

김치 제조용 배추 절임의 표준화를 위한 기초 연구

A fundamental study for standardization of salting process of chinese cabbages for production of kimchi

김 항 오*	서 상 룡*	김 영 태*	최 영 수*	유 수 남*
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
H. O. Kim	S. R. Suh	Y. T. Kim	Y. S. Choi	S. N. Yoo

1. 서론

김치제조는 주재료인 배추의 소금 절임으로 시작되며 김치제조공정의 절반 이상은 절임 공정이다. 이러한 절임은 많은 노동력을 필요로 할 뿐만 아니라 많은 절임 시간을 필요로 하기 때문에 절임 공정은 김치를 생산하는 생산업체들 마다 동일하지 않은 다양한 공정을 보유하고 있으며 이에 대한 기계화의 필요성을 인식하고 저마다 각고의 노력을 경주하고 있는 실정이다.

배추절임의 기계화를 위해서는 우선 절임 공정의 표준화가 시급하다. 그러나 소비자의 기호도, 소비 지역별 특색에 따라 김치생산업체마다 절임 공정이 다를 뿐만 아니라 각각의 절임 공정이 배추 절임에 미치는 영향에 대한 지식이 부족한 상태이다. 배추 절임의 표준화와 관련된 최근의 연구는 배추절임시 염수농도와 침지온도 및 시간에 따른 특성 변화(심 등, 2003)에 관한 연구, 김치 제조설비의 자동화 시스템 개발(박 등, 2000)에 관한 연구와 김치 제조공정의 개선 및 자동화 (농협전문대학, 1995)에 관한 연구가 수행되고 있다.

이에 본 연구에서는 배추절임 표준화를 위해서 배추절임에 영향을 미치는 주요 변수인 전처리(배추 절임전 처리인 직접 손으로 배추 속에 소금을 넣는 속소금 넣는 방법과 고염수에 짧은 시간동안 침지시키는 방법), 절임염수 농도, 절임시간, 세척시간, 그리고 탈수시간에 대해 구명하고 또한 절임의 효과를 높여줄 것이라고 판단한 다른 변수들에 대해서도 구명하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시 재료

본 연구에서 사용한 배추는 광주광역시 각화동 농산물 시장에서 유통되고 있는 강원도 평창 고랭지 배추, 해남 송지면 월동배추, 그리고 해남 산이면 봄 노지 배추를 사용하였으며, 소금은 전라남도 신안군에서 생산된 NaCl 약 85%이상의 신안 천일염으로 6개월 정도 간수를 뺀 소금을 사용하였다.

* 전남대학교 농업생명과학대학 생물산업공학과

나. 실험 장치 및 방법

배추절임 정도를 평가하기 위해 절임 후 배추의 염도를 측정하고 관능평가를 수행하였다. 그림 1과 같이 절임 후의 배추를 총 7곳에서 시료를 채취하였고 각 부분의 시료를 2등분 하여 염도측정용과 관능평가용으로 구분하여 염도를 측정하고 관능평가를 수행하였다. 배추 염도 측정은 전기전도식 염도계(ES-421, ATAGO, Japan)로 측정하였으며 관능평가의 경우 잘 훈련된 3명의 연구원이 표 1과 같이 맛을 6종으로 구분하여 평가하였다.

Table. 1 관능평가 구분표

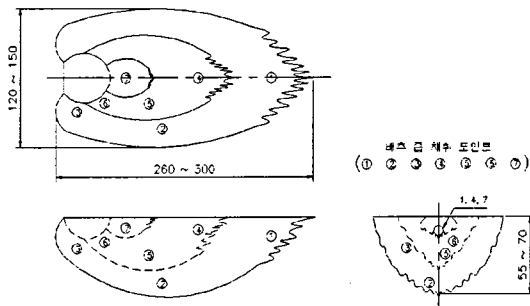


Fig. 1 배추 시료 채취 포인트

Taste 1	crumbly and no salty
Taste 2	crip and a little salty
Taste 3	crip and proper salty
Taste 4	crip and a little strong salty
Taste 5	crip and very strong salty
Taste 6	tough and very strong salty

1) 온도유지

절임과 탈수 동안의 염수와 시료의 온도는 0℃에서 10℃까지 조절 가능한 저온저장고(WS-1544DR, WOOSUNG, Korea)를 이용하여 약 4℃를 유지하였고. 염도 측정시에는 염도계 사용온도가 5℃이상이므로 오작동을 피하기 위해서 약 9℃ 이상의 온도가 유지되는 실험실에서 사용하였다.

2) 실험방법

다양하고 많은 변수들이 절임에 영향을 주는 것으로 조사되었으나 이들 변수를 동일하게 배추절임에 적용하는 것은 계절별 생산되는 배추마다 특성이 달라 동일한 변수를 선정하기는 매우 어려웠다. 따라서 배추의 수확시기에 따라 첫 번째로 고랭지 배추를 대상으로 고염수 침지시간(20초, 40초, 60초), 염수교체주기(2hr, 4hr), 그리고 세척시간(30초, 60초, 90초)에 대해서 구명하고 그 결과를 바탕으로 월동배추에서는 전처리(속소금 방법, 고염수 침지방법), 절임시간(8hr, 12hr, 16hr), 절임염수농도(6%, 10%), 그리고 탈수시간(4hr, 8hr, 12hr)에 대해서 구명하였다. 그리고 월동배추의 결과를 바탕으로 봄 노지 배추에서 배추 손질(2절된 배추의 뿌리부분에 칼집을 낸 것과 안낸 것), 전처리, 절임시간(8hr, 12hr, 16hr, 24hr), 그리고 절임염수농도(6%, 10%, 12%)에 대해서 구명하였다.

각각의 변수에 따른 배추절임 후 그의 염도를 측정하고 관능을 평가하기 위해 절임전 배추의 불가식 부위를 최소한으로 제거하고 실험에 사용된 모든 배추는 2절하여 절임 통 하나

에 2절된 배추 한 개씩 투입하고 변수별로 실험하였다. 이러한 각각의 변수들이 절입에 미치는 영향 정도를 분석하기 위하여 측정된 염도와 관능값은 SAS(Ver. 8.2, SAS Institute Inc., North Carolina, USA)를 이용하여 일원분산분석(ANOVA)을 수행하여 각 변수들이 절입에 미치는 영향을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 고랭지 배추

절입의 표준화를 위해서는 현재 사용되는 절입 방법들에 대해서 구체적으로 그 효과들을 확인할 필요가 있다고 판단하였다. 그 첫 번째로 고랭지 배추를 가지고 고염수에 침지시키는 시간, 절입조의 염수를 교체하는 주기, 그리고 세척시간들이 절입에 미치는 영향에 대해서 구명하고자 총 4반복의 실험을 수행하였으며 그 결과는 그림 2와 같다. 그림과 같이 고염수 침지시간들 간 큰 차이가 없는 것으로 보아서 고염수에 20초만 침지시켜도 될 것으로 판단된다. 염수교체주기는 2시간과 4시간과의 차이가 크지 않으므로 교체주기를 4시간만 하여도 될 것으로 판단된다. 그리고 세척시간은 각 시간들 간에 큰 차이가 없고 세척시간이 4분일 때 좀 더 골고루 절여지는 것으로 보이거나 큰 차이는 없다. 이는 배추절입 후 세척이 탈염과 관계가 높을 것 이라는 관행적인 생각과 다르다는 것을 알 수 있었다.

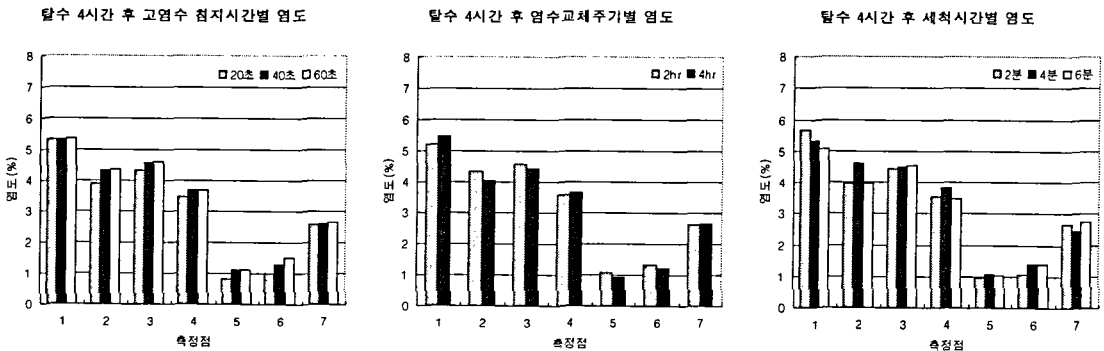


Fig. 2 고염수 침지시간별, 염수교체주기별, 그리고 세척시간별 탈수 후 염도

나. 월동 배추

고랭지 배추에서 구명된 결과를 바탕으로 월동 배추에서는 절입이 측정점 별로 균일하게 되고 실제 맛을 좋게 방법을 표준화하기 위해서 측정된 염도와 관능값으로 절입에 중요 변수인 전처리, 절입시간, 절입염수농도, 그리고 탈수시간이 절입에 미치는 영향에 대해서 구명하고자 총 3차의 실험에서 각각 4반복씩 실험을 수행하였다. 절입의 균일도는 측정점들간의 염도의 변이계수와 관능값의 변이계수로 분석하였다. 또한 최종 염도와 최종 관능값은 측정점들간의 평균값으로 분석하였다.

그 결과 첫째로, 균일한 절입에 확실하게 영향을 미치는 변수는 없었으나 염도의 변이계수에

의한 분석에서는 절임염수 농도 6%와 10%가 1차 실험에서만 유의수준 0.01미만에서 유의차가 검증되었다. 이는 절임염수 농도에 따라 절임의 결과가 다르다는 것으로 절임염수 농도가 절임에 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 따라서 절임염수 농도는 균일한 절임에 영향을 줄 가능성이 있다고 판단된다.

둘째로, 최종 염도에 영향을 주는 변수를 찾기 위해 각각의 변수들을 분산분석하였으며 절임시간의 분산분석 결과 $Pr>F$ 확률이 $<.0001$ 로 유의수준 0.05보다 충분히 작기 때문에 절임시간에 따라 최종 염도가 분명하게 바뀐다는 것으로 판단된다. 또한 전처리의 분산분석에서도 전처리들간에 고도록 고도로 유의하여 절임시간과 같이 최종 염도에 분명히 영향을 미친다고 판단된다. 나머지 변수들은 최종 염도에 영향을 미칠만한 특이점을 찾을 수 없었다.

셋째로, 최종 관능값에 영향을 주는 변수를 찾기 위해 각각의 변수들을 분산분석하였으며 절임시간의 분산분석 결과 $Pr>F$ 확률이 0.0067로 유의수준 0.05보다 작았다. 하지만 절임염수농도는 전처리가 속소금 넣기 일때만 $Pr>F$ 확률이 0.0135로 유의수준 0.05보다 작았다. 그리고 전처리의 분산분석 결과 $Pr>F$ 확률이 0.0088로 유의수준 0.05보다 충분히 작았다. 따라서 최종 관능값에 영향을 미치는 변수로는 탈수시간을 제외한 절임시간, 절임염수농도, 그리고 전처리로 판단된다.

다. 봄 노지 배추

월동배추에서 구명된 결과들을 검증하고 균일한 절임에 영향을 줄 것이라고 생각되었던 절임전 배추 손질에 대해 구명하기 위해서 봄 노지 배추를 가지고 4반복 실험하였다. 첫째로, 균일한 절임에 영향을 주는 변수를 찾기 위해 각각의 변수들을 분산분석하였으며 염도의 변이계수로 분석한 절임시간의 분산분석 결과 전처리가 고염수 일때만 $Pr>F$ 확률이 0.0039로 유의수준 0.05보다 작았다. 또한 염도의 변이계수로 분석한 전처리의 분산분석 결과 $Pr>F$ 확률이 0.0172로 유의수준 0.05보다 작았다. 그리고 관능값의 변이계수로 분석한 절임시간의 분산분석 결과 $Pr>F$ 확률이 $<.0001$ 로 유의수준 0.05보다 충분히 작았다. 따라서 균일한 절임에 영향을 미치는 변수는 절임시간과 전처리로 판단되며 나머지 변수들은 유의수준 0.05미만에서 유의성 검증이 되지 않았기 때문에 균일한 절임에 영향을 미치지 않는다고 판단된다.

둘째로, 최종 염도에 영향을 주는 변수도 위와 같은 분석방법으로 행하였으며 절임시간의 분산분석 결과 전처리가 고염수일 때만 $Pr>F$ 확률이 0.0443으로 유의수준 0.05보다 조금 작았다. 따라서 최종 염도에 영향을 미치는 변수는 절임시간만이 약간의 가능성이 있는 것으로 판단된다. 최종 관능값에 영향을 미치는 변수는 봄 노지 배추에서는 찾을 수 없었다.

또한 절임전 배추 손질인 배추의 뿌리부분에 칼집을 내주는 것이 절임을 균일하게 해줄 것이라고 판단하여 변수를 선택하고 분석하였지만 균일한 절임, 최종 염도, 그리고 최종 관능값에 영향을 주지 않았다. 이는 봄 노지 배추 특성이 월동 배추에 비해서 결국 상태가 좋지 않아 절임이 비교적 잘 되기 때문인 것으로 사료된다. 따라서 배추 손질에 대한 구명은 다른 계절배추를 통해서 수행해야 할 것으로 판단된다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 배추 절입의 표준화를 위해서 절입에 영향을 미치는 여러 가지 변수들을 구명하기 위해서 수행하였다. 고랭지 배추 실험 결과 고염수 침지시간, 염수교체주기, 그리고 세척시간은 절입에 크게 영향을 주지 않는다고 판단되었다. 월동배추와 봄 노지 배추는 같은 변수를 가지고 실험을 하였고 그 결과는 다음과 같다.

가. 균일한 절입에 영향을 미치는 변수는 월동 배추에서는 절입염수 농도였으며 봄 노지 배추에서는 절입시간과 전처리였다.

나. 최종 염도에 영향을 미치는 변수는 월동 배추에서는 절입시간과 전처리였으며 봄 노지 배추에서는 절입시간만이 최종 염도에 영향을 주었다.

다. 최종 관능값에 영향을 미치는 변수는 월동 배추에서는 탈수시간을 제외한 절입시간, 절입염수 농도, 그리고 전처리였으며 봄 노지 배추에서는 없었다.

5. 참고문헌

1. 심영현, 안기정, 유창희. 2003. 배추절입시 염수농도와 침지온도 및 시간에 따른 특성 변화, 한국조리과학회지, 19(2) : 210-215
2. 박완수, 박재복, 박노현, 정진웅, 김종훈, 이재구, 김진수. 2000. 김치의 고품질 상품화 기술개발 ; 김치 제조설비의 자동화 시스템 개발, 한국식품개발연구원, 61~100
3. 김미정, 김순동. 2000. 주요 품종별 봄배추 김치의 품질특성, 한국식품저장유통학회지, 7(4) : 343-348.
3. 하정옥. 1997. 기능성 및 저염 김치 개발과 소금의 생리적 특성 연구, 부산대학교 박사학위 논문
4. 농협전문대학. 1995. 김치제조공정의 개선 및 자동화에 관한 연구. 과학기술처 1차년도 보고서. 28~76
5. 송주은, 김명선, 한재숙. 1995. 배추 절입 방법이 김치의 맛과 숙성에 미치는 영향, 한국조리과학회지, 11(3) : 223-232