

教育學碩士 學位論文

가정용냉장고 냉장실의 균일 냉각시스템
적용이 식품의 품질보존에
미치는 영향

이 論文을 教育學碩士 學位論文 として 提出함



2003年 2月

釜慶大學校 教育大學院

水産教育專攻

趙 愛 蘭

趙愛蘭의 教育學碩士 學位論文을 認准함

2002年 12月 日

主 審 水産學博士 金 三 坤



委 員 農學博士 安 東 賢



委 員 水産學博士 趙 永 濟



목 차

Abstract.....	1
I . 서론.....	3
II . 재료 및 방법.....	5
1. 실험재료.....	5
2. 실험방법.....	5
2.1. 부하의 위치 및 방법	5
2.2. 평가대상 모델.....	5
2.2.1. Top mount형.....	5
2.2.2. Side by side형.....	5
2.3. 냉장실 온도 setting.....	5
2.4. 실험 항목.....	6
2.4.1. K-value의 측정.....	6
2.4.2. VBN의 측정.....	6
2.4.3. 색차의 측정.....	6
2.4.4. 외관변화의 측정.....	7
2.4.5. pH의 측정.....	7
III . 실험결과 및 고찰.....	9
1. 가정용 Top mount냉장고 냉장실의 위치에 따른 식품의 품질변화.....	9
1.1. 냉장고 종류에 따른 새우의 품질변화.....	11

1.2. 냉장고 종류에 따른 우렁쉥이의 품질변화.....	11
1.3. 냉장고 종류에 따른 삼치의 품질변화.....	14
1.4. 냉장고 종류에 따른 게맛살의 품질변화.....	20
2. Side by side 형 냉장고 냉장실의 위치에 따른 식품의 품질 변화.....	24
2.1. 냉장고 종류별 새우의 품질변화.....	24
2.2. 냉장고 종류별 우렁쉥이의 품질변화.....	30
2.3. 냉장고 종류별 오징어의 품질변화.....	35
2.4. 냉장고 종류별 낙지의 품질변화.....	40
2.5. 냉장고 종류별 게맛살의 품질변화.....	45
IV. 요약.....	49
참고 문헌.....	51

Effect of Constant Cooling on Food Quality in Household Refrigerator

Ea-Lan Jo

*Graduate School of Education
Pukyong National University*

Abstract

The food maintenance at low temperature is one of the best food storage methods for the reason that it can keep the food as a “living” status by suppressing the growth of microorganisms and the activity of enzymes that disrupt the food quality. Now, this method is broadly used not only in food preservation but also in the distribution industry.

However, in fact, the temperature distribution of the household refrigerator's cooling room can be fluctuated between the freezing point and 10℃ by the room temperature, the amount of the stored foods, and the flow of the cooling air. This kind of temperature inconstancy based on the position of a cooling room is happened because the refrigerator's door is far from the cooling device, and stored foods block the circulation of the cooling air. So, the cooling air cannot reach all sides of the cooling room and finally the maintenance of food quality can be failed.

In this research, we applied the constant cooling system to the household refrigerator for the purpose of upholding the food quality in the household refrigerator's cooling room by reducing the temperature-adjusting time during the opening and shutting of the refrigerator's door.

Furthermore, to see the effect of the constant cooling system to the maintenance of the food quality, we measured the temperature variation of the cooling room caused by burden, and we also checked temperature fluctuation, the change of appearance and physical-chemical differences in the selected several foods. To do this experiment, we flowed the maximum burden(70~80%), which is the same condition in the house, to the refrigerator equipped with the constant cooling system and the regular household refrigerator. In this experiment, two types of refrigerator-Top mount type and Side by side type-were used in both cases.

In this study, the temperature of the cooling room of the top mount type was 5℃ and 2℃ in the regular household refrigerator and in the constant cooling system equipped refrigerator, respectively. The temperature of the cooling room of the Side by side type was 1.5-2.2℃, 1.7-3.5℃, and 1.7-7.1℃ in the constant cooling system equipped refrigerator, company A refrigerator, and company B refrigerator, respectively.

We confirmed that the physical-chemical change(VBN, C) and change of appearance of food was clear tendency difference. This result was the freshness change of food was strong temperature dependency.

The change of appearance and the physical-chemical differences in the selected several foods based on the position in the cooling room showed that the constant cooling system refrigerator was better than regular household refrigerator in the maintenance of the food quality.

Based on this result, we concluded that the temperature of the cooling room was maintained better in the refrigerator equipped with constant cooling system, and quality of the food was also better preserved in it due to the constant cooling maintenance of this refrigerator.

I. 서 론

저온에 의한 식품의 보존은 식품의 품질을 저하시키는 효소의 활성 및 미생물의 발육을 억제시켜서 식품 본래의 "生"의 상태로 보존 가능한 점에서 현재 가장 우수한 저장법의 하나로서 식품의 보존 뿐만 아니라 유통 등에도 폭넓게 이용되고 있다.

식품의 저온 저장법은 장기간(1개월 이상) 저장법인 동결저장법과 단기간(1~2주) 저장법인 냉각저장법으로 대별된다. 동결저장법은 저장기간은 길지만, 식품을 동결함으로써 생성되는 빙결정에 의한 조직의 파괴, 단백질의 변성 등 여러가지 비가역적인 변화로 인하여 해동 후에는 동결전의 "生"의 상태로 복원이 불가능하다. 한편, 냉각저장법은 앞서의 동결저장법과 같은 단점은 없지만, 저장중에 효소적 및 비효소적 갈변, 미생물의 증식 등 식품의 품질 변화를 촉진시키는 외적 및 내적 인자의 활성을 완전히 억제 불가능하므로 저장기간이 짧아진다.

식품을 동결시키지 않고 냉각저장하는 경우에 그 식품의 동결점에 도달하기까지는 1℃라도 온도가 낮을수록 식품내의 효소 그리고 미생물의 작용이 저하하여 저장성이 높아지는데, 이런 저장성에 대한 온도의 효과를 저온효과(temperature effect)라고 한다. 식품의 품질보존의 새로운 방법으로 최근에 연구되고 있는 super-chilled 온도대의 저장법인 빙온저장법은 이런 저온효과를 이용한 저장법이라 할 수 있다.

식품은 야채나 과일과 같이 수확 후에도 호흡을 계속하는 생체 식품과 축육, 어육, 가공식품 등과 같은 비생체 식품으로 분류된다. 이들 식품은 저장 온도가 낮을수록 효소의 활성 및 미생물의 증식이 억제되므로 저온효과로 설명되는 바와 같이, 저온에서 선도가 잘 유지된다. 한편, 생체 식품 중에서 저온에 민감한 종류는 저온에 보관하면, 저온장해를 일으켜서 상품적인 가치가 떨어진다. 따라서, 생체 식품과 비생체 식품을 함께 보관하는 가정용 냉장고의 냉장실의 온도 분포 범위는 이들 각종 식품의 생리적 및 물리·화학적 그리고 효소적 특성에 대한 충분한 검토 후에 결정되어야 할 것이다.

가정용 냉장고의 냉장실의 온도 분포는 실내온도 및 냉장실내의 수용식품량

그리고 냉기의 흐름의 정도에 따라서 다르며, 낮게는 식품의 동결점 이하에서 높게는 10℃ 부근이 된다. 그리고, 냉장실내의 위치에 따라서 온도 분포도 균일하지 못하여, 상층의 동결실(-18℃) 바로 밑의 안쪽부분은 식품의 동결점보다 낮아지는 경우도 있으므로, 식품의 부분적인 동결로 인한 조직의 파괴로 품질저하가 촉진될 뿐만 아니라, 특히 생체식품(야채 및 과일)의 저온장해현상을 유발시키는 경우도 종종 있다. 한편, 냉장고의 문 근처는 냉기 출구와 떨어져 있을 뿐만 아니라 수용된 식품이 냉기 통로를 막으므로 냉기가 잘 미치지 못하여 온도가 높게 됨으로써 생체 식품의 호흡량 상승에 의한 품질 저하, 그리고 비생체 식품내의 온도 분포의 불균일로 인하여 보관 식품의 품질 저하가 촉진되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 가정용 냉장고의 냉장실에 보관하는 식품의 신선도를 잘 유지하기 위하여 기존의 가정용 냉장고와 냉장고 문에서도 냉기가 나와 냉장실 내의 온도분포의 불균일을 최소화 하도록 설계한 냉장고를 top mount형과 side by side형 냉장고로 나누어 저장위치에 따른 식품의 관능변화와 이화학적 변화를 비교 실험하였다.

본 연구의 실험과정과 그 결과는 제 7차 교육과정에서 집필되는 식품위생교과의 실기교육 학습에도 활용될 것으로 생각된다.

II. 재료 및 방법

1. 실험 재료

실험에 사용한 재료는 경골어류인 삼치, 고등어, 갑각류인 새우, 연체동물인 우렁쉥이, 오징어, 낙지, 패류인 굴, 게맛살이다. 이들 재료중 삼치는 선도를 유지하기 위해 부산 공동어시장에서 구입, 운반하여 시료로 사용하였고, 새우, 우렁쉥이, 오징어, 낙지, 굴은 부산광역시 광안동 소재 수산시장에서 살아 있는 상태로 구입하여 사용하였다. 게맛살은 수영구 광안리 소재 신세화마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 실험 방법

2.1. 부하의 위치 및 방법

각 냉장고의 냉장실에 물을 채운 생수병을 상부 2cm 이내의 각격으로 각각 Fig. 1, Fig. 2와 같이 부하를 주어, 부하에 따른 냉장고 냉장실 내 온도 차이에 의한 식품의 품질변화를 측정하였다.

2.2. 평가대상모델

2.2.1. top mount 형

2.2.1.1. 기존냉장고(non door cooling GR-602)

2.2.1.2. 신기능 1세대 냉장고(1st door cooling ML1 : R-B52DW)

2.2.1.3. 신기능 2세대 냉장고(2nd door cooling E/S품 : R-B55)

2.2.2. side by side 형

2.2.2.1. C : Constant cooling system refrigerator

2.2.2.2. D : Corp. A refrigerator

2.2.2.3. E : Corp. B refrigerator

2.3. 냉장실 온도 setting

모든 냉장고의 냉장실 온도는 중간세기인 2℃로 조정 유지하였다.

2.4. 실험 항목

2.4.1. K-value의 측정

Iwamoto(1987) 등의 방법에 따라서 육을 5g 취한 다음 10%의 차가운 PCA를 20ml 넣고 충분히 교반한 후 원심분리(6000rpm/30min)하여 상층액을 취하였다. 그것의 pH를 중성부근으로 맞추고 다시 원심분리(6000rpm/3min)하여 상층액을 취한 후 중화 PCA로 50ml 정용하였다.

그 중 2ml를 Dowex 1×4, Cl-형을 채운 칼럼에 넣고 0.001N HCl 45ml를 통과시킨 다음 나온 액을 B액(ATP+ADP+AMP+IMP)으로 하여 파장 250nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$K(\%) = E_{250nmA} / (E_{250nmA} + E_{250nmB}) \times 100$$

2.4.2. 총휘발성 염기질소량(volatilic basic nitrogen, VBN)의 측정

미량확산법(일본 후생성, 1966)에 따라서 시료를 5g 취하여 증류수 25ml를 첨가하고 5분간 균질화한 다음, 10% TCA 10ml를 첨가하여 교반후 정치하였다. 그 다음 원심분리(3000rpm/10min)하여 상층액을 50ml로 정용하여 검액시료로 하였다. Conway unit 내실에 boric acid 1ml를 넣고, 외실에 검액 1ml와 포화 K₂CO₃ 1ml를 넣어 37℃에서 1시간 30분 방치한 다음 0.01N H₂SO₄ 표준액으로 적정하였다.

$$VBN(\text{mg}\%) = 0.14 \times [(x-b) \times F] / S \times 100$$

x = 적정치(ml)

b = Blank 적정치(ml)

F = 0.01N H₂SO₄의 factor

S = 검액1ml에 상당하는 시료의 g수

2.4.3. 색차의 측정

직시색차계(미놀타 CR-300 Japan)를 사용하여 표준 백색판(L : 96.17 a :

-0.11, b : 0.07)를 대조구로 하고 Hunter 색차계에 의한 L값(Lightness : dark(0) to light(100)), a값(Redness : red(60) to green(-60)), b값(Yellowness : yellow(60) to blue(-60))를 측정하였으며, 백색도 수식을 Park(1994)의 방법에 따라 간편법($\text{whiteness} = L - 3b$)으로 계산하였다.

2.4.4. 외관변화의 측정

냉장고 종류별 저장기간 동안의 외관변화는 카메라(SONY, MVCCD-1000, JAPAN)를 사용, 자연채광에서 기록하였다.

2.4.5. pH의 측정

pH는 육 10g에 탈이온수 90ml를 가한 후 균질화시킨 현탁액을 pH meter (Orion, model 410A, USA) 로써 측정하였다.

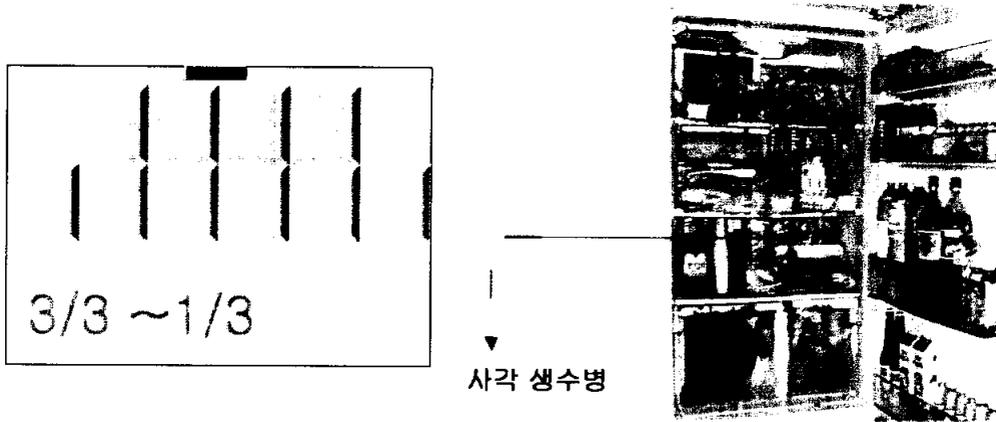


Fig. 1. Burden of top mount model refrigerator.

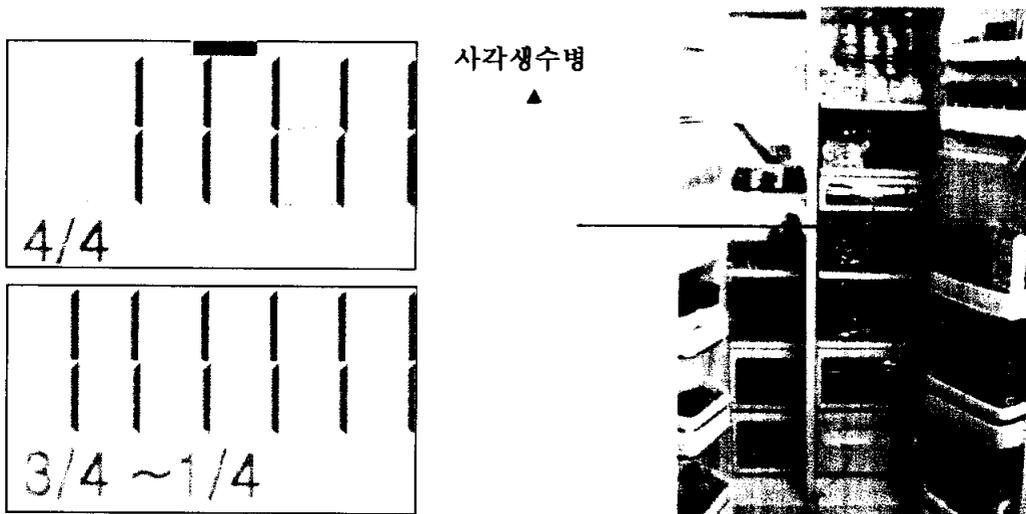


Fig. 2. Burden of side by side model refrigerator.

Ⅲ. 실험결과 및 고찰

1. 가정용 Top mount냉장고 냉장실의 위치에 따른 식품의 품질 변화

기존의 가정용 냉장고 냉장실의 온도분포는 실내온도 및 냉장실내의 수용식품과 냉기 흐름의 정도에 따라 다르며, 낮게는 식품의 동결점 이하에서 높게는 10℃ 이상이 된다. 그리고 냉장실내의 위치에 따라서 온도 분포도 균일하지 못하여 냉기가 나오는 상단의 안쪽 부분은 식품의 동결점보다 낮은 냉기가 나오므로 특히 생체식품(과일 및 야채)의 저온장해 현상을 유발시켜서 비타민 C의 파괴 및 조직의 손상으로 인하여 상품적인 가치가 저하된다.

한편 냉장고 문 근처에는 냉기가 잘 도달하지 못할 뿐만 아니라 문의 개폐시에 외기의 침입으로 인하여 온도가 일시적으로 10℃ 이상으로 상승하여 다시 안정화 되는 데는 1시간 정도 소요되는 등, 냉장실내의 온도 분포의 불균일로 인하여 보관식품의 품질저하가 촉진되고 있다. 따라서 냉장고에 식품을 보관 할 때에 보관 장소의 차이에서 오는 식품의 품질변화를 적게 하기 위해서는 냉장고내의 온도분포를 균일하게 할 수 있는 냉각시스템 및 온도유지가 필요하다.

본 실험에서는 가정에서 냉장고를 사용하는 데 있어서 부하를 많이 걸어서 사용하기 때문에 이것이 냉장고 온도를 떨어뜨려 가정용 냉장고에 보관한 식품의 품질변화를 촉진하는 요인이 되고 있다고 보고, 가정용 냉장고의 냉장실을 가정에서 사용하는 것과 최대한 비슷한 환경을 만들기 위하여 부하를 걸어 냉기도출구를 막은 상태에서 냉장실의 온도를 측정(Table 1)하였다.

이 온도구간이 식품의 품질에 미칠 수 있는 영향을 검토하기 위해 식품 중에서 대표적인 몇 종을 선정하여 기존, 신기능 1세대 그리고 신기능 2세대의 냉장고의 보관 장소와 보관기간에 따른 관능 변화와 이화학적 변화를 비교하였다(Table 2).

Table 1. Temperature of a kind of refrigerator

Position	type	기존		신기능 1세대		신기능 2세대	
		무부하	부하	무부하	부하	무부하	부하
냉장실중칸		2.8℃	4.3℃	2.4℃	2.8℃	1.9℃	1.9℃
냉장실하칸		3.2℃	4.9℃	2.3℃	3.8℃	1.8℃	2.4℃
야채실		6.1℃	4.8℃	5.0℃	3.8℃	3.5℃	2.3℃
Door Basket		3.2℃	5.1℃	2.0℃	3.8℃	1.8℃	1.9℃

Table 2. Place and food of storage in the refrigerator and a kind of experiment

	대상식품	위치	포장유무	이화학적평가
냉장실	새우(대하)	중칸앞쪽중앙 (2/3칸)	포장	VBN함량측정
	우렁쉥이	하칸앞쪽중앙 (1/3칸)	포장	pH
	삼치	중칸앞쪽중앙 (2/3칸)	포장	K-Value, VBN
Door Basket	맛살	상칸 (3/3칸)	포장	Lightness, Yellowness

1.1. 냉장고 종류에 따른 새우의 품질변화

가정용 냉장고의 보관위치에 따른 어패류의 선도변화를 검토하기 위하여 기존냉장고와 신기능 1세대, 신기능 2세대 냉장고를 사용하여 각각 안쪽부분과 문부분에 여러 종류의 식품류를 저장하면서 관찰하였다.

기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 새우의 외관변화를 냉장실의 중간(2/3칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 3일을 보관한 후 관찰하였다.

새우의 대표적인 품질저하 요인은 두홍부의 흑변이며, 이는 저장기간의 증가와 더불어 아미노산인 tyrosine이 혈액 중의 tyrosinase에 의하여 흑색의 melanin으로 되기 때문에 생성된다.

대조구에서는 흑변을 관찰할 수 없었으나 저장 3일째에 기존 > 신기능 1세대 > 신기능 2세대의 순으로 흑변이 증가하였음을 Fig. 3에서와 같이 관찰할 수 있었다. 이러한 결과는 부하에 의한 냉장실의 온도차이가 요인으로 생각되며 이는 새우육 중에 존재하는 tyrosine의 산화에 의하여 생성되는 melanin색소의 축적에 의한 흑변현상도 저장온도의 영향을 받음을 나타낸다고 할 수 있다.

새우의 총휘발성 염기질소량(VBN)의 변화를 기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 Fig. 4에 나타내었다. 어획직후의 어육에는 극히 적으나 선도저하와 더불어 증가하므로 선도판정의 지표로 널리 이용되고 있는 총휘발성 염기질소량(VBN)은 신선육에서 5~10mg/100g, 보통선도 15~25mg/100g, 초기부패 30~40mg/100g, 부패 50mg/100g 이상인데 초기부패치인 30mg%를 기준으로 신기능 2세대 냉장고가 기존 냉장고보다 50%정도의 저장기간 연장을 볼 수 있었다.

이러한 결과는 부하에 의한 냉장실의 온도차이가 요인으로 판단되며 온도가 낮은 신기능 2세대 냉장고에서 기존 냉장고보다 새우의 저장기간을 다소 연장시킬 수 있을 것으로 추정된다.

1.2. 냉장고 종류에 따른 우렁쟁이의 품질변화

기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 우렁쟁이의 외관변화

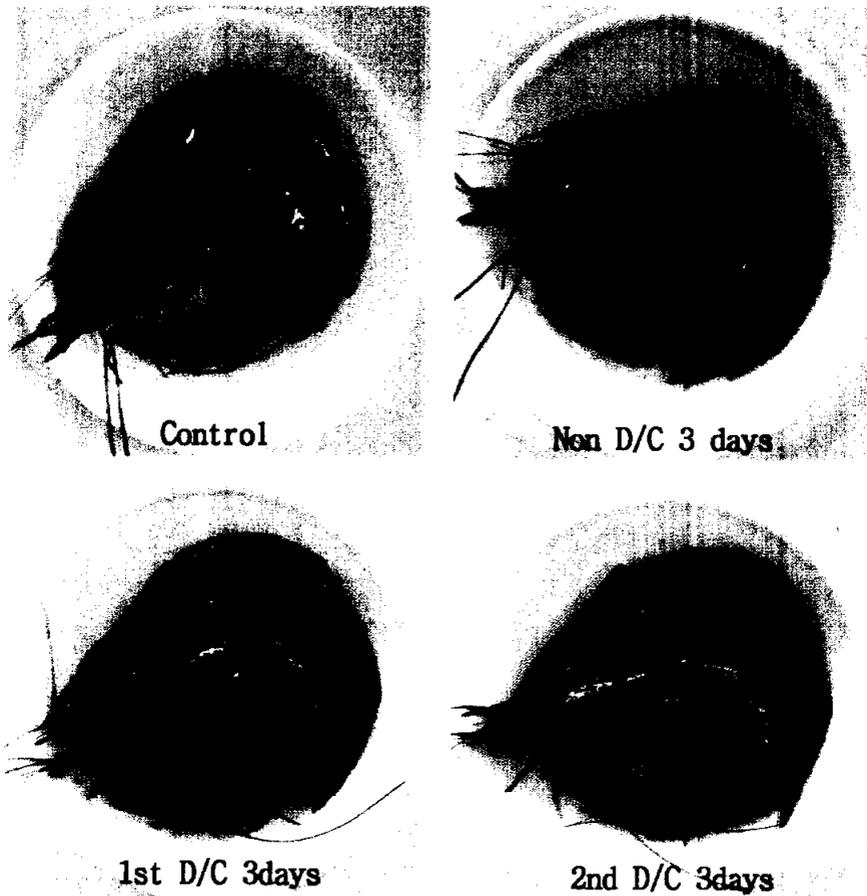


Fig. 3. Changes of appearance in a shrimps after 3 days at the 2/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling

1st D/C : 1st door cooling

2st D/C : 2nd door cooling

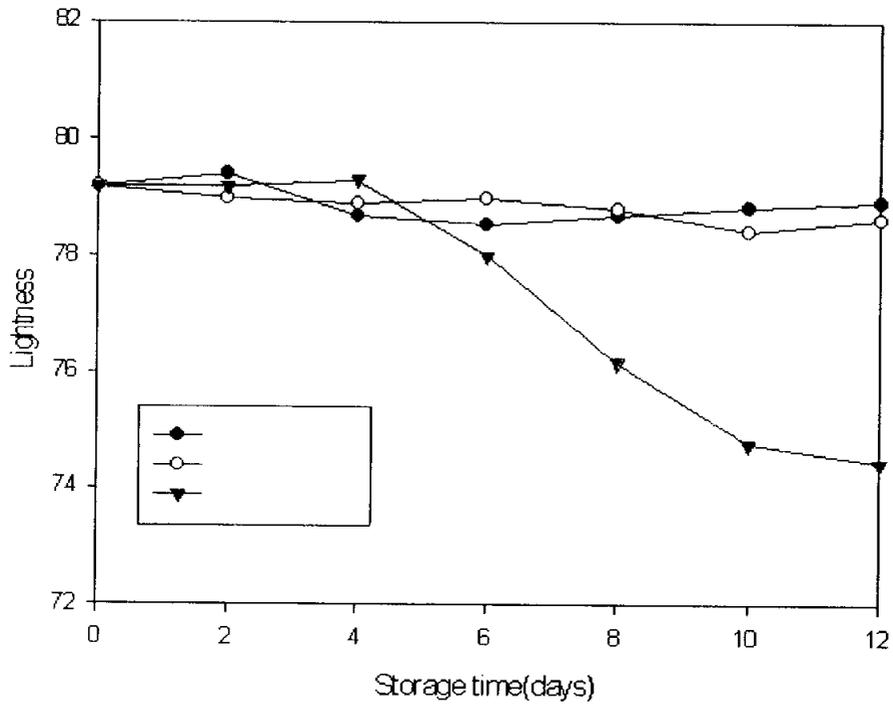


Fig. 4. Change in the contents of VBN in a shrimp during storage at the 2/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling
 1st D/C : 1st door cooling
 2st D/C : 2nd door cooling

를 냉장실의 하칸(1/3칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 3일을 보관한 후 관찰하였다. 대조구와 비교하였을 때 기존 냉장고의 3일 저장 우렁행이의 외부조직이 붕괴됨을 Fig. 5에서 확인할 수 있으며, melanin의 침착으로 흑변이 진행되었음을 확인할 수 있었다. 타 냉장고와 비교하였을 때 신기능 2세대에서는 흑변이 상당히 억제됨을 육안으로도 쉽게 확인할 수 있었다.

우렁행이의 pH의 변화를 기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 Fig. 6에 나타내었다. pH는 $\text{pH} = -\log(\text{H}^+)$ 로 정의되며 살아 있는 어육의 pH는 7.2 ~ 7.4 정도이며 사후 해당반응의 진행에 따라 pH는 최저치로 감소 후 선도가 저하되면서 다시 상승한다. 어종 및 부위에 따라 pH값에 차이가 있고 변화상태가 다르므로 VBN 등의 방법과 병용하는 것이 바람직하다. pH는 기존 > 신기능 1세대 > 신기능 2세대 순으로 감소가 빨랐는데, 이는 부하에 의한 온도 차이에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

1.3. 냉장고 종류에 따른 삼치의 품질변화

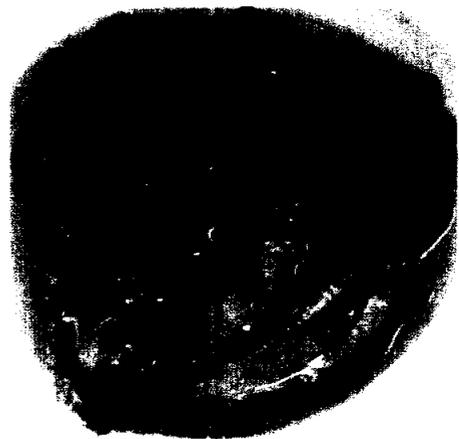
기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 삼치의 외관변화를 냉장실의 중칸(2/3칸)에 비포장상태에서 6일을 보관한 후 관찰하였다(Fig. 7).

ATP는 사후 급속히 분해되어 그 분해생성물을 선도판정의 지표로 삼을 수 있는데 ATP의 분해경로는 $\text{ATP} \rightarrow \text{ADP} \rightarrow \text{AMP} \rightarrow \text{IMP} \rightarrow \text{HxR} \rightarrow \text{Hx}$ 이며 K값은 총 ATP 분해생성물에 대한 HxR+Hx량의 백분율을 말한다. VBN과 비교하였을 때 초기선도를 판정하는 데 유용한 K값의 측정결과(Fig. 8)도 저장 6일째에서 신기능 2세대는 43mg%, 기존 61mg%, 신기능 1세대 58mg%로 신기능 2세대 냉장고가 기존이나 신기능 1세대 냉장고보다 품질저하를 더 잘 막을 수 있음을 알 수 있었다. 이는 각 냉장고 중칸(2/3칸)의 온도가 기존이 4.3℃였으며, 신기능 1세대 2.8℃, 신기능 2세대 1.9℃로 온도분포가 가장 높은 기존냉장고의 K값 상승이 가장 빨랐다. 이러한 결과는 온도분포차에서 오는 결과로 생각된다.

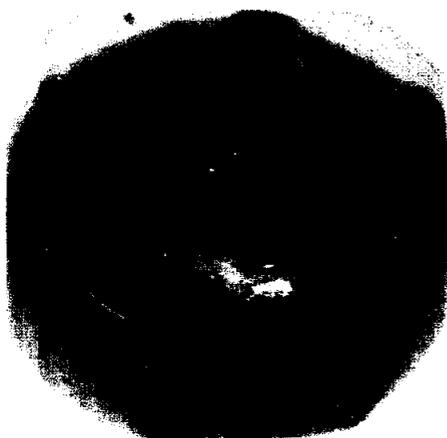
삼치의 총휘발성 염기질소량(VBN)의 변화를 기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 Fig. 9에 나타내었다. VBN의 초기부패정도인 35mg%까지 올라가는데 신기능 2세대 냉장고는 15일 정도로 기존 냉장고의 5일보다 3



Control



Non D/C 3days



1st D/C 3 days



2nd D/C 3days

Fig. 5. Changes of appearance in a sea squirt after 3 days at the 2/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling

1st D/C : 1st door cooling

2st D/C : 2nd door cooling

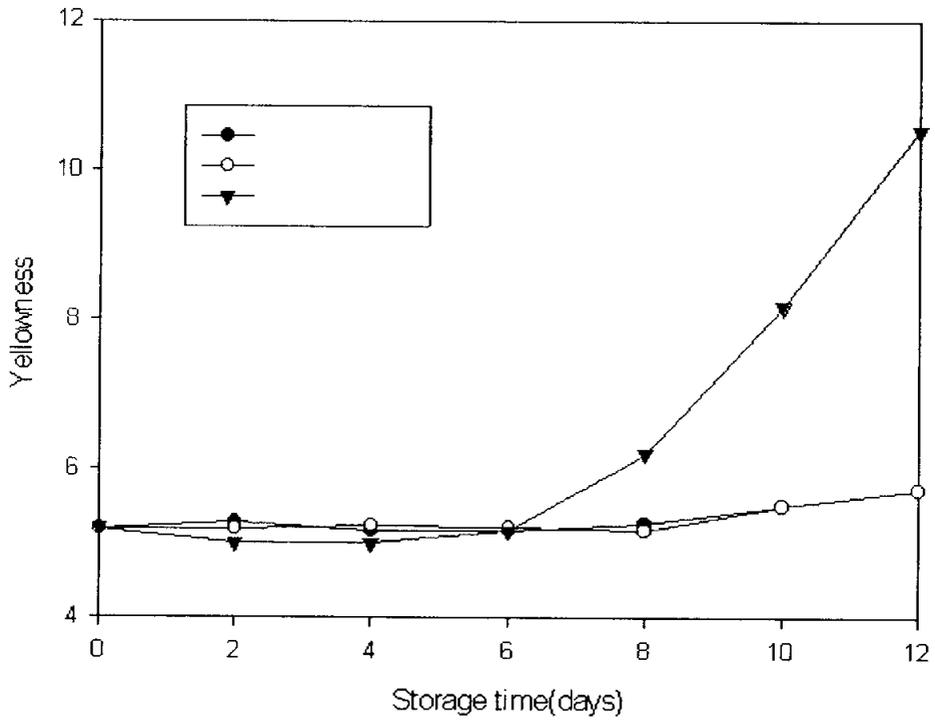


Fig. 6. Change of pH in a sea squirt during storage.
 Non D/C : Non door cooling
 1st D/C : 1st door cooling
 2st D/C : 2nd door cooling



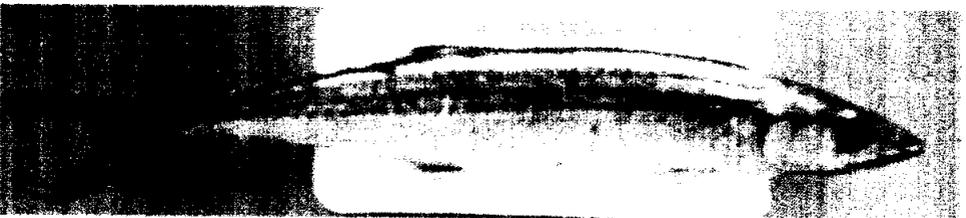
Control



Non Door Cooling-6day



1st Door Cooling-6day



2nd Door Cooling-6day

Fig. 7. Changes of appearance in a spanish mackerel during storage at the 2/3 part of refrigerator.

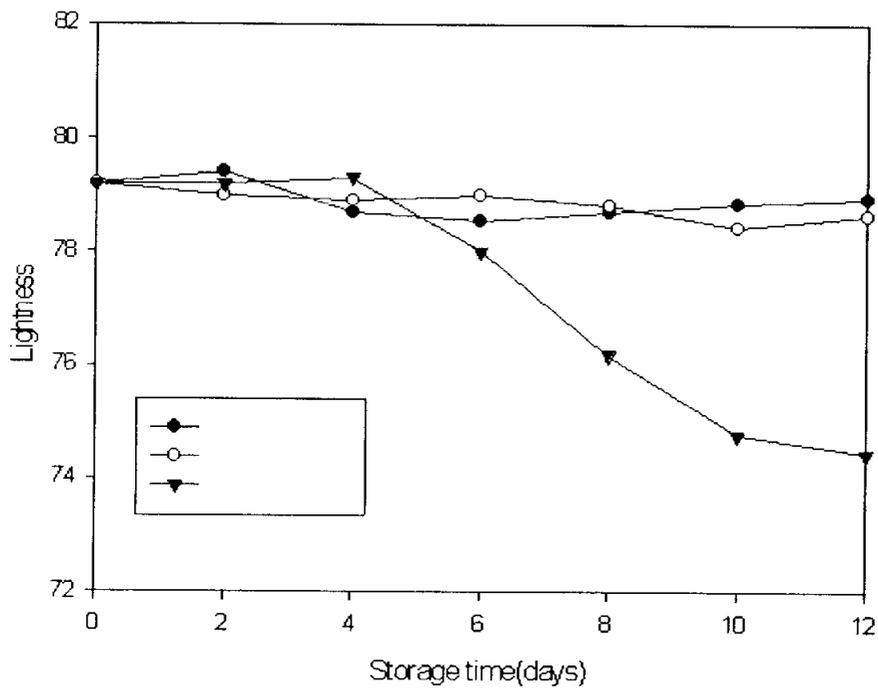


Fig. 8. Change of K-value in a spanish mackerel during storage at the 2/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling

1st D/C : 1st door cooling

2st D/C : 2nd door cooling

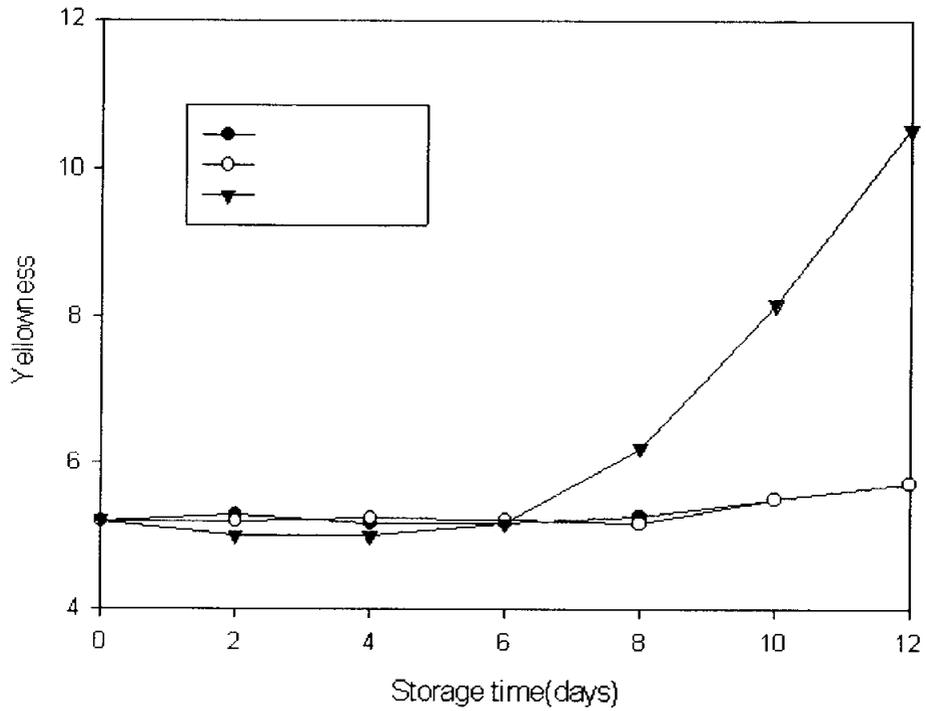


Fig. 9. Change in the contents of VBN in a spanish mackerel during storage at the 2/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling

1st D/C : 1st door cooling

2st D/C : 2nd door cooling

배 정도 연장이 가능하였다.

삼치를 기존 및 신기능 1세대와 신기능 2세대 냉장고의 냉장실 중칸(2/3칸)에서 6일 보관한 후 외관변화를 조사한 사진촬영의 결과는 Fig. 7에 나타내었으며, 외관적인 관능차이는 분별하기 어려웠으나 시료 채취시에 육이 기존 냉장고에서 훨씬 빨리 연화되는 것을 확인할 수 있었다.

1.4. 냉장고 종류에 따른 계맛살의 품질변화

기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고 종류별로 계맛살의 외관변화를 Door Basket의 상칸(3/3칸)에서 지퍼백으로 포장하여 11일 보관한 후 관찰하였다(Fig. 10).

대조구와 비교하였을 때 기존과 신기능 1세대 냉장고의 11일 저장 계맛살은 외관상으로도 썩어서 짓물림 현상이 관찰되었다. 또한, 만졌을 경우 손이 끈끈할 정도로 부패가 진행되어 있었지만 신기능 2세대의 경우는 저장 11일째까지 외관상의 변화가 크지 않았다. 이는 세균의 증식이 온도가 낮을수록 억제되기 때문에 비교적 온도가 낮은 신기능 2세대에서 부패세균의 활성이 저하되었기 때문으로 생각된다.

식품의 품질에 직접 또는 간접적으로 영향을 주는 중요한 요소로서 식품을 가공 또는 저장하는 과정에서 갈색이나 암갈색을 띄는 현상을 들 수 있다. 이러한 갈색화 반응을 측정하기 위하여 저장 중 계맛살의 백색도와 황색도의 변화를 측정해 보았다.

Fig. 11은 저장 11일째 백색도의 변화를 나타내고 있다. 이번 실험에서 백색도는 간편법으로 L-3b를 사용하여 계산하였다. 저장초기값과 비교하였을 때 신기능 2세대의 저장 11일째의 백색도가 7% 떨어진데에 비해 기존은 22%, 신기능 1세대는 16%의 현저한 감소를 나타내었다.

Fig. 12는 기존, 신기능 1세대, 신기능 2세대에서 저장 11일째 황색도의 변화를 나타낸 것이다. 황색도의 변화는 기존 > 신기능 1세대 > 신기능 2세대순으로 증가가 컸다.

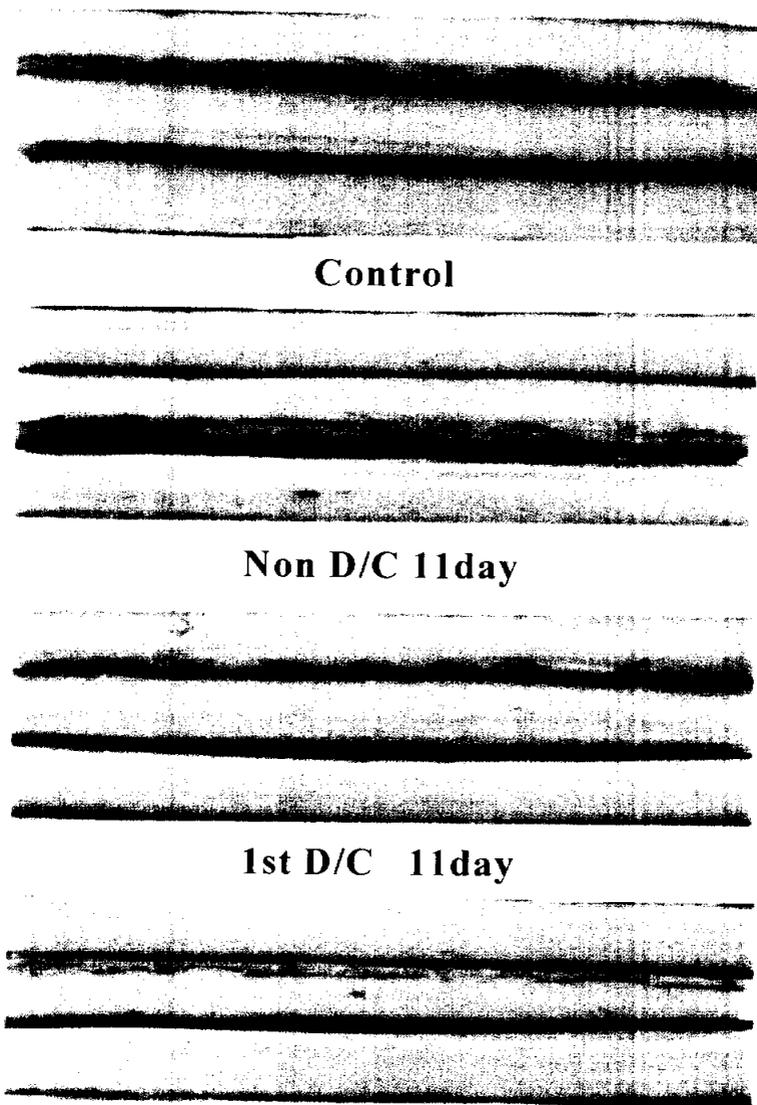


Fig. 10. Changes of appearance in an imitation crab meat after 11 days at the 3/3 part of refrigerator.

Non D/C : Non door cooling

1st D/C : 1st door cooling

2st D/C : 2nd door cooling

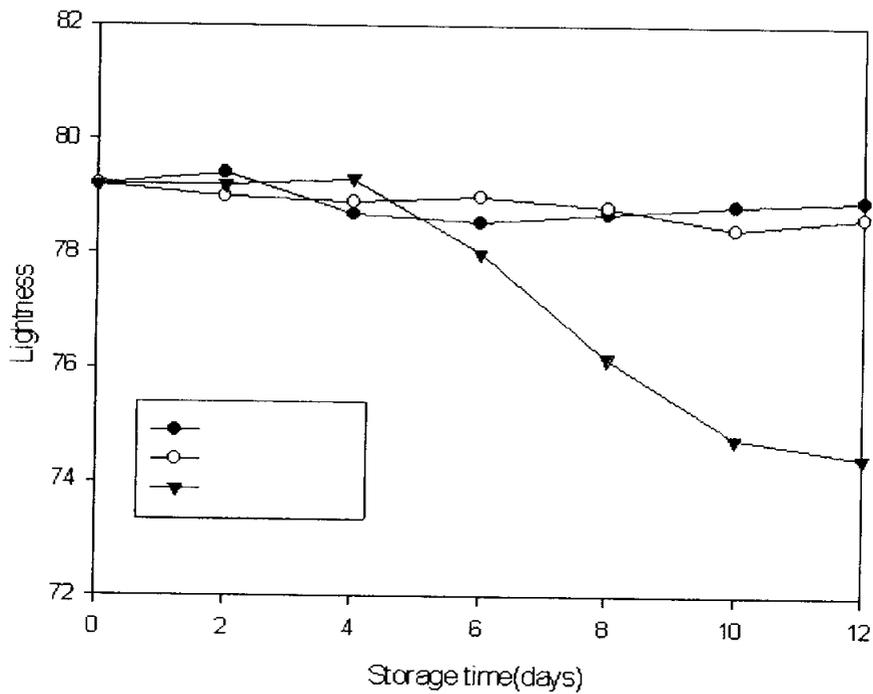


Fig. 11. Change of lightness in a imitation crab meat during storage at the 3/3 part of refrigerator.
 Non D/C : Non door cooling
 1st D/C : 1st door cooling
 2st D/C : 2nd door cooling

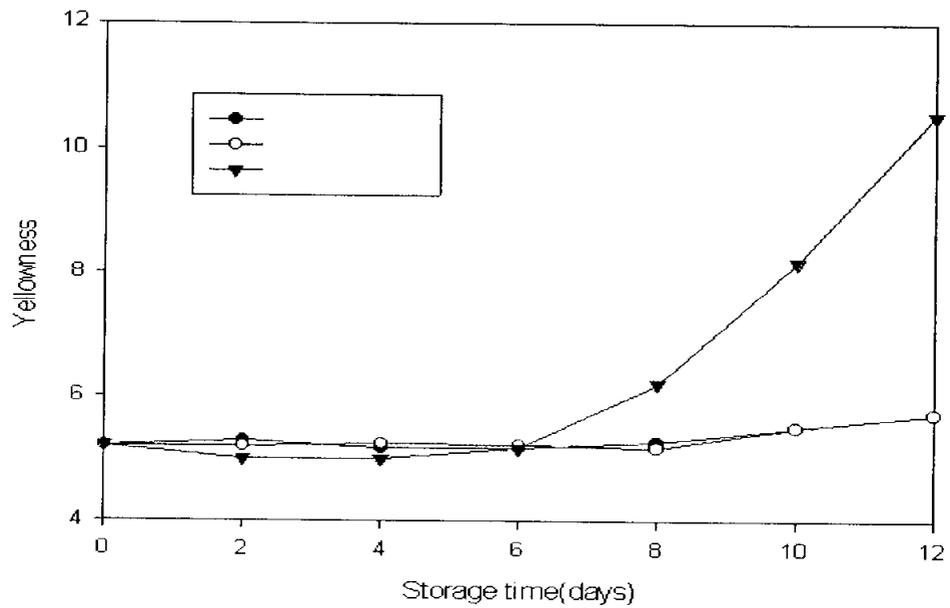


Fig. 12. Change of yellowness in an imitation crab meat during storage at the 3/3 part of refrigerator.
 Non D/C : Non door cooling
 1st D/C : 1st door cooling
 2st D/C : 2nd door cooling

2. side by side 형 냉장고 냉장실의 위치에 따른 어패류의 품질 변화

각 부분별 냉장실의 온도변화와 각 식품의 보관장소와 이화학적 평가 항목을 Table 3과 Table 4에 나타내었다.

2.1. 냉장고 종류별 새우의 품질변화

3종의 side by side형 냉장고에서 새우의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 하칸(1/4칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 처음 시료를 채취할 때에만 도어를 열고 2일을 보관한 후 관찰하였다(Fig. 13).

저장 초기에는 매직룸과 다른 냉장고에 보관한 새우의 외관에서 큰 차이점을 발견할 수 없었으나, 저장기간이 지날수록 매직룸에 보관한 새우에서 흑변이 더디게 일어남을 관찰할 수 있었다. 하지만 C와 D의 사이에서는 별 차이를 발견할 수 없었고, E에 보관한 새우에서는 흑변이 가장 많이 생성되었다. 이는 각 냉장고의 온도차이에서 기인하는 현상으로 여겨진다.

새우의 총휘발성 염기질소량을 측정하여 Fig. 14에 나타내었다. 초기부패단계인 35mg%에서의 VBN값을 비교하였을 때 C는 약 3.5일, D는 약 3일, E는 약 2일, 매직룸의 경우는 약 5일이 걸림으로서 매직룸에 보관한 새우가 E에 보관한 새우보다 2배정도의 품질보존이 연장되는 효과가 있었다.

3종의 side by side형 냉장고에서 새우의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 하칸(1/4칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 실제로 가정에서 냉장고를 사용하는 것과 비슷한 조건을 만들기 위하여 1시간 간격으로 냉장고를 열어가면서 2일을 보관한 후 관찰하였다(Fig. 15).

C와 매직룸에서는 저장 2일째에 거의 흑변현상을 관찰할 수 없었으나 E에서는 선명한 흑변을 관찰할 수 있었다.

3종의 Side by side형 냉장고에서 새우의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 하칸(3/4칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 처음 시료를 채취할 때에만 냉장고 문을 열어 2일을 보관한 후 관찰하였다(Fig. 16).

매직룸을 제외한 다른 냉장고에 보관한 새우의 흑변현상은 큰 차이를 보이

Table 3. Temperature in the parts of side by side model
(Room temperature : 27℃)

Position \ type	C		D		E	
	무부하	부하	무부하	부하	무부하	부하
냉장실 3/4	2.0℃	2.2℃	2.1℃	3.5℃	2.6℃	7.1℃
냉장실 1/4	1.5℃	2.0℃	1.7℃	3.5℃	1.7℃	4.3℃
매직룸	1.2℃	1.0℃	2.7℃	2.3℃	4.9℃	4.9℃
Door Basket 2/4	2.5℃	2.5℃	2.1℃	2.3℃	3.7℃	4.8℃

Table 4. Place and food of storage in the refrigerator
and a kind of experiment

	대상식품	저장위치			포장유무	이화학적평가
		C	D	E		
냉장실	새우(대하)	1/4, 3/4	1/4, 3/4	1/4, 3/4	포장	VBN함량측정
	우렁쉥이	3/4	3/4	3/4	포장	pH
	삼치	3/4	3/4	3/4	포장	K-Value, VBN
	오징어	1/4	1/4	1/4	포장	pH
	낙지	3/4	3/4	3/4	3/4	pH
Door Basket	맛살	D/B 1/4 D/B 2/4	D/B 1/4 D/B 2/4	D/B 1/4 D/B 2/4	포장	Lightness, Yellowness

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

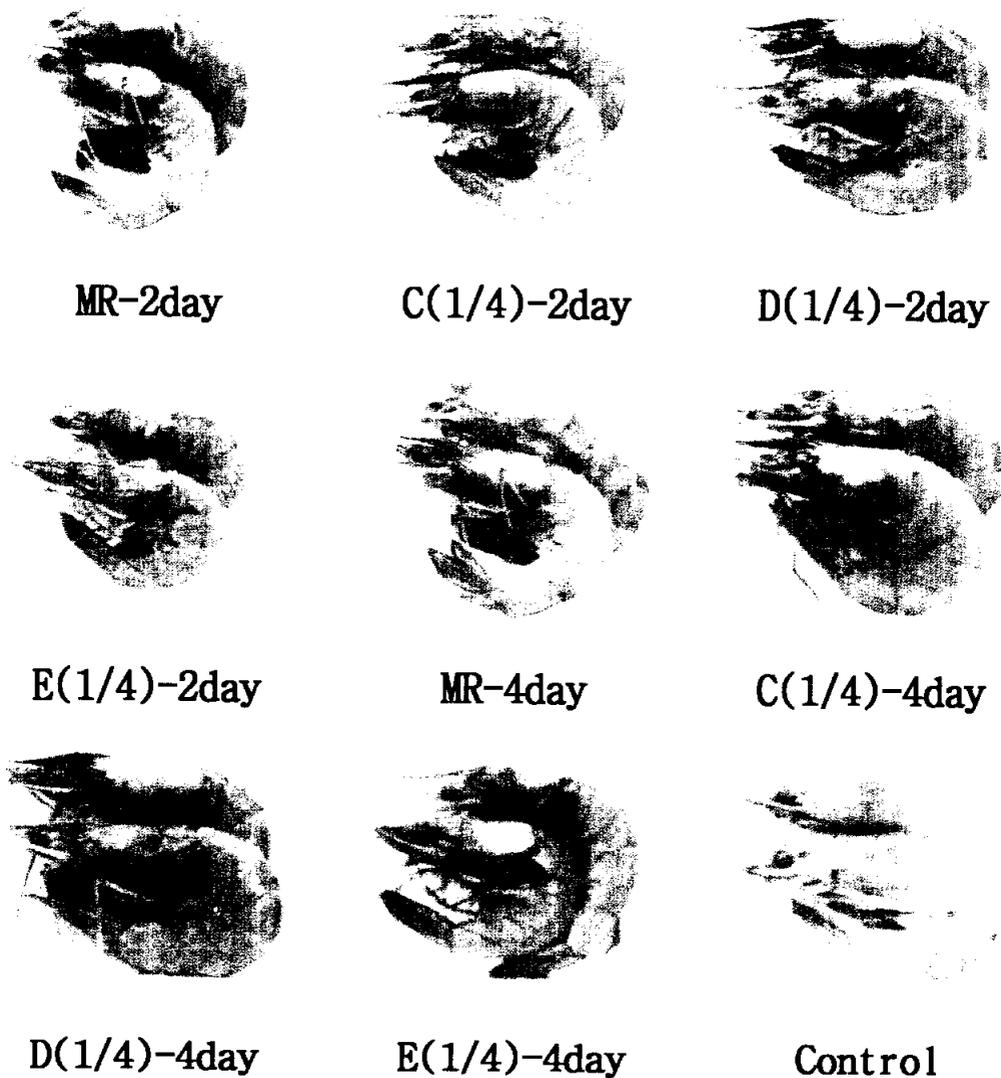


Fig. 13. Changes of appearance in a shrimp after 2 days and 4days at the 1/4 part of refrigerator.

- C : Constant cooling system refrigerator
- D : Corp. A refrigerator
- E : Corp. B refrigerator
- MR : Magic room

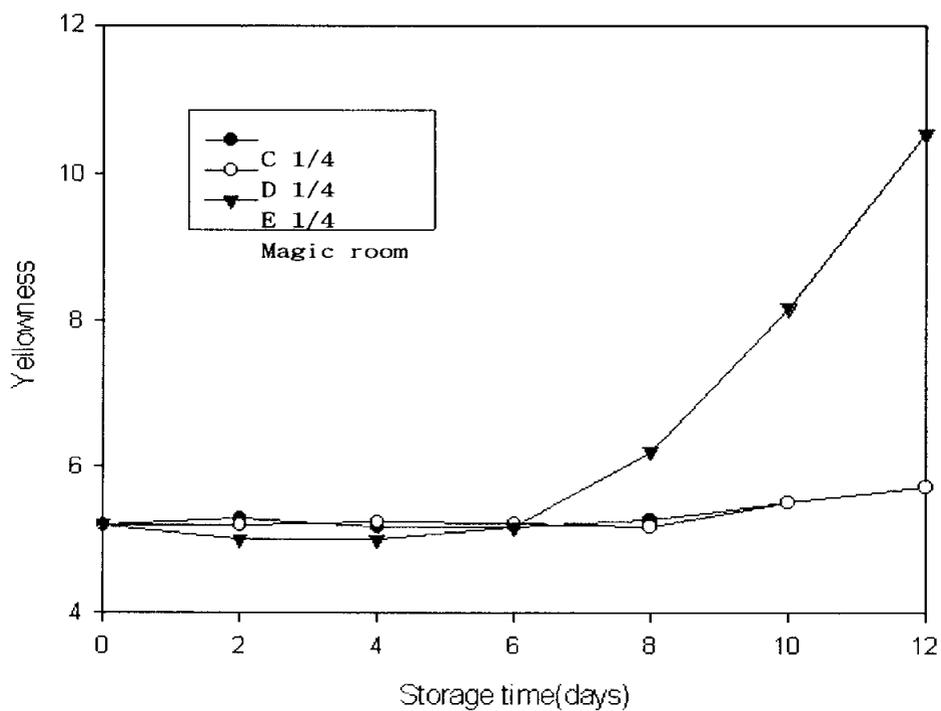


Fig. 14. Change in the contents of VBN in a shrimp during storage at the 1/4 part of refrigerator.
 C : Constant cooling system refrigerator
 D : Corp. A refrigerator
 E : Corp. B refrigerator



C(1/4)-2day



MR(1/4)-2day



D(1/4)-2day



E(1/4)-2day



Control

Fig. 15. Changes of appearance in a shrimp after 2 days at the 1/4 part of refrigerator.

(A door is opened every hour)

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

MR : Magic room

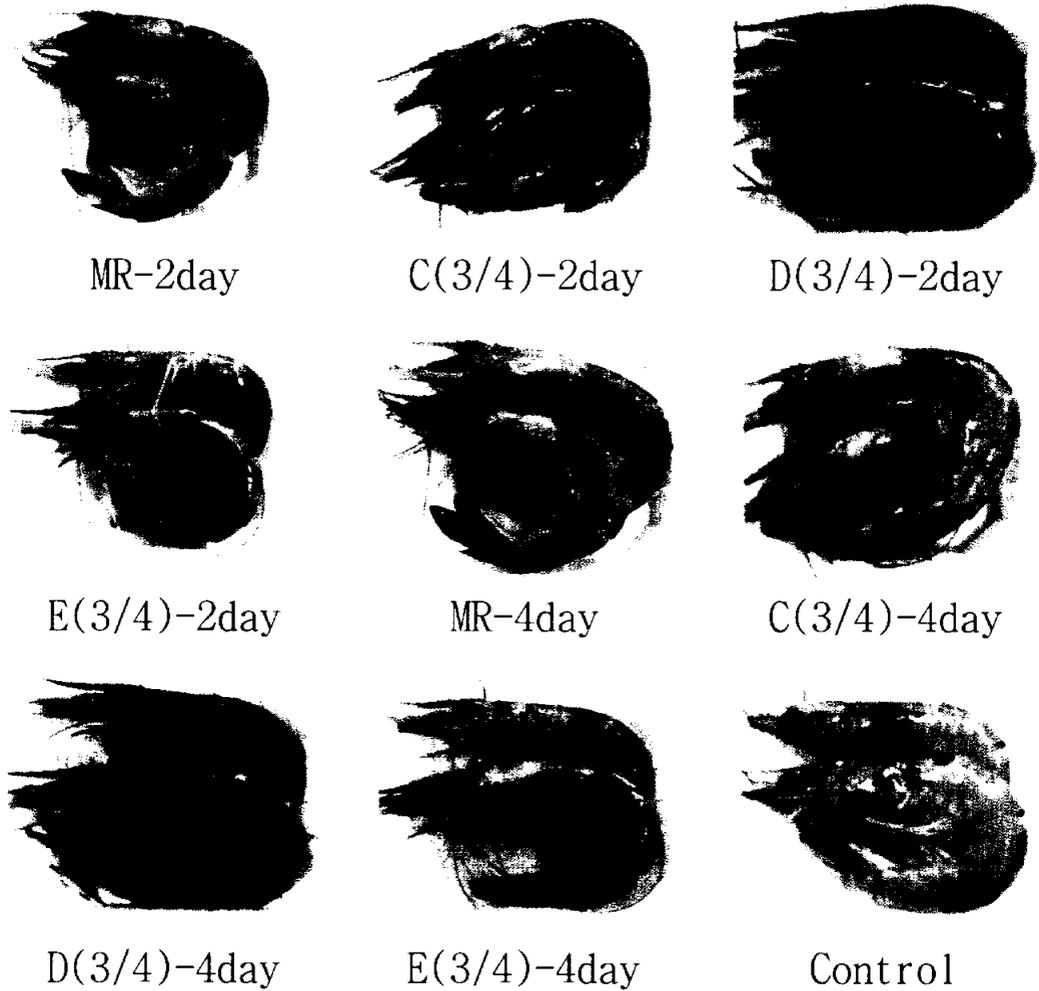


Fig. 16. Changes of appearance in a shrimp after 2 days and 4days at the 3/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

MR : Magic room

지 않아 외관으로 구별하기는 어려웠으나 매직룸에 보관한 새우는 비교적 뚜렷하게 흑변이 억제되는 것을 확인 할 수 있었다.

새우의 총휘발성 염기질소량(VBN)을 측정하여 Fig. 17에 나타내었다. 초기 부패단계인 35mg%에서의 VBN값을 비교하였을 때 C는 약 3일, D는 약 3일 E는 약 2일, 매직룸의 경우는 약 5일이 걸림으로서 매직룸과 D와는 차이가 별로 나지 않았으나 매직룸은 E보다 2배 정도의 품질보존기간을 연장하는 효과가 있었다.

3종의 side by side형 냉장고에서 새우의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 하칸(3/4칸)에 그릇에 담은 상태에서 지퍼백으로 포장하여 실제로 가정에서 냉장고를 사용하는 것과 비슷한 조건을 만들기 위하여 1시간 간격으로 냉장고 문을 열어 2일을 보관한 후 관찰하였다(Fig. 18).

저장 2일째의 외관을 촬영하였다. 1시간 간격으로 냉장고 문을 열면 냉장고 내의 온도가 상승하고 온도변화도 심하기 때문에 시료 채취시에만 냉장고 문을 연 경우보다 흑변현상이 심하게 일어나고 있음을 관찰할 수 있었다.

2.2. 냉장고의 종류별 우렁쉥이의 품질변화

3종의 side by side형 냉장고에서 우렁쉥이의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 상칸(3/4칸)에 외피를 포함한 상태에서 그릇에 담아 지퍼백으로 포장하여 시료 채취시에만 문을 열어 8일간 보관한 후 관찰하였다(Fig. 19). 대조구와 비교하였을 때 E에 저장한 우렁쉥이의 외부조직이 상당히 붕괴되었음을 확인할 수 있었으며, 멜라닌의 침착으로 인한 흑변이 많이 진행되었음을 확인할 수 있었다. 그러나 C에서는 흑변이 다른 냉장고에 비해 상당히 억제됨을 확인할 수 있었다. 저장 4일째까지는 외관상 큰 변화를 관찰하기 어려웠지만 저장 8일째에 E에 저장한 우렁쉥이의 표면에 점질물이 생성된 것을 확인할 수 있었다. 이는 저장 4일째까지는 생균수의 증가가 크지 않아 E에 저장한 우렁쉥이에서도 점질물을 확인할 수 없었지만 저장 8일째에는 생균수의 증가에 의해서 점질물이 생성되었다고 보여진다. 우렁쉥이의 pH변화를 Fig. 20에 나타내었다. C와 D의 pH 변화에는 큰 차이가 없었으나 E는 저장 4일 정도에서 pH가 상당히 감소하였음을 볼 수 있었다. 일반적으로 유기산이 생성되면

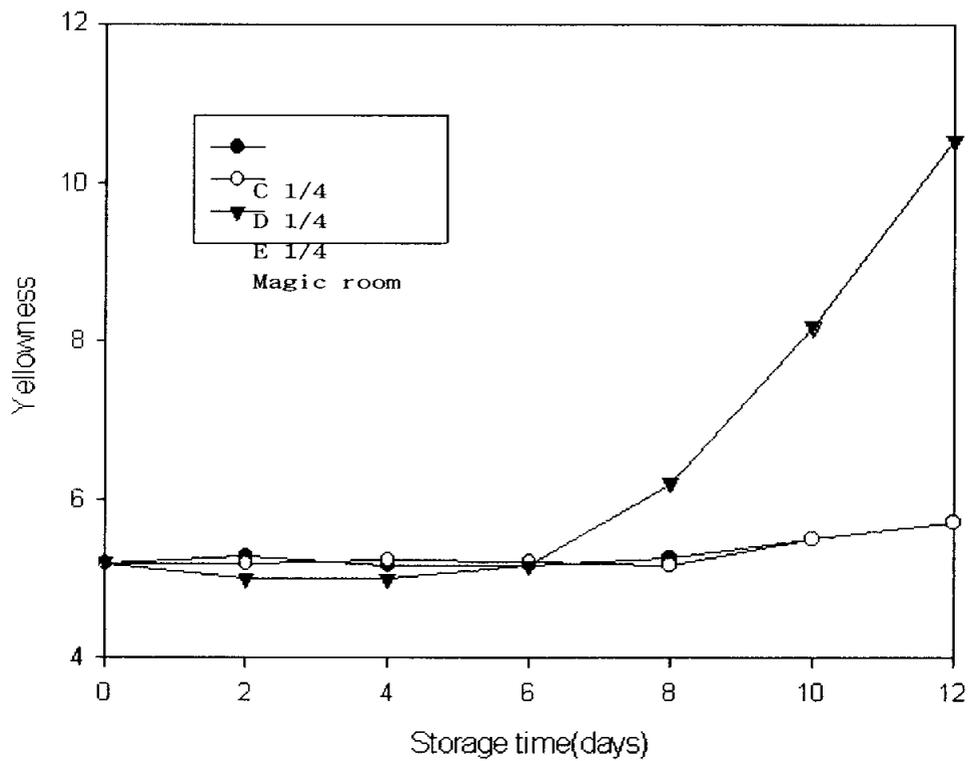


Fig. 17. Change in the contents of VBN in a shrimp during storage at the 3/4 part of refrigerator.
 C : Constant cooling system refrigerator
 D : Corp. A refrigerator
 E : Corp. B refrigerator



MR-2day



C(3/4)-2day



D(3/4)-2day



E(3/4)-2day



Control

Fig. 18. Changes of appearance in a shrimp after 2 days at the 3/4 part of refrigerator.

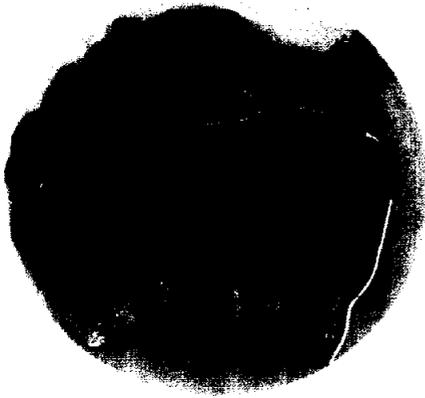
(A door is opened every hour)

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

MR : Magic room



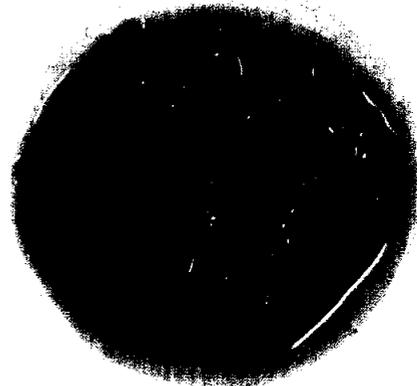
Control



C-8day



D-8day



E-8day

Fig. 19. Changes of appearance in a sea squirt after 8 days at the 3/4 part and magic room of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

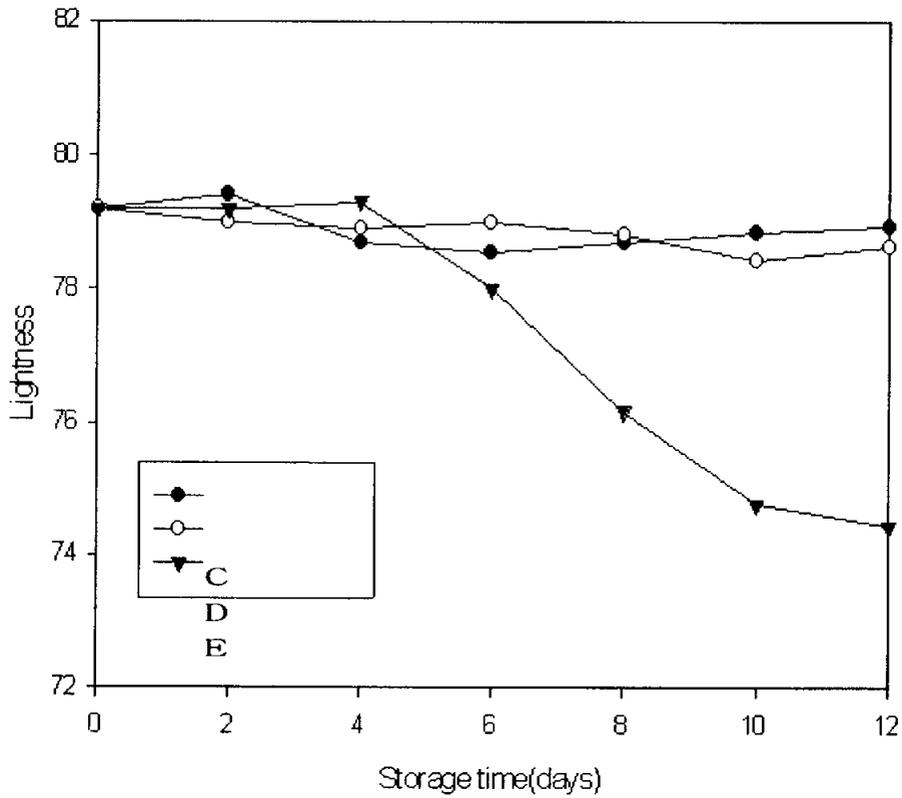


Fig. 20. Change of pH in a sea squirt during storage at the 3/4 part and magic room of refrigerator.
 C : Constant cooling system refrigerator
 D : Corp. A refrigerator
 E : Corp. B refrigerator

pH가 떨어지기 시작하여 부패하면서 최저치에 도달하고 다시 pH가 상승하는 경향이 있다. 그러나 이 실험에서는 최저치까지 떨어지기 전까지만 자료화하였다.

2차 실험에서는 우렁쉥이의 외관변화를 매직룸과 냉장실의 상칸(3/4칸)에 외피를 제거한 상태에서 그릇에 담아 지퍼백으로 포장하여 실제 가정에서 냉장고를 사용하는 것과 유사한 사용환경을 만들기 위하여 1시간 간격으로 문을 열어가면서 9일간 저장한 후 외관 변화(Fig. 21)와 pH의 변화(Fig. 22)를 관찰하였다.

대조구와 비교하였을 때 C에서 2일간 저장한 것에서는 흑변현상이 거의 발견되지 않았으나 D, E에 2일간 저장한 것과 3종 냉장고에 9일 저장한 우렁쉥이에서는 흑변이 상당히 진행되어 있는 것을 발견할 수 있었다. 이는 외피를 제거하는 과정에서 산소와 닿는 면적이 넓어져 효소적 갈변반응이 촉진되었기 때문으로 생각된다.

매직룸에서는 기존이나 D와 E에서보다 pH의 감소속도가 상당히 느리게 나타났다.

2.3. 냉장고 종류별 오징어의 품질변화

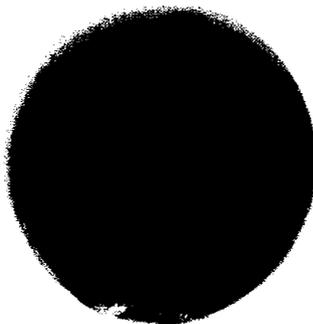
3종의 side by side형 냉장고에서 오징어를 냉장실 상칸(3/4칸)에 지퍼백으로 포장하여 처음 시료채취시에만 문을 연 후 저장 2일째와 저장 9일째에서 외관변화를 관찰하였다. Fig. 23에서와 같이 D에서 9일간 저장한 오징어는 상당히 적색이 짙어진 반면 C에서 저장한 오징어는 비교적 상태가 양호함을 관찰할 수 있었다.

오징어는 생상태에서 백색 투명하나 사후경직되며 선도저하와 더불어 알칼리성으로 되어 표피층의 Ommochrome색소가 알칼리에 의하여 녹아 나오기 때문에 적색이 짙어진다.

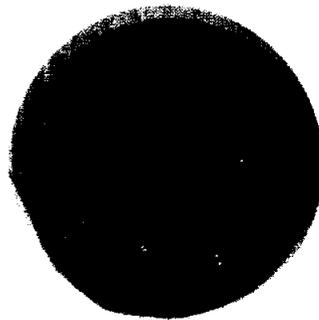
Fig. 24은 3종의 냉장고의 냉장실 상칸(3/4칸)에서 오징어 저장중의 pH의 변화를 나타낸 것이다. 저장 4일째를 살펴보면 E에서는 pH가 상당히 상승하였으나 C에서는 저장 6일째까지도 pH의 증가가 크지 않았다.



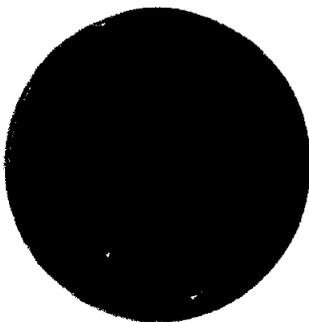
C-2day



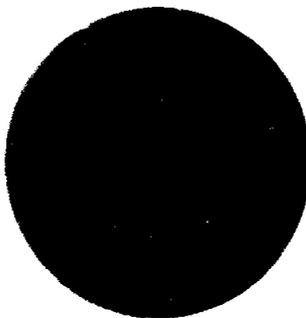
D-2day



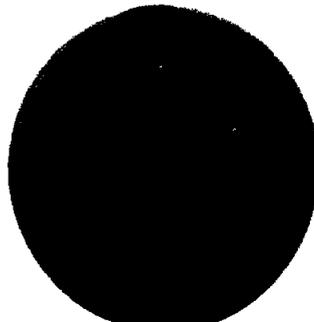
E-2day



C-9day



D-9day



E-9day



Control

Fig. 21. Changes of appearance in a sea squirt after 2 days and 9days at the 3/4 part and magic room of refrigerator.

(A door is opened every hour)

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

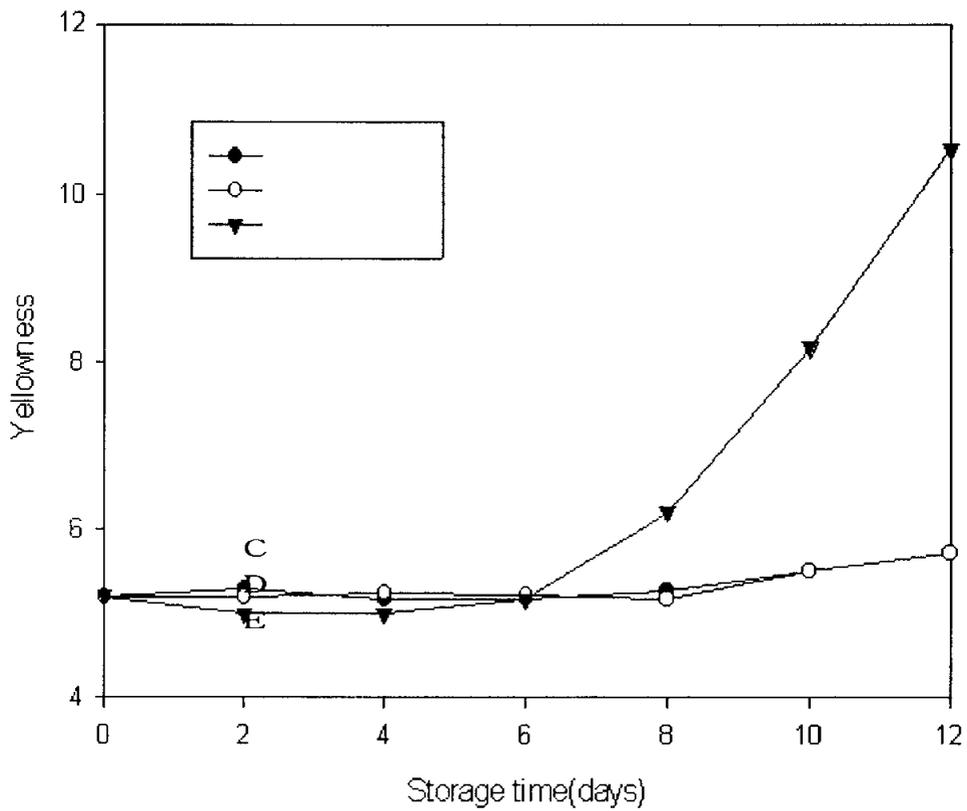


Fig. 22. Change of pH in a sea squirt during storage at the 3/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator



C-2day



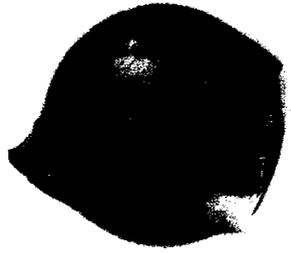
D-2day



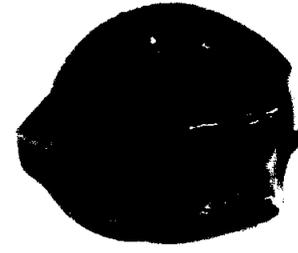
E-2day



C-9day



D-9day



E-9day



Control

Fig. 23. Changes of appearance in a squid after 2 days and 9 days at the $\frac{3}{4}$ part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

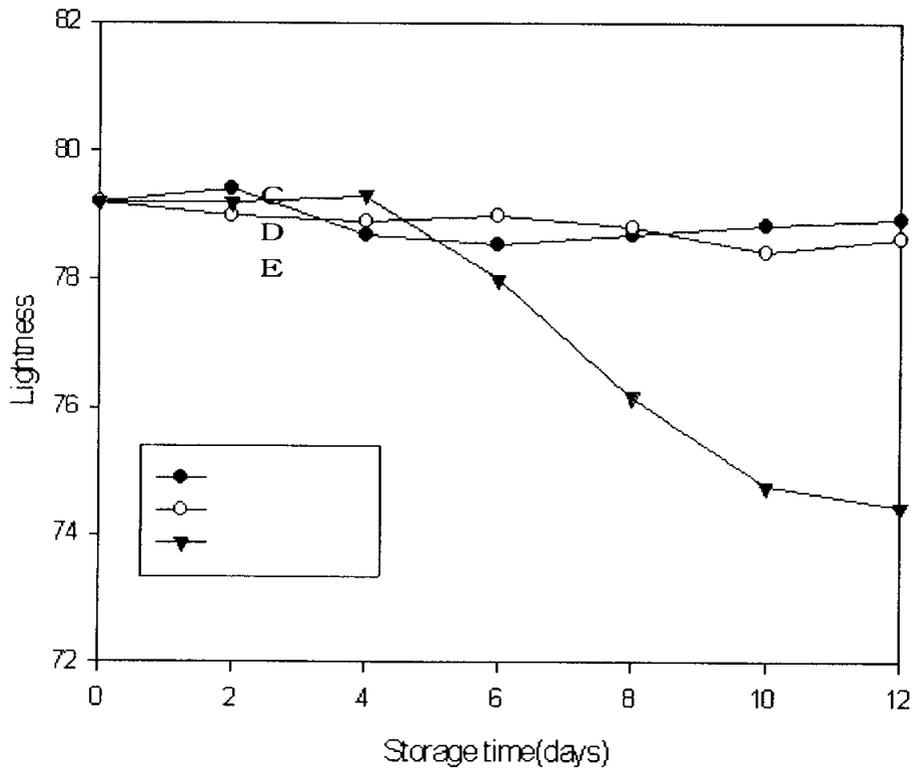


Fig. 24. Change of pH in a squid during storage at the 3/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

2.4. 냉장고 종류별 낙지의 품질변화

3종의 냉장고의 냉장실 하칸(1/4칸)에 낙지를 포장상태에서 저장한 후 저장 4일째와 저장 9일째에서 외관변화와 pH의 변화를 관찰하였다.

Fig. 25에서 관찰할 수 있는 바와 같이 저장 4일째와 저장 9일째에서 모두 E에 저장한 낙지가 훨씬 시커멓게 보여 육안으로도 구별이 가능하였지만 pH측정(Fig. 26)상으로는 냉장고의 종류에 따른 큰 경향차이를 볼 수 없었다.

2.5. 냉장고 종류별 게맛살의 품질변화

3종의 side by side형 냉장고에 게맛살을 Door Basket의 중칸(2/4칸)과 하칸(1/4칸)에 지퍼백으로 포장하여 처음 시료채취시에만 냉장고 문을 열어 저장 12일째의 외관변화 밝기와 황색도를 관찰하였다. 포장을 하지 않으면 건조해지기 때문에 가능한 한 포장을 한 상태에서 저장한 후 실험하였다. 또한 실제 가정에서 보관할 때에도 포장된 상태로 보관하기에 실제 패턴과 유사하게 하여 실험하기 위하여 포장하였다.

저장 12일째에서는 Fig. 27와 Fig. 30에서 관찰할 수 있듯이 육안으로도 게맛살의 외관변화를 그 색택의 변화를 통하여 쉽게 관찰할 수 있었다.

E의 경우 저장 10일째 백색도가 많이 떨어지고 황색도가 많이 상승하였으나 D나 C의 경우 큰 차이가 없었다(Fig. 28, Fig. 29, Fig. 31, Fig. 32).



C-4day



D-4day



E-4day



C-9day



D-9day



E-9day



Control

Fig. 25. Changes of sensory in a octopus after 4 days and 9 days at the 1/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

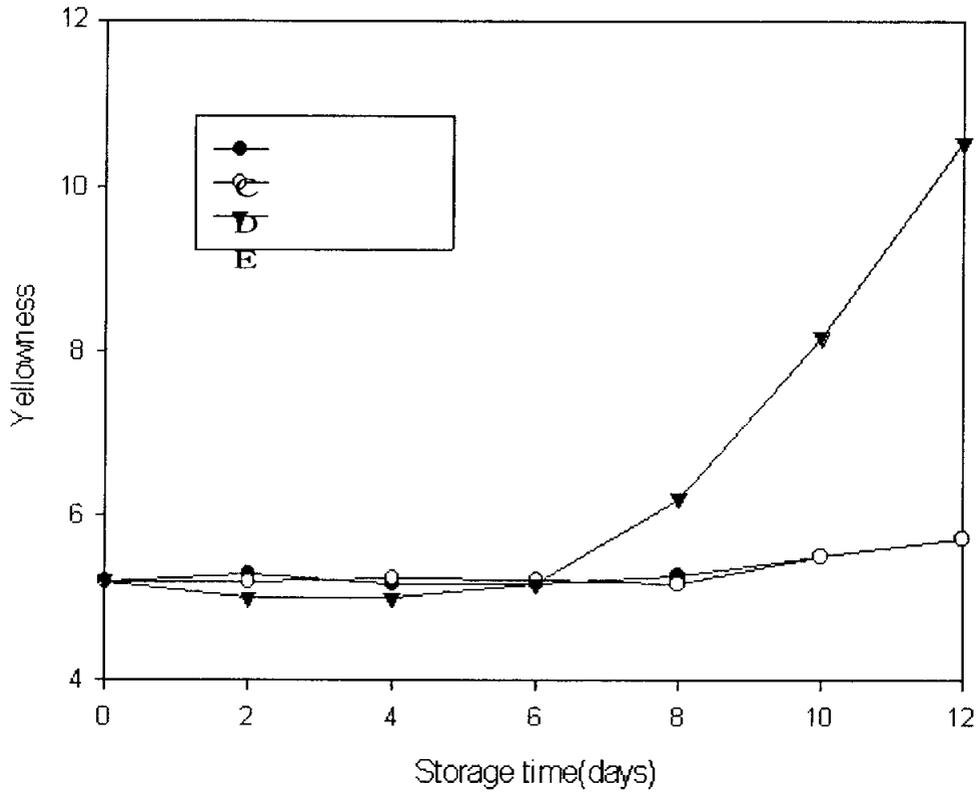


Fig. 26. Change of pH in an octopus during storage at the 1/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

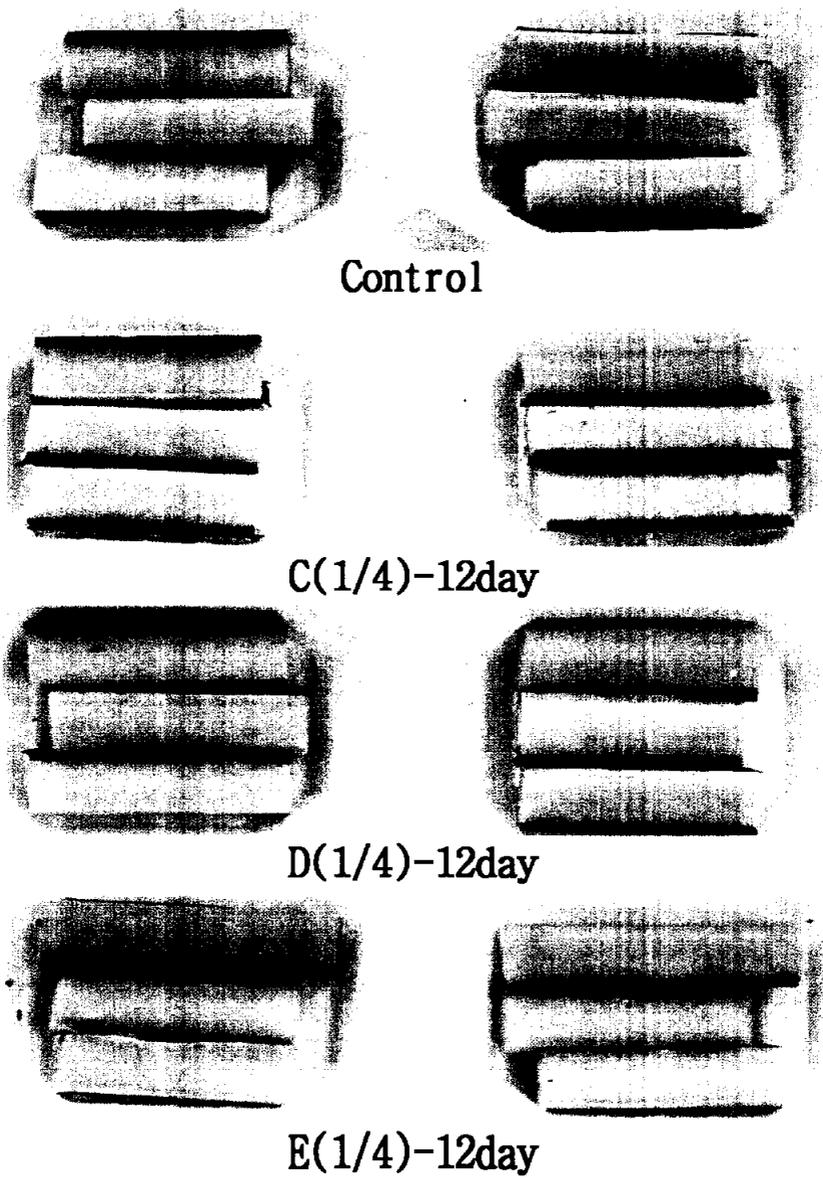


Fig. 27. Changes of sensory in a imitation crab meat after 12 days at the 1/4 part of refrigerator.
C : Constant cooling system refrigerator
D : Corp. A refrigerator
E : Corp. B refrigerator

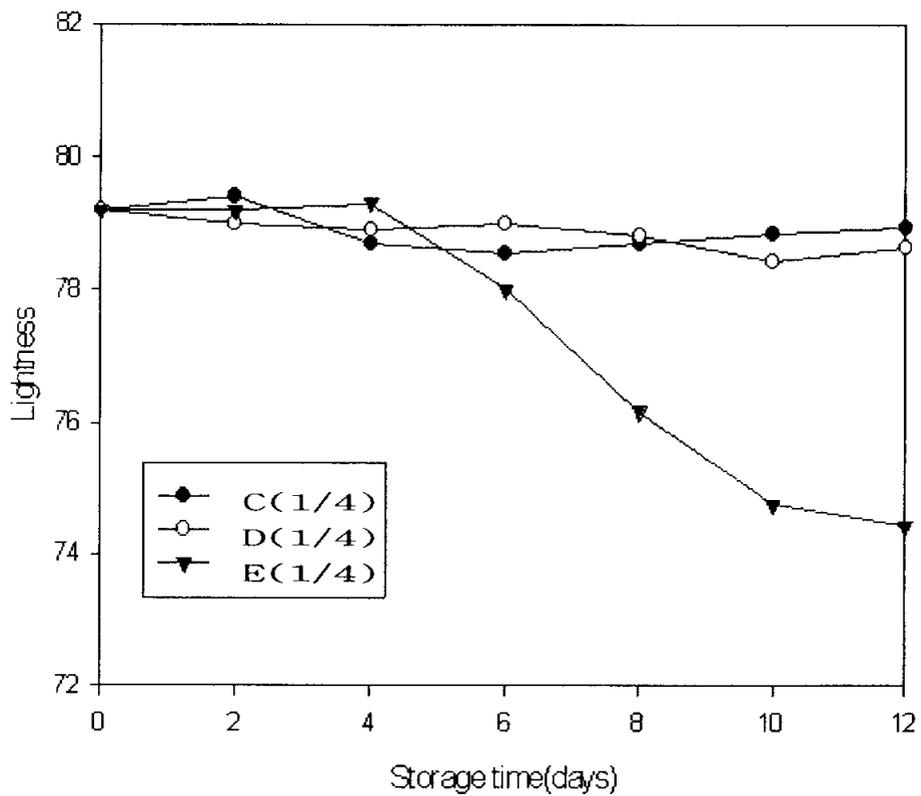


Fig. 28. Change of lightness in an imitation crab meat during storage at the 1/4 part of refrigerator.
 C : Constant cooling system refrigerator
 D : Corp. A refrigerator
 E : Corp. B refrigerator

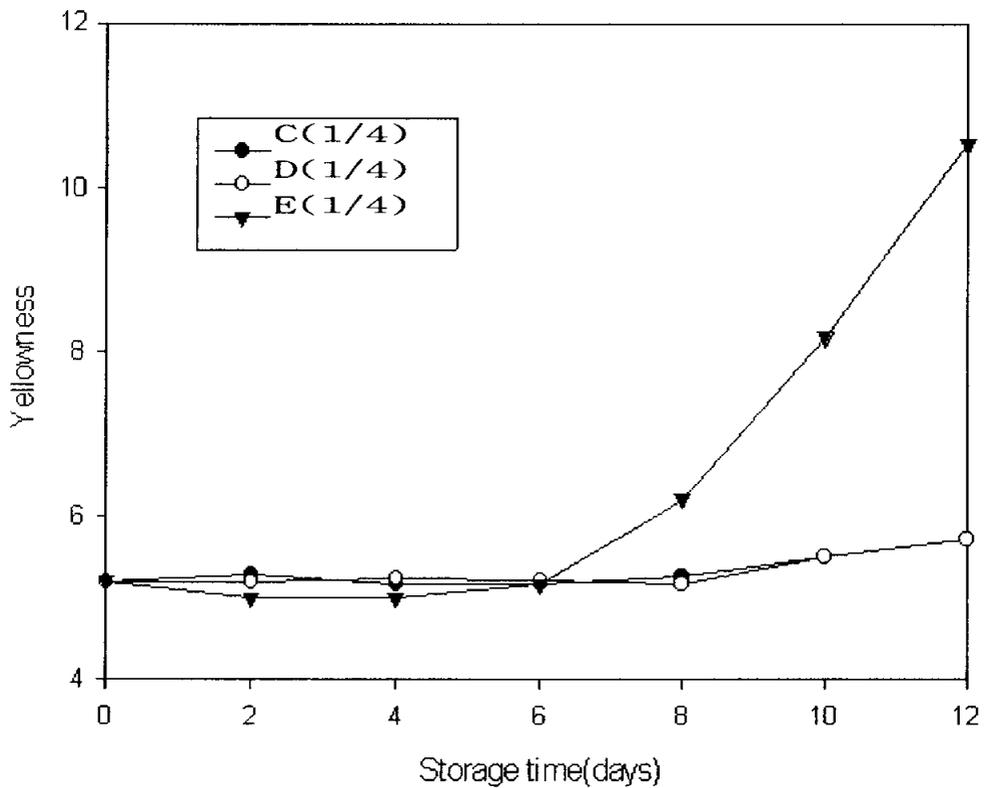
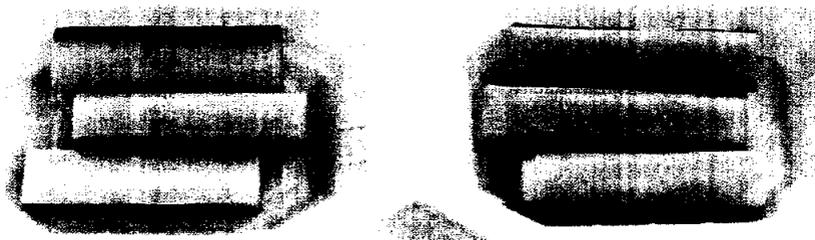


Fig. 29. Change of yellowness in an imitation crab meat during storage at the 1/4 part of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator



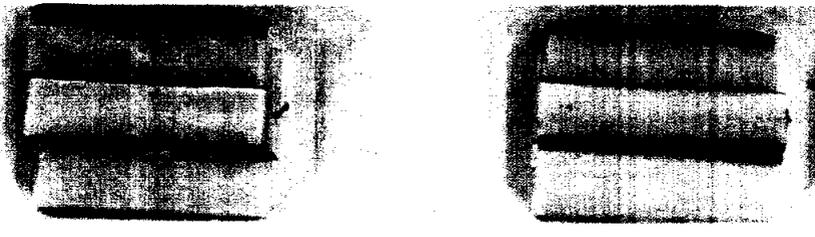
Control



C(2/4)-12day



D(2/4)-12day



E(2/4)-12day

Fig. 30. Imitation crap meat after 12 days in the 2/4 door basket of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

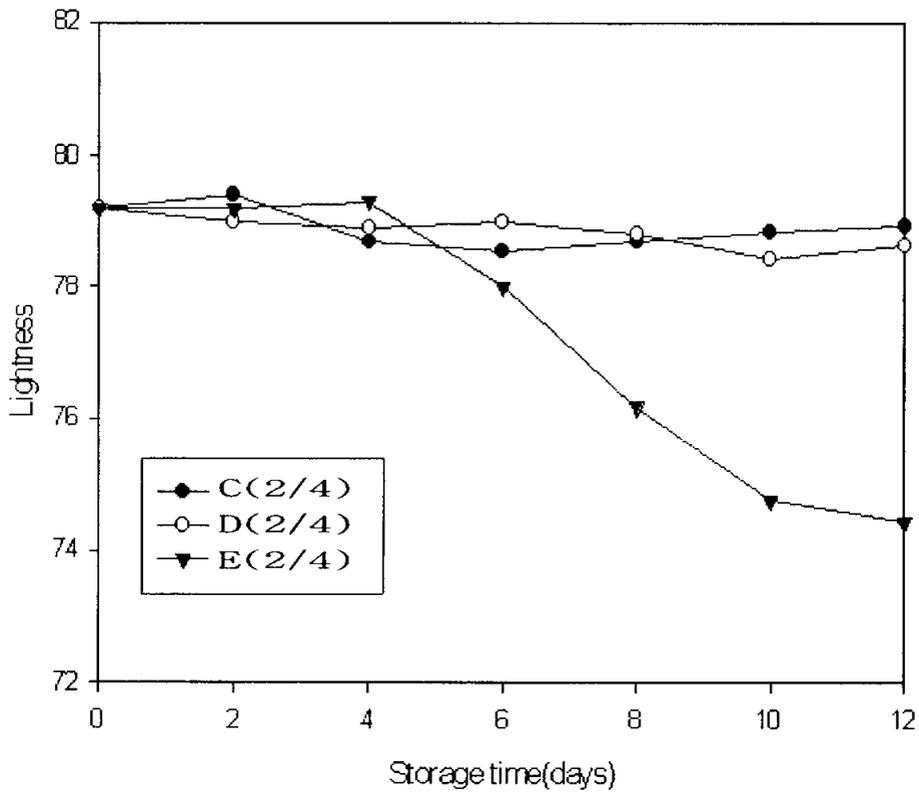


Fig. 31. Change of lightness in an imitation crap meat during storage at the 2/4 door basket of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

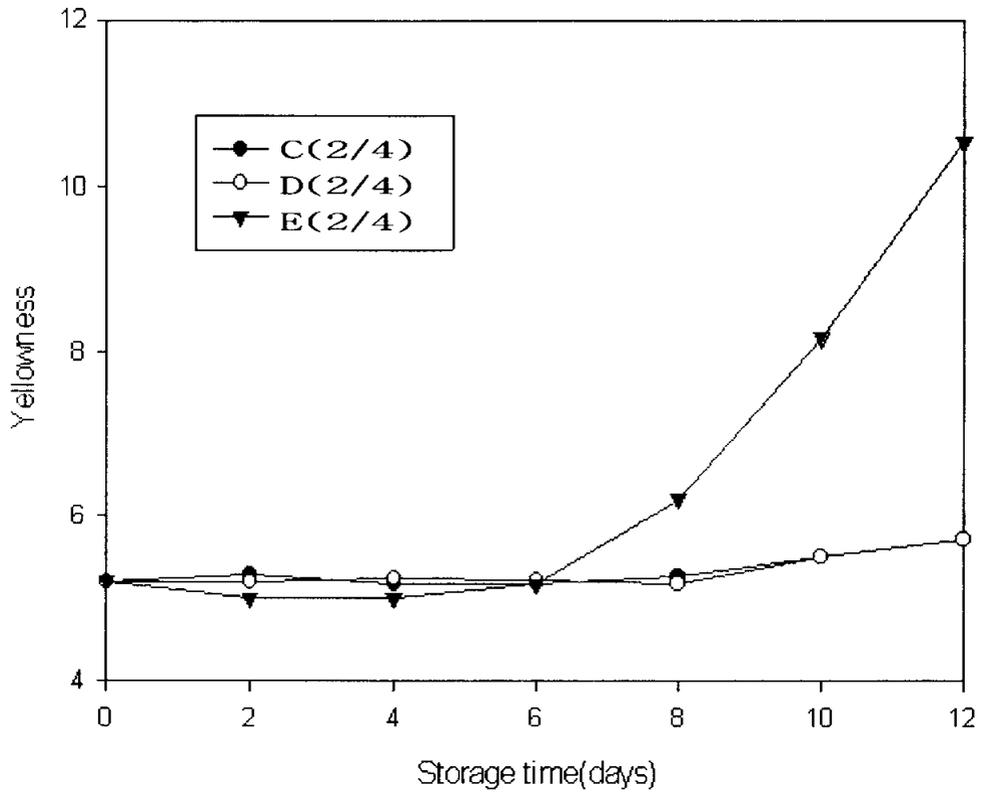


Fig. 32. Change of yellowness in an imitation meat during storage at the 2/4 door basket of refrigerator.

C : Constant cooling system refrigerator

D : Corp. A refrigerator

E : Corp. B refrigerator

IV. 요약

가정용 냉장고의 냉장실에 보관하는 식품의 신선도를 오래동안 유지하기 위하여 문 개폐시 온도 안정화 시간을 줄이는 기능을 갖춘 균일냉각 시스템 냉장고와 기존의 냉장고를 top mount형과 side by side형 냉장고로 나누어 실제 가정에서 냉장고를 사용하는 방식과 같이 최대 부하(70~80%)를 투입한 후 식품부하에 의한 냉장실의 온도변화를 측정하였다. 그리고, 식품중에서 몇 종을 선정하여 저장위치에 따른 관능변화와 이화학적 변화를 비교 실험하였다.

그 결과 식품의 품질보존 효과가 기존 냉장고보다 균일 냉각시스템을 적용한 냉장고에서 좋게 나타났다. 이것은 균일 냉각시스템을 적용한 냉장고의 냉장실내 온도가 기존의 냉장고의 냉장실내 온도보다 저온으로 유지되었기 때문으로 생각된다.

1. Top mount 형 냉장고의 각 위치에서 식품의 저장중에 생기는 품질 변화

1) 냉장고 안 식품부하에 의한 위치별 온도 차이와 문 개폐시 온도 안정화 시간을 줄이는 기능을 갖고 있는 신기능 냉장고와 기존의 냉장고를 비교하기 위하여 실제 가정에서 냉장고를 사용하는 패턴으로 부하를 걸어 냉기도출구를 막은 상태에서의 냉장실 온도는 기존이 5℃, 신기능 1세대 2℃, 신기능 2세대 2℃정도로 문에 냉기 도출구가 있는 신기능 1세대, 신기능 2세대의 냉장고가 기존 냉장고보다 냉장실내의 온도가 저온으로 유지되었다.

2) 각 냉장고별 온도차이가 1.5℃ 정도로 실제로 가정에서 식품을 보관하는 기간 내에서의 유의적인 판단을 하는 것은 어려울 것으로 판단된다. 특히 많은 양의 시료를 동시에 처리하여야 결과를 얻을 수 있을 것이나, 냉장실의 공간 제약상 원하는 결과를 얻을 수 없었다.

3) 냉장고의 종류별로 보관기간에 따른 식품의 이화학적 변화는 비교적 뚜렷한 경향차이를 확인할 수 있었다. 이는 냉장고의 종류에 따른 냉장실내의 온도차이에서 그 원인을 찾을 수 있을 것이다.

2. Side by side 형 냉장고의 각 위치에서 식품의 저장중에 생기는 품질변화

1)냉장고안 식품부하에 의한 위치별 온도차이와 온도 안정화 시간을 줄이는 기능을 갖고 있는 냉장고(C) 및 A사(D) 그리고 B사(E)의 side by side형 냉장고의 품질평가를 위하여, 최대부하(70 ~ 80%)를 투입하여 부하에 의한 냉장실의 온도변화를 측정한 결과 온도는 무부하 및 부하에서 균일 냉각시스템을 적용한 냉장고(C) 1.5 ~ 2.2℃, A사 냉장고(D) 1.7 ~ 3.5℃, B사 냉장고(E)가 1.7 ~ 7.1℃ 정도로 변화하였다.

2)균일 냉각시스템을 적용한 냉장고(C)와 A사 냉장고(D)는 최대 1.5℃ 정도의 차이를 보여 유의적인 자료를 판별하는 데 어려움이 있었으나, B사 냉장고(E)는 2 ~ 4℃의 온도차이를 보여 품질변화의 측정이 용이하였다.

3)VBN, pH, k-value, Lightness, Yellowness를 측정한 결과 어패류의 이화학적 변화는 뚜렷한 경향차이를 확인할 수 있었다. 이러한 결과는 어패류의 선도변화가 온도의존성을 강하게 나타내었기 때문이다. 결국, 이상과 같은 3 종류의 side by side형 냉장고를 비교 분석한 결과, C > D > E 순으로 냉장실 내 온도가 가장 낮은 균일 냉각시스템을 적용한 냉장고(C)에서 식품의 품질변화를 가장 오래 동안 지연시킬 수 있었다.

참고문헌

Adams, J. R. and Huffman, D. L. 1972. Effect of controlled gas atmosphere and temperature on quality of packed pork. J. Food Sci., 37, 869.

Akamittath, J. G. Brekke, C. J., and Schanus, E. G. 1990. Lipid oxidation and color stability in restructured meat systems during frozen storage. J. Food Sci., 55(6), 1513 ~ 1517.

Ali, M.T., Marshall, M. R., Wei, C. I., and Gleeson, R. A. 1994. Monophenol oxidase activity from the cuticle of Florida spiny lobster. J. Agric. Food Chem., 42, 53 ~ 58.

Ando, M. T., Toyohara, Y. Shimizu and M. Sakaguchi. 1991b. Post-mortem tenderization of rainbow trout(*Oncorhynchus mykiss*) muscle caused by gradual disintegration of the extracellular matrix structure. J. Sci. Food Agric., 55, 589 ~ 597.

A.O.A.C. : Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington, Virginia, p.805(1990).

A.O.A.C. : Official Methods of Analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., p.62(1990).

Botta, J. R., Lauder, J. T., and Jewer, M.A. 1984. Effect of methodology on total volatile base nitrogen(TVB-N) determination as index of quality of fresh Atlantic cod(*Gadus morhua*). J. Food Sci., 49, 734.

Chen, M. T. Ockerman, H. W., Cahill, V. R., Plimpton, JR., R. F. and

Parrett, N. A. 1981. Solubility of muscle proteins as a result of autolysis and microbiological growth. *J. Food Sci.*, 46, 1139.

Flores, S. C. and Crawford, C. L. 1973. Postmortem quality changes in iced Pacific shrimp (*Pandalus jordani*). *J. Food Sci.*, 36, 575.

Flurkey, W.H. and Jen, J. J. 1978. Peroxidase and polyphenoloxidase activities in developing peaches. *J. Food Sci.*, 43, 1826.

French, J. S., Kramer, D. E., and Kennish, J. M. 1988. Protein hydrolysis in Coho and sockeye salmon during partially frozen storage. *J. Food Sci.*, 53(4), 1014-1017, 1029.

Gill, T. A. 1990. Objective analysis of seafood quality. *Food Rev. Int.*, 6(4), 681.

Hebard, C. E., Flick, G. J., and Martine, R. E. 1982. Occurrence and significance of trimethylamine oxide and its derivatives in fish and shellfish. in "Chemistry and Biochemistry of Marine Food Products", R. E. Martin et al. (Eds.) AVI Publishing Co. Westport, Connecticut, p. 149.

Hollingworth, J. R., T. A., Kaysner, C. A., Colburn, K. G., Sullivan, J. J., Abeyta, J. R., C., Walker, K. D., Torkelson, J. D., Throm, H. R., and Wekell, M. M. 1991. Chemical and microbiological analysis of vacuum-packed pasteurized flaked imitation crabmeat. *J. Food Sci.*, 56(1), 164 ~ 167.

Iwamoto, M., H. Yamanaka, S. Watabe and K. Hashimoto. 1987. Effect of storage temperature on rigor-mortis and ATP degradation in plaice paral-

ichthys olivaceus muscle. J. Food Sci., 52, 1514 ~ 1517.

Kohara :Handbook of food analysis. Kenpakusha, Japan, p. 211, 330(1982).

Labuza, t. p. 1982. shelf- life of fish. "Shelf-life dating of foods" Food and Nutrition Press, Inc. p. 177.

LeBlanc, R. J. and Gill, T. A. 1984. Ammonia as an objective quality index in squid. can. inst. food Sci. Technol. j. 17(4), 195.

Lee, Y.C., Singh, R. P., and Haard, N. F. 1992. Changes in freshness of chilipepper rockfish (*Sebastes gookei*) during storage as measured by chemical sensors and biosensors. J. Food Biochemistry. 16. 119~129.

Lowry, O. H., Rosebrough, N. J., Farr, A.L., and Randall, R.J. 195-1 Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem. 193 : 265.

Ohashi, E., Okamoto, M, Ozawa, A., and Jujita, R. 1991. Characterization of common squid using several freshness indicators. J. Food Sci., 56(1), 161 - 163, 174.

Packrd, V. S. 1967. Bacteria in milk. Univ. of Minn. Agric. Ext. Service Fsct Sheet No. 10.

Perez-Villarreal, B. and Pozo, Chemical composition and ice spoilage
보건사회부. 1991. 식품공전, 한국식품공업협회, 서울, p.148.