

소금 용액 농도 및 침지 시간에 따른 Textured Vegetable Protein의 품질특성 변화

†이경행 · 이재준* · 윤아름* · 이예진* · 장희연* · 김주옥** · 이지연***

한국교통대학교 식품영양학전공 교수, *한국교통대학교 식품영양학전공 학부생, ** (주)시즈너 이사, *** (주)시즈너 차장

Changes in Quality Characteristics of Textured Vegetable Protein according to Salt Solution Concentration and Soaking Time

†Kyung-Haeng Lee, Jae-Jun Lee*, Ah-Rum Yoon*, Ye-Jin Lee*, Hye-Yeon Jang*, Ju-Ok Kim** and Ji-Yeon Lee***

Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

*Student, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea

**Director, Seasoner Co., Koesan 28049, Korea

***Diputy, Seasoner Co., Koesan 28049, Korea

Abstract

To utilize textured vegetable protein (TVP) in food manufacturing, TVP was soaked in salt solutions of different concentrations. Physicochemical quality characteristics of TVP were then measured. When TVP was soaked in a salt solution, the pH tended to increase compared to the control. However, the pH decreased after 18 hours of soaking. The salinity of the control decreased slightly from the initial value depending on the soaking time. The group treated with salt solution showed higher salinity than the control. Water absorption capacity of the control increased as the soaking time increased. However, water absorption capacity of the group treated with salt solution decreased as the concentration of salt solution increased. Lightness of the group treated with salt solution showed less change than the control during soaking. The redness increased as the concentration of salt solution increased. The yellowness increased compared to the control during soaking. Hardness, gumminess, and chewiness of the control decreased during soaking in water. The group treated with salt solution showed significantly higher hardness, gumminess, and chewiness as the concentration of the salt solution increased. However, adhesiveness, elasticity, and cohesiveness generally did not show significant differences among samples.

Key words: textured vegetable protein, salt concentration, texture, physico chemical property

서 론

1980년대에 우리나라의 식생활은 곡류와 채소류 위주의 양적인 식단이 주를 이루었다면 그 이후 식단은 주로 육류, 육가공품을 포함한 육류 기반의 식단이였다(Kim CJ 2005; Shin YM 2014).

인간에게 있어 육류는 중요한 식량자원이긴 하나 가축 생산을 하면서 분뇨 및 비료 분해에서 배출될 수 있는 이산화

질소와 가축 내 소화기관에서의 발효로 인하여 메탄가스 등의 온실가스 배출은 이상기후 및 지구 온난화의 원인이 되고 있다(Bhat & Fayaz 2011). 그뿐만 아니라 사육을 위한 광범위한 토지와 수자원 및 에너지 사용, 그에 따른 토양 및 수질 오염으로 인한 환경오염의 우려가 크다(Bhat 등 2015). 또한 단백질, 비타민, 아연, 철 등이 풍부하나 포화지방 및 콜레스테롤 함량이 많아 지속적으로 많은 양을 섭취 시 심혈관계 질환, 당뇨병 및 대장암 등 만성질환의 원인이 되어 건강상 문

† Corresponding author: Kyung-Haeng Lee, Professor, Major in Food and Nutrition, Korea National University of Transportation, Jeungpyeong 27909, Korea. Tel: +82-43-820-5334, Fax: +82-43-820-5850, E-mail: leekh@ut.ac.kr

제가 발생할 수 있다(Ekmekcioglu 등 2018).

지속적인 육류 소비에 대한 문제점이 생김과 동시에 대체육 생산에 대한 필요성이 강조되면서, 식물성 단백질 기반의 대체육에 대한 관심이 증가하였고, 대체육 제품 개발을 위한 연구가 주목받고 있다(Hoek 등 2011). 여러 종류의 대체육 중 식물성 대체육(plant-based meat alternative)은 식물에서 단백질을 추출하여 맛과 형태가 육류와 비슷하도록 제조한 식품을 말하며, 육류에 비해 자원 사용량, 온실가스 배출량 등 환경오염의 원인이 현저히 적으며 동시에 대량 생산이 가능하고 가격이 저렴하다(Jung 등 2021).

식물성 대체육 중 대두 단백을 사용하여 압출기 배럴 내에서 가열, 압력 및 전단력을 받는 압출 공정을 통해 물리적인 변화를 유도하여 육류의 조직감과 유사하도록 만든 조직대두단백(textured vegetable protein, TVP)이 국내에서는 콩고기라는 이름으로 알려져 소비되고 있다(Anderson & Bush 2011).

식물성 단백질 중에서도 대두단백은 유일하게 필수 아미노산을 골고루 가지며 소고기나 달걀 등의 동물성 단백질만큼 우수하다. 대두단백은 동물성 단백질의 문제가 되는 콜레스테롤, 포화지방, 유당 등의 함량이 적어 동물성 단백질의 대체식품으로 적절하며 식이로 섭취하는 콜레스테롤 및 포화지방량이 낮아져 심혈관질환의 위험을 낮출 수 있다(Anderson & Bush 2011)고 알려져 있으나 이를 이용한 식품의 활용 및 이화학적 특성 연구는 많지 않다.

따라서 본 연구에서는 TVP를 다양한 가공식품 제조에 활용하기 위하여 우선 TVP를 농도별 소금 용액에 시간별로 침지하면서 TVP의 이화학적 품질특성 변화를 분석하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용한 TVP는 2024년도 (주)뜨란(충북, 괴산군)에서 생산된 제품을 구입하여 사용하였다. 육류의 조직감과 유사하도록 만든 TVP는 실제로는 육류와는 조직감이나 맛 등이 다소 다르므로 TVP를 다양한 식품에 활용하기 위한 일환으로 소금 용액을 농도별로 제조한 후 TVP를 담그고 4℃에서 12시간, 15시간 및 18시간 각각 침지 시켜 실험에 사용하였다. 이때 소금 용액의 농도는 대조군(0%), T-1(3%), T-2(6%), T-3(9%)로 하였다.

2. pH 및 염도 측정

농도별로 제조한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지 시키고 꺼내어 겉면의 수분을 제거하고 10배량의 물을 첨가하여 Ultra Turrax(T25, Janken and Kunkel, Germany)로 8,000 rpm에

서 1분간 분쇄시키고 여과한 여과액으로 pH 및 염도를 측정하였다. pH는 pH meter(Orion520A, Thermo Electron Co., MA, USA)를 이용하여 측정하였으며 염도는 염도계(Pal-03S, Atago, Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다.

3. 수분흡수능 측정

농도별 소금 용액에 시간별로 침지 시킨 TVP의 수분흡수능은 Lee 등(2024)의 방법에 따라 측정하였다. 즉 각 시간별로 침지한 시료를 꺼내어 표면의 물기를 제거하고 시료의 무게를 측정하였으며 수분흡수능은 다음식에 의해 계산하였다.

$$\text{수분흡수능(\%)} = \frac{\text{수분 흡수 후 시료 무게}(g) - \text{시료 무게}(g)}{\text{시료 무게}(g)} \times 100$$

4. 색도

소금 용액에 시간별로 침지한 TVP의 색상차이를 확인하기 위하여 TVP 윗면 부분을 색차계(CR-400 Minolta Chroma Meter, Konica Minolta Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 Hunter L, a, b 값을 반복 측정된 뒤 평균값으로 나타내었다. 측정에 사용된 표준 백색판의 L*, a*, b* 값은 각각 95.02, 0.04, 0.26이었다.

5. 조직감

농도별 소금 용액에 시간별로 침지 시킨 조직감을 측정하기 위하여 3×3×0.5 cm의 크기로 절단하여 texture analyzer(TA-XT2/25, Stable Micro System Co. Ltd., Surrey, UK)를 사용하여 전단력과 TPA(Texture Profile Analysis) 분석을 통하여 조직감을 측정하였다. 전단력은 Blade set(Warner Bratzler blade)를 이용하여 1 mm/sec의 속도로 측정하였다(Choi YS 2005). TPA(Texture Profile Analysis) 분석은 Lee 등(2024)의 방법을 참조하여 2회 반복 압착실험(two-bite compression test)으로 stainless steel cylinder probe(2.5 cm)를 이용하여 distance 20 mm, test speed 1 mm/sec로 측정하였다.

6. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SPSS 24.0(Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program을 사용하여 각 실험구간의 유의성($p < 0.05$)을 ANOVA로 분석한 후 Duncan's multiple range test에 의해 실험군 간의 차이를 분석하였다.

결과 및 고찰

1. pH 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서

pH의 변화를 측정된 결과는 Table 1과 같다.

TVP의 초기 pH는 6.96이었으며 대조군의 경우에는 시간별로 각각 7.09, 7.26 및 7.08로 초기의 pH에 비하여 약간 높아지는 경향을 보였다. 소금 용액 처리군의 pH 변화는 12시간에는 소금 용액의 농도에 따라 각각 7.33, 7.75 및 7.80으로 소금 용액의 농도가 높을수록 pH가 증가하는 것을 알 수 있었다. 침지 시간을 15시간으로 하였을 때에도 12시간 침지 시와 비슷한 경향으로 소금 용액의 농도가 높을수록 pH가 높은 것으로 나타났다. 그러나 18시간 침지하였을 때에는 대조군에 비하여 오히려 pH가 낮게 나타나 18시간 침지하는 동안 품질변화가 많이 일어나는 것으로 판단되었으며 이에 침지 시간은 15시간 이내가 적당할 것으로 판단되었다. Seo WD(2003)은 돈육을 고추장 및 간장용액에 염지 시, 염 농도와 시간에 따른 pH 변화를 측정된 결과, 염 농도가 높아짐에 따라 pH는 감소하는 경향이었으나 유의적인 차이는 없다고 하여 본 결과와는 다소 다른 경향을 보였는데 이는 소금 용액의 농도와 원료의 차이 때문인 것으로 사료되었다.

2. 염도 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서 염도의 변화를 측정된 결과는 Table 2와 같다.

TVP 초기 염도는 0.5%로 TVP 제조 시 염이 함유되어 있

음을 알 수 있었다. 대조군의 경우에는 물속에 침지하는 동안 초기의 염도보다 약간 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 소금 용액 처리군은 대조군에 비하여 염도가 높게 나타났으며 침지 시간에 따른 차이는 T-1과 T-2 처리군은 15시간 침지 시, T-3 처리군은 12시간 침지 시 높은 염도를 나타내었다. 그러나 침지 시간이 18시간 되었을 때에는 최대의 염도에서 감소하는 경향을 보였다. Moon 등(2002)은 식염농도가 다른 염지액에 등심고기를 염지하면서 염도를 측정된 결과, 염지 시간이 증가할수록, 염지농도가 높을수록 높은 식염함량을 보였다고 하여 염지액과 시료는 다르지만 본 결과와 유사한 경향인 것으로 판단되었다.

3. 수분흡수능 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서 수분흡수능의 변화를 측정된 결과는 Table 3과 같다.

대조군의 경우에는 침지 시간에 따라 각각 22.21, 26.24 및 30.03%로 증가하는 것으로 나타나 침지 시간이 증가하면 수분흡수능도 증가함을 알 수 있었다. 소금 용액 처리군은 소금 농도가 증가할수록 수분흡수능은 감소하는 것으로 나타났다. 이는 소금의 삼투압에 의한 탈수 때문인 것으로 판단되었다. 침지 시간 15시간 및 18시간일때에도 수분흡수능은 달랐지만 염지 농도에 따라 유의적인 차이를 보이는 것으로

Table 1. Changes in pH of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time

Treatment	Marination time (hr)			
	0	12	15	18
Control ¹⁾	6.96±0.03 ^{C2)}	7.09±0.06 ^{CB}	7.26±0.04 ^{DA}	7.08±0.01 ^{AB}
T-1	6.96±0.03 ^C	7.33±0.01 ^{BB}	7.44±0.01 ^{CA}	5.90±0.02 ^{CD}
T-2	6.96±0.03 ^C	7.75±0.02 ^{AA}	7.56±0.02 ^{BB}	5.16±0.02 ^{BD}
T-3	6.96±0.03 ^B	7.80±0.01 ^{AA}	7.83±0.02 ^{AA}	6.04±0.02 ^{BC}

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) and a row (^{A-D}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 2. Changes in salinity of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time (unit: %)

Treatment	Marination time (hr)			
	0	12	15	18
Control ¹⁾	0.50±0.00	0.30±0.00	0.40±0.00 ^{b2)}	0.40±0.00
T-1	0.50±0.00 ^B	0.50±0.00 ^B	0.63±0.06 ^{aA}	0.50±0.00 ^B
T-2	0.50±0.00	0.50±0.00	0.60±0.00 ^a	0.40±0.00
T-3	0.50±0.00	0.70±0.00	0.60±0.00 ^a	0.50±0.00

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a,b}) and a row (^{A,B}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 3. Changes in water absorption capacity of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time (unit: %)

Treatment	Marination time (hr)		
	12	15	18
Control ¹⁾	22.21±2.20 ^{aC2)}	26.24±2.30 ^{aB}	30.03±2.77 ^{aA}
T-1	9.97±1.12 ^{bB}	11.58±1.35 ^{bB}	13.25±1.47 ^{bA}
T-2	7.85±0.97 ^{bB}	9.20±2.67 ^{bcAB}	11.50±1.71 ^{bcA}
T-3	6.13±0.73 ^{dC}	7.79±1.15 ^{cB}	9.34±1.43 ^{cA}

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-c}) and a row (^{A-C}) were significantly different ($p < 0.05$).

나타났다. Oh 등(1997)은 멸치육 염지 시 염의 농도가 높을수록 수분함량이 적어지고 이는 염에 의한 탈수현상 때문이라고 하여 본 결과를 뒷받침해 주었다. 저장기간에 따른 변화에서는 Lee 등(2024)은 저장온도에 따른 TVP의 수분 흡수량을 측정한 결과 저장기간이 증가할수록 수분흡수율이 증가한다고 하여 본 결과와 동일하였다.

4. 색도 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서 색도를 측정한 결과는 Table 4와 같다.

명도의 경우, 원료 TVP에서는 65.74 정도의 명도를 보였는데 침지하는 과정에서 명도는 69.32~71.86으로 약간 증가하는 경향을 보였다. 소금 용액 처리군의 경우 대조군보다는 다소 낮은 명도를 보였으며 소금 용액의 농도가 증가할수록

명도 변화가 적은 것으로 나타났다.

적색도의 경우, 원료 TVP는 3.37이었다. 대조군은 침지하는 동안 약간 감소하는 경향을 보여 저장 18시간에는 2.69로 감소하는 경향이였다. 소금 용액 처리군의 경우, 12시간 침지 시 대조군에 비하여 높은 적색도를 보였고 소금 용액의 농도가 높을수록 적색도는 높았으며 15시간에는 약간 증가하다가 다시 감소하는 경향을 보였다.

TVP의 황색도는 18.21이었으며 대조군은 침지하면서 황색도가 초기보다는 점차 감소하는 경향을 보였다. 소금 용액 처리군의 경우에서는 대조군에 비하여 높은 황색도를 보였고 18시간 침지하는 동안 대조군보다는 유의적으로 높은 값을 보였다.

Seo WD(2003)는 돈육 염지 시 염지 농도가 증가할수록 명도와 황색도는 감소하였다고 하여 본 결과와는 다른 경향을

Table 4. Changes in color value of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time

Treatment	Marination time (hr)				
	0	12	15	18	
L	Control ¹⁾	65.74±0.01 ^{aD}	71.86±0.01 ^{aA}	69.32±0.01 ^{bC}	70.03±0.01 ^{aB}
	T-1	65.74±0.01 ^{aC}	69.07±0.01 ^{bB}	70.40±0.02 ^{aA}	69.34±0.01 ^{bA}
	T-2	65.74±0.01 ^{aD}	65.83±0.02 ^{cC}	66.16±0.01 ^{cB}	67.08±0.01 ^{cA}
	T-3	65.74±0.01 ^{aA}	64.69±0.02 ^{dC}	63.58±0.01 ^{dD}	64.82±0.01 ^{dB}
a	Control	3.37±0.06 ^{aA}	1.87±0.03 ^{dD}	2.98±0.01 ^{cB}	2.69±0.01 ^{cC}
	T-1	3.37±0.06 ^{aA}	2.38±0.02 ^{cC}	2.65±0.01 ^{dB}	2.16±0.03 ^{dD}
	T-2	3.37±0.06 ^{aA}	2.51±0.05 ^{bD}	3.02±0.04 ^{bB}	2.78±0.03 ^{bC}
	T-3	3.37±0.06 ^{aA}	2.64±0.02 ^{aD}	3.15±0.02 ^{aC}	3.24±0.02 ^{aB}
b	Control	18.21±0.04 ^{aA}	15.09±0.01 ^{dC}	16.48±0.01 ^{dB}	14.86±0.01 ^{dD}
	T-1	18.21±0.04 ^{aA}	17.01±0.02 ^{cC}	17.70±0.01 ^{cB}	16.31±0.02 ^{cD}
	T-2	18.21±0.04 ^{aC}	18.27±0.03 ^{bB}	18.47±0.01 ^{bA}	18.19±0.01 ^{bC}
	T-3	18.21±0.04 ^{aD}	18.79±0.01 ^{aB}	18.64±0.01 ^{aC}	18.88±0.02 ^{aA}

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) and a row (^{A-D}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 5. Changes in shear force of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time (unit: g)

Treatment	Marination time (hr)			
	0	12	15	18
Control ¹⁾	4,394.52±1272.91 ^{aA2)}	2,854.49±225.33 ^{bB}	2,961.62±663.59 ^{aB}	3,087.64±412.23 ^{aB}
T-1	4,394.52±1272.91 ^{aA}	3,255.08±112.04 ^{abB}	3,080.63±227.30 ^{aB}	3,194.74±587.41 ^{aB}
T-2	4,394.52±1272.91 ^{aA}	3,412.20±355.39 ^{aAB}	3,180.79±555.78 ^{aB}	3,219.08±368.92 ^{aB}
T-3	4,394.52±1272.91 ^{aA}	3,529.98±368.18 ^{aAB}	3,198.37±220.75 ^{aB}	3,089.53±275.87 ^{aB}

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a,b}) and a row (^{A,B}) were significantly different ($p < 0.05$).

Table 6. Changes in texture of textured vegetable protein (TVP) according to salt solution concentration and soaking time

Treatment	Treatment time (hr)				
	0	12	15	18	
Hardness (g)	Control ¹⁾	10,537.91±44.19 ^{aA}	8,608.25±82.40 ^{bB}	7,671.87±35.59 ^{cC}	6,712.92±87.02 ^{dD}
	T-1	10,537.91±44.19 ^{aB}	11,587.54±44.54 ^{cA}	10,274.62±24.66 ^{cC}	9,944.12±80.99 ^{dD}
	T-2	10,537.91±44.19 ^{aB}	11,771.19±86.02 ^{bA}	10,558.72±85.79 ^{bB}	10,396.12±98.45 ^{bC}
	T-3	10,537.91±44.19 ^{aD}	12,497.25±20.01 ^{aA}	10,862.84±109.22 ^{aB}	10,750.60±30.98 ^{aC}
Gumminess (g)	Control	8,966.24±95.74 ^{aA}	6,762.42±83.27 ^{cB}	6,323.72±96.89 ^{dC}	5,227.91±50.12 ^{dD}
	T-1	8,966.24±95.74 ^{aB}	9,662.41±91.03 ^{bA}	7,871.54±67.27 ^{cC}	7,735.31±88.84 ^{dD}
	T-2	8,966.24±95.74 ^{aB}	9,691.02±96.50 ^{bA}	8,080.51±67.39 ^{bC}	8,001.91±66.90 ^{bC}
	T-3	8,966.24±95.74 ^{aB}	10,313.89±53.69 ^{aA}	8,729.89±90.11 ^{aC}	8,568.86±89.34 ^{aD}
Chewiness (g)	Control	9,108.33±83.28 ^{aA}	6,092.65±84.40 ^{bB}	5,492.49±95.48 ^{dC}	4,636.66±52.03 ^{dD}
	T-1	9,108.33±83.28 ^{aA}	9,178.74±79.85 ^{cA}	7,315.87±77.68 ^{cB}	7,180.44±94.92 ^{cC}
	T-2	9,108.33±83.28 ^{aB}	9,408.02±48.02 ^{bA}	7,878.53±58.51 ^{bC}	7,741.61±48.56 ^{bD}
	T-3	9,108.33±83.28 ^{aB}	9,907.54±52.54 ^{aA}	8,779.20±23.54 ^{aC}	8,279.75±72.95 ^{aD}
Adhesiveness	Control	-3.92±0.17 ^{aA}	-4.23±1.46 ^{aA}	-5.40±2.94 ^{aA}	-6.22±6.44 ^{aA}
	T-1	-3.92±0.17 ^{aA}	-3.27±2.45 ^{aA}	-4.33±1.12 ^{aA}	-5.67±2.12 ^{aA}
	T-2	-3.92±0.17 ^{aB}	-2.38±1.31 ^{aA}	-3.61±0.07 ^{aB}	-4.54±0.36 ^{aB}
	T-3	-3.92±0.17 ^{aD}	-2.16±0.07 ^{aA}	-2.72±0.23 ^{aB}	-3.21±0.46 ^{aC}
Springiness	Control	0.94±0.02 ^{aA}	0.91±0.05 ^{bA}	0.91±0.00 ^{bA}	0.91±0.03 ^{aA}
	T-1	0.94±0.02 ^{aA}	0.94±0.02 ^{abA}	0.94±0.00 ^{aA}	0.91±0.07 ^{aA}
	T-2	0.94±0.02 ^{aA}	0.95±0.04 ^{abA}	0.95±0.02 ^{aA}	0.95±0.00 ^{aA}
	T-3	0.94±0.02 ^{aA}	0.96±0.02 ^{aA}	0.94±0.01 ^{aA}	0.95±0.02 ^{aA}
Cohesiveness	Control	0.84±0.03 ^{aA}	0.79±0.01 ^{bB}	0.79±0.02 ^{bB}	0.79±0.02 ^{aB}
	T-1	0.84±0.03 ^{aA}	0.81±0.01 ^{abB}	0.81±0.01 ^{abAB}	0.80±0.02 ^{aB}
	T-2	0.84±0.03 ^{aA}	0.81±0.02 ^{abA}	0.81±0.01 ^{abA}	0.81±0.02 ^{aA}
	T-3	0.84±0.03 ^{aA}	0.82±0.01 ^{aA}	0.82±0.00 ^{aA}	0.82±0.01 ^{aA}

¹⁾ Control: Water, W1: 3% brine, W2: 6% brine, W3: 9% brine.

²⁾ Values with different superscripts within a column (^{a-d}) and a row (^{A-D}) were significantly different ($p < 0.05$).

보였는데 이는 시료의 차이 때문인 것으로 사료되었다.

5. 전단력의 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서 전단력을 측정한 결과는 Table 5와 같다.

초기 TVP의 전단력은 4,394 g으로 가장 높은 값을 보였고 대조군의 경우, 물에 침지하는 동안 전단력이 감소하는 경향을 보였으며 침지 시간이 길어질수록 다시 약간씩 증가하였으나 침지 전과는 유의적인 차이를 보이는 것으로 나타났다. 소금 용액 처리군의 경우, 12시간 침지하였을 때 대조군에 비하여 유의적으로 높은 값을 나타내었으며 소금 용액의 농도가 높을수록 높은 전단력을 나타내었다. 이와 같은 이유는 소금 용액에의 침지로 Table 3에서와 같이 수분흡수능이 떨어지므로 대조군에 비해 전단력이 약간 증가하는 경향으로 판단되었다. 침지 시간 15시간 및 18시간에서는 대조군은 약간 증가하고 소금 용액 처리군은 12시간 침지 시에 비하여 전단력이 감소하는 경향이였다.

6. 조직감 변화

농도를 달리한 소금 용액에 TVP를 시간별로 침지하면서 전단력을 측정한 결과는 Table 6과 같다.

초기 TVP의 경도는 10,537 g, 검성은 8,966 g, 씹힘성은 9,108 g이었고 대조군의 경우 물에 침지하는 동안 경도, 검성 및 씹힘성은 감소하는 경향을 보였다. 소금 용액 처리군의 경우, 12시간 침지하였을 때 초기보다 약간 증가하였으나 그 이후에는 침지하는 동안 서서히 감소하는 경향을 보였다. 소금 용액의 농도가 높을수록 유의적으로 높은 경도, 검성 및 씹힘성을 나타내었다. 부착성과 탄성 및 응집성은 대조군과 소금 용액 처리군간 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 판단되었다.

이와 같은 결과를 종합하여 보면 육류의 조직감과 유사하도록 만든 TVP는 실제로는 육류와는 조직감이나 맛 등이 다소 다르므로 TVP를 다양한 가공식품 제조에 활용하기 위하여 우선 TVP를 소금 용액을 농도별로 제조하여 시간별 침지한 결과, pH의 결과로 보면 침지 시간이 18시간이 되었을 때는 pH 변화가 크게 일어나 15시간 이내의 침지가 적당한 것으로 판단되었으며 TVP를 이용한 식품 제조 가공 시 염도, 수분흡수능, 조직감 등의 결과를 기초자료로 사용하면 좋을 것으로 사료되었다.

요약 및 결론

Textured vegetable protein(TVP)를 식품 제조 시 활용하기 위하여 농도별로 제조한 소금 용액에 시간별로 침지 시키고

TVP의 이화학적 품질 특성을 측정하였다. 소금 용액에 TVP 침지 시 대조군에 비해 pH가 증가하는 경향이였으나 18시간 침지 시에는 오히려 감소하였다. 염도는 침지 시간에 따라 대조군은 초기보다 약간 감소하였으나 소금 용액 처리군은 대조군에 비하여 염도가 높게 나타났다. 수분흡수능은 대조군은 침지 시간이 증가하면 수분흡수능도 증가하였으나 소금 용액 처리군은 소금 용액의 농도가 증가할수록 수분흡수능은 감소하였다. 명도의 경우, 침지하는 동안 소금 용액 처리군은 대조군보다 명도 변화가 적게 나타났다. 적색도는 소금 용액의 농도가 높을수록 적색도는 높았으며 황색도는 침지하는 동안 대조군에 비하여 높은 황색도를 보이는 것으로 나타났다. 경도, 검성 및 씹힘성은 대조군의 경우 물에 침지하는 동안 감소하는 경향을 보였다. 소금 용액 처리군은 소금 용액의 농도가 높을수록 유의적으로 높은 경도, 검성 및 씹힘성을 나타내었다. 부착성과 탄성 및 응집성은 대체적으로 시료 간 큰 차이를 보이지는 않았다.

감사의글

본 과제(결과물)는 2024년도 교육부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지자체-대학 협력기반 지역혁신사업의 결과입니다(2021RIS-001).

References

- Anderson JW, Bush HM. 2011. Soy protein effects on serum lipoproteins: A quality assessment and meta-analysis of randomized, controlled studies. *J Am Coll Nutr* 30:79-91
- Bhat ZF, Fayaz H. 2011. Prospectus of cultured meat-advancing meat alternatives. *J Food Sci Technol* 48:125-140
- Bhat ZF, Kumar S, Fayaz H. 2015. *In vitro* meat production: Challenges and benefits over conventional meat production. *J Integr Agric* 14:241-248
- Choi YS. 2005. Physicochemical and sensory characteristics of boiled pork loin as affected by cooking condition, geometric shape and tumbling treatment. Master's Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Ekmekcioglu C, Wallner P, Kundi M, Weisz U, Haas W, Hutter HP. 2018. Red meat, diseases, and healthy alternatives: A critical review. *Food Sci Nutr* 58:247-261
- Hoek AC, Luning PA, Weijzen P, Engels W, Kok FJ, de Graaf C. 2011. Replacement of meat by meat substitutes. A survey on person- and product-related factors in consumer acceptance. *Appetite* 56:662-673

- Jung AH, Hwang JH, Park SH. 2021. Production technologies of meat analogue. *Anim Food Sci Ind* 10:54-60
- Kim CJ. 2005. Development of meat substitutes using vegetable protein. In 2005 The East Asian Society of Dietary Life Spring Conference. pp.75-92. The East Asian Society of Dietary Life
- Lee S, Jung SY, Seo MS, Park CS. 2024. Effects of storage temperature on quality characteristics of texturized vegetable protein. *Food Sci Preserv* 31:46-63
- Moon YH, Kim YK, Hyon JS, Lee JH, Jung IC. 2002. Effects of salt concentrations of curing solution on myofibrillar protein extractability, fragmentation, water holding capacity, salt contents and palatability of cured pork loins. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 31:999-1004
- Oh SW, Lee NH, Kim YM, Nam EJ, Jo JH. 1997. Salt penetration properties of anchovy (*Engraulis japonica*) muscle immersed in brine. *Korean J Food Sci Technol* 29:1196-1201
- Seo WD. 2003. Effects of tumbling method and salt concentration of soy sauce-*kochugang* on marination on quality characteristics of pork. Master's Thesis, Konkuk Univ. Seoul. Korea
- Shin YM. 2014. Quality characteristics and antioxidant activities in soybean meat made of whole soybean produced from Korea. Master's Thesis, Gyeongnam National Univ Sci Technol. Jinju. Korea
-

Received 23 September, 2024

Revised 02 October, 2024

Accepted 10 October, 2024