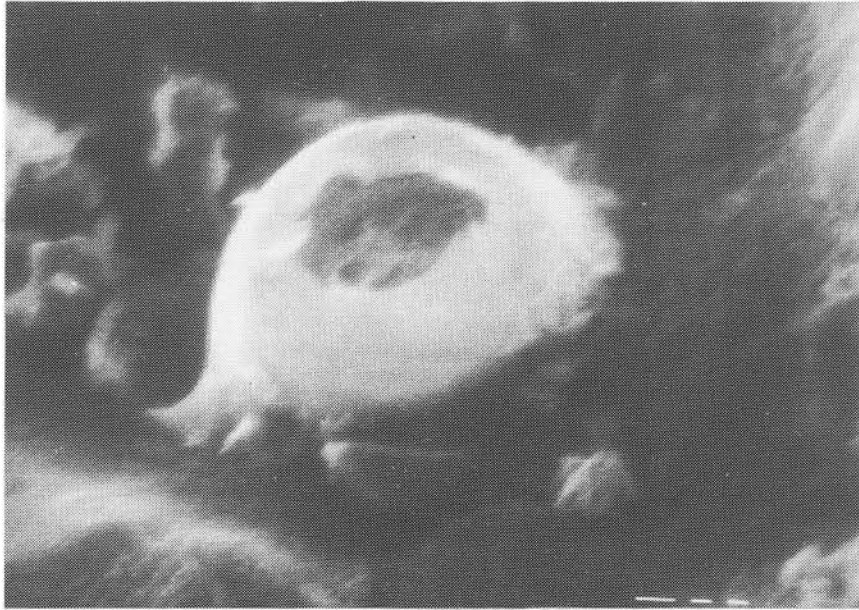


Fig 3. Fytolith. 500x förstoring.

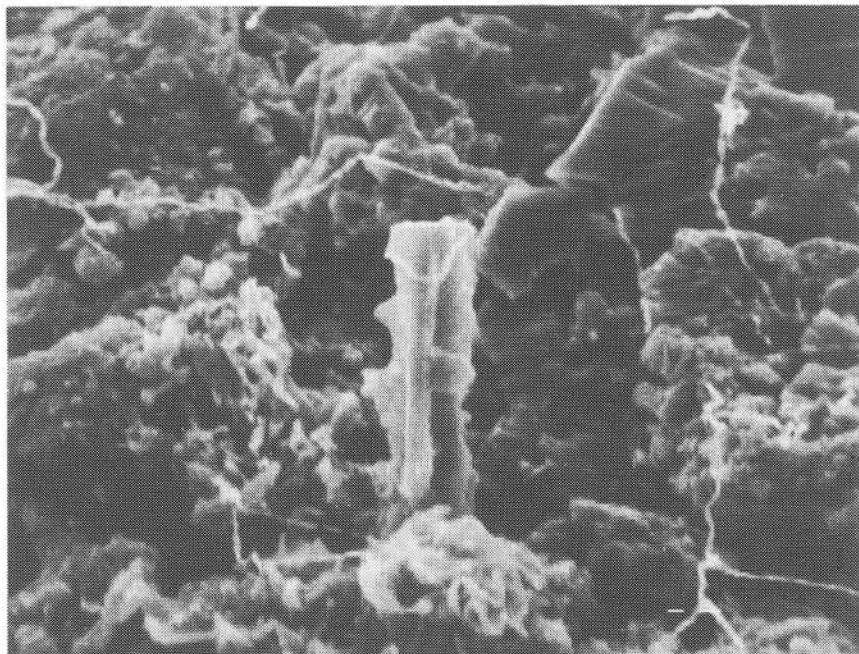


Fig 4. Fytolith. 1800x förstoring.

lyserades genom "differential puls anod stripping" (Arrhenius 1979), dock med "standard addition" på en Metrohm polarograf 646 VA processor.

Framtagning av fytholiter skedde enligt Rovner 1971. Referensmaterialen torkades i ugn vid 105 grader under 24 timmar och behandlades därefter enligt ovan.

Resultat

Den mikroskopiska besiktningen visade att de tre keramikskärvornas beläggning var av organisk karaktär med en homogen "bubblig" yta jfr fig 1 och fig 2. I och på denna yta fanns diatoméer tillhörande gruppen pennales, som är söt- (och brack-) vattenlevande organismer, även om marina former inte är ovanliga, jfr Jonsell 1980. Vidare fanns pollen-korn av okänt ursprung, samt fytholiter som kunde bestämmas tillhöra gruppen Poaceae, gräsväxter, jfr Rovner 1971, fig 5.

Proteinanalysen visade att proteinhalten hos skärvorna skiljer sig sinsemellan något, men mest påfallande var den låga halten, från 1.08-2.75, jfr tab II. Proteinets sammansättning på de olika skärvorna visade smärre differenser men proteininnehållet var i stort sett enhetligt. Av de essentiella aminosyror saknas endast två, arginin och cystein. Arginin förekommer i hög koncentration i ffa nötter och cystein förekommer i hög koncentration i bl a fisk. Referensmaterialet strömming har dessa båda aminosyror. Dominerande aminosyror i Tybrindmaterialet är alanin, glycin, methionin och i viss mån glutaminsyra. Hos strömmingen dominerar glutaminsyra, alanin, glycin tabell II. Av de aminosyror som dominerar i Tybrind materialet så är alanin en aminosyra som finns i hög koncentration i animalier, nötter och svamp, även i nedbrutna produkter. Glycin finns likaså i hög koncentration i animalier och methionin finns framför allt i nötter. Glutaminsyran är den dominerande aminosyran i alla födoämnen, undantaget vissa frukter och rotfrukter (Livsmedelsverkets tabeller 1986).

Som ovan påpekats var lipidhalten i dessa matrester ovanligt hög med maxvärdet 47 % i prov 2033 AHL. Detta värde skall ses i relation till att proteinhalten i motsvarande prov endast utgjorde 1.08 %. Samtidigt kan man notera att det råder ett omvänt förhållande mellan lipidhalt och protein dvs det prov som hade högsta proteinhalt 2033 A hade också den lägsta lipidhalten.

Spårämnesanalyserna visade att koppar/zink kvoten inte skiljde sig mellan de olika skärvorna. Samma kvot för strömming var dubbelt så hög. Fosfathalten varierade avsevärt mellan skärvorna 2033 A, 2033 AB och skärvan 2033 AHL.

Diskussion

Andersen och Malmros (1984) anser att "matskorporna" här-rör från en kokad soppa. Genom kokningen skulle man ha brutit ner det vegetabilia materialet liksom fisken och gjort bouillabaisse.

Vi har emellertid med våra analyser funnit flera argument som motsäger denna tolkning. Det främsta argumentet har kommit fram vid de mikroskopiska analyserna. Vid en kokning brukar enskilda cellstrukturer bevaras men fastän vi mycket noggrant separerat materialet med såll (storlek 200 my) har vi inte lyckats finna rester av vegetabilier eller fiskben i det material som kommit oss tillhanda. Detta ger en klar anvisning om att materialet var skiktat. Dvs de makro-fossil som Andersen och Malmros redovisat fanns endast i ytan, medan i de avlagringar som vi undersökte påträffades således endast mikro-fossil.

I ytskiktet på prov AB och AHL påträffades en enstaka

diatomé, (fig 1 och 2) medan i den övriga massan påträffades mer eller mindre fragmenterade fytholiter, (fig 3, 4, 5 och 6).

Vid en vanlig kokning skulle man ha väntat sig att soppans tunga ingredienser dvs ben och makrofossil skulle ha sjunkit mot botten och inte som nu funnits i ytskiktet medan däremot fett, som ju utgör en mycket stor del av materialet, borde ha ansamlats på ytan. Detta gör att vi tillsvidare skulle vilja avböja tolkningen "en kokad soppa". Blåsigheten i strukturen och frånvaron av cellstrukturer i det material vi har undersökt talar istället för en gröt som tillverkats under fermentation (jfr Arrhenius och Slytå 1981 och Arrhenius 1985).

Ovanpå denna fermenterade gröt torde därefter de av Andersen och Malmros påträffade makrofossilen, dvs torskben och gräsbladsrester, ha ansamlats. Hur och i vilken form de anbringats kan vi inte avgöra med våra analyser. Den "överkokning" som Andersen och Malmros diskuterar skulle lika gärna kunna emanera från en jäsnings som från en kokning. Speciellt intressant här är om det också i det "överkokade" materialet finns en skiktning. Om makrofossilerna tillhör den rätt som ursprungligen tillverkats, så skulle vid en överjäsnings dessa finnas i omvänd lagerföljd, dvs makrofossilen skulle ligga närmast krukans vägg, överlagrade av den jästa gröten. Överhuvudtaget är den inlagring av makrofossilen som omnämns i Andersen och Malmros (1984) intressant och bör göras föremål för en mera ingående analys. Inlagringen antyder bl.a att gröten varit mjuk, dvs färsk, när fossilen kom dit. Detta skulle kunna tolkas som ett argument för att makrofossilen tillhör den ursprungliga rätten.

De kemiska analyserna som vi gjort är ytterligare ett argument för att materialet ej utgjort en kokad fisksoppa. De kemiska analyserna visade förhållandevis låg proteinhalt med ett högsta värde av 2.75 g/100 g torrsvikt. Denna proteinhalt avviker visserligen signifikant från det tidigare undersökta matskorpematerialet från Hallunda (bronsålder jfr Arrhenius och Slytå 1981) medan däremot matskorporna från den med Tybrind vig samtida bopplatsen från Löddesborg (Arrhenius i Jennbert 1984) hade samma låga proteinhalt. Mindre relevant är att proteinhalten i vårt referensmaterial av strömming (rå och gravad) har en proteinhalt av motsvarande slag kombinerad med en motsvarande lipidhalt. I ett färskt obearbetat material har man nämligen ej den förhöjning av proteinhalten dvs den concentration som sker vid "åldring" (jfr Arrhenius och Slytå 1981). Skälet för att antaga att matskorporna ej innehållit fisk är att den för all fisk så karakteristiska aminosyran cystein helt saknas. Cystein kan dock i närvaro av kolhydrater vara svår att identifiera (jfr Blackburn 1968, 126). I det analyserade materialet fanns emellertid ej några kolhydrater. Kolhydrater har överhuvudtaget ej påvisats i de grötar vi analyserat, (jfr Slytå och Arrhenius 1979), medan vi däremot tidigare funnit cystein. Cystein är framförallt bundet till bindväv, skinn, brosk och skulle därför funnits inblandad i skorpan om den utgjorts av en kokad soppa. Det är dock alltid farligt att dra slutsatser från avsaknad av bevis särskilt i ett så fragmenterat material som det som här har analyserats. Frånvaron av cystein är dock ett faktum som vi anser bör tillmätas stor betydelse dvs det kriterium gör att vi inte anser att fiskförekomst är bevisat i den del av matskorporna som vi analyserat. Här har vi således fått samma resultat som Taubers ¹²C/¹³C analys dvs materialet synes huvudsakligen vara terrestriskt. Ett påfallande drag i aminosyrafrekvensen är dominansen av alanin, speciellt i Tybrind A. I de tidigare analyserade grötar (jfr diagram 2 a, b och c samt diagram 3 b) har alanin inte denna dominerande roll.

Alanin är en enkel aminosyra som ofta förekommer i nedbrutna produkter. Ett karakteristiskt exempel är här sojaproteinisolat som, (jfr Statens livsmedelsverks tabeller 1986)

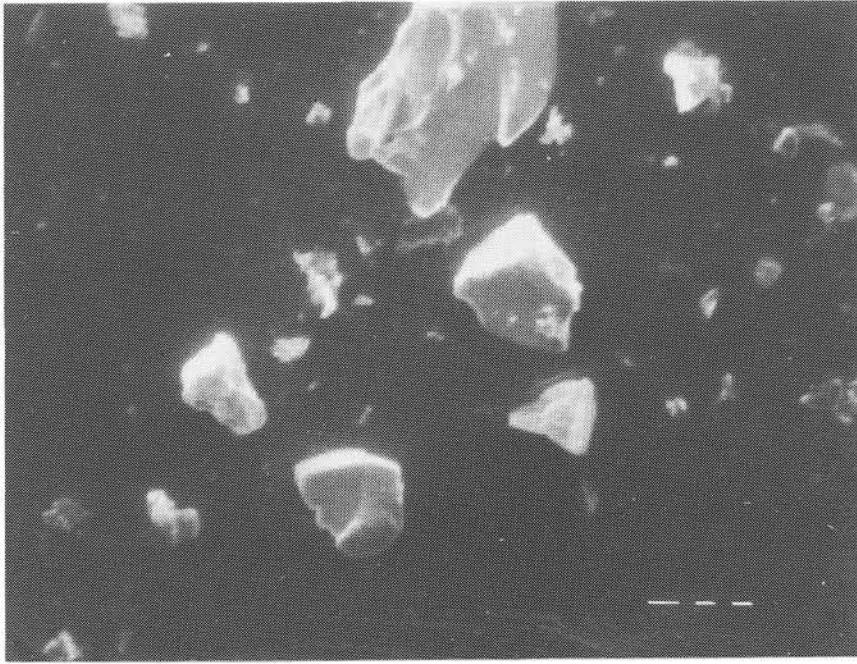
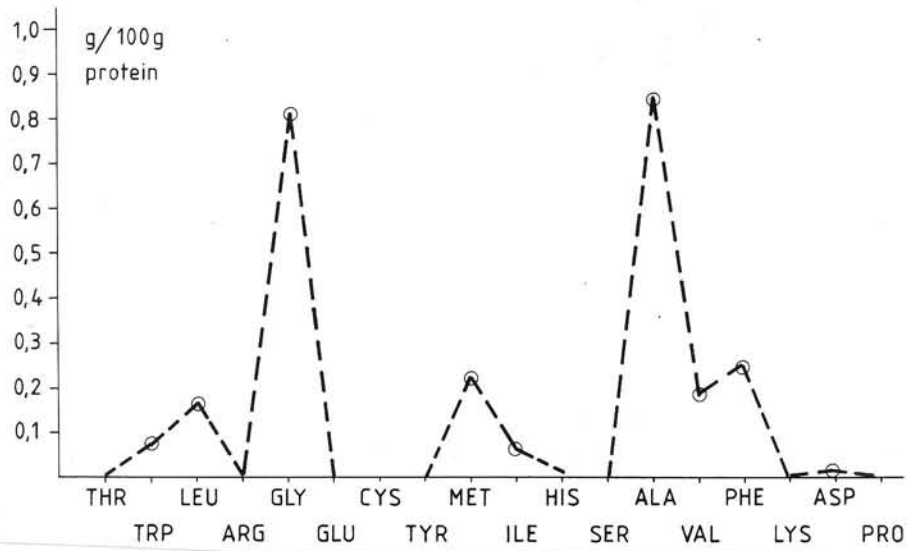


Fig 5. Fytolith. 360x förstoring.

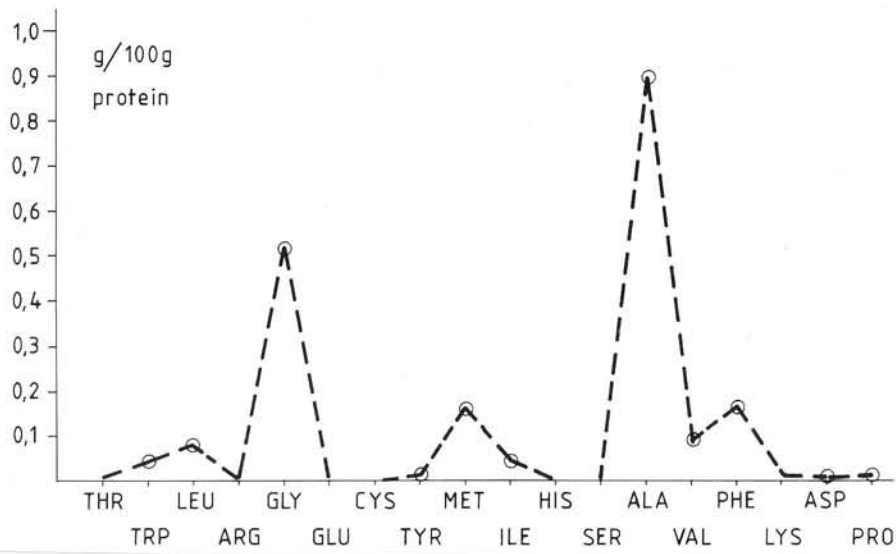


Fig 6. Fytolith. 3000x förstoring.

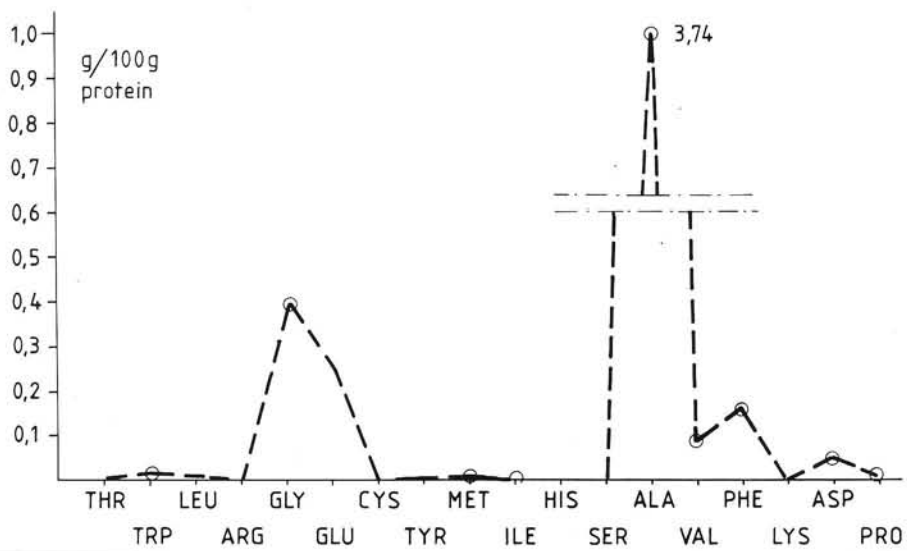
Diagram I



Tybrind Vig 2033 AHL

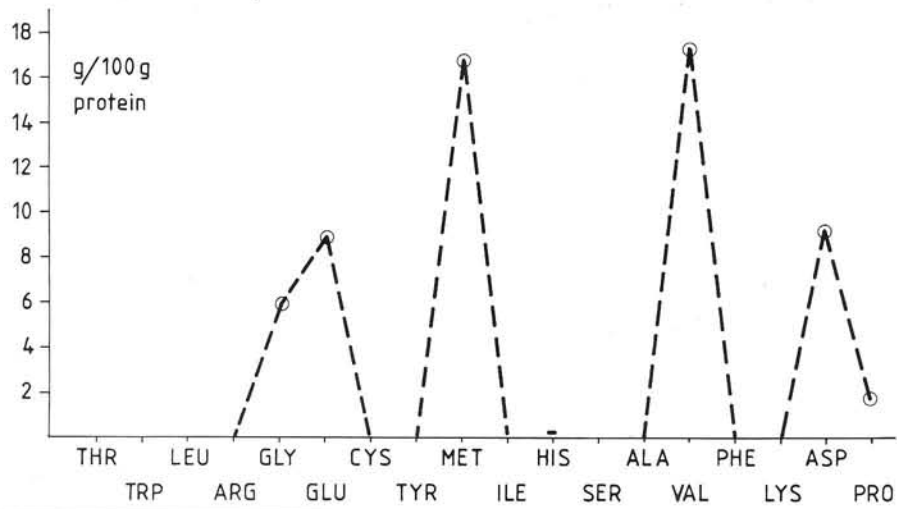


Tybrind Vig 2033 AB

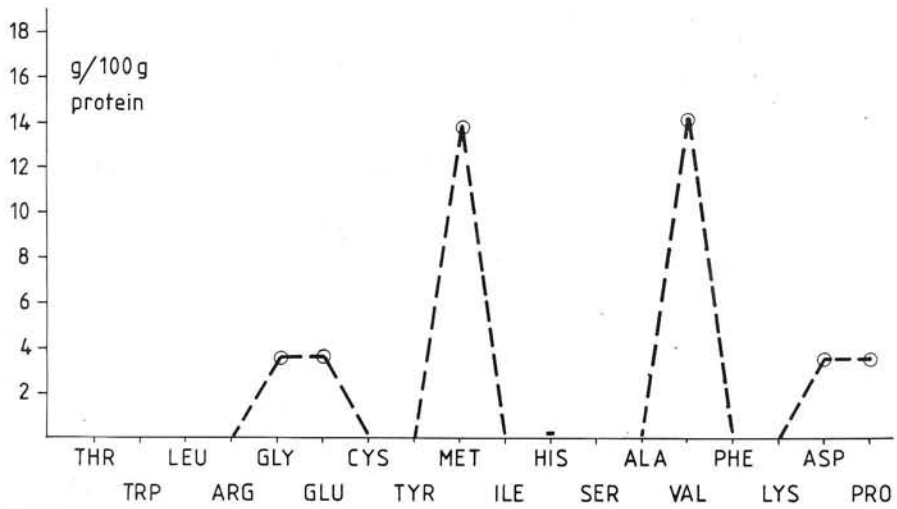


Tybrind Vig 2033 A

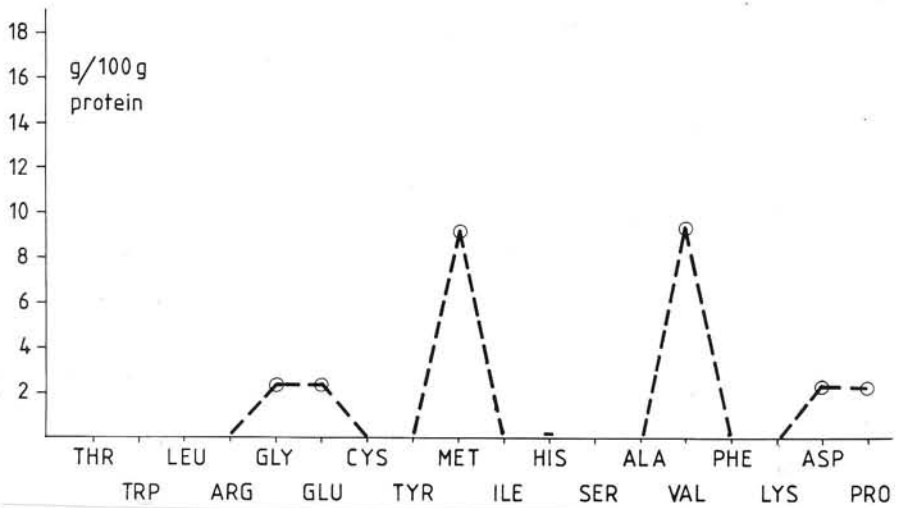
Diagram II



Löddesborg 2:1

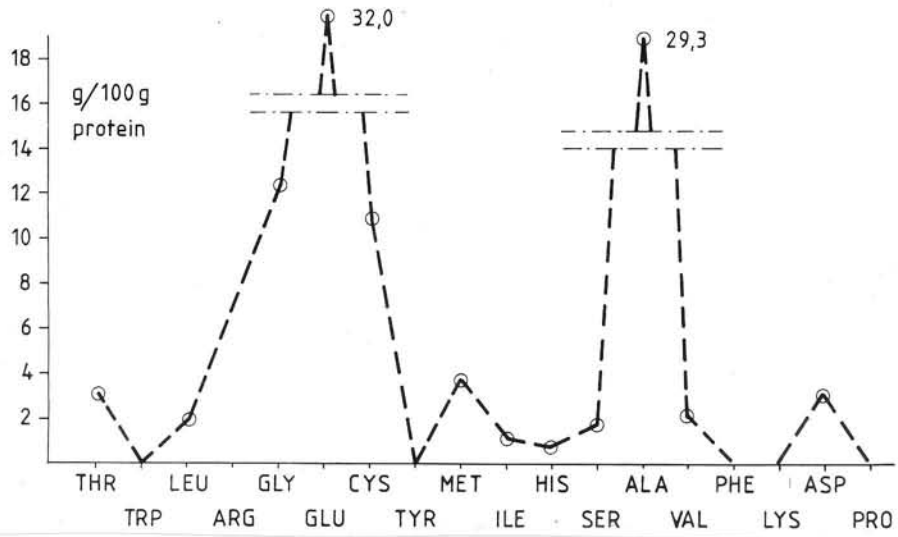


Löddesborg 2:5

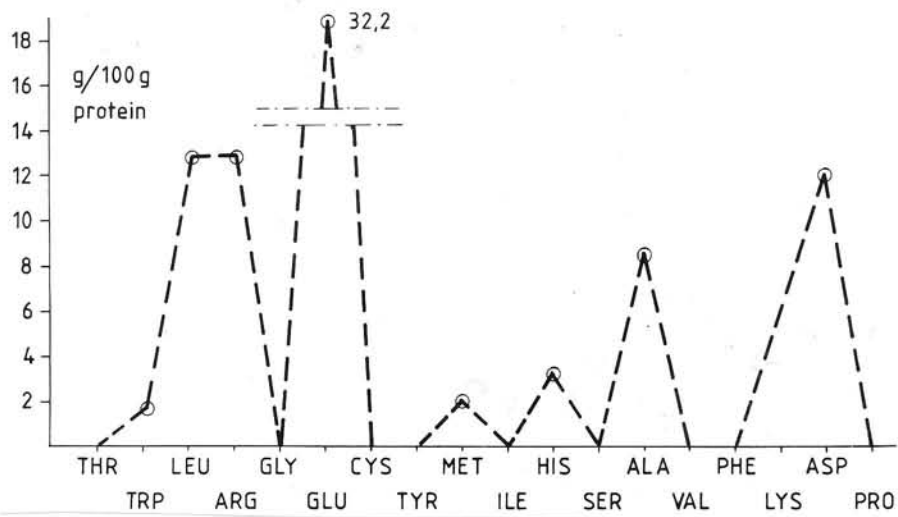


Löddesborg 2:6

Diagram III

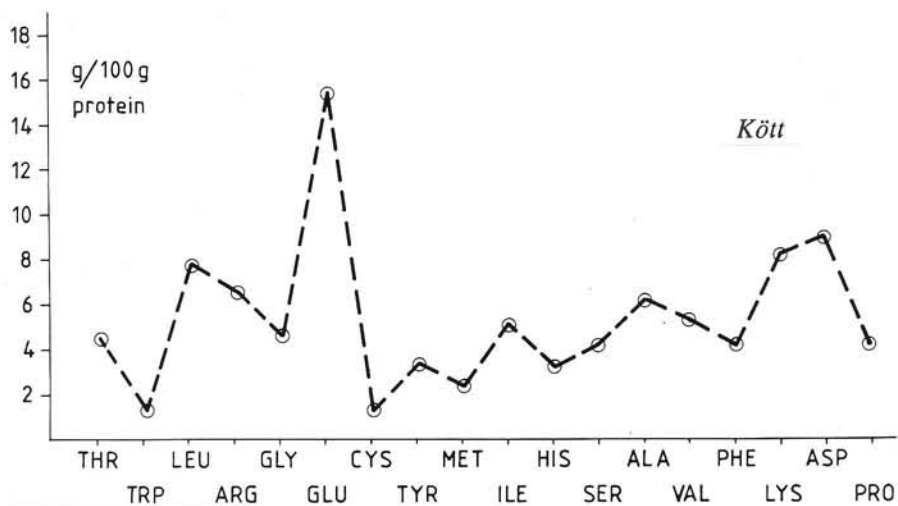
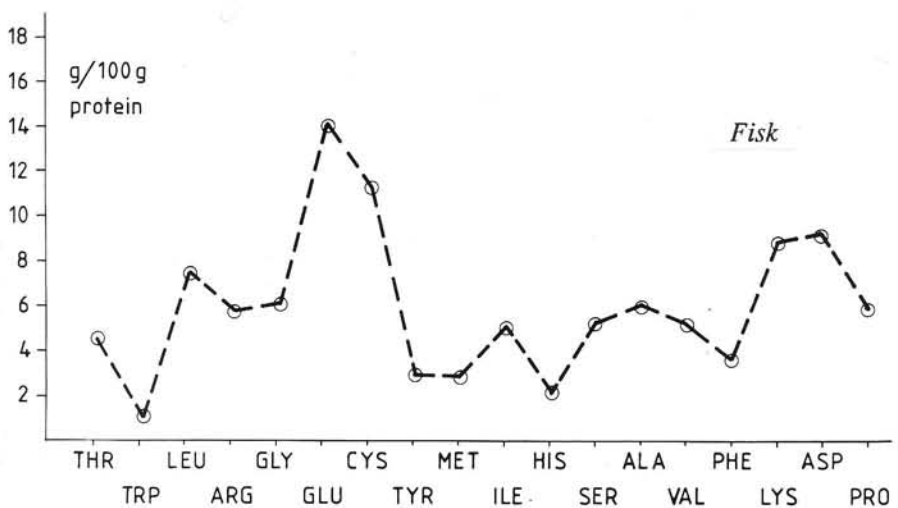
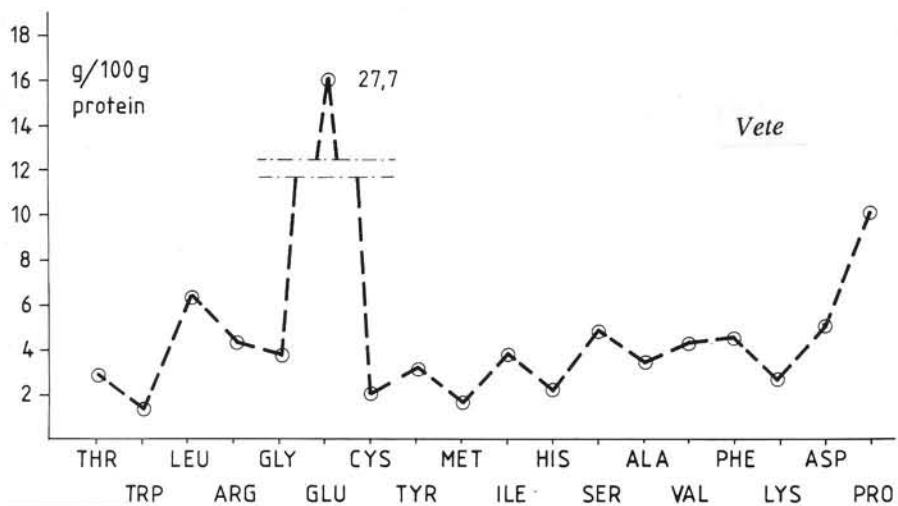
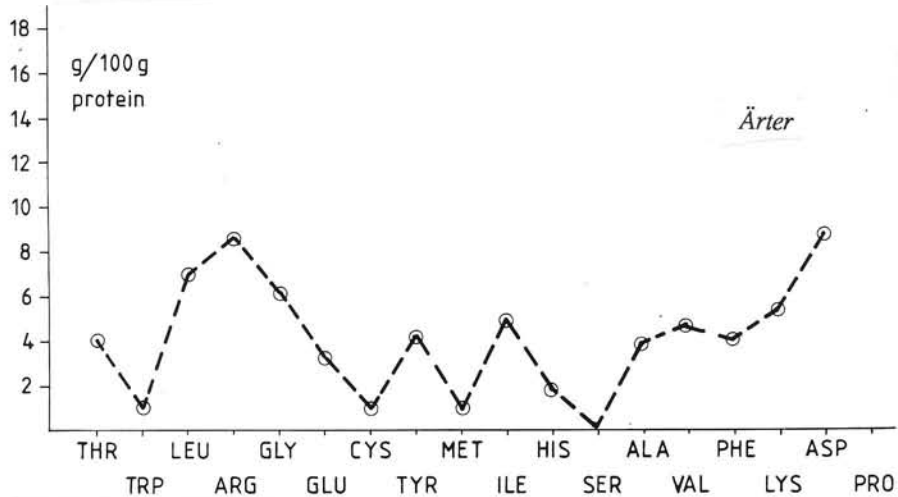


Strömming, rå



Hallunda 22

Diagram IV



innehåller den högsta halten av alanin av alla redovisade livsmedel, 4120 mg/100 g torrsvikt. Man kan också notera en hög frekvens av alanin i den av oss undersökta strömmingen (som inte var helt färsk) (jfr diagram 3a) medan fisk i allmänhet har en betydligt lägre halt (jfr diagram 4c). Den stora frekvensen i Tybrind skulle således kunna ha att göra med att materialet genomgått en nedbrytning av annat slag än den fermentering med blod som vi tidigare redovisat (jfr Arrhenius 1981). Den andra dominerande aminosyran är glycin, den är en vanligt förekommande aminosyra som visserligen har en något högre förekomst i fisk och animaliskt material än vegetabilier (jfr diagram 6-9) men halterna i Tybrind materialet är överhuvudtaget så låga att man inte kan göra en reell jämförelse. Ser man på kvoten glycin/alanin så kan man notera att i prov 2033 A där alanin var dominant var kvoten 0.107 vilket inte svarar mot något känt födomaterial (jfr tabell I), dvs här måste materialet vara hårt nedbrutet.

Den sparsamma aminosyrafrekvensen tillåter tillsvidare inte en säker identifiering av det material som ingått i matskorpena från Tybrind. De påträffade fytholiterna ger en tydlig anvisning om vegetabilisk text i form av gräsfröer, men för att uppnå den höga fetthalt som karakteriserar matskorpena måste man ha använt ett annat material. En möjlighet är här en pressad vegetabilisk olja tex oljan från bokollon. Enligt analyser redovisade av Barclay och Earle 1974, 192 kan bokollon innehålla upp till 44.6 % olja, (vilket är ett högt värde tom för oljevaxter), medan en mera vanlig siffra för bok är 17-20 % (jfr Douglas och Hart 1974, 101). Då bokolja har varit mycket använt i äldre tid är det inte osannolikt att bokollon kan ha utnyttjats i en gröt från Tybrind. För att konfirmera detta måste vi emellertid göra en mera ingående fettanalys, detta kommer också ske inom en närmare framtid då laboratoriet numera fått en gaskromatograf installerad.

Sammanfattande kan man dock anföra att våra hitintills gjorda analyser, både mikroskopiska och kemiska talar för att materialet ej utgjort en kokad soppa utan en fermenterad gröt där mikrofossil i form av fytholiter antyder ett vegetabiliskt ursprung.

Tabell I

Glycin/Alanin kvot

Tybrind vig	2033 A	0.40/3.74 = 0.107
	2033 AB	0.52/0.90 = 0.578
	2033 AHL	0.80/0.84 = 0.952
Ärter		6.1/3.8 = 1.605
Vete		3.8/3.4 = 1.118
Fisk		6.1/6.1 = 1.00
Kött		4.5/6.2 = 0.726

Referenser

- Andersen, S. H., 1975 Ringkloster. En jysk inlandsboplats med Ertebøllekultur, *KUML 1973/74(1975)*.
- Andersen, S. H., Malmros, C., 1984 "Madskorpe" på Ertebøllekar fra Tybrind vig. *Särtryck av Aarbøger. Nord. Oldk. Hist.*
- Arrhenius, B. 1979 *Rapport från Stockholms universitets arkeologiska forskningslaboratorium. Nr 3. 1979.*
- Arrhenius, B. 1984 Analysrapport gällande organiskt material på keramikskärvor funna i Löddesborg, Löddeköpinge sn, Skåne. i Jennbert, K. :*Den produktiva gåvan. Acta Arch. Lundensia. Series in 4, Nr. 16, p. 174-181.*
- Arrhenius, B. 1985 Chemical analyses of organic remains in archaeological context. *ISKOS 5. 1985*

- Arrhenius, B., Slytå, K., 1981 *Rapport från Stockholms universitets arkeologiska forskningslaboratorium. Nr. 1 1981.*
- Barclay, A. S., Earle, F. R., 1974 Chemical analyses of seeds III. *Economic botany. vol.28. Nr 2.*
- Blackburn, S., 1968 *Amino acid determination.* Marcel Dekker, inc., N.Y
- Douglas, J. S., Hart. R.D.J., 1974 *Forest farming.* Watkins London.
- Heathcoate, J. G., Hawort, C. 1969 *Biochem. J. 114, 667.*
- Jonsell, B. 1980 *Alger.* BÖL, Stockholms universitet.
- Livsmedelstabeller, 1986 *Statens livsmedelsverk, Liber Stockholm*
- Lowry, O. H. 1951 *J. Biol.Chem. 193, 265.*
- Rovner, I. 1971 *Quaternary research. 1, 343-359.*
- Scientific tables. 1970 *seventh edition. Ciba Geigy. Basel. Schweiz.*
- Slytå, K., Arrhenius, B. 1979 *Rapport från Stockholms universitets arkeologiska forskningslaboratorium. Nr 1. Stockholm*
- Arrhenius B., och Slytå K., 1981, Analys av fermenterade blodgrötar *Rapport från Stockholms universitets arkeologiska forskningslaboratorium. Nr 1, 1981.*
- Tauber, H. 1981 C13 evidence for dietary habits of prehistoric man i Denmark. *Nature 292, 332-333.*

Tabell II

	2033 A	2033 AB	2033 AHL	Strömning rå	Gravad
Protein g/100g dw	2.75	1.44	1.08	1.15	0.97
a.s g/100 g protein					
THR	+	+	+	3.12	3.96
TRP	0.021	0.043	0.076	-	-
LEU	+	0.083	0.16	2.08	2.82
ARG	-	-	-	7.61	8.47
GLY	0.40	0.52	0.80	12.47	12.49
GLU	0.25	+	-	31.98	25.46
CYS	-	-	-	10.91	9.98
TYR	0.0076	0.0011	-	-	-
MET	0.013	0.16	0.22	3.82	4.81
ILE	0.0080	0.044	0.063	1.14	1.90
HIS	-	+	+	0.71	0.27
SER	+	+	+	1.74	2.77
ALA	3.74	0.90	0.84	29.30	26.55
VAL	0.094	0.097	0.18	2.20	2.96
PHE	0.16	0.17	0.25	-	-
LYS	-	+	-	0.055	-
ASP	0.058	0.0044	0.010	3.25	4.16
PRO	0.021	0.010	-	-	-
Cu ppm	180	560	120	1.0	*
Zn ppm	220	690	300	4.8	*
Fosfat mg/100 g dw	357	235	736	240	150
Lipider %	7.12	29.8	47.0	28.2	23.8
Kolesterol	-	-	-	+	+

* = uppgift saknas

Tabell III

Löddesborg

	1:1	1:2	1:3	1:4	1:5	1:6	2:1	2:5	2:6
Protein g/100g dw	0.4	0.45	0.3	0.25	0.3	0.4	1.15	1.4	2.1
a.s g/100 g protein									
THR	-	-	8.0	1.0	0.83	-	-	-	-
TRP	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LEU	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ARG	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GLY	-	0.56	-	-	-	0.63	5.91	3.6	2.38
GLU	1.25	1.11	1.67	-	-	-	8.96	3.6	2.38
CYS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TYR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MET	-	-	-	-	-	-	16.87	13.86	9.24
ILE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
HIS	-	-	-	-	-	-	+	+	+
SER	0.62	-	1.08	-	-	-	-	-	-
ALA	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VAL	-	-	-	-	-	-	17.3	14.21	9.48
PHE	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LYS	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ASP	0.62	0.55	0.83	-	-	0.32	9.22	3.6	2.43
PRO	-	0.22	1.08	-	-	-	1.74	3.5	2.33
Cu ppm	59	25	85	65	69	43	74	55	39
Zn ppm	48	65	24	11	15	16	17	38	25
Fosfat mg/100 g dw	105	266	112	373	36	105	245	669	55
Lipider %	*	*	*	*	*	*	1.98	2.45	3.81
Kolesterol	*	*	*	*	*	*	*	*	*

* = uppgift saknas

Tabell IV

	Hallunda 14	Hallunda 22	Hallunda 35	Hallunda 58
Protein g/100g dw	0.98	2.5	7.5	5.5
a.s				
g/100 g protein				
THR	-	-	-	-
TRP	-	1.7	1.9	1.7
LEU	13.6	12.9	11.8	10.5
ARG	-	13.0	-	-
GLY	-	-	13.6	-
GLU	37.2	32.2	39.3	39.8
CYS	-	-	-	-
TYR	-	-	-	-
MET	-	2.0	2.0	-
ILE	-	-	-	-
HIS	-	3.3	-	-
SER	10.9	-	-	-
ALA	7.1	8.6	8.5	8.6
VAL	-	-	-	-
PHE	-	-	-	-
LYS	5.5	5.5	5.2	4.9
ASP	12.2	12.1	-	10.5
PRO	13.4	-	14.9	13.4
Cu ppm	1500	1600	1700	1500
Zn ppm	0	0	0	0
Fosfat mg/100 g dw *		614	*	*
Lipider % *	*	*	*	*
Kolesterol *	*	*	*	*

*= uppgift saknas