

원적외선 세라믹스 처리수(水)의 물성분석과 이용기술

세쓰난대학 약학부
교수 사노 히로시

1. 머리말

우리들이 매일 먹고 있는 식품의 대부분은 물이다. 식품의 조리에도 물은 없어서는 안 된다. 식품에 포함되어 있는 물은 식품의 미묘한 미각이나 텍스처나 보존성을 좌우하는 등, 식품의 품질과 밀접한 관계가 있다. 보존식품에는 건조식품, 냉동식품 등 다수 있으나, 어느 것도 식품중의 물을 억제하여 미생물의 생육을 방지하고 보존성을 높이고 있다. 식품의 동결·해동식품은 마치 물·얼음구조의 특성변화가 대단히 중요한 역할을 하고 있다.

식품속의 물은 자유수(水)와 결합수(水)로 분류된다. 식품을 동결시킬때 먼저 자유수가 얼고 다음으로 결합이 약한 물 순으로 얼기 시작한다. 부동수가 많은 구조일수록 식품의 동결내성이 높다. 식품조직 속에서는 좁은 극간(隙間)이 다수 있지만, 이 극간 속에 존재하는 물은 얼기 어려운 상태이다. 또 식품의 분산특성을 높이는 것은 입자의 표면특성과 그 안정화기구, 주위에 존재하는 물의 거동이 중요한 문제가 된다.

2. 활성수·기능수란?

최근 미약에너지를 물에 부여하는 것에 따라 물이 기능화 한다고 일컬어지고 있다. 기능수를 작성하는 방법으로는, 자장처리법, 전장처리법, 초음파처리법, 전기분해처리법, 미네랄처리법, 세라믹처리법, 원적외선처리법 등 다양한 처리수(水)가 보고되고 있다. 이하에서는 원적외선방사세라믹스수(水)의 기능특성과 밥을 하는 데 이용하는 것을 중심으로 논한다.

3. 원적외선방사세라믹스처리수란?

원적외선방사세라믹스처리수는 세라믹스볼(球)을 통(筒) 속에 세밀충전(細密充填)한 것은 통상기포를 발생시키지 않기 위해, 및 기능화의 효율을 높이기 위해, 충전통의 밑에서 위로 수도수(原水)를 통수 처리하면 얻어진다. 사용한 물은 수도수(원수로 쓰꾸바시의 수도수를 이용했다), 마이티수(원수를 신영산업제(製) 세라믹스볼 No2, 중형 248개를 세밀충전한 통에 수도물을 1회 통수처리한 물), 이레븐수(원수를 위와 같은 세라믹스볼 No2, 대형10개를 세밀충전한 통에 수돗물을 1회 통수처리한 물)에 대하여 검토했다. 1회 통수처리로 충분히 기능화되지만, 순환형에서는 그 효과가 증대하는 경향이 인정되고 있다. 통수 중에 세라믹스볼의 표면과 직접 접하는 수도수가 세라믹스볼에서 방사된 원적외선의 효과에 의해 물이 기능화하기 때문이다.

4. 원적외선방사세라믹스처리유위(有爲)의 특성·성상(性狀)

위에서 논한 세라믹스볼을 세밀충전한 통속을 1회 통수처리한 물, 및 원수의 수돗물에 대하여 그 특성을 비교했다. 용존산소량은 세라믹스수에서는 12~13 mg/m³, 수도수에서는 10mg/m³으로, 약간의 차이가 인정된다. 산화환원전위는 세라믹스수가 580mV, 수도수가 500mV였다. 도전율(導電率)은 양쪽 다 0.30s/m의 수치로 변화가 인정되지 않았다. 천연의 백반석처럼 돌에 포함되어 있는 미량성분이 용출하는 경우에는 도전율은 상승한다. 도전율에 변화가 없기 때문에 이러한 세라믹스볼에서는 천연의 맥반석과 다르고, 미네랄의 용출은 없는 것을 알 수 있다.

다음으로 양쪽의 수분증발속도를 측정했다. 액체의 물을 가열하면, 습도상승과 같이 표면에 있는 물분자는 주변의 물분자의 인력(引力)에 상관없이, 표면 위로 나타난다. 이 감소가 증발이다. 물의 증발은 실온에서도 일어나고 있다. 물의 크라스터 크기가 작으면 액체의 물주변의 물분자의 인력(引力)이 약하고, 증기의 상태로 가깝기 때문에 물분자는 표면으로부터 나가기 쉽고 증발도 빠르다. 물의 크라스터 크기가 크면 액체의 물은 얼음상태에 가깝고, 물분자는 상호 수소결합으로 인해 커다란 크라스터를 형성하고 있다. 물이 증발하기 위해서는, 이 물분자사이의 수소결합을 절단하는 필요가 있기 때문에, 밖

에서부터 에너지를 흡수하지 않으면 안 된다. 그렇지 않으면, 수분 사이에 수소결합을 위해 증발하기 어려운 것이 된다. 이와 같이 수분증발량의 측정은 크라스터 크기를 관측하고 있기 때문에 기능수의 평가법으로는 비파괴측정법의 하나로 기대된다.

증류수, 수도수 및 원적외방사세라믹스수의 수분증발량의 경시변화(經時變化)를 나타냈다. 증류수는 증류한 후, 2일간 보존 후에 사용했다. 그렇기 때문에 물의 크라스터 크기가 비교적 큰 것이다. 수도수는 채수 직후의 것이기 때문에 수도관과 흐름의 방향과의 절단응력이 관계되기 때문에 크라스터 크기가 아마도 작아지는 경향이 있다. 수분증발량에서도 초기의 상태에서는 수도수가 증류수에 비해 증발하기 쉬운 것으로 알 수 있다. 원적외선방사세라믹스는 방사원적외선의 효과에서 크라스터의 수소결합을 절단하기 때문에, 작은 크라스터 크기의 물에 기능화되어 있다. 그를 위해, 수분증발량은 증류수, 수도수에 비해 대단히 증발하기 쉬운 물인 것을 알 수 있다. 이것으로 인해 세라믹스수가 수도수에 비해 크라스터 크기가 작아진 것이라고 생각한다.

5. 원적외선방사세라믹스처리수의 쌀밥(米飯)에의 이용

쌀은 우리 일본인의 주식으로서 중요한 산물이다. 밥맛으로는 과학적 미각과 쌀의 굳기나 점력과 같은 물리적 텍스처가 강하게 영향을 준다. 이것들에 영향을 주는 요인으로서는 쌀의 산지가 다르고, 사용하는 물이 다르기 때문이다. 그러나 볶는 수분량이 같더라도 기능수를 사용함에 따라 쌀 뿐만 아니라, 식재료에의 수분흡수량이나 당도 등 성분이 다르게 나타난다. 상품으로서 식품은 이것들의 차가 큰 미각차로 나타나기 때문에 중요하다. 따라서 세라믹스수를 사용한 경우 쌀에 대한 흡수율 및 쌀밥 속의 단맛의 향상에 대해 소개한다.

(1) 밥짓기 효율의 향상

원료쌀은 2종류의 브랜드쌀을 사용했다. 사용한 불은 위에서 논한 수돗물, 마이티수, 이레븐수에 대하여 검토했다.

밥 하기는 가정용 전기밥솥으로 간접가열식솥을 사용했다. 원료쌀 및 시료를 가라앉힌(浸漬) 1시간 후의 쌀 1kg당 수분흡수량의 결과는 수도수와 비교

해 세라믹스수가 약 2할 정도 많아졌다. 그러나 밥을 한 후 쌀밥 속의 가열흡수량(가열후흡수량)의 결과는 수도수에 비해 세라믹스수 쪽이 분명히 많고, 약 2배 높은 수치를 나타냈다. 크라스터 크기가 작은 물에서는 쌀입자 속까지 물이 침투하기 쉽기 때문에 흡수량이 증대하는 결과가 잘 설명된다.

이와 같이 세라믹스수는 침투성이 높기 때문에 쌀내부에까지 물이 침투해 쌀밥의 밥짓기 효율 향상에 기여하는 것이 분명하다. 일반적으로 세라믹스수는 열을 가하면 기능이 저하한다, 또는 소멸한다고 하지만, 이 실험결과에서 세라믹스수는 반대로 열을 가함에 따라 더욱더 흡수율이 증가하는 것은 과열함에 따라 더욱더 기능화되는 것을 시사한다. 또 흡수량이 많아지는 것은 밥을 한 후의 확장용적이 수도수보다 크게 되는 것을 의미하고, 업무상으로는 「술 증가량」, 결국 「밥짓기 효율 향상」라고 불리어져 중요한 품질요소의 하나이다. 식감(食感)을 잃어버리지 않는 한에서는, 쌀에 대한 흡수량이 많을수록 좋다고 말할 수 있다.

세라믹스수에서는 크라스터 크기의 작은 물분자가 되기 위하여 물분자의 운동에너지가 높고, 쌀입자에 대한 침투성도 높아지기 때문에 수돗물의 경우와 비교해 수분을 잘 흡수하는 것이 된다. 이번 연구결과에서 수분함량이 다량으로 증가하는 것은 쌀의 심(芯)부분에까지 물이 침투하는 것을 시사하는 것으로 생각된다. 이것은 흡수량이 많은 세라믹스수의 경우 밥을 할 때에 물침투 시간이나 땀을 들이는 시간을 대폭 단축, 또는 생략할 수 있는 것을 기대할 수 있다.

(2) 단맛의 향상

수도수를 사용해 밥을 했을 경우에는 당도가 8인 것에 비해, 세라믹스수를 이용한 경우에는 마이티수가 23, 이레븐수가 18이었다. 세라믹스수를 이용한 경우에는 수돗물을 사용한 경우에 비해 당도가 각각 3배 및 2배 높아지는 것을 알았다. 세라믹스볼 1개의 쌀(米)세라에서도 당도가 5할 증대하는 것이 인정되었다.

당도의 향상, 즉 당이 세라믹스수에서 증대하는 것은 전분이나 고분자량의 다당이 어떤 것의 형태로 분해되기 쉽기 때문이라고 생각하지 않으면 설명할 수 없다. 따라서 세라믹스수의 크라스터 크기가 작은 물은 침투성이 높기 때문에 침지(浸漬)의 초기단계에서 쌀내부에 까지 깊이 침투하고, 다음에 일어나는 아미나제효소 등의 움직임이 촉진되었기 때문에 당도가 증대한 것으로

생각되어진다. 이것은 쌀밥의 단맛을 느끼는 밥맛의 향상에 크게 영향을 주는 것으로 시사된다. 즉 밥맛 및 텍스처의 향상, 및 종래의 작업공정을 단축할 수 있는 가능성이 있기 때문에 작업시간을 단축할 수 있고, 더하여 고품질의 쌀밥을 얻으며, 세라믹스수를 이용하면 좋은 점이 시사되었다.

(3) 세라믹스처리수를 사용한 초밥속의 당도향상 및 제균(制菌)작용

수돗물(오사카부) 및 위에서 논한 세라믹스수를 사용해 통상의 방법으로 밥을 한 다음 밥에 식초를 섞은 초밥에 대해서도 검토되고 있다. 밥한 직후의 초밥의 당도는 세라믹스수를 이용하면 수돗물에 비해 15% 향상하는 것이 확인되었다.

초밥을 5°C에서 보관했을 때 균의 증식에 대하여 경시적(經時的)으로 검토했다. 각 보존시간에 있어서 초밥에 용매를 넣어 현탁화(懸濁化)시킨 다음, 그 속에 포함된 일반생균수를 보통 한천배지(寒天培地)를 이용해 배양하고, 발생한 코로니수를 측정하였다. 1일 경과 후에는 일반생균의 증식은 수돗물 및 세라믹스수와 같이 인정되지 않았다. 그러나 2일 후에는 수돗물에 비해 세라믹스수 쪽이 일반세균의 증식을 억제하는 효과가 인정되었다.

이처럼 세라믹스처리수를 이용하면 초밥의 당도, 즉 단맛이 향상하고, 더욱이 일반세균의 증식억제효과가 인정되므로, 보존성에도 뛰어난 것이 확인되었다.

참고문헌

- 1) 사노 히로시, 바이오사이언스와 인더스트리 52:33 35(1994)
- 2) 사노 히로시, 일본저온보감학회지, 20:47 53(1994)
- 3) 사노 히로시, 분석, 10:830 833(1994)
- 4) 사노 히로시, 식량 -그 과학과 기술-, 36:63 83(1997)
- 5) 사노 히로시, 막(膜), 23:2 7(1998)
- 6) 사노 히로시, (독)식품종합연구소편, 식품대백과사전, p.206 208, 아사쿠라서점 (2001)
- 7) 사노 히로시, 기능수의 개발과응용 세미나텍스트(기술정보센터주최)2004년2월20일
- 8) 신자재이용 원예재배실용화기술의 개발성과보고서 평성13년도
- 9) 이시하라유유코, 이마니시忠雄, 야스다敏彦, 사노 洋, 일본식품화학고학회지, 47:578 582(2000)
- 10) Y.Sano, T.Imanishi, Y. Yasuda, T.Kawanaka, Y.Yesui, S.Matsuyama, 11thWorld Congress of Food Science and Rechnology. Abstract pp279(2001)
- 11) 사노 히로시, 전국농업신문, 2002년4월26일호
- 12) 이마니시忠雄, 사노 洋, 물핸드북편집위원회편, 물핸드북, 마루젠(2003)
- 13) 사노 히로시, 이마니시忠雄, 야스다敏彦, 식품공업, 46:53 58(2003)
- 14) 사노 히로시, 물핸드북편집위원회편, 물핸드북, p.578 582 마루젠(2003)