

수산식품단백질 품질평가를 위한 새로운 모델 설정 1. 패류의 C-PER 및 DC-PER

류홍수·이강호*·김장량*·최병대*
부산수산대학 식품영양학과·부산수산대학 식품공학과
(1985년 8월 1일 접수)

Predicting the Nutritional Value of Seafood Proteins as Measured by Newer *In Vitro* Model

1. C-PER and DC-PER of Shellfish Proteins

Hong-Soo Ryu, Kang-Ho Lee*, Jang-Yang Kim* and Byeong-Dae Choi;

Department of Nutrition and Food Science, National Fisheries University of Pusan

* Department of Food Science and Technology National Fisheries University of Pusan

(Received August 1, 1985)

Abstract

To predict the nutritional quality of seafood proteins using a newer *in vitro* model, 10 species of shellfish protein samples were used in determining the extent of *in vitro* digestibility, trypsin indigestible substrate (TIS), computed protein efficiency ratio (C-PER), discriminant computed protein efficiency ratio (DC-PER) and predicted digestibility which calculated solely from amino acid profile. The content of TIS in eviscerated samples were ranged from 1.10 to 5.09 mg/g solid, whereas the whole samples were ranged from 1.26 to 7.30 mg/g solid expressed quantitatively as mg of soybean trypsin inhibitor. The *in vitro* digestibility showed 82~86% for eviscerated samples in contrast with 78~84% for whole ones. Therefore, the results suggested that *in vitro* digestibility of shellfish was influenced by the present of viscera. The lysine content of *Mya arenaria*, *Saxidomus purpuratus*, *Anadara subcrenata*, and *Anadara broughronii* were lower than that of ANRC casein, but *Corbicula fluminea*, *Cyclina sinensis*, and eviscerated *Mytilus edulis*, were showed the value about 10.0 g/16g N. In all samples, the content of tryptophan and cystein were more higher than those of ANRC casein. The C-PER of whole samples showed the value below 2.0 while the values above 2.5 noted in the eviscerated samples. DC-PER of most samples were greater than those of C-PER and a greater discrepancies were revealed in whole shellfish which possesses the lower *in vitro* digestibility. The shellfish sample showed a high *in vitro* digestibility and a low TIS content such as eviscerated ones may need the DC-PER and predicted digestibility procedures rather than C-PER and four-enzyme *in vitro* digestibility procedure could offer more advantages in predicting the protein quality of whole shellfish samples which have poor *in vitro* digestibility and high TIS content.

서 언

저장 및 가공 중 영양적인 품질변화(소화율, 단백질

율비 등)가 쉽게 일어나는 수산단백질의 품질은 지금까지 생체실험이 제외된 화학적인 방법(아미노산 분석, 유효성 lysine 측정 등)에 거의 의존하여 비교

적 안일하게 평가되어 온 것은 사실이며, 수산단백질 자체가 가지는 품질의 불안정성 때문에 극히 제한된 범위의 시료들에 대하여 AOAC가 제시하고 있는 생체 실험을 통한 표준단백질 품질측정법(rat-PER)으로 소수의 연구자들에 의하여 그 품질이 측정되어 왔다. 이에 반하여 rat-PER 및 *in vivo* 소화율 측정법에 의하여 대부분의 농축산단백질의 품질은 측정되어 왔으나, rat-PER 측정법 자체의 여러가지 문제점(고가, 장시간소 소요, 재현성 결여 등)때문에 이를 극복하기 위한 여러가지의 *in vitro* 모델들이 제시되어 왔다.¹⁻¹⁹⁾ 그러나 이러한 시도들은 대부분 품질이 비교적 안정한 농축산단백질들을 대상으로 했을 뿐 정작 그 필요성이 큰 수산단백질은 거의 외면하고 시도되어 왔다. 국민 1인당 공급되는 동물성 단백질의 55% 이상을 어패류 단백질로 충당하고 있는 우리의 실정으로는 이들 단백질 품질의 정확하고, 신속한 측정방법이 개발되어야만 보다 효율적인 이용방안 및 가공조건이 규명될 것이다. 수산단백질의 신속한 품질평가 위한 새로운 모델을 설정하기 위하여, 농축산단백질을 대상으로 개발한 *in vitro* 방법 중 가장 최근의 것으로 판단되는 C-PER(Computed Protein Efficiency Ratio) 및 DC-PER(Discriminant Computed Protein Efficiency Ratio)방법을⁴⁾ 이용하여 10종의 한국산 패류단백질을 대상으로 품질평가 시도를 한 동시에, 품질에 영향을 미칠 것으로 생각되는 trypsin 비소화성물질(trypsin indigestible substrate)을 정량하여, 이 방법들의 수산 단백질의 적용성 여부를 판정하였다.

재료 및 방법

1. 재료의 선정 및 처리

1984년 7월 9일에서 10일 사이 부산 근교에서 채

취된 바지락(*Tapes philippianarum*), 재첩(*Corbicula fluminea*), 개조개(*Saxidomus purpuratus*), 새고막(*Anadara subcrenata*) 및 진주담치(*Mytilus edulis*)를 산 채로 실험실에 운반하여 수도물로 세척, 토사시킨 후 탈각하여 재첩을 제외한 네가지 시료는 내장을 제거시킨 시료(eviscerated)와 제거하지 않은 시료(whole)로 구분하였다. 우럭(*Mya arenaria*), 피조개(*Anadara broughonii*), 대합(*Meretrix lusoria*), 가무락(*Cyclina sinensis*) 및 피빨고둥(*Rapana venosa*)은 1984년 9월 11일 채취하여 상기와 같이 처리, 구분하였으며 피조개의 경우는 탈각한 시료를 4시간 냉수에 담구어 방혈(blooding)시킨 뒤, 내장제거 시료와 제거하지 않은 시료로 구분하였다. 실험에 사용된 패류의 규격은 Table 1에 제시하였다. 구분한 시료 패육을 24시간 냉동건조(FTS System's Freeze Dryer, Model TD 3-561 FD 8-84, 2~3 Torr, plate temp. 20°C)하여 100mesh로 마쇄한 후 질소 개스(N₂)를 주입한 시료병에 넣어 밀봉한 후 4°C의 냉장실에 보관하면서 실험에 사용하였다.

2. 실험방법

1) 일반성분 및 휘발성염기질소(VBN)의 분석

수분은 가열감량법으로, 조단백질(전질소×6.25)은 semi-micro Kjeldahl 법으로 정량하였고, 조지방은 Soxhlet 방법으로, 회분은 직접회화법으로, 당은 Bertrand법으로 정량하였다. 시료의 선도를 측정하기 위하여 Conway unit 를 사용한 미량확산법²⁰⁾으로 측정하였다.

2) *In vitro* 소화율의 측정 및 Trypsin 비소화성물질(TIS)의 정량

Trypsin, α -chymotrypsin, peptidase 및 protease (*Streptomyces griseus*)를 이용 four-enzyme 자동기

Table 1. Summary of samples analyzed

Sample	Specific name	Size (mm×mm)	Sampling date
바지락	<i>Tapes philippianarum</i>	40.92×31.33	1984. 7. 9
재첩	<i>Corbicula fluminea</i>	20.37×17.50	"
개조개	<i>Saxidomus purpuratus</i>	93.98×73.88	"
새고막	<i>Anadara subcrenata</i>	36.22×29.78	"
진주담치	<i>Mytilus edulis</i>	78.32×39.95	"
우럭	<i>Mya arenaria</i>	118.90×90.91	1984. 9. 11
피조개	<i>Anadara broughonii</i>	63.85×52.20	"
대합	<i>Meretrix lusoria</i>	72.18×69.80	"
가무락	<i>Cyclina sinensis</i>	44.44×45.00	"
피빨고둥	<i>Rapana venosa</i>	75.42×95.52	"

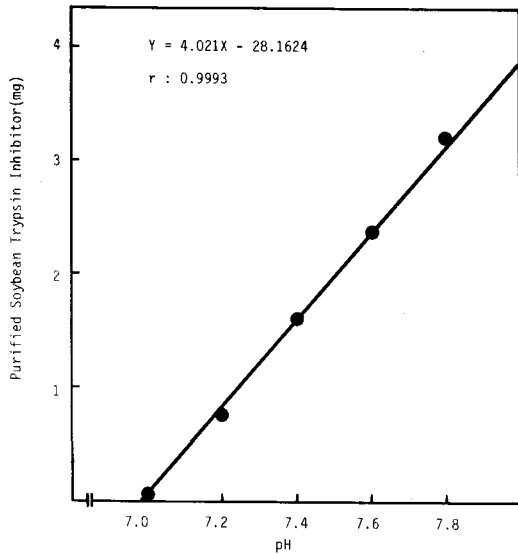


Figure 1. Relationship of pH at 10 min. to purified soybean trypsin inhibitor concentration.

특법으로 측정하였다.^{4,21)} 또한 TIS는 Rhinehart 방법²²⁾ 개량한 Ryu와 Lee의 방법²³⁾으로 정량하였으며 사용된 표준곡선은 Figure 1에 표시하였다.

3) 아미노산의 분석

산성, 중성 및 염기성 아미노산의 분석은 6N-HCl을 사용하여 감압하에서 가수분해하여(110°C, 24시간) 자동아미노산 자동분석기(LKB, Model 4150-α)로 정량하였고, 황 함유 아미노산은 performic acid를 전처리한 시료를 Moor의 방법²⁴⁾으로 정량하였으며,

tryptophan은 알칼리가수분해법²⁵⁾으로 정량하였다.

4) C-PER (Computed Protein Efficiency Ratio), DC-PER(Discriminant Computed Protein Efficiency Ratio) 및 예측 소화율(Predicted Digestibility)의 계산

Four-enzyme technique⁴⁾ 사용하여 계산된 *in vitro* 소화율과 아미노산함량을 기초로 하여 계산하는 C-PER과, 아미노산함량으로만 계산하는 DC-PER과 예측 소화율은 AOAC⁴⁴⁾ 방법에 따라 계산하였다.

결과 및 고찰

1. 시료패류의 일반성분

냉동건조한 시료패류의 일반성분과 휘발성염기질소(volatile basic nitrogen, VBN)의 함량을 Table 2에 표시하였다. 대부분 시료의 조단백질함량은 60% 이상이었으며 바지락, 새고막 및 피조개의 내장제거 시료는 내장을 제거하지 않은 시료보다 조단백질 함량이 6~7% 높았고, 개조개, 진주담치 및 우럭은 1~2%밖에 높지 않은 결과를 보여, 비교적 많이 이용되고 있는 패류들은 내장 속의 전질소함량이 높음을 알 수 있었다. 이러한 결과들은 다른 연구보문^{26~28)}들의 결과보다 높았는데 이는 이들 보문에서 다른 시료의 전부가 내장을 제거하지 않은 데 기인된 것으로 생각된다. 조지방의 함량은 패류의 색깔이 짙은 개조개, 피조개, 새고막, 진주담치 등에서는 10% 이상으로 나타났으나 이들 시료를 내장을 제거했을 경우에는 그 함량이 절반 이상으로 떨어지

Table 2. Proximate composition and volatile basic nitrogen (VBN) content of samples (% dry basis)

Sample	Crude protein (N×6.25)	Crude lipid	Ash	Total sugars	VBN (mg%)
<i>Tapes philippianarum</i> (whole) 바지락	72.44	6.53	8.24	14.11	72.25
<i>Tapes philippianarum</i> (eviscerated)	77.94	5.32	7.06	10.58	65.15
<i>Corbicula fluminea</i> (whole) 재첩	63.75	4.81	5.21	24.20	79.88
<i>Saxidomus purpuratus</i> (whole) 개조개	74.43	11.28	1.04	14.20	80.52
<i>Saxidomus purpuratus</i> (eviscerated)	76.56	5.39	1.25	12.26	72.45
<i>Anadara subcrenata</i> (whole) 새고막	62.85	10.99	7.21	18.45	54.11
<i>Anadara subcrenata</i> (eviscerated)	68.71	4.12	8.80	16.26	55.27
<i>Mytilus edulis</i> (whole) 진주담치	60.69	9.20	6.45	23.21	50.02

<i>Mytilus edulis</i> (eviscerated)	61.02	8.85	5.36	22.15	52.23
<i>Mya arenaria</i> (whole) 우럭	70.71	3.71	7.11	22.46	75.29
<i>Mya arenaria</i> (eviscerated)	71.56	3.12	6.44	17.11	80.45
<i>Anadara broughonii</i> (whole) 피조개	61.34	2.66	13.21	21.45	41.33
<i>Anadara broughonii</i> (bled and eviscerated)	67.61	2.16	9.18	19.82	49.26
<i>Meretrix lusoria</i> (whole) 대합	55.76	5.32	11.87	22.17	50.43
<i>Meretrix lusoria</i> (eviscerated)	60.27	5.99	10.95	23.40	57.76
<i>Cyclina sinensis</i> (whole) 가무락	64.23	4.07	14.19	16.58	88.45
<i>Rapana venosa</i> (eviscerated) 피빨고둥	59.82	1.40	6.09	28.57	41.26

는 결과를 보아 많은 양의 조지방이 내장 속에 존재하거나, 내장 색소의 영향이 큰 것으로 여겨진다. 다른 패류의 조지방 함량은 4~5% 전후이나 소라의 일종인 피빨고둥에서는 1.4%로 가장 적게 나타나, 이 시료의 노인식에의 이용 가치를 확인할 수 있었다. 회분의 함량은 시료에 따라 다양한 결과를 보이고 있었으나 개조개의 경우가 다른 시료보다 현저히 낮은 결과를 보였고 전당(total sugar)의 함량은 일반적인 수산동물 근육보다 높은 15% 이상의 결과를 보이고 있었고, 선도측정의 간접자료가 될 수 있는 VBN 함량은 건조중량기준으로 100mg% 이하로서 비교적 선도가 좋은 상태에서 실험하였음을 알 수 있었다.

2. In Vitro 소화율과 Trypsin 비소화성 물질

4가지의 단백소화효소를 사용하여 측정된 시료의 소화율과 trypsin으로 소화가 불가능한 물질의 함량을 Table 3에 표시하였는데 대부분의 시료가 어류단백질보다 낮은 소화율을 보여 80~85% 정도였다. Ryu는²³⁾ 어류단백질의 *in vitro* 소화율은 89% 이상이라고 보고하고 있으며 Morey등²⁹⁾과 Seet등도³⁰⁾ 같은 결과를 보이고 있어 이들 패류단백질의 소화율은 어육단백질보다 평균 7~8% 낮음을 알 수 있었다. 대부분의 시료가 내장을 제거한 경우에는 *in vitro* 소화율이 2~3% 정도 상승하고 있는 동시에 trypsin 비소화성물질의 함량이 내장제거시료에 적은 것으로 보아, 패류의 소화율은 내장에 존재하는 trypsin 비소화성물질과 색소단백질 등의 영향을 받는 것으로 생각되었는데 trypsin 비소화성물질은 일반분석에서 보이는 조지방함량과 비슷한 경향을 보이고 있어 내장에 존재하는 지질이 패류 *in vitro* 소화율에 영향

을 미치는 원인물질이 아닌가 생각된다.²³⁻³¹⁾ Haya-shi와 Nagayama³²⁾ 및 Florian과 Fidanza는³³⁾ 지금까

Table 3. *In vitro* digestibilities and trypsin indigestible substrate (TIS) content in samples

Sample	<i>In vitro</i> dig. (%)	TIS (mg/g solid)
<i>Tapes philippinarum</i> (whole) 바지락	82.56	5.86
<i>Tapes philippinarum</i> (eviscerated)	85.38	3.48
<i>Corbicula fluminea</i> (whole) 재첩	82.11	4.76
<i>Saxidomus purpuratus</i> (whole) 개조개	78.61	7.30
<i>Saxidomus purpuratus</i> (eviscerated)	80.31	5.09
<i>Anadara subcrenata</i> (whole) 새고막	81.32	4.04
<i>Anadara subcrenata</i> (eviscerated)	85.49	2.48
<i>Mytilus edulis</i> (whole) 진주담치	78.84	5.50
<i>Mytilus edulis</i> (eviscerated)	81.21	4.97
<i>Mya arenaria</i> (whole) 우럭	83.92	3.03
<i>Mya arenaria</i> (eviscerated)	86.29	2.25
<i>Anadara broughonii</i> (whole) 피조개	84.37	1.26
<i>Anadara broughonii</i> (bled and eviscerated)	85.61	1.10
<i>Meretrix lusoria</i> (whole) 대합	83.92	1.35
<i>Meretrix lusoria</i> (eviscerated)	82.90	1.18
<i>Cyclina sinensis</i> (whole) 가무락	81.43	0.71
<i>Rapana venosa</i> (eviscerated) 피빨고둥	80.20	1.48

지 식물성단백질에만 존재하는 것으로 알려진 trypsin inhibitor를 패육과 어육에서도 확인 정량하였는데 Table 3에 나타난 trypsin 비소화성물질의 함량은 그들의 결과와 비교하면 20% 정도에 그치나, 본 실험

에 사용된 단위는 정제된 대두단백질 trypsin inhibitor에 상응하는 양으로 표시되었기 때문에 직접적인 비교가 곤란하다고 생각된다.

Table 4. Amino acid profiles of sampled shellfishes

(g/16g nitrogen)

Amino acid	<i>Tapes philippianarum</i> (whole)	<i>Tapes philippianarum</i> (eviscerated)	<i>Saxidomus purpuratus</i> (whole)	<i>Saxidomus purpuratus</i> (eviscerated)
LYS	8.54	8.14	7.43	7.62
HIS	2.07	1.85	1.94	1.81
NH ₃	1.78	1.75	1.87	1.58
ARG	7.73	7.30	7.24	7.32
TRP	1.29	1.11	1.75	1.82
ASP	10.66	12.52	11.12	12.13
THR	5.10	4.94	4.83	4.36
SER	5.44	4.78	4.87	4.72
GLU	15.31	18.30	16.92	18.32
PRO	4.90	3.40	3.02	2.55
GLY	8.75	6.73	7.87	8.20
ALA	6.03	6.24	6.14	6.00
CYS	1.64	1.59	1.96	1.75
VAL	4.29	4.52	4.52	4.07
MET	2.15	2.19	2.64	2.27
ILE	3.87	4.17	4.39	4.07
LEU	6.71	7.90	7.57	7.44
TYR	2.97	3.21	3.67	3.45
PHE	3.48	3.86	3.71	3.65

Table 5. Amino acid profiles of sampled shellfishes

(g/16g nitrogen)

Amino acid	<i>Corbicula fluminea</i> (whole)	<i>Anadara subcrenata</i> (whole)	<i>Anadara subcrenata</i> (eviscerated)	<i>Mytilus edulis</i> (whole)	<i>Mytilus edulis</i> (eviscerated)
LYS	10.09	6.77	7.75	8.20	9.70
HIS	2.29	1.78	1.93	2.20	2.17
NH ₃	1.87	2.08	1.85	2.01	2.18
ARG	7.63	6.15	7.50	6.24	7.53
TRP	1.02	1.28	1.20	1.59	1.48
ASP	10.78	11.44	11.23	10.45	11.01
THR	6.95	5.05	4.74	5.23	5.40
SER	5.43	4.92	4.72	5.13	5.45
GLU	13.07	16.25	16.59	12.71	13.31
PRO	5.28	4.23	3.46	5.32	4.45
GLY	5.13	6.38	7.93	8.69	8.04
ALA	5.76	6.09	5.87	5.42	5.66
CYS	1.10	1.60	0.70	0.75	1.45
VAL	5.39	4.82	4.40	4.38	4.38
MET	2.31	2.56	2.30	2.81	2.20
ILE	4.03	4.75	4.18	3.94	3.81
LEU	6.62	8.02	7.93	6.00	5.86
TYR	3.23	3.68	3.62	5.20	3.56
PHE	3.74	4.21	3.70	5.69	4.53

Table 6. Amino acid profiles of sampled shellfishes

(g/16g nitrogen)

Amino acid	<i>Mya arenaria</i> (whole)	<i>Mya arenaria</i> (eviscerated)	<i>Meretrix lusoria</i> (whole)	<i>Meretrix lusoria</i> (eviscerated)
LYS	6.81	7.28	7.33	8.06
HIS	1.56	1.70	2.16	2.39
NH ₃	0.69	0.74	2.27	0.91
ARG	8.19	9.24	8.12	8.38
TRP	1.54	2.08	1.24	1.36
ASP	9.90	10.63	11.17	12.41
THR	4.16	4.37	4.96	5.19
SER	4.10	4.47	4.48	5.09
GLU	15.57	17.33	18.06	20.05
PRO	3.04	3.51	3.89	4.49
GLY	6.68	7.13	6.18	6.76
ALA	8.21	9.72	11.17	12.23
CYS	1.58	1.51	1.36	1.51
VAL	3.83	4.43	3.54	5.14
MET	2.21	3.08	2.64	2.96
ILE	3.55	4.16	4.13	4.35
LEU	6.55	7.37	7.60	8.11
TYR	3.02	3.52	3.47	3.89
PHE	3.13	3.36	3.89	4.08

Table 7. Amino acid profiles of sampled shellfishes

(g/16g nitrogen)

Amino acid	<i>Anadara broughonii</i> (whole)	<i>Anadara broughonii</i> (bled and eviscerated)	<i>Cyclina sinensis</i> (whole)	<i>Rapana venosa</i> (eviscerated)
LYS	7.63	7.21	10.48	8.01
HIS	2.21	1.91	2.99	1.98
NH ₃	1.65	1.30	0.97	0.72
ARG	7.61	7.61	9.93	10.11
TRP	2.88	3.44	1.45	1.38
ASP	11.83	9.66	14.85	12.09
THR	4.71	4.32	6.40	5.13
SER	4.60	3.74	6.25	5.02
GLU	17.11	16.69	22.06	19.99
PRO	4.17	3.86	6.14	5.37
GLY	7.26	6.73	8.42	6.22
ALA	6.16	5.83	9.45	7.78
CYS	1.73	1.29	2.12	1.04
VAL	4.82	3.05	6.54	5.29
MET	2.40	2.75	3.82	3.62
ILE	4.06	4.11	5.99	3.87
LEU	7.35	7.06	9.71	9.14
TYR	3.18	3.11	4.30	3.17
PHE	4.00	3.59	5.26	3.69

3. 시료 패류단백질의 아미노산 조성

실험에 사용된 단백질시료의 아미노산함량을 Table 4, 5, 6 및 7에 표시하였는데, 우럭, 개조개, 새고막

및 피조개의 lysine함량은 표준단백질인 ANRC casein 보다 떨어지나 다른 시료는 이와 비슷하였고 특히 재첩, 가물락 및 내장제거 담치는 현저히 높아 다른 어류단백질의 lysine함량과 비슷하였다.^{25-27, 34-39)}

식물성단백질에서의 제한아미노산으로 알려진 histidine 함량은 식물성단백질보다는^{25, 26)} 높았으나 다른 어류단백질이나 표준아미노산(ANRC casein)보다 낮았고 tryptophan과 cystein 함량은 다른 어류단백질보다 월등히 높았으며 특히 피조개의 tryptophan 함량은 다른 시료에 비하여 2배 이상 높았음에 비추어 좋은 단백질 급원으로 밝혀졌다. 일반적으로 내장을 제거한 시료들의 필수아미노산함량이 내장을 제거하지 않은 시료들의 그것보다 높은 반면 비필수아미노산의 함량은 낮아 패류단백질을 이용함에 있어 내장 제거시료가 영양적으로 유리함을 알 수 있었다. 소라 종류에 속하는 가물락이나 피빨고둥은 필수아미노산 중에서 methionine 함량은 높으나 상대적으로 tryptophan 함량은 낮은 특이한 결과를 보여 앞으로 더욱 깊은 연구검토가 있어야 할 것으로 생각되었다.

4. C-PER, DC-PER 및 예측소화율(Predicted Digestibility)

냉동건조한 패류단백질시료의 Computed PER(C-PER), 아미노산 분석결과로만 계산한 Discriminant Computed PER(DC-PER) 및 예측소화율(Predicted digestibility)을 Table 8에 표시하였다.

표에서 보듯이 전반적인 패류의 C-PER은 일반적인 어류단백질의 C-PER보다^{23, 29, 30)} 훨씬 낮아 2.0 미만이었으나 내장을 제거한 바지락, 새고막, 피빨고둥과 피조개 전시료의 C-PER은 어육단백질 C-PER과 비슷하게 높은 수준으로 나타났다. 이는 *in vitro* 소화율이 어육이나 표준단백질에 비하여 10% 정도 낮은데도 기인된다고 생각되나, Satterlee 등과²¹⁾ Ryu와 Lee가²³⁾ 지적했듯이 일반적으로 동물성단백질의 C-PER은 rat-PER보다 낮게 계산된다는 사실로

Table 8. C-PER, DC-PER, predicted digestibility and *in vitro* digestibility of sampled shellfish proteins

Sample	C-PER	DC-PER	Predicted dig. (%)	<i>In vitro</i> dig. (%)
<i>Tapes philippianarum</i> (whole) 바지락	1.97	2.50	101.48	82.56
<i>Tapes philippianarum</i> (eviscerated)	2.90	2.78	87.01	85.39
<i>Corbicula fluminea</i> (whole) 제첩	1.97	2.67	103.50	82.11
<i>Saxidomus purpuratus</i> (whole) 개조개	1.97	2.71	93.21	78.61
<i>Saxidomus purpuratus</i> (eviscerated)	1.95	2.83	90.48	80.31
<i>Anadara subcrenata</i> (whole) 새고막	1.64	2.77	79.78	81.32
<i>Anadara subcrenata</i> (eviscerated)	2.44	2.92	85.09	85.49
<i>Mytilus edulis</i> (whole) 진주담치	1.95	2.81	93.72	78.84
<i>Mytilus edulis</i> (eviscerated)	1.94	2.50	87.26	81.21
<i>Mya arenaria</i> (whole) 우럭	1.79	2.68	109.04	83.92
<i>Mya arenaria</i> (eviscerated)	1.82	2.97	84.81	86.29
<i>Anadara broughonii</i> (whole) 피조개	2.63	2.71	91.01	84.37
<i>Anadara broughonii</i> (eviscerated)	2.96	3.08	96.07	85.61
<i>Meretrix lusoria</i> (whole) 대합	1.92	1.84	86.43	83.92
<i>Meretrix lusoria</i> (eviscerated)	1.97	2.09	95.44	82.90
<i>Cyclina sinensis</i> (whole) 가물락	1.92	2.12	95.14	81.43
<i>Rapana venosa</i> (eviscerated) 피빨고둥	2.16	2.07	90.44	80.20

미루어 이들 단백질의 PER은 2.1~2.2 전후인것으로 생각된다. 전 시료의 DC-PER은 2.5 이상으로 계산되었는데 새고막과 피조개 내장제거시료는 3.9이상이었다. DC-PER과 C-PER의 차이는 내장을 제거하지 않는 시료보다 훨씬 커서 정확한 rat-PER을 측정해야 비교가 가능하겠지만 Table 8에 나타난 결과로 미루어 볼 때 내장을 제거하지 않는 패류단백시료의 품질측정에 DC-PER technique을 적용하기에는 무리가 있다고 생각되며, *in vitro* 소화율을 측정해야 계산되는 C-PER technique이 보다 정확하다고 생각되었다. 반면 내장제거 시료에 DC-PER technique 적용하는 것이 내장을 제거하지 않은 시료보다 유리하다고 판정되었으나 이것 역시 약간의 과대평가 경향이 있는 것으로 생각되었다. 아미노산 분석결과만으로 계산되는 예측소화율과 *in vitro* 소화율을 비교하면 예측소화율은 DC-PER과 같이 내장제거시료에서 보다 *in vitro* 소화율에 근접되는 경향을 보이거나 내장을 제거하지 않은 시료에서는 그 차이가 너무 커서 적용이 불가능할 것으로 생각되었다. 이상의 결과를 종합하여 볼때 *in vitro* 소화율이 높거나 내장을 제거한 패류단백질의 품질측정은 DC-PER과 예측소화율(Predicted Digestibility)이 유리할 것이며, 내장을 제거하지 않는 시료나 효소비소화성물질이 많은 시료는 C-PER 및 *in vitro* 소화율 측정법이 보다 정확하게 품질을 측정할 수 있을 것으로 기대되었다.

요 약

한국산 10종의 패류단백질을 선정하여 이들의 *in vitro* 소화율과 trypsin 비소화성 물질을 정량하고, 아미노산 분석결과를 같이 이용하여 이들 단백질의 품질을 C-PER technique으로 평가하였으며 이를 토대로 패류단백질 품질평가를 위하여 적용가능한 *in vitro* technique이 선정되었다.

In vitro 소화율은 대부분의 시료가 어류단백질보다 낮은 80~85% 정도였다. 내장을 제거한 시료의 경우에는 내장을 제거하지 않은 시료에 비하여 2~3% 정도 상승하는 동시에 trypsin 비소화성물질의 함량이 내장제거시료에 적은 것으로 보아, 패류의 소화율은 내장에 존재하는 trypsin 비소화성물질과 색소단백질등의 영향을 받는 것으로 되어진다.

우럭, 개조개, 새고막 및 피조개의 lysine 함량은 표준단백질인 ANRC casenin 보다 떨어지거나 다른 시료는 이와 비슷하였고, 특히 재첩, 가무락 및 내장

제거 담치는 현저히 높아 약 10.0g/16g N.을 나타내었다. 전 시료의 tryptophan과 cystein 함량은 다른 어류단백질보다 월등히 높았다. 전반적인 패류의 C-PER은 2.0미만이었으나 내장을 제거한 바지락, 새고막, 피빨고둥과 피조개 전 시료의 C-PER은 1.6~2.9 전후로 나타났다. 전 시료의 DC-PER은 2.5 이상으로 계산되었는데, 새고막과 피조개 내장제거 시료는 3.0이상이었다. *in vitro* 소화율이 높거나 내장을 제거한 패류단백질의 품질 측정은 DC-PER과 예측소화율(Predicted digestibility)이 유리할 것이며 내장을 제거하지 않은 시료나 효소 비소화성물질이 많은 시료는 DC-PER 및 *in vitro* 소화율 측정법이 보다 정확하게 품질을 측정할 수 있을 것으로 기대되었다.

문 헌

1. Adachi, R.R., L. Sheffner and H. Spector: *Food Res.*, **23**, 401(1958)
2. Akeson, W.R. and M.A. Stahmann: *J. Nutr.* **83**, 257(1964)
3. Almyer, R.H., A.E. Cunningham and M.L. Happichi: *Food Tech.*, **28**, 34(1974)
4. AOAC: *J. of AOAC*, **65**, 496(1982)
5. Babji, A.S., G.W. Froning and L.D. Satterlee: *J. Food Sci.*, **45**, 441(1980)
6. Baker, H., O. Frank, I.I. Rusoff, R.A. Morack and S. H. Huntner: *Nutr. Report. Int'l.* **17**, 525(1978)
7. Buchanan, R.A.: *Brit. J. Nutr.*, **23**, 533(1969)
8. Floridi, A. and F. Fidanza: *Riv. Sci. Tech. Alim. Nutr. Um.*, **5**, 13(1975)
9. Ford, J.E.: *Brit. J. Nutr.*, **14**, 485(1960)
10. Ford, J.E. and D.N. Salter: *Brit. J. Nutr.*, **20**, 843(1966)
11. Hsu, H. W., D.L. Vavak, L.D. Satterlee and G. A. Miller: *J. of Food Sci.*, **42**, 1269(1977)
12. Hsu, H.W., N.E. Sutton, M.O. Banjo, L.D. Satterlee and J.G. Kendrick: *Food Tech.*, **32**, 69(1978)
13. Jewell, D.K., J.G. Kendrick and L.D. Satterlee: *Nutr. Reports Int'l.*, **21**, 25(1980)
14. McLaughlin, J.M., C.G. Rogers, D.G. Chapman and J.A. Campbell: *Canadian J. Biochem.*

- Physiol.*, **37**, 1293(1959)
15. Marshall, H.F. Jr., G.W. Wallace and L.D. Satterlee: *Nutr. Report Int'l.*, **19**, 901(1979)
 16. Mauron, J.: The Analysis of Food Proteins, Amino Acid Composition and Nutritive Value, In "*Proteins in Human Nutrition*", J.W.G. Porter and B.A. Rolls ed., Academic Press, New York, 139(1973)
 17. Rich, N., L.D. Satterlee and J.L. Smith: *Nutr. Reports Int'l.*, **21**, 285(1980)
 18. Schuster, E.M. and C.E. Bodwell: *Federation Proc.*, **38**, 313(1979)
 19. Sutton, N.E.: MS thesis of Univ. of Nebraska-Lincoln, 33(1978)
 20. Pearson, D.: In "*Laboratory Techniques in Food Analysis*", Botterworth, London, 170(1973)
 21. Satterlee, L.D., J.G. Kendrick, H.F. Marshall Jr., D.K. Jewell, R.A. Ali, M.M. Heckman, H.F. Steinke, P. Larson, R.D. Phillips, G. Sawar and P. Slump: The 94th Annual Meeting of AOAC, Symposium on Protein Quality Evaluation, 1(1980)
 22. Rhinehart, D.: MS thesis of Univ. of Nebraska-Lincoln, 29(1975)
 23. Ryu, H.S. and K.H. Lee: *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **14**, 1(1985)
 24. Moor, S.: *J. Biol. Chem.* **238**, 235(1963)
 25. Hugli, R.F. and S. Moor: *J. Biol. Chem.*, **247**, 2828(1972)
 26. Matsuno, M.: *Jap. J. Nutr.*, **31**, 262(1973)
 27. Mihara, T., I. Suzuki and D. Iwami: Chemical Composition of Japanese Foods, In "*Handbook of Food Analysis(in Japanese)*", Kenpakusa, Tokyo, 760(1977)
 28. Jones, D.B.: *Am. J. of Pub. Health*, **14**, 1177(1926)
 29. Morey, K.S., L.D. Satterlee and W.D. Brown: *J. of Food Sci.*, **47**, 1399(1982)
 30. Seet, S.T., J.R. Heil, S.J. Leonard and W.D. Brown: *J. of Food Sci.*, **48**, 364(1983)
 31. Roubal, W.T.: *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **47**, 141(1969)
 32. Hayashi, M. and F. Nagayama: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **49**, 1875(1983)
 33. Florian, M.O. and J. Liston: *J. of Food Sci.*, **46**, 189(1981)
 34. Borgstrom, G.: Shellfish Protein-Nutritional Aspects, In "*Fish as Food*", vol. II, Academic Press, New York, 115(1965)
 35. Cutting, C.L.: Influence of drying, salting and smoking on the nutritive value of fish, In "*Fish in Nutrition*", Fishing News (Books) Ltd., London, 161(1962)
 36. Konosu, S., S. Katori, R. Ota, S. Eguchi and T. Mori: *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, **21**, 1163(1956)
 37. Lee, E.H. and S.K. Kim: *Bull. Korean Fish. Soc.*, **12**, 103(1979)
 38. Power, H.E.: *J. Fish. Res. Board Canada*, **21**, 1489(1964)
 39. Iwaya, M. and M. Yamaguchi: *Jap. J. Nutr.* **37**, 247(1979)