

副原料의 添加量이 어묵의 Texture에 미치는 影響

權 七 星

(莞島水產高等學校)

I. 序 論

냉동 고기풀은 水産煉製品 原料魚의 부족을 보충하기 위하여 1960년 일본에서 처음으로 개발된 제품으로서 이를 이용한 각종 어묵 제품의 생산이 매년 증가하고 있다. 어묵의 품질은 탄력에 의해서 크게 좌우되며 지금까지 어묵의 탄력은 折曲試驗이나 젤리 강도 등으로 해석되어 왔다. 이러한 어묵의 탄력을 보강하기 위한 여러 가지 시도가 있었지만 副原料의 첨가가 탄력에 미치는 효과를 검토한 보고는 의외로 적다. 金과 李¹⁾는 식염, 전분, 인산염, 수세 횡수 및 2단 가열이 잉어 어묵의 탄력에 미치는 영향에 관하여 실험한 결과, 원료육에 대해 식염 3%, 전분 5~15%, 인산염 0.3%를 첨가하여 고기갈이 한 후 35°C에서 1시간, 90°C에서 30분간 2단 가열하는 것이 가장 좋다고 보고하였다. 각종 어묵의 탄력에 미치는 副原料의 영향에 대한 연구로서 元廣과 沼倉²⁾은 분리 대두 단백질(soy protein isolate, SPI)과 물의 첨가량이 증가할 수록 젤리 강도는 저하한다고 하였는데 분리 대두 단백질 2%의 첨가는 물의 첨가에 의한 어묵의 탄력 저하를 방지하는 효과가 있다고 하였다. 또한 최근 李³⁾ 등은 정어리 소시지의 가공 조건을 규명하고 그 품질을 개선하고자 옥수수 전분, 대두 단백질, α -전분 및 혼액 등을 첨가하였을 때 정어리 소시지의 품질에 미치는 효과에 대하여 검토한 바 있다.

본 연구에서는 Instron texturometer를 사용하여 명태 냉동 고기풀을 원료로써 어묵을 가공할 때 副原料를 단독 또는 혼합 첨가하여 이들의 첨가량과 탄력과의 상관성을 알아보고 이를 종래의 탄력 측정 방법인 젤리 강도 측정법과 비교, 검토하였다.

II. 材料 및 方法

1. 材 料

명태 냉동 고기풀(O社 제품)을 구입하여 -35°C의 동결고에 저장하여 두고 실험에 사용하였다.

2. 어묵의 製造

냉동 고기풀을 얇게 절단하여 半解凍시킨 다음 <표 1>과 같은 비율로 첨가물을 첨가하고 여기에 각각 副原料를 첨가하여 stone mortar에서 고기갈이 하였다. 고기갈이를 마친 후 polyvinylidene chloride(ϕ 3.0 cm \times 20cm) 필름에 충전, 결속하여 30°C에서 30분간 예비 가열하고 90°C에서 30분간 2단 가열하여 냉각하는 방법으로 제조하였다.

<표 1> Formulas for preparation of steamed Alaska Pollack jelly product (%)

Frozen Alaska Pollack meat paste	97.0
Sugar	1.0
Sodium chloride	1.8
Monosodium glutamate	0.2

3. 一般成分 및 pH의 測定

常法에 따라 水分은 常壓加熱乾燥法, 粗蛋白質은 semimicro kjeldahl法, 粗脂肪은 Soxhlet法, 全糖은 Bertland法, 灰分은 乾式灰化法으로 정량하였으며, pH는 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였다.

4. 젤리 強度의 測定

岡田式 젤리 強度試驗器를 사용하여 일정 두께(3

cm)로 절단된 시료를 球狀의 plunger (ϕ 5mm)로 일정 하중 속도(600g/min)로 가압하면서 plunger가 시료 표면을 뚫고 내부에 침입할 때까지의 應力變形曲線으로부터 켈리 강도를 측정 계산하였다⁸⁾.

5. 折曲試驗

常法에 따라 시료를 3mm로 잘라 이것을 2겹 또는 4겹으로 접었을 때의 균열 상태의 정도를 표시하였으며, 다음과 같이 부호로 나타내었다.

AA : 4겹으로 접어서 切曲中心部에 균열이 생기지 않을 때

A : 2겹으로 접어서 切曲中心部에 균열이 생기지 않을 때

B : 2겹으로 접어서 切曲中心部에 균열이 1/2 정도 생길 때

C : 2겹으로 접어서 切曲中心部에 균열이 완전히 생길 때

6. 텍스투어의 測定

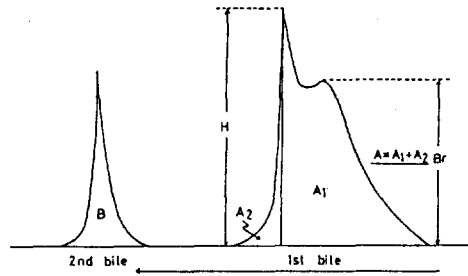
3cm 크기로 절단한 시료 어묵을 Instron Universal Testing Machine (Model 1140)을 사용하여 얻어진 force-deformation 곡선에서 몇 가지 파라미터를 측정하였다. brittleness와 hardness(硬度)는 Bourne⁷⁾⁸⁾의 방법에 따라 시료를 정해진 가압율까지 가압하는 데 필요한 제1변형곡선의 최고점 높이(kg)로 나타내었으며 toughness는 정해진 가압율까지 가압하는 데 필요한 단위 부피당의 일로 계산되는데⁹⁾, 본 실험에서는 시료 크기가 일정하므로 제1변형곡선의 면적으로 계산하였다. Cohesiveness(응집력)은 Kapsalis¹⁰⁾ 등의 방법에 따라 제1변형곡선의 면적에 대한 제2변형곡선의 면적비로 계산하였고, elasticity(탄성)는 Mohsenin¹¹⁾의 방법에 따라 force-deformation에 곡선의 제1가압에 의해 생긴 곡선의 면적에 대한 彈性變形部分의 면적비로 계산하였다. Chewiness는 hardness, chesiveness 및 elasticity의 곱으로 나타내었다⁹⁾. Instron texturometer의 조건은 <표 2>에 나타내었으며, 이로부터 얻어진 force-deformation 곡선은 <그림 1>에 나타내었다. force-deformation 의 면적은 면적계로 계산하였다.

7. 色調의 測定

色差計(日本電色 : model ND-1001 DP)를 사용하여 제품의 색조에 대한 L값(명도), a값(적색도), b값

<표 2> Conditions for texture profiles of foods using the Instron texturometer

Sample size	3cm × 3cm
% deformation	75
Crosshead speed(cm/min.)	5
Chart speed(cm/min.)	10
Number of bite	2



H: hardness (kg) Br: brittleness (kg) A₁ / A₂: elasticity
A: toughness (cm²) B/A: cohesiveness Chewiness: H × Coh × Ela (kg)

<그림 1> A force-deformation curve of steamed Alaska Pollack fillet product obtained with Instron texturometer

(황색도)를 측정하였다.

8. 官能檢査

10인의 panel member를 구성하여 색조, 냄새, 조직감 및 종합 평가를 5단계 평점법으로 평가하였다.

9. Computer programming

Hardness의 변화에 대한 豫測式은 Hewlett Packard 9845 B micro-computer (187KB)를 이용하였으며 이 때의 Program은 <표 3>에 나타내었다.

III. 結果 및 考察

1. 명태 냉동 고기질의 一般成分, pH 및 色調

원료인 명태 냉동 고기질의 일반 성분, pH 및 색조는 <표 4>와 같다. 수분은 81.3%, 조단백질은 14.7%, 조지방은 0.5%였으며, pH는 7.12였고, 색조는 L값(명도) 56.6, a값(적색도) -1.8 및 b값(황색도) 3.4였다.

<丑 3-1> A program of calculatoin for hardness estimation by Hewlett packard 9845B micro-computer (187KB)

```

10      ! *****
20      ! **
30      ! **          SIMPLE & MULTIPLE REGRESSION ANALYSIS          **
40      ! **          (1984.10.30)          **
50      ! *****
60      OPTION BASE 1
70      DIM X(240,3),Y(240,1),Xt(3,240),Xp(3,3),Xi(3,3),B(3,1),Xit(3,240)
80      DIM Bt(1,3),Bxt(1,240),Bxy(1,1)
90      PRINTER IS 0
100     PLOTTER IS 13,"GRAPHICS"
110     GRAPHICS
120     LIMIT 0,184,0,140
130     LOCATE 30,100,30,100
140     CLIP 30,100,30,100
150     SCALE 0,144,0,135
160     FRAME
170     AXES 1,1,0,0,10,10
180     LINE TYPE 3
190     Inp: !
210     INPUT "*** PROCESS TYPE (1:SIMPLE,2:MULTIPLE) **",Pt
211     INPUT "PRODUCT FACTOR X & Y=",Fx,Fy
220     PRINT " ***** ( REGRESSION ANALYSIS )*****"
230     FOR I=1 TO 6
240         READ X(I,2),X(I,3),Y(I,1)
241         IF (X(I,2)=9999) AND (Y(I,1)=9999) THEN Yo
250         Nc=Nc+1
260         Toty=Toty+Y(I,1)
270         Totx=Totx+X(I,2)
300         Totysq=Totysq+Y(I,1)^2
310         Totxsq=Totxsq+X(I,2)^2
340         Totxy=Totxy+X(I,2)*Y(I,1)
380     NEXT I
381     Yo: !
390     FOR I=1 TO Nc
400         X(I,1)=1
410     NEXT I
413     PRINT "PROCESS TYPE ERROR !",Pt
420     FOR I=1 TO Nc
421         PLOT X(I,3)*Fx,Y(I,1)*Fy
423     NEXT I
424     MOVE 0,0
500     FOR I=1 TO Nc
510         PLOT X(I,2)*Fx,Y(I,1)*Fy
515     NEXT I
520     MOVE 0,0
521     IF Pt=1 THEN Rt1
522     IF Pt=2 THEN Rt5
523     PRINT "PROCESS TYPE ERROR !",Pt
530     Rt1: !
540     Sxx=Totxsq-Totx^2/Nc
550     Sxy=Totxy-Totx*Toty/Nc
560     Syy=Totysq-Toty^2/Nc
570     B1=Sxy/Sxx
580     B0=Toty/Nc-B1*Totx/Nc
590     R=Sxy/SQR(Sxx*Syy)
600     FOR I=1 TO Nc
610         PLOT X(I,2)*Fx,(B0+B1*X(I,2))*Fy
620     NEXT I
630     PRINT "Y^=";B0;"+";B1;"X"
640     PRINT "Linear Coefficient of Correlation R(x,y)=";R

```

<표 3-2> A program of calculatoin for hardness estimation by Hewlett packard 9845B micro-computer (187KB) (continued)

```

1170 Ssr=B1^2+Sxx
1180 Sse=(1-R^2)*Syy
1190 Sst=Ssr+Ssz
1200 Msr=Ssr
1210 Mse=Sse/(Nc-2)
1220 F0=Msr/Mse
1230 PRINT LIN(5);"          ***** A N O V A (1) ***** "
1240 PRINT " FACTOR          S.S          d.f          M.S          Fo "
1250 PRINT "REGRESSION";TAB(12);Ssr;TAB(30);1;TAB(40);Msr;TAB(62);F0
1260 PRINT "RESIDUAL  ";TAB(12);Sse;TAB(30);Nc-2;TAB(40);Mse
1270 PRINT " TOTAL    ";TAB(12);Sst;TAB(30);Nc-1
1280 PRINT LIN(3);"F(1,n-2;1-a)=?"
1290 PRINT "IF Fo > F(1,n-2;1-a) THEN REGRESSION LINE IS SIGNIFICANT "
1300 DUMP GRAPHICS
1310 GCLEAR
1320 STOP
1330 Rt5: 1
1340 MAT Xt=TRN(X)
1350 MAT Xp=X:*X
1360 MAT Xi=INV(Xp)
1370 MAT Xit=Xi*Xt
1380 MAT B=Xi*Y
1390 MAT Bt=TRN(B)
1400 MAT Bxt=3t*Xt
1410 MAT Bxy=3t*Y
1420 Msst=Totusq-Toty^2/Nc
1430 Mssr=Bxy(1,1)-Toty^2/Nc
1440 Msse=Mssr-Mssr
1450 Rr=Mssr/Msat
1460 Dfr=2
1470 Dfe=Nc-(Jf+1)
1480 Dft=Nc-1
1490 Mmsr=Mssr/Dfr
1500 Mmse=Msse/Dfe
1510 Mf0=Mmsr/Mmse
1520 PRINT LIN(5);"No. of Observation=";Nc
1530 PRINT "MATRIX B=inv(XX')X*Y:";B(*)
1540 PRINT "Y=";B(1,1);"+";B(2,1);"X1+";B(3,1);"X2"
1550 PRINT LIN(2)
1551 LINE TYPE 3
1552 FOR I=1 TO Nc
1553   PLOT X(I,2)*Fx,(B(1,1)+B(2,1)*X(I,2)+B(3,1)*X(I,2)^2)*Fy
1554 NEXT I
1555 MOVE 0,0
1556 DUMP GRAPHICS
1560 PRINT "Coefficient of Determination R^2=";Rr
1570 PRINT LIN(5);"          ***** A N O V A (2) ***** "
1580 PRINT " FACTOR          S.S          d.f          M.S          Fo "
1590 PRINT "REGRESSION";TAB(12);Mssr;TAB(30);1;TAB(40);Mmsr;TAB(62);Mf0
1600 PRINT "RESIDUAL  ";TAB(12);Msse;TAB(30);Dfe;TAB(40);Mmse
1610 PRINT " TOTAL    ";TAB(12);Msst;TAB(30);Dft
1620 PRINT LIN(2)
1630 PRINT "IF Fo > F(k,n-(k+1);1-a) THEN MULTIPLE REGRESSION IS SIGNIFICANT"
1640 STOP
3990 ! *****
4000 DATA 1,2,455.8
4010 DATA 2,3,430.7
4020 DATA 3,4,538.8
4030 DATA 5,5,511.5
4040 DATA 5,6,546.7
4050 DATA 6,7,534.3
4770 DATA 9999,9999
4780 END

```

<표 4> Proximate composition, pH and color of frozen Alaska Pollack jelly product

Moisture	Crude protein	Crude lipid	Carbohydrate	Ash	pH	Color		
						L	a	b
81.3	14.7	0.5	3.0	0.3	7.12	56.6	-1.8	3.4

2. 副原料의 添加量이 어묵의 彈力 및 色調에 미치는 效果

1) 옥수수 전분

어묵 제조시에 옥수수 전분의 첨가량을 변화시켰을 때 제품의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 5>, <표 6> 및 <표 7>과 같다. 志水¹²⁾와 福島¹³⁾는

전분이 彈力補強效果를 나타내는 것은 糊化할 때 肉蛋白質로부터 유리되는 수분을 흡수하여 부동화하고 膨潤한 糊化粒子가 網狀構造內部로 매몰되는 효과에 의해 강도가 증가하는 것이라고 하였다.

본 실험의 결과 전분의 첨가량이 많을수록 제품의 수분량은 감소하였으며 젤리 강도는 증가하였다. 折曲試驗의 결과는 <표 5>에서와 같이 모두 AA로 나타났

<표 5> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of corn starch

	Added amount(%)						
	0	2	4	6	8	10	12
Moisture (%)	73.8	72.0	71.6	71.0	68.4	67.4	66.5
Jelly strength (g · cm)	818.5	860.6	980.6	1002.1	1038.4	1083.4	1123.5
pH	7.05	7.07	7.10	7.04	7.06	7.04	7.07
Folding test score	AA	AA	AA	AA	AA	AA	AA

<표 6> Changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of corn starch

	Added amount(%)						
	0	2	4	6	8	10	12
Br	10.9	11.8	11.7	12.5	13.7	14.8	16.2
H	12.0	12.4	13.6	14.7	15.6	17.0	18.4
To	16.8	17.6	18.1	18.6	21.2	23.1	25.0
Co	0.30	0.33	0.33	0.34	0.33	0.32	0.31
E	0.81	0.83	0.86	0.89	0.87	0.84	0.80
Ch	2.92	3.40	3.86	4.45	4.48	4.57	4.56

Br: brittleness (kg), H: hardness (kg), To: toughness (cm²), Co: cohesiveness, E: elasticity,

Ch: chewiness (kg)

H=11.56+0.54X_{cs} (X_{cs}: corn starch content, r: 0.9928)

<표 7> Changes of color and sensory score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of corn starch

		Added amount(%)						
		0	2	4	6	8	10	12
Color	L	55.0	54.8	53.7	53.2	52.3	51.8	51.0
	a	-2.7	-2.5	-2.7	-2.1	-2.5	-2.5	-2.0
	b	-1.3	-3.2	-3.3	-2.1	-1.5	-1.9	-0.7
Sensory score	C	4.0	4.1	4.2	4.4	4.3	4.0	3.8
	F	4.0	4.0	4.1	4.5	4.2	4.1	3.7
	T	4.0	4.1	4.2	4.6	4.2	3.9	3.6
	O	4.1	4.1	4.2	4.5	4.3	4.0	3.7

C: color, F: flavor, T: texture, O: overall acceptance, Score: 5=very good, 1=very bad

다. 텍스투어의 변화를 보면 전분 첨가량이 많아질수록 brittleness, hardness, toughness는 증가하였으며, cohesiveness와 elasticity는 첨가량이 6%일 때 가장 높은 값을 나타내었다. hardness의 변화를 豫測式으로 나타내면 hardness를 H, 옥수수 전분의 첨가량을 X_{cs} 로 하였을 때 다음의 回歸直線式을 얻을 수 있었으며, 이 때의 상관 계수는 0.9928이었다.

$$H = 11.65 + 0.54X_{cs}$$

색조의 경우 L값은 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, 官能檢査 결과 6% 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었고, 앞의 cohesiveness와 elasticity의 결과와도 일치하였다. 이 때 hardness의 값은 14.7kg이었다.

2) 분리 대두 단백질

분리 대두 단백질의 첨가량을 변화시켰을 때 제품의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 8>, <표 9> 및 <표 10>과 같다. 山内¹⁴⁾는 대두 단백질이 여러 가지 제품의 질을 개선하는 가능성을 지니고 있다고 하였으며, Cassen¹⁵⁾ 등은 대두 단백질을 과도하게 첨가하면 제품의 유화력, 텍스투어, 풍미 및 색조에 오히려 나쁜 영향을 미친다고도 하였다. 본 실험 결과에서도 분리 대두 단백질의 첨가량이 증가함에 따라 수분

및 젤리 강도는 감소하였으며, pH는 다소 증가하는 경향이였다. 元廣와 沼倉⁹⁾도 분리 대두 단백질의 첨가가 어묵의 탄력에 미치는 영향을 실험한 결과 이와 비슷한 보고를 하고 있다. 이 때 분리 대두 단백질을 첨가함으로써 상대적으로 수분이 감소하는 것은 保水性이 증진되었기 때문이라고 생각된다. 折曲試驗의 경우는 6% 첨가할 때까지는 AA값을 나타내었으나 그 이후로는 저하하는 경향을 나타내었으며, pH는 다소 증가하는 경향이였다. 텍스투어의 변화를 보면 brittleness, hardness, toughness의 경우는 첨가량이 증가함에 따라 감소 하였으며, cohesiveness와 elasticity는 4% 첨가할 때 가장 좋은 값을 나타내었다. 元廣와 沼倉⁹⁾은 분리 대두 단백질을 3% 이내로 첨가하면 탄력이 좋은 제품을 만들 수 있다고 하였다. 官能檢査의 결과 앞의 cohesiveness와 elasticity의 경우와 같이 분리 대두 단백질을 4% 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었다. 이때의 hardness의 값은 11.4kg이었다. hardness의 변화를 豫測式으로 나타내 보면 hardness를 H, 분리 대두 단백질의 함량을 X_{sp} 로 하였을 때 다음과 같으며, 이 때의 상관 계수는 -0.9768이었다.

$$H = 12.22 - 0.23X_{sp}$$

색조의 경우 L값은 첨가량이 증가함에 따라 감소하

<표 8> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of soy protein isolate

	Added amount(%)						
	0	2	4	6	8	10	12
Moisture (%)	73.8	72.1	68.9	68.1	67.7	66.5	65.4
Jelly strength (g · cm)	818.5	800.8	785.6	768.0	756.4	735.6	670.4
pH	7.05	7.07	7.08	7.09	7.10	7.12	7.14
Folding test score	AA	AA	AA	AA	A	A	A

<표 9> Changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of soy protein isolate

	Added amount(%)						
	0	2	4	6	8	10	12
Br	10.9	10.3	10.5	9.4	9.6	8.7	8.4
H	12.0	11.7	11.4	11.2	10.6	9.8	9.3
To	16.8	16.6	16.0	15.8	14.2	14.0	13.8
Co	0.30	0.30	0.31	0.29	0.26	0.24	0.18
E	0.81	0.83	0.85	0.84	0.82	0.78	0.75
Ch	2.92	2.91	3.00	2.73	2.26	1.83	1.26

Br, H, To, Co, E, Ch : Refer to the comment in Table 6.

$H = 12.22 - 0.23X_{sp}$, X_{sp} : Soy protein isolate content, r : -0.9768

<표 10> Changes of color and sensory score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of soy protein isolate

		Added amount(%)						
		0	2	4	6	8	10	12
Color	L	55.0	54.2	51.8	49.7	49.0	48.5	48.0
	a	-2.7	-3.9	-2.7	-3.5	-3.4	-3.2	-3.2
	b	-1.3	-1.1	-0.7	-0.3	0.6	0.9	2.2
Sensory score	C	4.0	4.2	4.5	4.3	3.8	3.4	3.2
	F	4.0	4.2	4.6	4.1	3.6	3.4	3.1
	T	4.0	4.3	4.8	4.1	3.6	3.5	3.1
	O	4.1	4.2	4.8	4.1	3.6	3.5	3.2

C, F, T, O : Refer to the comment in Table 7.

였으며, b값은 증가하였다.

3) 중합 인산염

중합 인산염(포리인산나트륨:메타인산나트륨=85:15)의 첨가량을 변화시켰을 때 제품의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 11>, <표 12> 및 <표 13>과 같다. 岡村¹⁹⁾등은 햄, 소시지 제조시에 각종 인산염류를 첨가하면 保水性이 좋아지고 제품의 유연성이 증가하며 육의 결착력이 좋아지지만, 0.5% 이상을 첨가하면 제품에 오히려 이상한 맛이 생긴다고 하였다. 수분은 중합 인산염의 첨가량이 증가함에 따라 감소 하였으며, 젤리 강도는 0.4% 이상을 첨가할 경우 현저하게 감소 하였고, pH도 0.4% 이상의 첨가에서는 0.2% 첨가의 7.27보다 훨씬 증가하여 8.39 이상의 값을 나타내었다. 여기서 pH값과 젤리 강도와와의 관계를 보

면 pH가 증가할수록 젤리 강도가 현저하게 저하하였는데 이는 志水¹²⁾가 pH>7.5인 알칼리성 영역에서는 단백질 測鎖間의 정전기적 반발력이 강하여 網狀構造의 형성이 방해되기 때문에 젤리 강도가 저하한다는 보고와 일치하는 것이었다. 折曲試驗은 0.2%까지는 AA값을 나타내었으며, 첨가량이 증가함에 따라 A값 및 B값을 나타내었다. 텍스처어의 변화를 보면 brittleness, hardness, toughness의 경우는 중합 인산염의 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, cohesiveness와 elasticity는 0.2% 첨가할 때 가장 높은 값을 나타내었다. 젤리 강도와 가장 상관성이 높은 hardness의 변화를 豫測式으로 나타내 보면 중합 인산염의 함량을 X_{pp}로 하였을 때 다음과 같으며, 이 때 상관 계수는 -0.9697이었다.

<표 11> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of polyphosphate

	Added amount(%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Moisture (%)	73.8	72.1	71.6	65.2	64.2	63.1
Jelly strength (g.cm)	818.5	706.8	448.5	371.3	297.0	284.5
pH	7.05	7.27	8.39	8.50	8.52	8.56
Folding test score	AA	AA	A	B	B	B

<표 12> changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of polyphosphate

	Added amount(%)					
	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Br	10.9	8.6	6.8	5.1	4.9	4.2
H	12.0	10.8	7.9	6.8	5.7	5.3
To	16.8	15.3	13.2	9.1	8.0	7.4
Co	0.30	0.31	0.22	0.20	0.17	0.13
E	0.81	0.84	0.82	0.80	0.77	0.73
Ch	2.92	2.81	1.43	1.09	0.75	0.50

Br, H, To, Co, E, Ch : Refer to the comment in Table 6.

H=11.65-7.13X_{pp}, X_{pp} : polyphosphate content, r : -0.9697

<표 13> Changes of color and sensory score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amount of polyphosphate

		Added amount (%)					
		0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
Color	L	55.0	56.2	57.4	59.6	61.5	62.7
	a	-2.7	-2.8	-3.5	-3.4	-3.3	-3.2
	b	-1.3	-2.5	-2.6	-0.9	-1.2	-1.6
Sensory score	C	4.1	4.5	4.0	3.6	3.0	2.8
	F	4.2	4.5	3.9	3.6	3.0	2.8
	T	4.3	4.6	4.0	3.6	3.1	2.7
	O	4.3	4.6	3.9	3.6	3.1	2.8

C, F, T, O : Refer to the comment in Table 7.

$$H = 11.65 - 7.13X_{pp}$$

색조의 경우 L값은 첨가량이 증가함에 따라 증가하였으며, 官能檢査의 결과 0.2% 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었고, 앞의 cohesiveness와 elasticity의 결과와 일치하였다. 이 때의 hardness의 값은 10.8kg이었다.

4) 옥수수 전분과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가

옥수수 전분과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가량에 따른 어묵의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 14>, <표 15> 및 <표 16>과 같다. 옥수수 전분과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가량이 증가할수록 수분은 감소하였으며 젤리 강도는 증가하는 경향을 나타내었

다. pH는 거의 변화가 없었으며, 折曲試驗의 경우 옥수수 전분 5%와 분리 대두 단백질 6%를 혼합 첨가할 때까지는 AA값을 나타내었으며, 그 이후는 저하하였다. 텍스처의 변화를 보면 혼합 첨가량이 증가함에 따라 brittleness, hardness, toughness는 증가하였으며, cohesiveness와 elasticity는 옥수수 전분 5%와 분리 대두 단백질 5%를 혼합 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었다. hardness의 변화를 나타내 보면 hardness를 H, 옥수수 전분의 첨가량을 X_{cs} , 분리 대두 단백질의 첨가량을 X_{sp} 로 하였을 때 예측할 수 있는 重回歸直線式은 다음과 같았으며, 이 때의 결정 계수는 0.9452였다.

<표 14> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (corn starch+soy protein isolate)

	Added amount (%)					
	(1+2)	(2+3)	(3+4)	(5+5)	(5+6)	(6+7)
Moisture (%)	73.8	71.6	70.4	69.3	68.7	67.3
Jelly strength (g.cm)	838.6	852.4	890.4	898.5	910.2	980.6
pH	7.07	7.05	7.02	7.03	7.04	7.07
Folding test score	AA	AA	AA	AA	AA	A

<표 15> Changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (corn starch + soy protein isolate)

	Added amount (%)					
	(1+2)	(2+3)	(3+4)	(5+5)	(5+6)	(6+7)
Br	11.6	12.7	14.4	14.6	15.6	16.0
H	12.6	13.8	15.7	15.9	16.4	17.5
To	19.2	20.4	22.6	23.0	24.5	24.7
Co	0.32	0.32	0.33	0.36	0.34	0.31
E	0.82	0.83	0.84	0.88	0.81	0.80
Ch	3.31	3.67	4.35	5.04	4.52	4.34

Br, H, To, Co, E, Ch : Refer to the comment in Table 6.

$$H = 11.57 + 0.53X_{cs} + 0.44X_{sp} (R^2 = 0.9452)$$

$$H = 11.57 + 0.53X_{cs} + 0.44X_{sp}$$

여기서 분리 대두 단백질 및 옥수수 전분의 첨가량에 따른 hardness의 豫測式을 보면 분리 대두 단백질을 단독 첨가하였을 때는 음의 상관 관계를 나타내나 옥수수 전분과 혼합 첨가하면 옥수수 전분과 함께 분리 대두 단백질도 탄력 증진 효과가 있는 것으로 나타났다. 元廣와 沼倉³⁾도 분리 대두 단백질을 첨가할 경우 전분을 혼합 첨가하여 전분에 의한 彈力補強效果를 기대해야 한다고 하였다.

색조의 경우 L값은 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, b값은 증가하는 경향이였다. 官能檢査의 결과 옥수수 전분 5%와 분리 대두 단백질 5%를 혼합 첨가

했을 때 가장 좋은 값을 나타내었는데, 이는 cohesiveness와 elasticity의 결과와 일치하였다.

이 때의 hardness의 값은 15.9kg이었다.

5) 중합 인산염과 옥수수 전분의 혼합 첨가

중합 인산염과 옥수수 전분의 혼합 첨가량에 따른 어묵의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 17>, <표 18> 및 <표 19>와 같다. 혼합 첨가량이 증가할수록 수분은 감소하는 경향이였으며 젤리 강도 역시 감소하는 경향이였다. 중합 인산염의 단독 첨가인 경우보다 젤리 강도의 저하가 완만한 것은 옥수수 전분의 첨가로 인한 彈力補強效果로 생각된다. pH의 경우는 첨가량이 증가함에 따라 다소 증가하는 경향이였으

<표 16> Changes of color and sensory test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (corn starch+soy protein isolate)

		Added amount (%)					
		(1+2)	(2+3)	(3+4)	(5+5)	(5+6)	(6+7)
Color	L	54.9	53.8	51.9	51.4	50.7	49.8
	a	-3.4	-3.4	-3.4	-3.6	-3.5	-3.4
	b	-1.1	0.2	0.4	0.5	0.7	1.0
Sensory score	C	4.1	4.1	4.3	4.6	4.2	3.9
	F	4.2	4.2	4.3	4.6	4.2	4.0
	T	4.2	4.2	4.4	4.8	4.4	3.9
	O	4.2	4.1	4.4	4.8	4.4	3.9

C, F, T, O : Refer to the comment in Table 7.

<표 17> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+corn starch)

	Added amount (%)					
	(0,1+0)	(0,1+2)	(0,2+4)	(0,2+6)	(0,3+8)	(0,3+10)
Moisture (%)	72.1	70.8	69.4	67.3	65.1	64.3
Jelly strength (g.cm)	815.3	770.8	766.4	750.6	748.2	736.3
pH	7.09	7.10	7.12	7.11	7.18	7.23
Folding test score	AA	AA	AA	AA	A	A

<표 18> Changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+corn starch)

	Added amount (%)					
	(0,1+0)	(0,1+2)	(0,2+4)	(0,2+6)	(0,3+8)	(0,3+10)
Br	9.7	9.7	9.6	9.4	9.1	8.8
H	11.8	11.2	10.8	10.6	10.2	9.7
To	18.4	18.3	16.6	16.5	16.0	15.8
Co	0.31	0.31	0.32	0.33	0.27	0.23
E	0.81	0.83	0.83	0.85	0.82	0.80
Ch	2.96	2.88	2.87	2.97	2.26	1.78

Br, H, To, Co, E, Ch: Refer to the comment in Table 6.

$$H = 11.97 - 1.83X_{pp} - 0.17X_{cs} \quad (R^2 : 0.9881)$$

<표 19> Changes of color and sensory score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+corn starch)

		Added amount (%)					
		(0.1+0)	(0.1+2)	(0.2+4)	(0.2+6)	(0.3+8)	(0.3+10)
Color	L	55.6	54.3	52.0	51.3	49.4	48.2
	a	-2.6	-2.5	-2.2	-2.0	-1.7	-1.6
	b	-2.5	-2.4	-2.3	-2.1	-1.6	-0.9
Sensory score	C	4.0	4.2	4.3	4.6	4.0	3.8
	F	4.1	4.2	4.4	4.7	4.0	3.8
	T	4.0	4.2	4.3	4.7	4.1	3.8
	O	4.0	4.2	4.3	4.7	4.1	3.8

C, F, T, O : Refer to the comment in Table 7.

며, 折曲試驗의 경우 중합 인산염 0.2%와 옥수수 전분 6%를 혼합 첨가할 때까지는 AA값을 나타내었다. 텍스처의 변화를 보면 brittleness, hardness, toughness는 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, cohesiveness와 elasticity는 중합 인산염 0.2%와 옥수수 전분 6%를 혼합 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었다. 중합 인산염과 옥수수 전분의 혼합 첨가에 따른 hardness의 변화를 예측하는 重回歸直線式은 다음과 같으며, 이 때의 결정 계수는 0.9881이었다.

$$H = 11.97 - 1.83X_{pp} - 0.17X_{cs}$$

색조의 경우 L값은 다소 감소하였으며, 官能檢査 결과 중합 인산염 0.2%와 옥수수 전분 6%를 혼합 첨가

하였을 때 가장 좋은 값을 나타내었는데 이는 cohesiveness와 elasticity의 결과와 일치하는 것이었다. 이 때의 hardness의 값은 10.6kg이었다.

6) 중합 인산염과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가

중합 인산염과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가량에 따른 어묵의 탄력에 미치는 효과를 검토한 결과는 <표 20>, <표 21> 및 <표 22>와 같다. 혼합 첨가량이 증가할수록 수분과 젤리 강도는 다소 감소하는 경향이 있었다. pH는 첨가량이 증가함에 따라 다소 증가하는 경향을 나타내고 있는데, 이는 pH가 알칼리성 영역으로 갈수록 젤리 강도가 저하한다는 결과와 일치하였다. 折曲試驗의 경우 중합 인산염 0.2%와 분리 대두 단백질

<표 20> Changes of moisture, jelly strength, pH and folding test score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+soy protein isolate)

	Added amount (%)					
	(0.1+0)	(0.1+2)	(0.2+4)	(0.2+6)	(0.3+8)	(0.3+10)
Moisture (%)	72.1	70.3	68.7	65.2	64.8	63.2
Jelly strength (g.cm)	815.3	769.4	760.1	755.3	730.2	720.4
pH	7.09	7.13	7.11	7.18	7.22	7.25
Folding test score	AA	AA	AA	A	A	A

<표 21> Changes of texture in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+soy protein isolate)

	Added amount (%)					
	(0.1+0)	(0.1+2)	(0.2+4)	(0.2+6)	(0.3+8)	(0.3+10)
Br	9.7	9.5	9.4	9.0	8.8	8.5
H	11.8	11.2	10.6	10.1	9.8	9.3
To	18.4	18.0	16.3	16.1	16.0	15.7
Co	0.31	0.31	0.32	0.27	0.26	0.23
E	0.81	0.81	0.83	0.81	0.80	0.78
Ch	2.96	2.81	2.82	2.21	2.04	1.67

Br, H, To, Co, E, Ch : Refer to the comment in Table 6.

$$H = 11.58 + 0.08X_{pp} - 0.23X_{sp} (R^2 : 0.9936)$$

4%를 혼합 첨가할 때까지 AA값을 나타내었다. 텍스튜어의 변화를 보면 brittleness, hardness, toughness는 첨가량이 증가함에 따라 감소하였으며, cohesiveness와 elasticity는 중합 인산염 0.2%와 분리 대두 단백질의 4%를 혼합 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었다. 중합 인산염과 분리 대두 단백질의 혼합 첨가에 따른 hardness의 변화를 예측할 수 있는 식은 다음과 같으며, 이 때의 결정 계수는 0.9936이었다.

$$H = 11.58 + 0.08X_{pp} - 0.23X_{sp}$$

색조의 경우 L값은 다소 감소하였으며, b값은 다소 증가하는 경향이였다. 이는 분리 대두 단백질의 첨가 때문이라 생각된다. 官能檢査 결과 중합 인산염 0.2%와 분리 대두 단백질 4%를 혼합 첨가했을 때 가장 좋은 값을 나타내었는데 이는 cohesiveness와 elasticity의 결과와 일치하는 것이였다. 이 때의 hardness의 값은 10.6kg이었다.

3. 젤리 強度와 텍스튜어와의 관계

젤리 강도와 Instron texturometer로부터 얻은 텍스튜어 파라미터와의 상관성을 알아 본 결과는 <표 22>

23>과 같다. 즉 젤리 강도와 hardness가 가장 상관성이 높았으며, 다음이 brittleness, toughness 순이었다. 靑木⁷⁾ 등은 탄력의 강도는 젤리 강도와 잘 일치한다고 하였으며 절단 강도와 젤리 강도와와의 상당한 상관성을 나타내었다고 하였다.

IV. 結論 및 要約

명태 냉동 고기풀을 사용하여 어묵을 가공할 때 副原料의 최적 첨가량을 예측할 수 있는 방안을 강구하기 위하여 옥수수 전분, 분리 대두 단백질 및 중합 인산염을 첨가하여 이들이 어묵의 탄력에 미치는 영향을 검토하였다.

1. Instron texturometer를 사용하여 얻어진 6가지 파라미터 중에서 젤리 강도와 가장 상관성이 높은 것은 hardness였으며 官能檢査 결과 hardness의 값이 증가함에 따라 품질이 향상되었으나 hardness 값이 16kg 이상에서는 오히려 품질이 저하하였다.

2. 옥수수 전분, 분리 대두 단백질 및 중합 인산염의 첨가에 따른 hardness의 豫測式은 각각 $H = 11.56 +$

<표 22> Changes of color and sensory score in steamed Alaska Pollack jelly products with different amounts of (polyphosphate+soy protein isolate)

		Added amount (%)					
		(0, 1+0)	(0, 1+2)	(0, 2+4)	(0, 2+6)	(0, 3+8)	(0, 3+10)
Color	L	55.6	54.1	51.8	50.9	48.7	47.9
	a	-2.6	-2.8	-2.9	-3.2	-3.4	-3.5
	b	-2.5	-1.2	0.2	1.5	2.2	3.4
Sensory score	C	4.0	4.2	4.5	4.1	3.8	3.4
	F	4.0	4.2	4.5	4.1	3.7	3.3
	T	4.1	4.2	4.6	4.0	3.8	3.3
	O	4.1	4.2	4.6	4.0	3.7	3.4

C, F, T, O: Refer to the comment in Table 7

<표 23> Correlation coefficient between textural parameters evaluated by jelly strength and Instron measurement

	Brittleness	Hardness	Toughness	Cohesiveness	Elasticity	Chewiness
A	0.9022	0.9615	0.9017	0.1616	0.1389	0.9518
B	0.9262	0.9633	0.8837	0.9553	0.7828	0.9510
C	0.9838	0.9971	0.9602	0.9560	0.7094	0.9899
D	0.9078	0.9360	0.8955	-0.1036	-0.3071	0.5905
E	0.7725	0.9425	0.8563	0.5048	-0.1152	0.6452
F	0.9177	0.9586	0.8773	0.7715	0.5327	0.8668

A: corn starch, B: soy protein isolate, C: polyphosphate, D: (corn starch+soy protein isolate), E: (polyphosphate+corn starch), F: (polyphosphate+soy protein isolate)

$0.54X_{cs}$, $H=12.22-0.23X_{sp}$, $H=11.65-7.13X_{pp}$ 였다.

3. 옥수수 전분과 분리 대두 단백질, 중합 인산염과 옥수수 전분 및 중합 인산염과 분리 대두 단백질을 각각 혼합 첨가하였을 때 hardness의 豫測式은 각각 $H=11.57+0.53X_{cs}+0.44X_{sp}$, $H=11.97-1.83X_{pp}-0.17X_{cs}$, $H=11.58+0.08X_{pp}-0.23X_{sp}$ 였다.

文 獻

- 1) 金炳淳·李應昊：잉어 어묵 製造에 관한 研究. 韓水誌, 5(3), 1972
- 2) 元廣輝重·沼倉忠弘：各種カマボコに對する分離タンパケの適正添加量·北大水産彙報, 29(2), 1978
- 3) 元廣輝重·沼倉忠弘：分離タンパケを配合した各種ねり製品のデン粉および水添加によるジェリ—強度의變化. 北大水産彙報, 29(4), 1978
- 4) 李應昊·趙舜榮·金理均：정어리 소시지의 品質改善에 관한 연구, 韓國營養食糧學會誌, 12(4), 1983
- 5) 趙舜榮·李應昊·河在浩：정어리 소시지의 品質改善에 관한 研究. (2) 소시지 原料로서의 정어리 冷凍 고기풀의 加工 및 品質安定性. 韓國營養食糧學會誌, 13(2), 1983
- 6) 藤井豐：水産ねり製品の物性と測定器機. 食品と科學, 19(11), 1977
- 7) Bourne, M. C.: Texture profiles of ripening pears. J. Food Sci. 33, 223, 1968
- 8) Deman, J. M.: "Rheology and texture in food quality. 1st. The AVI. Publishing Company, INC, 1975
- 9) Breene, W. M.: Application of texture profiles analysis to instrumental food texture evaluation. J. Texture Stu. 53-82, 1975
- 10) Kapsalis, J. G., J. E. Walker and M. Wolf: A physicochemical study of the mechanical properties of low and intermediate moisture food. J. Texture Stu. 1, 464, 1970
- 11) Mohsenin, N. N.: Physical properties of plant and animal materials. Vol.1. Structure, physical characteristics and mechanical properties. Gordon and Breach Science. Pub., N. Y., U.S. A., 1970
- 12) 志水寬：かまぼこの足, New Food Ind, 23(9), 1981
- 13) 福島清：かまぼこのテケスチセー, 食品工業, 11(16), 1968
- 14) 山内文男：大豆タンパケ質の物性と食品物性, 日食工誌, 26(6) 1979
- 15) Cassen, R. G., R. N. Terell and C. Couch: The effect of textured soy flour particles on the microscopic morphology of frankfurters. J. Food Sci, 40(5), 1975
- 16) 岡村一弘·松田敏生·横山理雄：各種磷酸鹽類のかまぼこの品質に及ぼす影響について·日水誌, 24(6), 1958
- 17) 青水久常·望月 篤·露水英男：かまぼこのせん斷試驗. 日食工誌, 29(3), 1982

Effects of Subsidiary Materials on Texture of Steamed Alaska Pollack Jelly Products

Chil-Seong KWEON
(Wando Fisheries High School)

The effect of additional amounts of subsidiary materials on texture were examined using Instron Universal Testing Machine to obtain fundamental data for steamed Alaska Pollack jelly product showing good quality.

The hardness revealed the good correlation with jelly strength among the six kinds of parameters of Instron texturometer. Products with higher hardness showed a better quality, but those with hardness higher than 16 kg showed decreasing quality with increasing hardness.

Predicting the quality of steamed Alaska Pollack jelly product with various additional amounts of subsidiary materials as a function of hardness, H, the equations could be deduced as follows:

$$H = 11.56 + 0.54X_{cs}, H = 12.22 - 0.23X_{sp} \text{ and } H = 11.65 - 7.13X_{pp}.$$

The reasonable equations for predicting the quality of steamed Alask Pollack jelly product with various additional amounts of mixed subsidiary materials could be summarized as follows:

$$H = 11.57 + 0.53X_{cs} + 0.44X_{sp}, H = 11.97 - 1.83X_{pp} - 0.17X_{cs} \text{ and } H = 11.58 + 0.08X_{pp} - 0.23X_{sp}.$$