

최 종
연구보고서

GA0548-05026

양상추, 양배추의 최소가공 및 샐러드용 소스 개발

Minimal Processing of Lettuce and Cabbage and
Development of Salad Dressing

연구기관

한국식품연구원

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “양상추, 양배추의 최소가공 및 샐러드용 소스 개발에 관한 연구”
과제의 최종보고서로 제출합니다.

2005년 7월 일

주관연구기관명 : 한국식품연구원

총괄연구책임자 : 차 환 수

세부연구책임자 : 김 병 삼

연 구 원 : 박 형 우

연 구 원 : 이 용 환

연 구 원 : 김 상 희

연 구 원 : 김 종 훈

연 구 원 : 김 순 임

연 구 원 : 박 선 주

요 약 문

I. 제 목

양상추 및 양배추의 최소가공 및 샐러드용 소스 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

일반적으로 식품의 저장 안전성을 증진시키기 위해 미생물을 사멸시키고 효소를 불활성화시키는 가열처리 방법이 널리 사용되었으나 가열처리로 인한 색상, 향미, 조직 및 영양성분이 파괴되는 등 품질저하를 초래할 수 있기 때문에 과일이나 야채 등 신선식품(fresh-cut)등에 최소한(minimally)의 가공을 위해 식품의 비열처리 가공기술과 온도, 수분활성도, pH, 보존료등 미생물의 성장을 저해할 수 있는 여러 가지 요인을 혼합해 미생물로부터 안전한 식품을 만드는 허들테크놀로지(hurdle technology)를 이용한 과채류 신선편이식품(fresh-cut)에 대한 최소가공기술(minimal processing) 연구의 필요성이 국내에도 활발하게 요구되고 있다. 양상추, 양배추 등의 양채류는 세척, 박피, 절단 등의 전처리를 함으로써 조직과 풍미손상에 따른 연화와 절단면이 공기에서 직접 노출되므로 인하여 효소적인 갈변, 미생물의 감염 및 번식, 호흡증가 등 원료 자체에 비해 선도유지 기간이 짧아지는 문제를 가지고 있다.

따라서 본 연구는 세척 및 절단으로 인한 양상추 및 양배추의 미생물 증식억제 및 갈변저해를 최소화하기 위하여 복합적 연구가 필요하였으며, 이들 신선편이식품에 적합한 소스를 개발하고자 하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구에서는 양상추 및 양배추의 최소가공기술 개발을 위하여 세척, 박피, 절단, 열처리, 전기분해수(electrolyzed oxidizing water) 처리 시험과 함께 최소가공에 의한 허들테크놀로지 적용시험으로서 가공 및 저장온도 적합시험, 수분활성도(water

activity), pH 적정유지시험, 갈변방지제 선발 및 적용시험, 항미생물제 등 처리시험을 수행하였다. 이와 같이 최소가공시험에 의해 제조된 신선편이식품의 저장 중 품질평가와 함께 품질관리 기준을 설정하였다. 양상추 등의 신선편이식품(fresh-cut)에 적합한 분리액상형(separated liquid type)과 유화형(emulsified type) 소스를 개발하였다. 시험 제조된 소스 2종에 대하여 저장 중 품질평가와 함께 품질관리기준을 설정하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 양상추 및 양배추의 최소가공 기술 개발

가. 최소가공 전처리 적용시험 및 품질평가

1) 살균수 처리에 의한 최소가공 양상추의 품질특성 변화

양상추 및 양배추의 최소가공에 의한 신선도 및 안전성을 증대시키기 위하여 전기분해수(격막, 무격막)와 중성수를 이용한 품질특성을 살펴본 결과 색상 및 미생물 저해 효과면에서 무격막 전기분해수 처리가 가장 양호하였다.

2) 최소가공 양상추 및 양배추의 가공 온도 적합시험

최소가공 양상추 및 양배추의 전처리온도에 따른 품질변화를 관찰한 결과 처리수온도는 4℃ 이하에서 신선도 및 미생물의 증식 억제에 적합하다고 생각된다.

3) 열처리 및 비열처리에 의한 최소가공 양상추의 품질특성 변화

열처리 및 비열처리를 실시하여 양상추의 색도를 관찰한 결과 중온 열처리군이 a 값의 변화가 가장 적게 나타났으며, 열처리 및 자외선 조사에 의한 미생물 수를 관찰한 결과 초기는 표면 살균한 자외선 조사의 미생물수가 가장 적게 나타났으나 저장시간이 경과함에 따라 열처리군의 미생물수가 적게 나타났다.

4) 최소가공 양상추의 현장적용 시험

본 과제의 참여기업에서 양상추 최소가공기술 개발을 위한 현장적용시험 결과 현

장작업 후 10℃에서 5일간 저장한 결과 대조구인 싱싱원 자체공정에 의해 제조된 현장 대조구는 저장 3일째에 절단부분이 갈변이 진행되어 상품성이 저하됨을 알 수 있었으나, 중온처리에 의한 복합처리 시험군이 신선도에서 30% 이상 유지됨을 확인할 수 있었다.

5) 제조공정 및 품질관리 기준

양상추의 최소가공을 위한 공정 및 품질관리 기준으로는 우선 작업장 내부환경의 온도 및 미생물제어 시스템이 필요하며 전처리 세척수의 온도는 최소한 4℃ 이하에서 작업이 이루어져야 하며, 원료는 예냉하여 신선한 원료의 저장기간을 단축시켜 사용할 필요가 있으며, 절단한 원료를 0~4℃의 냉수에 냉각한다. 냉각 세척한 내용물을 곧바로 원심식탈수기에 넣고 양상추의 조직세포가 파괴되지 않도록 약 1분간 탈수한 다음 준비된 포장용기에 곧바로 넣는다. 포장용기는 미리 자외선살균기함에 보관하여 최소한의 미생물 번식을 억제토록 한다. 포장된 제품은 출고 전 0~4℃의 저온창고에 보관한다.

나. 최소가공 허들테크놀로지 적용시험

1) 최소가공 양상추 및 양배추의 갈변억제제 선정시험

허들조건 확립을 위한 양상추의 갈변억제제로는 ascorbic acid와 citric acid가 양호하였다. 양배추의 경우 NaCl 및 EDTA 0.5%에 침지하였을 때 갈변이 억제되었다. 반면 양상추와 달리 pH가 낮은 유기산이나 acetic acid로 침지하였을 때 암갈색으로 변하였다.

2) pH 조정에 따른 갈변 및 미생물 억제시험 결과

pH에 따른 양상추 및 양배추의 갈변억제효과를 살펴본 결과 양배추는 알칼리성에서, 양상추는 산성에서 갈변이 억제되는 결과를 보였으며, pH가 낮을수록 미생물 생육억제에 효과적임을 알 수 있었다.

3) 갈변억제제에 의한 PPO 활성의 변화

구연산 및 비타민 C 등의 갈변억제제에 의한 양상추의 PPO 활성은 저장기간이 경과함에 따라 완만하게 증가한 반면, 대조구의 경우 430 unit에서 4일째에는 1150 unit로 PPO 활성이 3배가량 증가하였다.

4) 허들조건에 따른 미생물 생육 억제효과

복합적인 허들조건에 따른 미생물 생육 억제효과를 살펴본 결과 ascorbic acid 1%+citric acid 1%, 그리고 NaCl(0.5%)+CaCl₂(0.5%), fermented pollen solution(0.1%), NaClO(200 ppm), Na-dichloroisocyanurate(0.05 %) 등의 염소수 처리제와 격막(pH 2.35, ORP 1,182 mV, EOW-1) 및 무격막(pH 9.05 ORP 522 mV, EOW-2) 전기 분해수를 사용한 결과 양상추의 미생물 생육억제효과로는 열처리시 ascorbic acid와 citric acid의 혼합처리시 효과적이었으며, 양배추의 미생물 억제효과로는 무격막 전기분해수 처리가 가장 효과적이며 저장기간은 상온에서 5일까지라는 것을 알 수 있었다.

5) 보습제 첨가가 수분활성도(a_w)와 미생물 증식에 미치는 영향

물-sorbitol 혼합액에 양상추를 침지하여 수분활성도 변화를 살펴본 결과 제조 직후의 수분활성도는 대조군인 물만으로 침지한 0.9765에 비해 물-sorbitol 비율이 가장 높은 1:1의 경우 0.9735로 가장 낮게 나타났다. 그러나 저장 기간이 경과함에 따라 물-sorbitol 비율이 1:0.1의 혼합액에 침지한 양상추의 수분활성도는 점차로 감소하는 반면 대조구와 1:0.5 및 1:1의 혼합액에 침지한 양상추의 수분활성도는 오히려 증가하는 경향을 보였다. 수분활성도 저하효과가 큰 물-sorbitol 1:0.1의 경우 총균수는 초기에 10⁴ CFU/g 이었으나 저장 4일째는 10⁶ CFU/g로 대조구의 10⁷ CFU/g에 비해 미생물의 증식을 억제하는 효과를 보였다.

2. 샐러드 소스 개발

가. 분리 액상형 소스

1) 배합비에 따른 분리액상형 소스의 관능검사

부원료 첨가시험에서 가장 양호한 배합비를 선정한 다음 대두유 첨가량을 15, 20, 25%씩 첨가 및 시험 제조한 분리액상형 소스를 색, 단맛, 신맛, 짠맛, 향미, 기름짐성 및 전반적인 기호도에 대해 7점법으로 평가한 결과 대두유 함량간 그리고 시제품과 개발제품간의 큰 유의적인 차이가 없었다. 색에 대한 선호도는 개발 제품이 유의적으로 높게 나타났고, 신맛은 개발제품보다 시제품이 유의적으로 더 강하다고 평가되었다. 전반적인 기호도는 25% 첨가 대두유가 유의적으로 높게 나타났다. 단맛, 짠맛, 향미, 기름짐성에 대해서는 대두유 첨가량 및 시제품과의 유의적인 차이가 없었다.

2) 분리형 소스의 일반성분

시험제조된 분리 액상형 소스의 염도는 1.8%, 당도는 24.1°Brix 그리고 조지방 함량은 10.42% 였으며 유화형 소스의 염도는 0.7%, 당도는 32 °Brix 그리고 조지방 함량은 14.88%로 식품공전에 제시된 소스의 조지방 함량 규정보다 약간 높게 나타났다.

3) 시험품의 저장 중 품질평가

제조 직후 및 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 색도 변화를 살펴본 결과 37°C에서 저장 한 소스는 2주 저장 후 급격하게 감소한 후 큰 변화는 없었으며, pH 변화는 제조 후 5주간 저장하는 동안 저장온도에 따른 큰 변화가 없었다. 산도의 경우 4주까지 큰 변화를 보이지 않았으나 저장 4주 후 산도가 급격히 감소하였다. 분리형소스의 산패도는 저장온도가 낮을수록 낮았으며, 보존제 첨가 제품이 무첨가 소스보다 산패도가 낮았다. 분리 액상형 소스를 10, 20, 37°C에서 5주간 저장하는 동안 총균수 및 대장균군의 생육은 관찰되지 않았다.

나. 유화형소스

1) 배합비에 따른 유화형 소스의 관능검사

예비실험을 통해 단맛, 신맛에 기여하는 양파즙 강화(PA), 레몬즙 강화(PB), 그리고 키위즙 강화(PC)로 배합비를 달리하여 제조한 유화형 소스와 시제품과의 관능검사를 실시하여 기호도가 높은 제품을 선정하였다. 그 결과 단맛과 신맛의 경우 제조한 제품이 적당한 단맛과 신맛을 가진다고 평가한 반면 시제품은 유의적으로 단맛과 신맛의 강도가 낮게 나타났다.

2) 시험품의 저장 중 품질평가

관능검사에서 가장 양호한 배합비로 유화형 소스를 제조하여 저장 기간에 따른 품질 평가를 실시하였다. 시험 제조된 유화형 소스를 10, 20, 37℃로 저장 온도를 달리하여 5주 동안 저장하면서 pH 변화를 살펴본 결과 보존제 무첨가구가 첨가구보다 저장초기 pH가 약간 높게 나타났으나 전반적으로 5주간 저장하는 동안 큰 pH 변화는 일어나지 않았다. 소스의 점도는 저장 1주일 후 급격하게 증가한 후 큰 변화를 보이지 않았다. 저장 온도가 낮을수록 점도는 높게 나타났다. 산도의 경우 저장 2주까지 증가하였으나 그 이후에는 산도의 변화가 없었다. 색도의 경우 L 값은 저장 기간이 경과함에 따라 감소하였는데 저장 온도가 높을수록 그 감소폭이 크게 나타났다. 산패도 변화의 경우 저장 1 주일 후 산패도는 급격히 증가하였으나, 보존제 첨가 후 10℃와 20℃에서 저장 한 소스와 무첨가로 10℃에서 저장한 소스는 그 이후 산패도가 더 이상 증가하지 않았다. 미생물의 생육을 측정한 결과 총균수 및 대장균군은 관찰되지 않았다.

SUMMARY

I. Title

Minimal processing of lettuce and cabbage and development of salad dressing

II. Purpose and background

Although heat treatment is used generally to increase food safety while storage by killing microbes and inactivating enzymes, this method could decrease food qualities such as color, flavor, smell, texture and nutrients. Research is extensively done on non-heat treatment processing and minimal processing of fresh cut fruits and vegetables using the hurdle technology for food safety by examining various factors that could retard microbial growth such as temperature, water activity, pH and preservatives. When processing western vegetables such as lettuce and cabbage, the texture and flavor are lost during pretreatment process such as washing, peeling and cutting since the cut surface is directly exposed to the air, posing the risk of shortening self-life compared with raw ingredients coming from enzymatic browning, microbial invasion and proliferation and aeration increase. Thus, detailed examination is needed to minimize microbial growth and browning with lettuce and cabbage during washing and cutting process. Furthermore, salad dressings appropriate for these minimally processed vegetables was developed.

III. Content and extent

For the development of minimal processing technology for lettuce and cabbage, they were tested during washing, peeling, cutting, heat treatment, and electrolyzed oxidizing water processes. And by applying the hurdle technology for minimal processing, quality evaluation was done during processing, appropriate storage temperature, water activity, and pH and selection and application of browning prevention agents and microbial agents. During storage of vegetables minimally processed, we came up with the criteria for quality evaluation and quality

management. We also developed separated liquid type and emulsified type salad dressings appropriate for these vegetables. For these two types of salad dressing, quality evaluation was done during storage and the criteria of quality management were established.

IV. Results and suggestions

1. Development of minimal processing technique for lettuce and cabbage

A. Application of minimal processing pretreatment and quality evaluation

1). Quality change in minimally processed lettuce with sanitized water treatment

The result of quality testing using electrolyzed oxidizing water to maximize freshness and safety in minimally processed lettuce and cabbage showed that color and microbial inhibition were best in non-diaphragm water, showing microbial inhibition in minimally processed lettuce.

2) Test to evaluate appropriate processing temperature for minimally processed lettuce and cabbage

The result of the observation made to evaluate quality change in minimally processed lettuce and cabbage according to pretreatment showed that color and microbial inhibition were best at below 4°C.

3) Quality change in minimally processed lettuce with heat treatment and non-heat treatment

The result of the observation made to observe lettuce color after heat treatment and non-heat treatment showed that the a value changed the least with heat treatment at medium temperature. According to heat treatment and UV irradiation, the number of microbes was the least on UV irradiated surface initially. However, with time, it was the least after heat treatment.

4) On-site application of minimally processed lettuce

On-site application for the development of minimally processed lettuce technique by fresh-cut company was examined by observing the appearance of the sample by 5 days of storage at 10°C. The control sample prepared at on-site showed browning on the cut surface by 3 days after storage, showing decreased quality. However, freshness was maintained for more than 30% in the sample huddle technology at medium temperature.

5) Processing process and quality control standards

As for processing and quality control for minimally processed lettuce, a system to control temperature inside the work site and microbes. The temperature of pretreatment washing water should be under 4°C. Cooled and washed ingredients were placed in a wringer, which was spun for 1 min to dry the lettuce, preventing tissue destruction. The lettuce was placed in the already prepared bags, which had been kept in a UV sterilizing compartment to minimize microbial growth. The packed product was kept cool at 0~4°C before distribution.

B. Application of huddle technology in minimum processing

1) Selection of browning prevention agents for minimally processed lettuce and cabbage

Ascorbic acid and citric acid were effective as the browning prevention agents of lettuce for huddle conditions. Browning of cabbage was prevented when 0.5% NaCl and EDTA were treated in the washing water. On the other hand, cabbage turned dark brown when it was placed in organic acids or acetic acid at low pH.

2) Prevention of browning and microbial growth inhibition by controlling pH

The effect of browning prevention was examined in lettuce and cabbage according to pH. The results showed that browning was prevented in basic state

in the case of cabbage and acid in the case of lettuce. Microbial growth was inhibited more effectively in low pH.

3) Changes in PPO activity with browning prevention agents

PPO activity in lettuce was increased with storage period. In the case of control group, PPO activity was increased by 3 folds from 430 units to 1150 units by 4th day of storage. On the other hand, pretreatment of antibrowning agents such as citric acid and vitamin C was reduced PPO activity in lettuce.

4) Effect of microbial growth inhibition with huddle conditions

When ascorbic acid 1%+citric acid 1%, NaCl(0.5%)+CaCl₂(0.5%), fermented pollen solution (0.1%), NaClO(200 ppm), chlorine water such as Na-dichloroisocyanurate (0.05 %) and diaphragm electrolyzed oxidizing water (pH 2.35, ORP 1,182 mV, EOW-1) and non diaphragm electrolyzed oxidizing water (pH 9.05 ORP 522 mV, EOW-2) were used to test the effect of microbial growth inhibition in complex huddle conditions, the results showed that the non diaphragm electrolyzed oxidizing water treatment was most effective for microbial growth inhibition in cabbage. The optimal storage period was 5 days at room temperature.

2. Development of salad dressing

A. Separated liquid type dressing

1) Taste test of separated liquid type dressing prepared using different soybean oil contents

Overall sensory test in the areas of color, sweetness, sourness, saltiness, flavor, oiliness, and overall preference was done in separated liquid type dressing

prepared using different soybean oil contents at 15, 20 and 25% using a 7-point score test. The results showed no significant differences according to soybean oil content, a commercially available product and the developed products. Preference for color was significantly high with the developed products. Sourness was more prominent in the commercially available product than the developed products. Overall preference was the highest in the developed product containing 25% soybean oil. Sweetness, saltiness, flavor, and oiliness were not significantly different among the commercially available and developed products.

2) Physicochemical compositions of separated type dressing

In the separated liquid type dressing developed, saltiness was 1.8%; sweetness, 24.1 Brix; and crude fat content, 10.42%. In emulsified type dressing, saltiness was 0.7%; sweetness, 32 Brix; and crude fat content, 14.88%, which was slightly higher than that listed in the Food Regulation.

3) Quality evaluation during storage

Color in separated liquid type dressing immediately after preparation and during storage did not change significantly by 2 weeks of storage at 37°C, and pH did not change significantly by 5 weeks of storage according to storage temperature. Acidity did not change significantly until 4 weeks of storage but decreased significantly after 4 weeks. Rancidity was low as storage temperature was low and was lower in the product added with a preservative compared with that not added with one. Separated liquid type dressing stored at 10, 20, and 37°C for 5 weeks showed no change in total bacteria and *E. Coli* growth.

B. Emulsified type dressing

1) Sensory test of emulsified type dressing according to the ratio of ingredients added.

Sensory test was done after the ratio of ingredients added was changed in the developed product by changing the amounts of onion juice (PA), lemon juice (PB), and kiwi juice (PC) contributing to sweetness and sourness. The results were compared with those obtained using commercially available products. Sweetness and sourness were good in the developed product, whereas they were strong in commercially available products.

2) Quality evaluation in the developed product during storage

The ratio of ingredients was optimized through the sensory test to prepare the emulsified type dressing and quality was evaluated according to storage period. The samples were stored for 5 weeks at different temperatures, ie., 10, 20, and 37°C and pH changes were observed. The results showed that pH was slightly higher in the sample added with a preservative compared with that not added with a preservative in the initial stage of storage. However, pH did not change significantly during 5-week storage period. Viscosity in dressing was significantly increased during the first week of storage but did not change significantly afterward. It was higher as storage temperature increased. Acidity increased up to 2 weeks of storage but did not change significantly afterward. As for color, the L value was decreased with time and further as storage temperature increased. Rancidity was increased significantly by 1 week of storage. However, it did not increase in the sample added with a preservative and stored at 10°C and 20°C and the sample added with no preservative and stored at 10°C. Total bacteria and *E. Coli* growth were not observed.

CONTENTS

Chapter 1. Outline	16
Section 1. Purpose	16
Section 2. Importance	16
Section 3. Content and Scope	19
Chapter 2. Current state of technology	21
Chapter 3. Results	23
Section 1. Techniques of minimal processing of lettuce and cabbage	23
1. Material and method	23
2. Results	25
a. Application of minimal processing pretreatment and quality evaluation	25
b. Application of minimal processing by huddle technology	36
Section 2. Development of salad dressing	54
1. Material and method of dressing	54
2. Experimental design	57
3. Results	59
a. Separated liquid type dressing	59
b. Emulsified type dressing	69
Chapter 4. Degree of performance	84
Chapter 5. Plan for use of the results	87
Chapter 6. References	88

목 차

제 1 장. 연구개발 과제의 개요	16
제 1 절. 연구개발의 목적	16
제 2 절. 연구개발의 필요성	16
제 3 절. 연구개발의 내용 및 범위	19
제 2 장. 국내외 기술개발 현황	21
제 3 장. 연구개발 수행내용 및 결과	23
제 1 절. 양상추 및 양배추의 최소가공 기술개발	23
1. 재료 및 방법	23
2. 결과 및 고찰	25
가. 최소가공 전처리 적용시험 및 품질평가	25
나. 최소가공 허들테크놀로지 적용시험	36
제 2 절. 샐러드소스 개발	54
1. 소스의 재료 및 제조방법	54
2. 실험방법	57
3. 연구결과 및 고찰	59
가. 분리액상형 소스	59
나. 유화형 소스	69
제 4 장. 목표달성도 및 관련 분야에의 기여도	84
제 5 장. 연구개발결과의 활용계획	87
제 6 장. 참고문헌	88

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적

본 연구는 세척, 박피, 절단 및 포장한 전처리 신선편이 양상추 및 양배추의 신선도와 미생물적인 안전성을 증대시키기 위하여 최소가공기술 확립 및 열처리, pH 조절, 갈변억제제 사용 및 전기분해수 등 살균수를 복합적으로 사용한 허들테크놀로지 기술의 도입으로 유통중 갈변억제 및 미생물 증식억제를 최소화하기 위하여 본 연구를 수행하였으며, 또한 이들 신선편이 채소류에 적합한 샐러드용 소스 2종(유화형, 분리형)을 개발하는데 있다.

제 2절 연구개발의 필요성

1. 기술적 측면

일반적으로 식품의 저장 안전성을 증진시키기 위해 미생물을 사멸시키고 효소를 불활성화시키는 가열처리 방법이 널리 사용되었으나 가열처리로 인한 색상, 향미, 조직 및 영양성분이 파괴되는 등 품질저하를 초래할 수 있기 때문에 과일이나 야채 등 신선편이식품 등에 최소한의 가공을 위해 식품의 비열처리 가공기술과 온도, 수분활성도, pH, 보존료 등 미생물의 성장을 저해할 수 있는 여러 가지 요인을 혼합해 미생물로부터 안전한 식품을 만드는 허들테크놀로지(hurdle technology)를 이용한 과채류 신선편이식품(fresh-cut)에 대한 최소가공기술 연구의 필요성이 국내에도 활발하게 요구되고 있다. 이와 같이 허들테크놀로지를 이용한 과채류의 신선편이식품(fresh-cut)에 대한 가공기술은 더 이상의 처리가 필요없이 즉석에서 사용이나 시식이 가능하고 간편하며, 소비자가 원하는 원래의 과채류가 갖는 신선한 품질특성 요구를 수용할 뿐만 아니라 산지 공장에서 가공 폐기물을 모아 퇴비나 사료로 사용할 수 있는 환경 친화적인 가공방법이라고 할 수 있다.

최근 소비자의 편리성 요구와 자연에 가까운 원료의 선택으로 인하여 최소가공기술을 이용한 Fresh-cut 제품이 미국에서 급속도로 증가하고 있는데 이는 신선 과채류 전체시장의 8~10%를 차지하고 있으며 이러한 증가추세는 계속될 것으로 보고 있다. 미국에서 이와 같이 Fresh-cut 제품들이 급속도로 증가하고 있는 이유는 과채류 원료 자체에 비하여 전처리가 되어 있어 준비시간의 단축과 보다 균일한 품질 그리고 건강

에 접근하기 쉽다는 점, 저장 공간이 덜 필요하고 쉽게 포장이 가능하다는 점과 폐기물의 감소 등을 들 수 있다. 하지만 이러한 좋은 점을 유지하려면 개별품목의 품질 인자의 다양성으로 인한 보다 주의 깊은 온도관리가 필요하고 위생문제 및 제품의 품질, 특히 향미와 조직, 색상, 영양소 등의 중요한 관리 포인트가 요구되고 있음. 특히 양상추, 양배추 등의 양채류는 박피, 절단, 열처리 등의 가공처리를 함으로써 조직과 풍미손상에 따른 연화와 절단면이 공기에 직접 노출되므로 인하여 효소적인 갈변, 미생물의 감염 및 번식, 호흡증가 등 원료 자체에 비해 선도유지 기간이 짧아지는 문제를 가지고 있음. 특히 효소적 갈변방지는 양상추, 양배추 등의 Fresh-cut 가공 전후 또는 저장 중의 품질저하를 막는데 있어서 매우 중요한 과제가 되고 있다.

2. 경제·산업적 측면

국내 한 연구기관의 비공식 자료에 따르면 농산물의 수확 후 저장·유통과정에서 수확후 품질저하로 인한 감모율이 통상 15% 정도에 달해 이를 돈으로 환산하면 대략 2조 5천억원의 천문학적인 액수의 손실이 발생하는 것으로 추산된다. 특히 저장 및 유통과정에서 부패 및 감모 외에 품질저하로 인한 값 하락부분까지 감안할 경우 실제 손실액은 이를 훨씬 초과할 것이라는 분석도 나오고 있다. 이처럼 국내 농산물의 저장·유통과정에서 엄청난 손실이 발생하는 것은 수확 후 예냉·예건, 등급화, 작목별 장·단기 상·저온저장, 포장, 수송 등의 선진화한 기술의 개발 및 보급이 미흡하기 때문이라는 게 유통전문가들의 일치된 견해다. 따라서 이들 농산물의 감모율과 폐기물을 줄이기 위해서도 상품성이 떨어지는 신선원료들을 최소한의 가공으로 포장하여 신선편이 식품화 함으로써 수확 후 저장·유통중에 발생하는 경제적인 손실을 줄일 수가 있으며, 특히 생산성 향상에 쏟는 노력 이상으로 선진화한 수확 후 관리 및 허들테크놀로지를 이용한 최소가공기술의 도입이 시급하다는 지적도 이 때문으로 생각된다. 최근 소비자들의 건강지향적 소비추세로 돌아서면서 육류섭취보다 과일 및 채소의 섭취가 보다 더 중요한 건강인자로 인식하게 되었고, 이러한 소비패턴에 힘입어 국내 과일 채소류 시장도 새로운 국면에 접어들고 있다. 특히 건강에 대한 지속적인 관심은 식생활을 크게 변화시키고 있으며 자연식품, 영양식품에 대한 소비자의 관심이 증대되고 있다. 농산물의 상품화율이 높아지고, 농가의 경영성과가 생산활동보다는 최종적으로 유통활동의 결과에 의해서 결정되면서 농가소득 증대를 위해서는 이들 과일 및 채소류를

산지에서 직접 위생적으로 절단 및 세척하여 포장하는 형태의 fresh-cut 제품을 생산할 수 있는 최소가공기술이 당면과제로 부각되고 있다. 이와 같이 fresh-cut 제품들은 유통기간이 아주 짧은 3~7일 정도에 불과해 이들의 조직연화와 효소적인 갈변, 미생물의 번식, 향미의 소실 등을 억제시키기 위해 최근 들어 미국 등 선진국에서는 이들 연구에 대해 여러 부문들에서 많은 연구가 활발히 진행되고 있지만 국내의 경우 이 분야는 아직까지 아주 미흡한 실정이다. 학교급식, 대형 패스트푸드 체인점의 확대, 맛벌이 부부 증가 등으로 식품의 안전성, 위생성, 간편성에 대한 욕구가 증대되고 있는 가운데 이에 부응하기 위해선 최소한의 가공처리로 식품의 품질특성을 살리면서 안전성 확보는 물론 신선한 상태를 유지하는 허들테크놀로지를 이용한 최소가공기술을 적극 활용할 수 있는 연구가 절실히 필요하다고 판단된다.

3. 사회·문화적 측면

UR협상 타결로 WTO체제가 출범하고 1996년 유통시장이 전면 개방되면서 국내 농산물의 유통 환경도 급격히 변화하고 있다. 특히 월마트, 까르푸, 프레스코 등 다국적 대형할인점이 소매시장에 진출하고 있을 뿐만 아니라 WTO 뉴라운드는 개방의 폭을 더욱 확대하게 될 전망으로 국내 농산물도 세계시장에서 무한경쟁을 피하기 어렵게 될 것으로 판단된다. 이러한 유통혁명의 현시점에서 원료 농산물의 생체자체 유통뿐만 아니라 이들 농산물에 최소한의 가공으로 소비지시장의 다양화와 편의식품화 그리고 안전성이 겸비된 시장의 전문화, 차별화, 세분화가 가속화됨에 따라 본 과제를 통한 기술개발이 필요하다고 생각된다.

특히 소득향상에 따라 가공식품 및 외식산업의 비중이 급격히 늘어나고 있으며 가정에서 소비하는 신선식품 위주의 유통체계가 급격히 변화하고 있다. 또 전반적으로는 소비의 고급화 추세가 나타나지만 소득구조에 따라 고가격, 고서비스와 저가격, 저서비스로 양극화하는 현상이 나타나고, 청소년과 노년층 등 세대별 소비형태가 뚜렷하게 구별되는 등 다양화된 소비계층에 따른 차별적 시장이 형성될 것으로 전망됨에 따라 과채류 신선편이식품의 소비가 촉진될 것으로 보인다.

산지유통개혁을 위해 정부는 94년부터 생산자조직을 중심으로 포장센터, 간이집하장, 미곡종합처리장, 축산물종합처리장 등 산지유통시설을 대거 설치하고 있고, 물

류표준화, 정보화, 유통명령제 등을 추진해 오고 있으며, 협동조합에 조합당 평균 30 억원의 유통활성화자금을 지원하여 산지유통혁신의 거점으로 육성하고 있다. 이러한 노력으로 포장화가 늘어나고 유통센터를 중심으로 규모화가 이루어지는 등 산지유통 기초가 형성됨에 따라 과채류 신선편이식품도 별도의 유통경로를 거치지 않고 산지에서 가공하여 소비할 수 있어 유통기한이 짧은 문제점도 해결될 수 있을 것으로 내다 본다.

제 3절 연구개발의 내용 및 범위

1. 양상추, 양배추의 최소가공기술 개발

가. 신선편이 식품화를 위한 원료 전처리 시험

- 1) 양배추 및 양상추 전처리 시험
- 2) 세척, 박피, 절단 등 최소가공시험
- 3) 열처리 및 비열처리 시험
- 4) 세정수, 전기분해수, 염소수 등 살균처리수 시험

나. 최소가공에 의한 허들테크놀로지 적용시험

- 1) 가공 및 저장온도 적합시험
- 2) 수분활성도 및 pH 적정 유지 시험
- 3) 갈변방지제 선발 및 적용 시험
- 4) 향미생물제 등 복합적 미생물성장 저해요인 시험

다. 저장중 품질평가

- 1) 외관, 색상, 향미, pH, a_w , PPO
- 2) 기호도 조사

라. 품질관리 기준 설정

- 1) 제조공정 설정
- 2) 품질관리 체크포인트 설정

2. 샐러드용 소스 개발

가. 최소가공에 의한 신선편이식품에 적합한 소스 개발

- 1) 분리액상형 소스 개발
- 2) 유화형 소스 개발

나. 저장중 품질평가

- 1) 저장온도별 품질평가 시험
- 2) 외관, 색상, 향미, pH, 산도, 염도, Brix, 점도, 산패도, 조지방
- 3) 미생물시험(총균수, 대장균군)
- 4) 기호도 조사

다. 품질관리 기준 설정

- 1) 제조공정 설정
- 2) 품질규격 설정

제 2 장 국내외 기술개발 현황

농식품 시장이 개방되면서 소비 유통환경이 급변하고 있다. 기존의 생산자 중심 품질관리에서 소비자의 요구에 부응하는 품질관리의 필요성 대두되고 있다. 이에 따라 고품질, 친환경, 기능성, 맞춤형 농식품 등에 대한 신선유통체계 구축을 통한 품질관리체계 확립이 시급하다고 볼 수 있다.

○ 미국 등 선진국의 경우 신선편이 식품(샐러드류)의 식품매장에서의 유통기한은 12~15일이지만 국내의 경우 2~4일 정도에 불과한 편이다. 국내 신선편이 식품가공업체의 시설과 최소가공 기술은 선진국 수준에 상당히 근접해 있지만 유통체계의 구조적인 문제점과 이에 대한 연구가 이루어지지 않아 신선도를 가장 중요시하는 신선편이 식품의 유통기한이 선진국의 20% 정도의 수준에 머물고 있는 실정이다.

○ 현재까지 신선편이 농산물에 대한 국내연구로는 더덕의 저장, 최소가공 및 유통 기술 개발(2001), 감자 품질향상 및 가공기술 개발 연구 : 최소가공(minimal processing) 품질의 수확전 관여요인 구명(2001), 최소가공채소류에 적합한 갈변방지제의 선별(1998), 위해요소 중점관리기법(HACCP)에 의한 신선 편의식품의 미생물 안전성 확보(2000), 신선과채류 편의식품의 새로운 품질보존 기술(1999), 최소가공야채류의 미생물학적 안전성(1999), 원예산물의 선도유지를 위한 포장방법 개발(1997), 원예산물의 선도유지를 위한 포장방법을 개발에 관한 연구 (1998), 사과의 최소가공을 위한 갈변방지제의 탐색과 응용(1999), 산지유통센터에서의 산물의 저장, 예냉 및 수송(1999), 원예산물의 가공품개발 및 품질향상 연구 : 신선 가공품의 shelf-life 연장기술 개발 (1998) 등으로 국내에서 연구된 최소가공, 전처리, 신선편이 농산물 등에 관한 논문들이 21편정도(주로 변색방지 등 최소가공중 품질유지에 관한), 연구보고서나 연구 자료가 20여 편(선도유지, 포장 등), 학위논문 형태가 10여 편 정도로 보고되고 있다. 그러나 이들 선행 보고들은 대부분 수확 후 저장 기간에 따른 선도유지나 최소가공에 대한 품질변화와 안전성과 관련한 연구들로서 실제로 신선편이 농산물의 가공공장에서 출고부터 소비 판매처에서의 유통 또는 판매 과정 중 품질저하 원인 규명 및

위해요소 발생에 대한 품질관리 모델 구축에 대한 연구는 이루어지지 않고 있는 실정이다.

○ 신선편이 농산물의 유통에 대한 국외연구로는 Leistner 등이 1995년에 *Trends Food Sci Technol.*에 “Food Preservation by Huddle Techlonogy”를 발표함으로써 과채류 신선편의식품에 대한 최소가공기술과 허들테크놀로지의 접목기술이 활발하게 연구되고 있으며, 유통 중 저온유통이 제품의 수명을 연장시키고 중량손실을 감소시킨다는 보고가 있다(Izumi 등 1995). 중량 감소를 차단하기 위한 방법으로 포장 및 용기를 이용하여 상대습도를 일정하게 유지시키는 연구도 보고되었다(Baldwin 등 1995). 또한 저장 및 유통 중 미생물의 증식을 방지하기 위하여 초기 미생물 수를 감소시키는 위생학적 연구는 상당히 많이 보고되고 있다(Bolin 등 1977, Nguyen 등 1994). 특히 HACCP 프로그램이 신선편이 식품의 미생물 증식을 최소화 시킨다고 보고하였다(Scott. 1993). 신선편이 salad savory의 품질을 높이기 위한 포장 필름 방법도 연구하였고(Ji Gang Kim 등 2004), Lana 등은 신선편이 토마토의 경도에 미치는 저장 온도의 효과에 대한 연구를 보고하였다(Lana 등 2005). 한편 Italy에서는 이미 1996년도에 신선편이 채소의 수명 연장을 위한 시스템 구축에 관한 연구보고가 되어있다(Maria 등 1996).

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 양상추 및 양배추의 최소가공 기술 개발

1. 재료 및 방법

가. 시료 처리

양상추는 겉잎을 돌려가며 4장을 제거한 뒤 남은 잎을 knife로 절단(가로 5cm, 세로 5cm) 하여 시료로 사용하였다. 양배추도 겉잎을 제거한 뒤 4등분하여 폭 0.5cm로 채 썰어 사용하였다.

제조한 갈변억제제에 시료를 갈변억제제 1L당 50g 분량으로 침지하였다. 양배추는 3분간 침지 후 15초간 원심탈수하여 사용하였다. 양상추는 조직이 약하여 1분간 침지시킨 후 15초간 원심탈수하였다. 처리한 시료는 사각 PET용기에 담은 후 실온과 10℃에 저장하면서 품질평가를 수행하였다.

나. 갈변 억제제 선정

갈변 억제제를 선정하기 위해 갈변억제제로 알려진 첨가물을 이용하여 양상추와 양배추의 갈변정도를 관찰하였다. 처리제로는 ascorbic acid(AA) + citric acid(CA), AA 0.3%+CA 0.3%+CaCl₂ 0.1%, EDTA 칼슘염(ethylenediaminetetraacetic acid calcium disodium salt dihydrate) 0.5%, Combi(시판용) 1%, Drywite Formula 4(시판용) 1%, NaCl 1%, 4-HR(4-hexylresocinol) 0.1%, 0.01%, Acetic acid 1%, 5%, Vinegar(총산도 6~7%, 양조식초) 등을 이용하였다.

다. 전처리 방법에 따른 품질측정 시험

1) 열처리 및 비열처리

열처리에 의한 양상추의 효소 불활성과 미생물 증식 억제효과를 관찰하기 위해 50, 60, 70℃의 침지수에 각각 3분, 1분, 15초간 침지하였고, 비열처리에 의한 영향은 자외선을 15분, 30분간 조사한 후 사용하였다.

2) 침지액의 pH 조정에 따른 갈변도

예비실험 결과 선정된 pH 2.0과 9.0으로 pH를 달리한 용액을 제조하여 침지하여 pH에 의한 미생물학적 변화와 색도변화를 관찰하였다.

3) 살균 처리수에 의한 미생물 억제효과

격막 및 무격막 전기분해수 및 중성수, fermented pollen(화분)과 차염소산나트륨 등 염소수 처리에 의한 미생물 억제효과와 색도 변화를 통하여 품질변화를 관찰하였다.

4) 가공 온도가 미생물 및 색도 변화

침지수 온도를 21℃(실온)과 4℃로 하여 침지수 온도에 따른 미생물학적 변화와 색도 변화를 관찰하여 가공적합온도를 설정하였다.

5) 갈변억제제에 의한 PPO 활성

예비실험에서 선정된 갈변억제제에 침지한 후 저장기간에 따른 PPO 활성을 측정하였다.

6) 항미생물 제제 등 복합 처리에 의한 미생물 및 색도 변화

다양한 처리방법에 의해 미생물 및 색도변화를 억제시키는 처리를 복합적으로 처리한 후 총균수와 색도변화를 측정하여 품질변화를 관찰하였다.

7) 수분활성도(a_w) 조정에 의한 미생물 변화

sorbitol 농도를 달리한 수분-sorbitol 혼합액으로 수분활성도를 조정된 보습제 처리수에 침지 후 원심탈수한 시료를 포장 후 10℃에 저장하면서 총균수를 측정하였다.

보습제는 수분활성도를 저하시키는 첨가물로 식품 안정성의 위해요인이 되는 미생물증식에 미치는 영향을 살펴보고자 하였다.

라. 이화학적 측정 시험

1) PPO 추출 및 효소 활성 측정

PPO 추출 및 활성 측정은 Monica 등의 방법을 변형하여 다음과 같이 측정하였다. 생시료 10g을 절단하여 50g/L의 polyvinylpyrrolidone이 함유된 50mM 인산완충 용액(pH 7.0) 20ml를 첨가하여 homogenizer로 균질화 하였다. 균질화 한 액을 2차례 거즈로 여과하고 10,000 rpm으로 30분간 원심분리하여 상등액을 조효소액으로 하였다. PPP 활성은 상기의 조효소액 0.1ml에 완충액으로 조제한 20mM L-DOPA 기질 용액 2.9ml를 가한 다음 400nm에서 2분간 반응시켰다. PPO 활성은 1분과 2분 사이의 0.001의 흡광도 변화량을 1 unit로 표시하였다.

2) 총균수 측정

총균수는 Plate count agar를 사용하여 37℃에서 24시간 배양한 후 형성된 집락을 계수하여 log colony forming unit(log CFU/g)로 표시하였다.

3) 색도 측정

처리 직후 및 저장 기간 동안의 색도변화는 시료 20g을 20초간 마쇄하여 petri dish(diameter 20×12 mm)에 담아 색차계(CR-200, Japan)를 사용하여 측정하였다. 사용한 표준 색판은 백색판(Y=94.3, x=0.3129, y=0.3200)이었다.

2. 결과 및 고찰

가. 최소가공 전처리 적용시험 및 품질평가

1) 살균처리수에 의한 최소가공 양상추의 품질특성 변화

가) 전기분해수 처리에 의한 양상추의 품질변화

채소류 세정수로서 미생물 살균수로 이용될 수 있는 전기분해수로 침지한 양상추의 색도 및 미생물수를 관찰하였다.

(1) 색상의 변화

격막 전기분해수, 무격막 전기분해수, 그리고 중성수에 침지한 양상추의 색도변화 결과는 표 1과 같다. 격막 전기분해수로 침지한 결과 조직손상 정도가 크게 일어나

저장 시간이 경과함에 따라 L 값이 가장 많이 감소하였다. a 값은 무격막 전기분해수의 경우 다른 처리구에 비해 감소현상이 적게 나타났다. PPO는 pH가 낮은 산에 의해 저해가 되는 것으로 알려져 있는데 격막 전기분해수의 경우 ascorbic acid나 citric acid와는 달리 조직손상이 먼저 일어나 색도변화에 부(-)의 영향을 미치는 것으로 생각된다.

<표 1> 전기분해수 처리에 의한 최소가공 양상추의 색상 변화

Color	Day	Control	EOW-1	EOW-2	Neutral water
L	0	59.12±1.62	53.65±2.76	55.41±2.51	56.07±2.42
	2	50.60±2.65	43.15±1.74	50.77±1.92	46.88±2.20
	4	49.79±2.06	34.02±1.30	45.87±1.46	43.58±2.26
a	0	-10.10±0.95	-8.96±0.88	-10.48±0.86	-10.77±1.07
	2	-0.85±0.39	1.59±0.76	-4.99±0.71	-1.92±1.30
	4	0.18±0.67	0.80±0.36	-2.57±1.27	-0.49±0.68
b	0	22.52±2.05	20.50±1.99	21.84±1.67	24.27±1.08
	2	18.88±0.69	18.97±0.56	23.58±0.97	20.58±1.65
	4	20.63±1.17	13.20±1.56	21.15±0.45	19.90±1.22

EOW-1 : pH 2.35, ORP 1,182 mV(격막 전기분해수)

EOW-2 : pH 9.05 ORP 522 mV(무격막 전기분해수)

(2) 미생물 변화

전기분해수에 의한 미생물 증식 억제효과를 관찰한 결과 그림 1과 같이 무격막수 처리에 의한 억제효과가 가장 높게 나타났다. 격막수에 의한 미생물저해효과는 나타나지 않았다. 일반적으로 미생물은 산에 약하지만 전기분해수의 경우 격막수에 침지한 결과 초기의 미생물증식은 억제하였지만 저장하는 동안 양상추의 조직이 연화되어

조직손상이 먼저 일어나 미생물의 증식이 더 많이 일어난 것으로 생각된다.

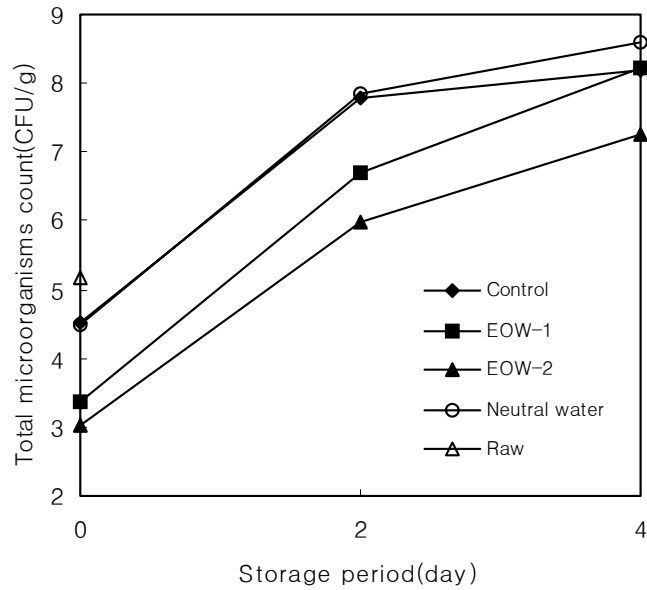


그림 1. 전기분해수 처리에 의한 최소가공 양상추의 총균수의 변화

Control : Top water

EOW-1 : pH 2.35, ORP 1,182 mV(격막 전기분해수)

EOW-2 : pH 9.05 ORP 522 mV(무격막 전기분해수)

Neutral water : 중성수

나) 염소수 처리에 의한 최소가공 양상추의 품질특성 변화

(1) 색도

미생물의 증식을 억제하고자 양상추의 염소수로 처리한 침지액에 침지한 후 색도변화를 관찰하였다. 그 결과 차염소산나트륨(200ppm)으로 처리하였을 때 대조구와 다른 처리구에 비해 L값이 가장 높게 나타났고, 저장 4일째에는 control의 초기 L

값과 비슷한 수준을 유지하였다. 또한 갈변의 지표인 a 값도 가장 낮게 나타나 갈변 억제효과도 볼 수 있었다. 염소수의 경우 초기와 저장기간이 경과함에 따라 a 값의 변화가 나타나지 않았다. 육안 관찰시 염소수 처리의 경우 초기부터 저장 4일째까지 외관상으로 큰 변화가 일어나지 않았다.

<표 2 > 염소수 처리에 의한 양상추의 색도

Color	Storage period (day)	Control	Fermented pollen solution (0.1%)	Sodium dichloro-isocyanurate (0.05%)	NaClO (200ppm)
L	0	52.52±3.20	52.35±1.96	51.73±2.78	61.37±0.94
	2	47.47±2.97	49.41±2.03	48.47±1.52	55.61±2.54
	4	45.33±1.96	42.13±2.41	48.36±3.54	52.06±2.52
a	0	-9.55±0.29	-10.37±1.14	-3.92±1.01	-10.78±0.53
	2	-5.65±1.11	-4.70±1.40	-4.18±0.46	-8.68±2.75
	4	0.53±0.81	-0.31±0.62	-3.76±1.52	-6.37±1.83
b	0	27.69±1.17	25.61±2.31	21.28±2.79	20.45±0.88
	2	24.75±2.75	26.42±1.60	24.79±1.52	20.32±1.32
	4	20.73±0.91	20.76±2.20	23.89±1.58	19.44±1.78

(2) 미생물 변화

염소수 처리에 의한 총균수는 그림 2와 같이 염소수와 차염소산나트륨으로 처리하였을 증식을 억제하는 결과를 보였다. 차염소산 나트륨의 경우 저장 2일째까지 강력하게 미생물의 증식을 억제하는 것으로 나타났다. 저장 4일째까지 10^6 으로 나타나 초기부패판정수치에 도달하지 않는 것으로 나타났다. 이로써 차염소산나트륨 처리가 미생물 증식억제와 갈변억제에 효과가 있는 것으로 조사되었다.

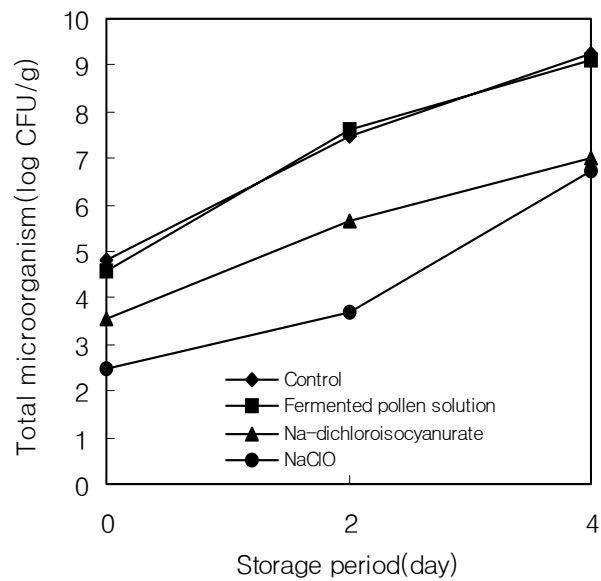


그림 2. 염소수 처리에 의한 최소가공 양상추의 총균수의 변화

다) 최소가공 양배추의 가공 온도 적합시험

(1) 색상의 변화

최소가공 양배추의 전처리온도에 따른 품질변화를 관찰하고자 침지수의 온도를 달리하여 색도변화를 측정하였다. L값은 처리군 간에 큰 차이를 나타내지 않았으나 a 값의 변화는 21℃ 처리군의 변화폭이 크게 나타났다. 따라서 침지수의 온도는 4℃가 색도 유지에 적합함을 알 수 있었다.

(2) 미생물 변화

처리수 온도에 따른 최소가공된 양배추의 총균수는 초기에는 4℃가 10¹ 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 4℃ 처리군의 총균수가 21℃ 처리군보다 10¹씩 적게 나타났다. 따라서 미생물의 증식 억제 및 신선도 유지를 위해서 전처리수의 온도를 4℃ 이하에서 처리함이 적합하다고 판단되었다.

<표 3 > 가공처리온도에 따른 최소가공 양배추의 색상 변화

Color	Storage period (day)		
	21℃	4℃	
L	0	52.52±3.20	50.84±3.19
	2	47.47±2.97	50.35±3.36
	4	45.33±1.96	46.70±2.25
a	0	-9.55±0.29	-6.10±0.60
	2	-5.65±1.11	-4.57±0.50
	4	0.53±0.81	-1.20±0.34
b	0	27.69±1.17	28.47±0.85
	2	24.75±2.75	24.20±1.14
	4	20.73±0.91	23.27±0.68

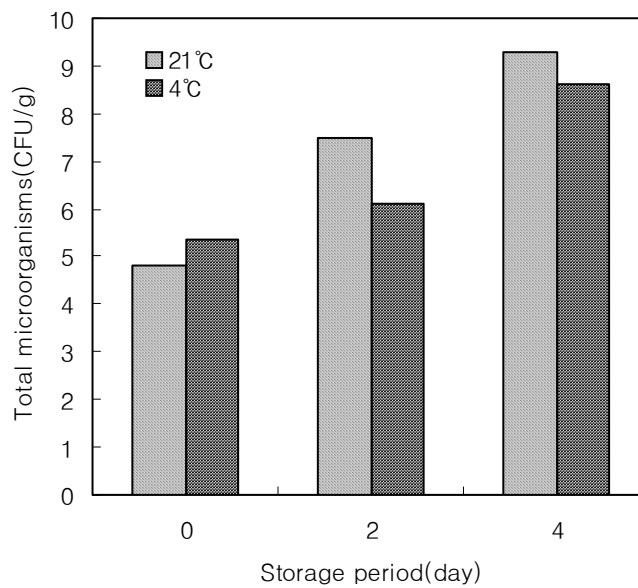


그림 3. 가공처리온도에 따른 최소가공 양배추의 총균수의 변화

라) 열처리 및 비열처리에 의한 최소가공 양상추의 품질특성 변화

(1) 색도변화

열처리 및 비열처리를 실시하여 양상추의 색도를 관찰한 결과는 표 4와 같다. 50, 60, 70℃로 열처리한 결과 50℃ 처리군이 a 값의 변화가 가장 적게 나타났다. Castaner 등은 redness를 나타내는 a 값으로 효소적 갈변정도를 나타낸다고 하였다. 본 연구에서 외관상으로 볼 때 열처리군이 비열처리군보다 갈변이 나타나지 않았는데 a 값 또한 낮게 나타남을 볼 수 있었다.

<표 4> 열처리 및 비열처리에 의한 최소가공 양상추의 색상 변화

Color	Day	Control	50℃	60℃	70℃	UV-15	UV-30
L	0	51.81±1.16	50.25±2.38	48.75±3.06	50.75±2.78	60.58±1.11	58.99±1.99
	2	47.10±2.23	49.92±2.03	51.50±2.14	51.32±1.58	51.71±2.25	51.24±3.07
	4	43.38±1.30	47.86±3.56	52.02±1.61	49.08±2.04	49.91±2.24	48.86±2.03
a	0	-11.6±0.65	-13.55±1.46	-9.74±0.94	-9.59±0.37	-8.66±0.26	-9.67±0.36
	2	-6.57±0.55	-14.01±0.75	-10.09±0.86	-8.44±0.84	-6.50±1.08	-7.34±1.09
	4	-2.93±1.73	-13.48±0.64	-8.13±0.32	-6.1±1.25	-1.77±1.17	-3.52±0.84
b	0	26.15±1.14	25.75±3.54	22.30±1.34	23.73±1.73	18.98±1.15	20.47±0.43
	2	23.47±2.58	25.89±1.89	25.16±0.69	25.73±1.66	20.21±1.17	21.57±2.13
	4	20.23±1.49	22.80±0.88	22.50±0.45	22.17±1.72	20.66±0.91	21.60±2.08

(2) 미생물의 변화

열처리 및 자외선 조사에 의한 미생물 수를 관찰한 결과 그림 4와 같이 초기는 표면 살균한 자외선 조사의 미생물수가 가장 적게 나타났으나 저장시간이 경과함에 따라 열처리군의 미생물수가 적게 나타났다. 이는 자외선 조사의 경우 양상추의 내부까지 침투하지 못하였기 때문에 내부의 미생물의 증식을 억제하지 못한 것으로 생각된다. 저장 2일까지는 60℃처리군의 증식이 적게 나타났으나 저장 4일째에는 50℃와 60℃ 처리군의 미생물수가 유사하게 나타났다. 또한 외관으로 관찰하였을 때 60℃보다 50℃ 처리군이 조직손상 변화가 적게 나타나 열처리의 경우 50℃ 처리가 적합하다고 생각되었다.

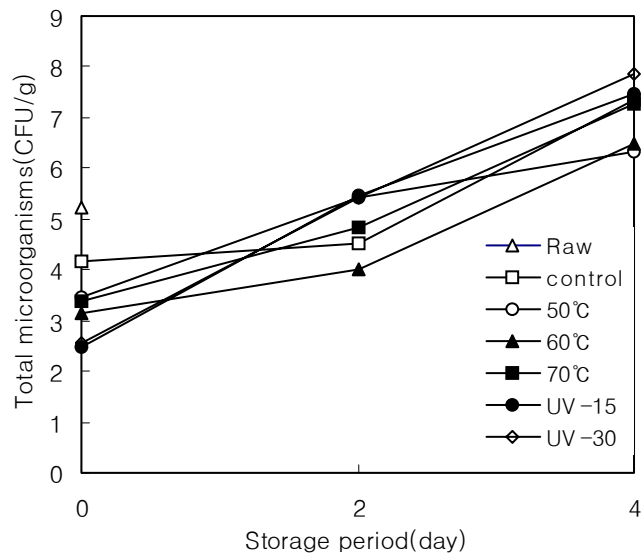


그림 4. 열처리 및 비열처리에 의한 최소가공 양상추의 총균수의 변화

마) 최소가공 양상추의 현장적용 시험

사진 1은 본 과제의 참여기업에서 양상추 최소가공기술 개발을 위한 현장적용시험 결과로서 현장작업 후 10℃에서 5일간 저장 후 외관을 살펴보았다. 대조구인 자체공정에 의해 제조된 현장 대조구는 저장 3일째에 절단부분이 갈변이 진행되어 상품성이 저하됨을 알 수 있었다. 복합전처리에 의해 현장적용 시험을 수행한 결과 저장 5일째 대조구보다 품질평가에서 양호하였다. 또한 복합처리에 의해 양상추의 갈변이 억제되었으나 최종 미생물의 발생을 감소시키기 위하여 현장에서 사용되고 있는 살균제와는 별도로 본 실험에서 양호하게 나타난 비타민C와 구연산첨가구의 시험을 수행하였으며, 이와 함께 현장에서 사용되고 있는 살균제와 병용하여 현장적용시험을 수행하였다.



사진 1. 참여기업과 공동으로 현장적용 시험 수행

바) 품질규격 설정

(1) 제조공정 설정

제조공정	품질관리 기준 및 규격
가공온도	작업장의 온도는 0-4℃에서 작업한다.
원료	원료의 성상, 중량, 품종 등이 적합하여야 하며 입고된 원료는 미리 5℃의 저온창고에 예냉하여 둔다. 예냉하여 저장된 원료는 3일이내에 사용하여야 한다.
전처리	외부로부터 오염되어 가식이 불가능하거나 조직이 연화되어 외관상 적합하지 않은 부분은 선별 제거한다.
절단	절단의 길이가 짧을수록 저장중 신선도 유지가 짧아지기 때문에 상업적인 면을 고려하여 최소한의 절단정도의 크기로 절단한다.
세척	절단한 원료를 4℃ 이하의 냉수에 세척하고, 2차 세척은 냉각수에 미생물 및 갈변저해제를 사용하여 세척한 다음 마지막 공정으로 헝겍 세척을 한다.
탈수	냉각 세척한 내용물을 곧바로 원심식탈수기에 넣고 양상추의 조직세포가 파괴되지 않도록 약 1분간 탈수한다.
포장	준비된 포장용기에 곧바로 넣는다. 포장용기는 미리 자외선살균기함에 보관하여 최소한의 미생물 번식을 억제토록 한다.
보관 및 저장	포장된 제품은 어두운 암실에 0~4℃의 저온창고에 보관한다.

(2) 품질관리 체크포인트 설정

제조공정	품질관리 체크포인트
원료, 부재료 및 포장자재	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원료 : 정상, 중량 및 수량, 인증취득여부(친환경, 유기농 등), 포장상태, 보관온도, 운송과정 ○ 원부재료 : 수량, 자가품질검사 성적서 첨부, 포장상태, 보관온도, 미생물검사
↓	
↓	○ 포장자재 : 수량, 포장상태(크기, 외관, 인쇄)
↓	
박 피	○ 정상, 절단크기, 실내온도, 미생물검사, 위생상태
↓	
세 척	○ 예냉온도, 이온수의 pH, 침지시간, 탈수시간, 실내온도, 미생물검사, 위생상태, 이물혼입
↓	
살균소독제	○ 첨가량, 첨가농도, 첨가제 종류, 물의 양
첨가	
↓	
탈 수	○ 탈수상태, 탈수시간, 최종선별
↓	
포 장	○ 중량, 라벨 및 인쇄상태, 품질 및 위생상태, 처리온도, 검수항목
↓	
저 장	○ 저장실 환경, 온도 및 습도, 위생상태, 저장물량, 선입선출관리 등
↓	
출 고	○ 출고차량 점검, 차량 내부 상태, 온도, 배송경로확인 등

나. 최소가공 허들테크놀로지 적용시험

1) 최소가공 양상추 및 양배추의 갈변억제 조건 선정

가) 갈변억제제에 의한 갈변도

허들조건 확립을 위한 양상추와 양배추의 갈변억제제의 선정을 위하여 다양한 용액에 침지한 후 1차적으로 육안으로 갈변정도를 관찰하였다. 그 결과 표 5와 같이 양상추는 24시간동안 실온(20℃)에서 저장 후 Ascorbic acid 0.5%와 Citric acid 5% 혼합액, 그리고 시판 갈변방지제인 Drywite 1%에 침지하였을 때 갈변이 억제되었다. 반면 Acetic acid에 침지하였을 때 양상추 원래의 색이 사라지고 초절임형태로 변하였다.

양배추의 경우 실온에서 24시간 저장 후 대조구, EDTA 0.5%에 침지하였을 때 갈변이 억제되었다. 반면 pH가 낮은 유기산이나 acetic acid로 침지하였을 때 암갈색으로 변하였다.

<표 5> 갈변억제제에 따른 양상추와 양배추의 외형상 갈변정도

Treatment	Control	AA+CA	AA+CA+ CaCl ₂	EDTA 0.5%	Combi 1%	Drywite 1%	NaCl 1%	4HR 0.01%	4HR 0.1%	Acetic 1%	Acetic 5%	Vinegar	
양상추	6hr	-	-	-	-	-	+	+	+++	++++	+++++	++	
	1일	+++++	-	+	++	+++	-	++	++++	+++++	+++++	+++	
양배추	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	1일	-	very	very	-	+++	very	-	++	+++	++++	+++++	+++
	2일	-	very	very	+++	+++++	very	+	++++	very	very	very	+++
		암갈색	암갈색	조금 탈색	암갈색		갈변무 선도저하	암갈색 생김	탈색	탈색	탈색	약간탈색	

* - : 갈변없음 + : 갈변

나) pH 조정에 따른 갈변도

표 6에서와 같이 양배추와 양상추는 동일한 침지액으로 양상추 및 양배추의 갈변억제효과를 볼 수 없다고 판단되었다. 즉, 양배추는 알칼리성에서, 양상추는 산성에서 갈변이 억제되는 결과를 보였다. 따라서 서로 다른 침지액으로 양배추와 양상추를 침지하였다.

양배추는 NaCl과 CaCl₂ 혼합액에 침지하였을 때 갈변이 억제되었으며, 대조구, EDTA+NaCl 혼합 침지액에 침지한 시료는 약간 갈변하였고, 식초, 4HR, Drywite의 경우 검은색이 짙어지는 것을 볼 수 있었다.

또한 표 7에서와 같이 NaCl과 CaCl₂의 혼합비를 달리하여 양배추의 갈변정도를 관찰한 결과 NaCl:CaCl₂를 0.5: 0.5의 비율로 혼합하였을 때 저장 10℃에서 15일까지 양배추의 갈변이 일어나지 않았다.

양상추의 경우 표 8과 같이 AA+CA 혼합물이 갈변을 억제하였으며, 그 다음 갈변억제효과는 Drywite가 효과를 보였으며, 대조구, 식초와 NaCl 혼합액에 침지한 시료는 많은 갈변이 일어났다.

이상의 결과로 양배추는 약 알칼리성 용액으로 침지하고, 양상추는 pH 2.3 이하의 산성액에 침지하여야 한다는 결론을 얻었다. 양상추의 경우 acetic acid를 함유한 식초의 경우 pH가 3.3~3.14 정도이고, AA+CA, Drywite의 경우 pH가 2.01~2.15였다. 이는 pH 2.0~2.8의 acetic acid로 침지한 양상추 줄기가 갈변이 억제되었다는 M. Castaner et al.의 결과와 일치함을 알 수 있다. 양상추의 조직을 통한 산의 확산에 의하여 PPO의 활성을 저해하는 것으로 생각된다.

<표 6> pH를 달리하여 침지한 양배추의 갈변정도

Day	Control	Vinegar 3%	NaCl 1 CaCl ₂ 1	EDTA 0.5 +NaCl 0.5	4HR 0.01	Drywite 1%	Vine 1.5 NaCl 0.5 Sugar 1	Vinegar 2% Stevioside 0.003%	Vine 3% Stevioside 0.003%
pH	7.38	3.14	7.66	7.08	7.34	2.01	3.50	3.33	3.19
1일	-	-	-	++	++	-	-	-	-
2일	-	-	-	++	+++	+	-	-	-
3일	+++	---	---	+++	+++	++	---	---	---
4일	+++	---	---	+++	+++	+++	---	---	---
5일	+++	+++	---	+++	+++	+++	+++	+++	+++
6일	+++	+++	---	+++	+++	++++	+++	+++	+++
7일	+++	+++	---	+++	+++	++++	+++	+++	+++

* - : 갈변없음 + : 갈변

<표 7> NaCl과 CaCl₂ 혼합비에 의한 양배추의 갈변정도

Day	Control	1 : 1	0.5 : 0.5	0.3 : 0.3	0.1 : 0.1
pH	7.50	7.83	7.65	7.56	7.59
1일	-	-	-	-	-
2일	-	-	-	-	-
3일	+	-	-	-	-
4일	+	-	-	-	+
5일	+	-	-	+	+
7일	+	-	-	+	+
8일	+	-	-	+	+
9일	+	-	-	+	+
10일	+	-	-	+	+
11일	+	-	-	+	+
12일	+	-	-	+	+
14일	+	-	-	+	+
15일	+	-	-	+	+

<표 8> 갈변억제제 및 pH에 따른 최소가공 양상추의 갈변정도

Day	Control	Vinegar 3%	AA 1% CA 1%	Drywite 1%	AA 0.5 CA 0.4 CaCl ₂ 0.1	Vinegar 2% Stevio 0.003	Vinegar 3% Stevio 0.003
pH	7.38	3.14	2.15	2.01	2.12	3.33	3.19
1일	+++	--+	---	---	++-	++-	+-
2일	+++	--+	---	--+	+++	+++	++-
3일	+++	+++	+-	+++	+++	+++	+++
4일	+++	+++	+-	+++	+++	+++	+++

* - : 갈변없음 + : 갈변

다) 최소가공 양배추의 살균수 처리에 의한 갈변도

양배추의 경우 알칼리성이며 수돗물에 침지하였을 때 갈변이 억제되어 살균수에 의한 갈변도를 살펴보고자 NaClO 용액을 농도별로 제조하여 침지하였다. 표 9와 같이 양배추는 24시간 후 NaClO에 의해 농도 의존적으로 검은색으로 흑변이 강하게 일어났다. 48시간 후 줄기 부분이 심하게 갈변되었고, 잎부분의 갈변은 조금 일어났다.

<표 9> NaClO 처리 농도에 따른 최소가공 양배추의 갈변정도

Content	Control	100ppm	200ppm	300ppm	400ppm	500ppm	700ppm	1000ppm
pH	7.33	7.56	7.83	8.14	8.53	8.68	8.88	9.13
갈변도 (외관)	-	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

2) pH에 조정에 따른 최소가공 양상추의 품질특성 변화

가) 색상의 변화

예비실험에서 외관으로 관찰하였을 때 pH 2.0~2.2에서 갈변을 억제하는 결과를 보였고, 차아염소산나트륨으로 처리하였을 때 색이 유지되는 결과를 나타내 pH를 조정하여 색도를 측정하였다. 그 결과 대조구보다 pH 조정군의 L 값이 초기에 높게 나타났고, a 값 또한 저장기간에 따라 대조구보다 낮게 나타나 갈변이 억제됨을 알 수 있었다.

<표 10 > pH에 따른 최소가공 양상추의 색도 변화

Color	Day	control 7.63	pH 2.08	pH 9.08
L	0	55.24±0.99	62.15±1.93	61.37±0.94
	2	53.34±3.68	61.56±2.28	55.61±2.54
	4	51.66±3.07	58.25±1.70	52.06±2.52
a	0	-6.70±0.81	-13.00±0.36	-10.78±0.53
	2	-5.74±1.42	-9.14±0.60	-8.68±2.75
	4	-2.50±0.56	-8.90±0.60	-6.37±1.83
b	0	20.01±1.26	26.33±0.88	20.45±0.88
	2	20.22±1.48	20.28±1.63	20.32±1.32
	4	18.71±2.42	22.09±1.66	19.44±1.78

나) 미생물 변화

그림 5는 pH 2.08로 조정된 침지수의 경우 초기에 미생물의 증식을 억제하여 저장 4일째까지 미생물의 증식을 억제하는 결과를 보였다. 따라서 미생물 억제제는 pH 2.08로 조정된 ascorbic acid와 citric acid가 효과적임을 알 수 있었다.

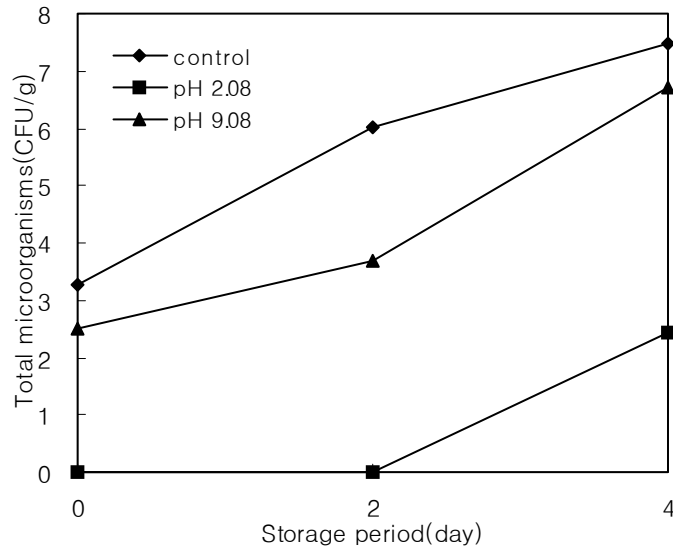


그림 5. pH에 따른 최소가공 양상추의 총균수의 변화

3) 갈변억제제에 의한 양상추의 변화

가) 색도변화

대조구에 비해 모든 처리구는 초기에 L 값이 높게 나타났다. 저장기간이 경과함에 따라 L 값은 AA+CA>AA+CA+CaCl₂>EDTA>대조구 순으로 나타났다. a 값 또한 AA+CA 처리군이 가장 낮았다. 따라서 갈변 억제제는 AA+CA 처리군이 효과적임을 알 수 있었다.

<표 11> 갈변억제제 처리에 의한 최소가공 양상추의 색도변화

Color	Day	Control	EDTA	AA+CA	AA+CA+CaCl ₂	NaCl
L	0	54.54±1.12	58.35±0.96	66.84±1.20	63.45±0.70	59.41±2.61
	2	46.40±1.55	50.75±3.39	52.59±1.41	47.32±1.45	45.51±2.04
	4	43.68±1.23	44.37±0.87	49.91±1.71	45.88±2.42	43.16±1.13
a	0	-5.88±1.74	-6.52±1.28	-9.74±0.44	-8.22±0.22	-3.60±1.01
	2	-1.09±0.71	-0.11±0.96	-3.92±1.04	-0.10±0.52	1.07±0.76
	4	-0.32±0.65	0.25±0.85	-0.23±0.60	2.54±1.12	1.45±0.57
b	0	16.62±3.02	19.86±3.19	20.66±1.75	18.74±0.59	19.42±2.35
	2	18.47±2.19	24.05±0.49	22.97±1.24	21.51±1.17	22.90±0.88
	4	20.62±1.33	24.35±1.71	23.94±1.33	21.86±1.28	20.74±0.96

나) PPO 활성변화

갈변억제제에 의한 양상추의 PPO 활성은 저장기간이 경과함에 따라 완만하게 증가하였다. 반면 대조구의 경우 430 unit에서 4일째에는 1150 unit로 PPO 활성이 3배 가량 증가하였다. AA+CA 처리군은 갈변을 일으키는 PPO 활성을 억제하는 결과를 보였다(표 12, 그림6). 그 다음은 AA+CA+CaCl₂ 처리군이 PPO를 억제하였는데 PPO는 CaCl₂ 처리에 의해 억제된다는 Monica 등의 보고와 일치하는 결과를 보였다. 이 결과는 또한 색도에서 볼 수 있는 것처럼 갈변이 진행됨에 따라 a 값이 증가하여 PPO와 a 값은 서로 상관성이 있는 것으로 생각된다.

<표 12>갈변억제제에 의한 최소가공 양상추의 PPO 활성변화

(단위 : unit/g)

Day	Control	EDTA	AA+CA	AA+CA+CaCl ₂	NaCl
0	430	520	460	570	670
2	650	780	420	720	950
4	1150	940	770	850	880

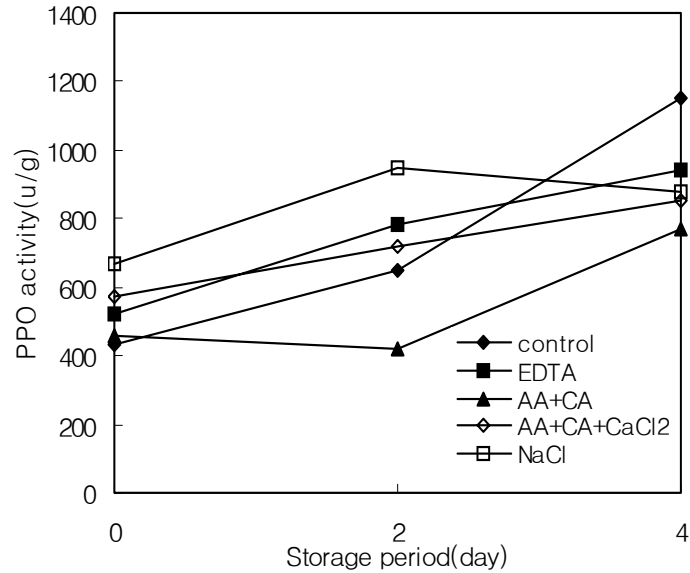


그림 6. 갈변억제제에 의한 최소가공 양상추의 PPO 활성변화

4) 항미생물제 등 복합적 미생물 성장 저해요인(허들테크놀로지)에 의한 양상추의 품질특성 변화

본 연구에서 미생물억제에 효과를 나타낸 처리제를 갈변억제에 효과를 보인 열처리와 혼합한 복합처리가 양상추의 품질변화에 미치는 효과를 살펴보았다. 열처리에서 효과를 보인 50°C 처리를 1, 2, 3분간 실시하고, 미생물제재로 AA+CA 혼합물을 첨가하였다.

가) 색상의 변화

최소가공 양상추의 미생물저해를 위한복합처리 허들조건에 의한 색도 변화는 표 13과 같다.

L 값은 50°C로 2분간 열처리하고 AA+CA 혼합물로 냉각시킨 처리군이 가장 높게 나타났으며 저장기간에 따른 변화량도 적게 나타나 색의 안정성을 보였다. 갈변의 지

표인 a 값은 50°C 3분 처리군과 50°C, AA+CA 혼합처리군이 가장 낮게 나타났다. b 값 또한 50°C, AA+CA 혼합처리군이 높게 나타나 전반적인 색도 안정성을 보였다.

<표 13> 복합적 미생물 저해요인인 허들조건에 의한 최소가공 양상추의 색상의 변화

Color Day	Control	50°C-1	50°C-2	50°C-3	50°C-2 AA+CA	50°C-2 AA+CA+ fermented pollen	
	0	50.84±3.19	51.66±2.74	48.32±1.66	49.21±2.97	53.30±2.34	51.46±0.99
L	2	50.35±3.36	52.27±3.70	47.98±2.32	47.38±1.18	52.06±3.23	53.70±2.28
	4	46.70±2.25	46.53±0.96	43.84±0.69	45.12±0.69	53.34±1.87	50.34±2.41
	0	-6.10±0.60	-7.46±0.98	-9.60±0.17	-10.66±0.51	-13.02±0.62	-10.98±0.87
a	2	-4.57±0.50	-7.52±0.92	-8.79±1.03	-10.10±0.78	-10.37±1.56	-10.52±1.11
	4	-1.20±0.34	-5.71±0.08	-8.35±1.55	-9.06±0.66	-10.37±0.33	-3.77±0.18
	0	28.47±0.85	26.89±1.56	24.61±0.55	24.79±0.82	26.59±0.99	28.10±0.66
b	2	24.20±1.14	24.62±1.82	24.98±1.55	23.70±1.29	24.81±3.08	25.88±1.82
	4	23.27±0.68	24.38±0.76	20.57±0.50	23.85±2.24	28.31±0.66	23.23±1.32

나) 미생물 변화

복합처리에 의한 미생물은 50°C에서 2분간 열처리 후 AA+CA 침지수로 냉각시킨 처리군이 저장 2일째까지는 10^3 으로 미생물의 증식을 억제하는 효과를 보였다. 하지만 저장 4일째에는 급격하게 증가하여 10^8 수준으로 증가하였다. 이 결과는 앞서 본 AA+CA 단독 처리군의 경우 저장 2일째까지 미생물의 증식을 억제하였으나 4일째에 미생물의 증식이 급격하게 증가함을 볼 수 있었는데 복합처리에 있어서도 같은 양상을 보였다.

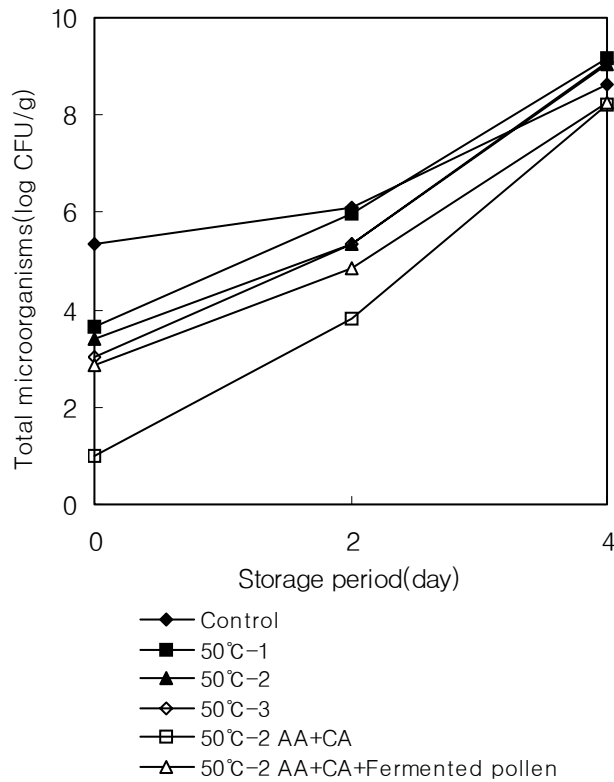


그림 7. 미생물 저해요인인 허들조건에 의한 최소가공 양상추의 총균수의 변화

5) 절단방법에 따른 PPO activity

양상추를 손으로 절단하는 경우와 칼을 사용하여 절단하는 등 절단방법을 달리하여 갈변에 영향을 미치는 polyphenol oxidase(PPO)의 활성을 분석하였다. 그 결과 표 14 및 그림 8과 같이 손으로 절단하였을 때 PPO의 활성이 가장 억제되었다. 하지만 대량생산을 위한 방법으로 양상추를 손으로 절단하는 것은 생산성이 떨어지므로 칼로 절단 한 후 갈변억제제를 사용하여 PPO의 활성억제효과를 살펴보았다. 초기의 PPO 활성 억제는 비타민 C와 구연산 처리수가 가장 효과적이었으며 NaCl 침지액으로 처리하였을 때 PPO 활성이 가장 높았다. 이로써 PPO 활성은 알칼리수 처리시 증대되고 pH가 낮을수록 활성이 억제됨을 알 수 있었다. 전처리 후 저장기간에 따른 PPO

활성은 비타민 C와 구연산 처리액에 침지하였을 때 가장 억제되었다. 이 결과로 양상추의 갈변억제제로는 비타민 C와 구연산이 효과적임을 알 수 있었다.

표 14. 절단방법 및 갈변억제제에 의한 양상추의 PPO activity

단위 : unit/g

	Knife	Hand	EDTA	AA+CA	AA+CA+CaCl ₂	NaCl
0	244	264	233	175	298	715
2	574	292	774	476	749	825
4	962	347	835	706	802	848

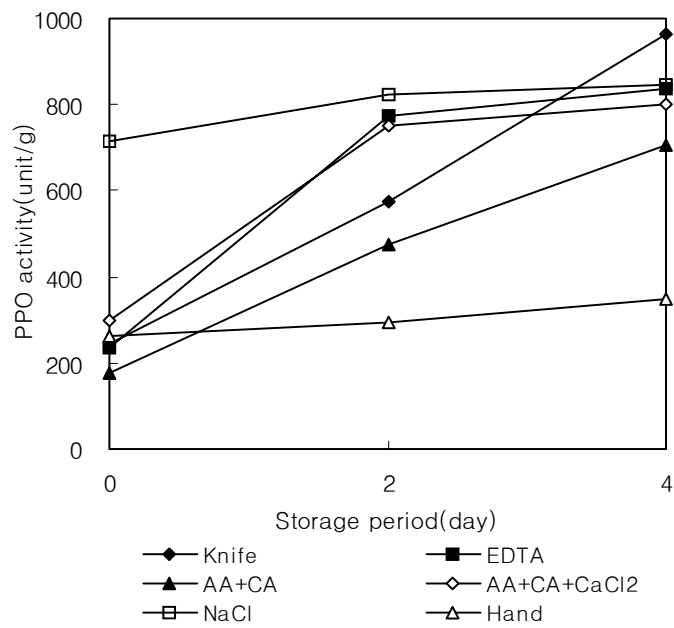


그림 8. 절단 및 전처리 방법에 따른 양상추의 PPO activity

6) 양배추의 전처리 방법에 따른 미생물생육 억제효과

웰빙과 함께 소비자의 건강지향적 욕구가 증가함에 따라 신선편이 식품의 소비가 증가하고 있다. 따라서 생식으로 섭취하는 야채류의 미생물학적 안전성에 대한 관심이 높아지고 있다. 식중독 원인균의 억제 및 제거방법으로 hot water holding과 potassium sorbate, benzoic acid, citric acid, acetic acid 등의 유기산과 같은 소독법을 이용한 화학적 방법과 고전압펄스, 전기장, 진동자기장, 초고압, 초음파, 마이크로웨이브 등을 이용한 물리적 방법이 활용되고 있다. 하지만 편리함과 비용 측면을 고려할 때 소독제를 이용한 살균법이 널리 사용되고 있다.

따라서 본 연구에서는 생식으로 가장 손쉽게 접할 수 있는 양배추의 미생물학적 제어효과를 구명하고자 하였다. 미생물 제어방법으로는 ascorbic acid(이하 AA) 1%+citric acid(이하 CA) 1%, 그리고 NaCl(0.5%)+CaCl₂(0.5%), fermented pollen solution(0.1%), NaClO(200 ppm), Na-dichloroisocyanurate(0.05 %) 등의 염소수 처리제와 격막(pH 2.35, ORP 1,182 mV, EOW-1) 및 무격막(pH 9.05 ORP 522 mV, EOW-2) 전기 분해수를 사용하였다. 양배추에 잔존하는 미생물균을 총균수, 효모/곰팡이, 대장균군 등 3군으로 나누어 조사하였다.

그 결과 그림 9와 같이 모든 균총은 초기에 $10^3 \sim 10^4$ /g 으로 안전수위였으나 저장함에 따라 무격막 전기분해수 처리를 제외하고는 처리군의 균총은 증가하였다. 저장기간 동안 무격막 전기분해수에 침지하였을 때 총균수의 억제효과가 가장 높았다. 곰팡이균 수는 그림 10과 같이 저장 5일째까지 무격막 전기분해수 처리가 가장 효과적이었으나 그 이후에는 미생물의 성장이 급격하게 일어났다. 대장균군의 경우에도 그림 11과 같이 5일까지는 무격막 전기분해수 처리가 효과적이었으나 그 이후 미생물의 성장이 급격하게 일어났다.

이상의 결과로 양배추의 미생물 억제효과로는 무격막 전기분해수 처리가 가장 효과적이며 저장기간은 5일까지라는 것을 알 수 있었다.

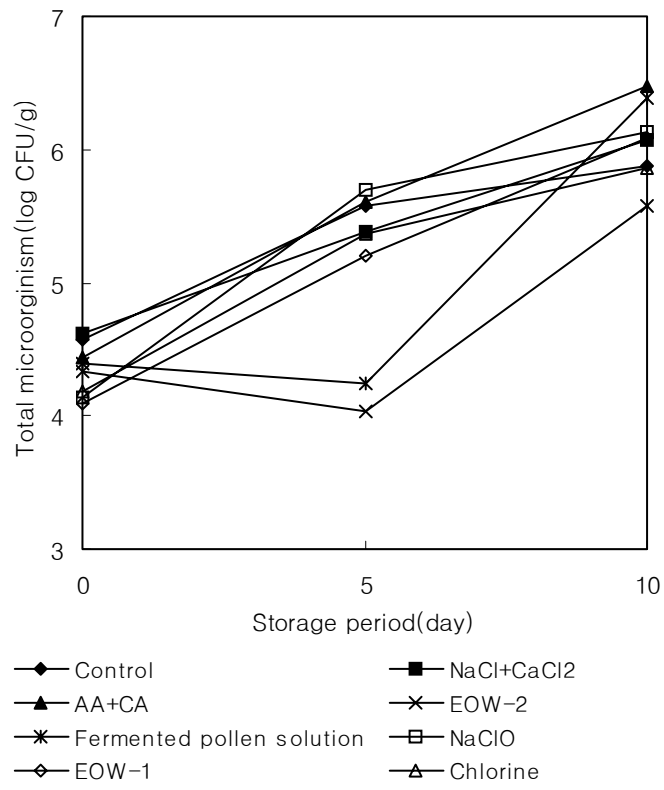


그림 9. 전처리수에 의한 양배추의 저장기간에 따른 총균수 변화

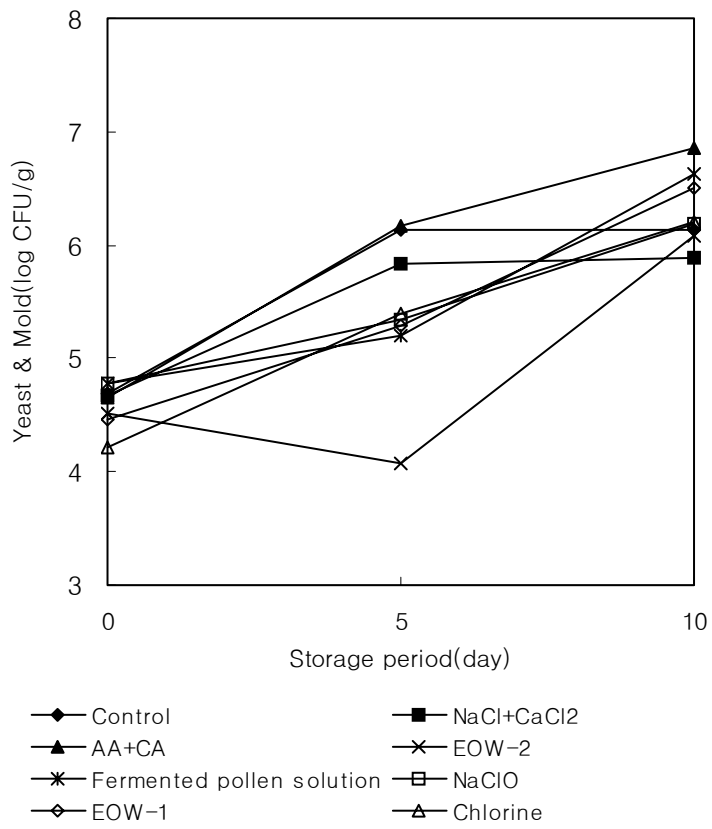


그림 10. 전처리수에 의한 양배추의 저장기간에 따른 곰팡이수 변화

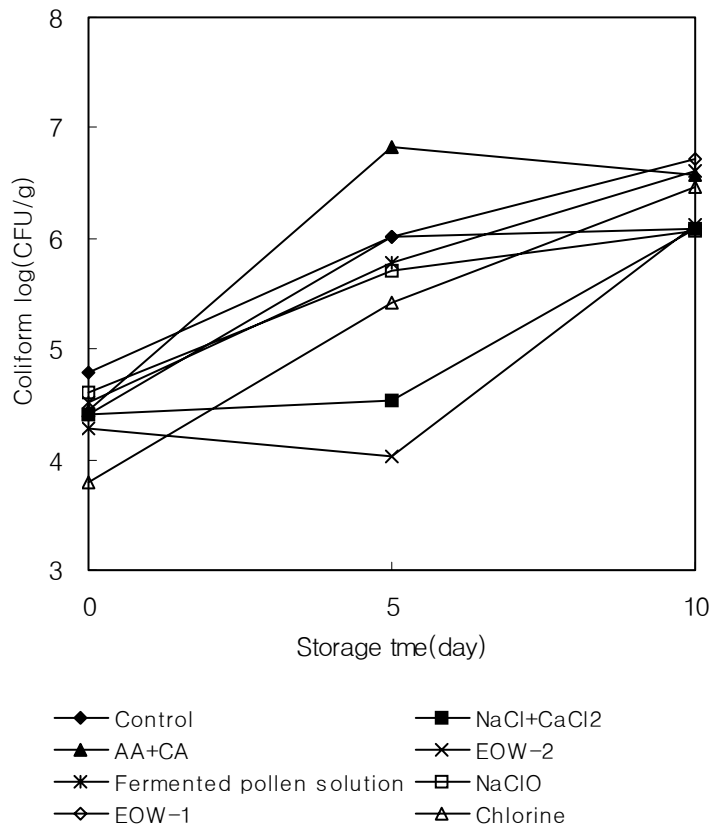


그림 11. 전처리수에 의한 양배추의 저장기간에 따른 대장균군수 변화

7) 보습제 첨가가 수분활성도(a_w)와 미생물 증식에 미치는 영향

식품의 저장안정성을 향상시키기 위하여 식품의 수분활성도를 저하시키는 방법으로 보습제 첨가가 이용되고 있다. 본 연구에서는 신선편이 식품의 하나인 양상추의 수분활성도를 저하시켜 미생물의 증식을 억제할 연구의 일환으로 보습제를 첨가한 침지액을 제조하였다. 보습제가 식품 안정성의 위해요인이 되는 미생물증식에 미치는 영향을 살펴보고자 보습제 첨가 침지액에 양상추를 1분간 침지한 후 15초간 탈수 시킨 다음 용기 포장 후 10°C에 저장하면서 미생물의 총균수 변화를 살펴보았다. 보습제로는 일반적으로 수분활성도 저하효과가 큰 sorbitol을 사용하였다. 물-sorbitol의 혼합비율

은 1:0.1, 1:0.5, 1:1로 하였다. 침지액의 수분활성도는 각각 0.965, 0.945, 0.884였다. 대조구의 경우 수분활성도는 0.980 이었다.

가) 보습제 첨가가 수분활성도(a_w)에 미치는 영향

식품의 수분활성도 저하와 식품의 저장안정성 간에는 밀접한 관계가 있다는 연구 결과로 식품공업계에서는 일반적으로 수분활성도를 저하시키는 보습제를 식품 첨가물로 많이 이용하고 있다. Benmegui 등은 중간수분식품의 제조에 이용되는 polyols 중 sorbitol의 수분활성도 저하효과가 크다고 보고하였다. 따라서 본 연구에서는 물-sorbitol 혼합액에 양상추를 침지하여 수분활성도 변화를 살펴보았다(표 15). 그 결과 sorbitol의 혼합비율이 높을수록 양상추의 수분활성도가 저하되었다. 제조 직 후의 수분활성도는 대조군인 수분만으로 침지한 0.9765에 비해 수분-sorbitol 비율이 가장 높은 1:1의 경우 0.9735로 가장 낮게 나타났다. 그러나 저장 기간이 경과함에 따라 수분-sorbitol 비율이 1:0.1의 혼합액에 침지한 양상추의 수분활성도는 점차로 감소하는 반면 대조구와 1:0.5 및 1:1의 혼합액에 침지한 양상추의 수분활성도는 오히려 증가하는 경향을 보였다. 이는 sorbitol의 비율이 증가함에 따라 외관상으로 보았을 때 양상추의 잎이 물러지는 것을 볼 수 있었다. 이러한 현상은 용기내의 흡·탈습의 상호교환으로 인한 것이 아닌가 생각된다. 이상으로 수분활성도 저하효과는 수분-sorbitol 혼합비율이 1:0.1이하가 효과적임을 알 수 있었다.

표 15. 보습제 첨가에 의한 양상추의 수분활성도 변화

용매 기간	Control*	T1	T2	T3
0	0.9765±0.0007	0.9745±0.0007	0.9740±0.0014	0.9735±0.0007
2	0.9775±0.0021	0.9740±0.0071	0.9760±0.0014	0.9740±0.0000
4	0.9785±0.0007	0.9730±0.0042	0.9750±0.0028	0.9745±0.0021

* control; top water, T1; water:sorbitol=1:0.5, T2; water:sorbitol=1:0.1, T3; water:sorbitol=1:1

나) 보습제 첨가가 양상추의 총균수 변화에 미치는 영향

수분활성도 저하효과는 미생물 양상과 밀접한 관계가 있다. 그림 12는 수분-sorbitol 혼합액에 침지한 후 저장하면서 미생물의 양상을 총균수 변화로 살펴본 결과이다. 표 1과 같이 수분활성도 저하효과가 큰 수분-sorbitol 1:0.1의 경우 총균수는 $10^4 \sim 10^6$ CFU/g로 대조구의 $10^4 \sim 10^7$ CFU/g 에 비해 미생물의 증식을 억제하는 효과를 보였다. 하지만 sorbitol 함량이 높은 1:0.5와 1:1의 경우는 대조구와 비교해 큰 차이가 없었다. 이상의 결과를 볼 때 수분활성도의 저하는 미생물의 증식을 억제하는 효과가 있음을 알 수 있었다.

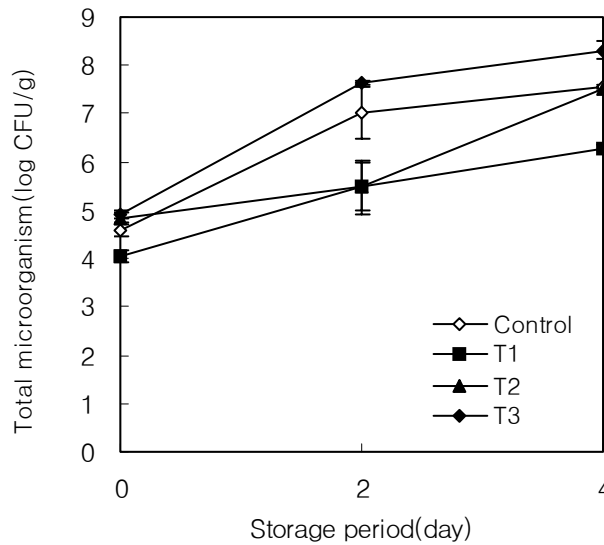


Fig. 12. 보습제 처리에 의한 양상추의 총균수 변화

*control(◇); top water, T1(■); water:sorbitol=1:0.5,

T2(▲); water:sorbitol=1:0.1, T3(◆); water:sorbitol=1:1

저장온도 : 10°C

제 2 절 샐러드 소스 개발

Ready-to-eat 식품 개발과 함께 즉석에서 샐러드를 소비할 수 있도록 신선편이 식품에 적합한 소스를 개발하고자 하였다. 최근 선호도가 높은 분리액상형 소스의 경우 지방 첨가량을 달리하여 선호도가 높은 지방함량을 선정 후 품질평가 및 기호도 조사를 실시하였다. 유화형 소스의 경우 재료의 배합비를 달리하여 관능검사를 실시한 후 선호도가 높게 평가된 소스를 선정하여 최종제품으로 개발하였다.

1. 소스의 재료 및 제조방법

소스의 재료 및 배합비율은 표 1, 2와 같이 하였다. 또한 소스의 경우 유지첨가로 인한 유지의 산패를 방지하고자 항산화제로 EDTA-Ca · 2Na 염을 0.0075g/kg씩 첨가하여 보존제 첨가구와 무첨가구로 함께 비교하였다.

분리형 소스는 1차 예비실험에서 체중감량목적으로 많이 소비되는 신선편이 식품이라는 특징으로 지방의 감소를 위해 먼저 Non-oil, Oil형 소스를 제조하여 관능검사로 선정하였다. 그 결과 Oil 소스에 대한 선호도가 높아 oil 함량을 15, 20, 25%로 달리하여 관능검사를 실시한 후 가장 높은 기호도를 보인 소스를 품질평가 시료로 사용하였다.

유화형 소스는 배합비를 달리하여 소스를 제조한 후 관능검사를 통하여 선호도가 높은 제품을 선정하여 품질평가를 실시하였다.

최종 품질을 평가하기 위한 소스는 모두 시판제품과의 관능평가를 통하여 비교실험도 실시하였다.

표 1. 분리형 Dressing Sauce Recipe

식품명	P 15	P 20	P 25
간장	20	25	30
식초	6	2	2
사과 과즙	3	3	3
액상과당	2	4	6
연겨자	3	2	1
백설탕	1.2	1.2	1.2
마늘분	1.5	1.5	1.5
레몬주스	1.0	0.5	2.0
MSG	0.02	0.02	0.02
정제수	46.78	40.28	27.78
대두유	15	20	25
참기름	0.5	0.5	0.5
계	100.00	100.00	100.00

표 2. 유화형 Dressing Sauce Recipe

원 료 명	배합비			
	PA	PB	PC	Market
식용유	38.64	42.88	48.96	시판제품
식초	10	8	6	
설탕	6	8	10	
파인애플	4	6	8	
파인애플주스	13.7	8.6	4.5	
레몬주스	7.3	8.77	4.58	
양파즙	3.7	0	0	
키위	10	8.5	11	
식염	1.16	0.85	0.66	
전분	5.5	8.4	6.3	
Total	100	100	100	

2. 실험방법

가. 저장온도에 따른 품질 평가

제조한 소스를 시장유통 온도인 10°C, 실온 20°C 그리고 가속실험을 위하여 37°C 에서 보관하면서 품질평가를 실시하였다.

나. 품질평가항목

1) 관능평가

제조한 소스와 신선편이식품인 양상추와의 적합성을 보기 위해 양상추와 소스를 혼합한 뒤 관능평가를 실시하였다. 평가항목은 색, 향, 맛(단맛, 신맛, 짠맛), 기름 째 성 그리고 전체적인 어울림 등을 평가하였다. 관능검사는 본 실험에 대해 관심이 높은 7명의 훈련된 관능요원이 상기 항목에 대해 7점법으로 평가하였다. 측정결과는 SAS package를 이용하여 통계처리하였으며, 분산분석 및 Duncan's Multiple Range Test에 의해 분석하였는데 유의성 검증은 $\alpha=0.05$ 에서 시행하였다.

2) 색상 변화

색차계를 사용하여 저장기간별 색도를 L, a, b 값으로 측정하였다. L값은 black(-) → light(+), a 값은 green(-) → red(+), b 값은 blue(-) → yellow(+)를 가르킨다. 사용한 표준 색판은 백색판(Y=94.3, x=0.3129, y=0.3200)이었다.

3) pH 변화

제조한 소스의 저장기간별 pH 변화는 pH meter(METTLER TOLEDO, MP 220, UK)를 사용하여 측정하였다.

4) 산도 변화

산도는 표준 식품 분석법에 준하여 분석 후 acetic acid로 환산하였다.

5) 산패도 변화

유지의 품질과 신선도를 나타내는 기준이 되는 산패도는 식품공전에 준하여 시료 1g 중에 들어 있는 유리 지방산을 중화하는데 필요한 KOH의 mg수로 나타내는 acid value(AV)로 측정하였다.

6) 염도

sauce의 염도 측정은 SS-31A (積水化學工業社, Japan) 염도계로 측정하였다.

7) 당도

당도는 digital refractometer(ATAGO Co. LTD Japan)를 사용하여 측정하였다.

8) 점도

점도측정은 BROOKFIELD DV-II+ PROGRAMMABLE VISCOMETER (BROOKFIELD ENGINEERING LAB. INC. USA)를 사용하여 측정하였다.

spindle No. 63, rpm 50으로 작동시켜 10초 후의 값을 동일하게 viscosity 단위인 cP(centipoise)를 읽어 나타내었다.

9) 미생물수 측정

제조한 소스의 저장 기간에 따른 미생물학적 안전성을 검토하고자 총균수와 대장균 균수를 측정하였다. 총균수는 3M petrifilm aerobic count agar를 이용하였고, 대장균균은 3M petrifilm plate coliform 측정용 배지를 사용하여 측정하였다.

10) 조지방 함량

소스의 조지방 함량은 식품공전의 유지의 조지방 함량 측정법(Röse-Gottlieb 법)에 준하여 측정하였다.

3. 연구결과 및 고찰

가. 분리 액상형 소스

1) 대두유 함량을 달리한 분리형 소스의 관능검사

대두유 첨가량을 15, 20, 25%씩 첨가하여 제조한 분리 액상형 소스를 색, 단맛, 신맛, 짠맛, 향미, 기름짐성 및 전반적인 기호도에 대해 7점법으로 평가한 결과 표 3과 그림 1과 같이 대두유 함량 간 그리고 시제품과 개발제품간의 큰 유의적인 차이가 없었다. 색에 대한 선호도는 개발 제품이 유의적으로 높게 나타났고, 신맛은 개발제품보다 시제품이 유의적으로 더 강하다고 평가되었다. 전반적인 기호도는 25% 첨가 대두유가 유의적으로 높게 나타났다. 단맛, 짠맛, 향미, 기름짐성에 대해서는 대두유 첨가량 및 시제품과의 유의적인 차이가 없었다. 따라서 본 연구에서는 기호도가 높게 나타난 대두유 25%를 첨가한 소스를 제조하여 저장하면서 품질평가를 실시하였다.

표 3. 대두유 함량을 달리한 분리형소스와 시제품의 관능검사

	P 15*	P 20	P 25	Market
color	6.50±1.22 ^{a1)}	6.50±1.87 ^a	6.17±0.75 ^a	5.00±1.79 ^b
sweetness	3.67±1.63	4.50±1.38	4.33±1.51	4.00±1.55
sourness	4.67±1.63 ^{ab}	4.50±1.38 ^b	5.33±1.37 ^{ab}	6.33±0.82 ^a
saltness	5.33±2.42	4.50±2.07	5.17±2.04	5.67±2.25
flavourness	4.83±1.17	5.50±1.64	5.83±1.17	5.83±0.98
oiliness	5.83±1.33	6.18±0.75	5.67±1.03	5.00±1.67
overall quality	4.67±0.82 ^b	5.00±1.41 ^{ab}	5.33±1.51 ^a	4.83±1.83 ^{ab}

*대두유 첨가량 : P 15 ; 15%, P 20 ; 20%, P 25 ; 25%

Market : 시판제품

¹⁾ Means with the same letter are not significantly different at p=0.05.

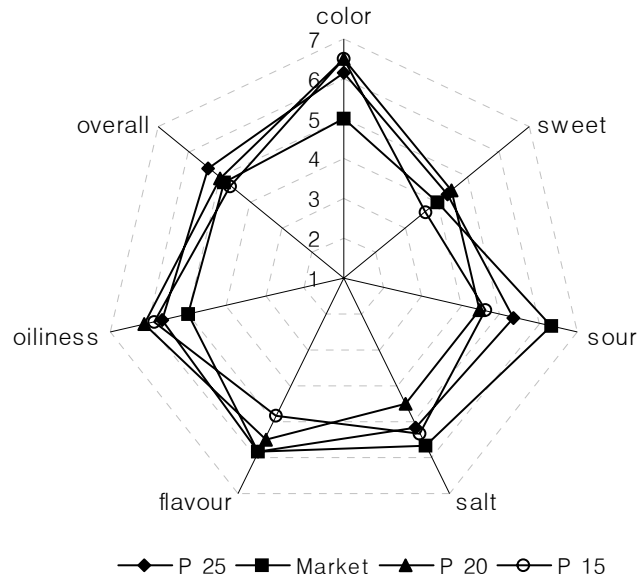
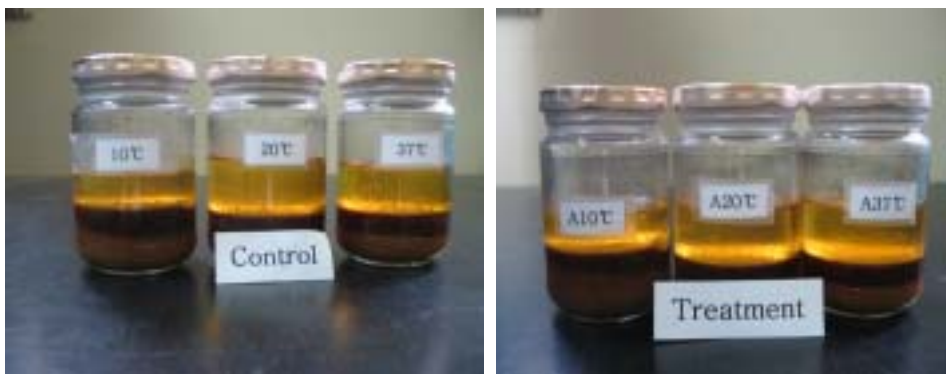


그림 1. 대두유 함량에 따른 분리 액상형 소스 제조품 및 시제품의 관능검사

2) 저장기간에 따른 소스의 육안 관찰

분리 액상형 소스를 제조 후 5주 동안 10, 20, 37℃ 등 각 저장 온도에서 저장하면서 육안으로 소스를 관찰 한 결과 그림 2와 같이 제조 직후와 5주 동안 저장 후 소스의 상태 및 분리 정도는 차이가 없었다.

A. 제조 직후 분리 액상형 소스



B. 5주 동안 저장 후 분리 액상형 소스

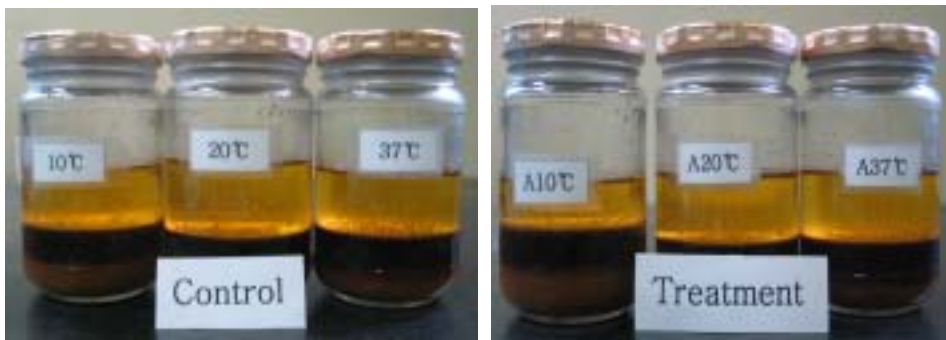


그림 2. 소스 제조 직후와 5주 동안 37℃ 가온저장 후 분리 액상형 소스

3) 제조한 소스의 일반성분

관능검사에서 기호도가 가장 높게 나타난 대두유 25% 첨가 분리 액상형 소스와 유화형 소스의 염도, 당도 그리고 조지방 함량 등 일반성분 결과는 표 4와 같다. 분리 액상형 소스의 염도는 1.8%, 당도는 24.1 Brix 그리고 조지방 함량은 10.42% 였으며 유화형 소스의 염도는 0.7%, 당도는 32 Brix 그리고 조지방 함량은 14.88%로 식품공전에 제시된 소스의 조지방 함량 규정보다 약간 높게 나타났다.

표 4. 소스의 일반성분

Item	당도	염도	조지방
분리 액상형	24.1 Brix	1.8%	10.42±0.24
유화형	32 Brix	0.7%	14.88±0.86

4) 색상변화

제조 직후 및 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 색도 변화는 표 3와 그림 4와 같다. L 값은 저장 1주일 후 급격하게 감소한 이후에는 큰 변화가 없었다. a 값은 저장 4주까지 큰 변화가 없었으나 4주 후 급격하게 증가하였다. b 값은 10℃와 20℃에서 저장 한 소스는 저장 하는 동안 큰 변화는 없었으나 37℃에서 저장 한 소스는 2주 저장 후 급격하게 감소한 후 큰 변화는 없었다.

표 5. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 색도 변화

Item		Storage period(week)					
		0	1	2	3	4	5
L	C10℃	39.24	39.02	37.69	37.14	38.49	36.76
	C20℃	41.09	36.84	36.87	37.14	38.63	36.34
	C37℃	39.02	39.60	39.18	37.74	37.53	36.58
	A10℃	44.51	38.69	37.27	37.37	37.88	36.86
	A20℃	42.02	38.63	37.34	37.41	37.48	36.26
	A37℃	39.67	39.53	36.64	36.96	37.80	36.14
a	C10℃	2.11	2.32	2.62	2.39	2.34	3.59
	C20℃	1.86	2.41	2.65	2.56	2.24	3.38
	C37℃	2.02	1.22	1.35	2.03	1.62	2.38
	A10℃	1.05	2.07	1.06	2.58	2.28	4.12
	A20℃	1.50	1.77	1.94	1.57	1.64	3.61
	A37℃	1.75	1.52	1.92	1.88	1.40	2.60
b	C10℃	3.60	3.63	3.67	3.27	3.08	3.59
	C20℃	3.56	3.47	3.57	3.24	2.79	3.38
	C37℃	3.29	3.35	2.50	2.16	2.34	2.36
	A10℃	3.73	3.38	3.33	3.90	3.88	3.95
	A20℃	3.22	3.67	3.52	3.77	3.08	3.27
	A37℃	3.55	2.78	2.08	2.48	2.05	2.11

** C : EDTA 무첨가구, A: EDTA 첨가구

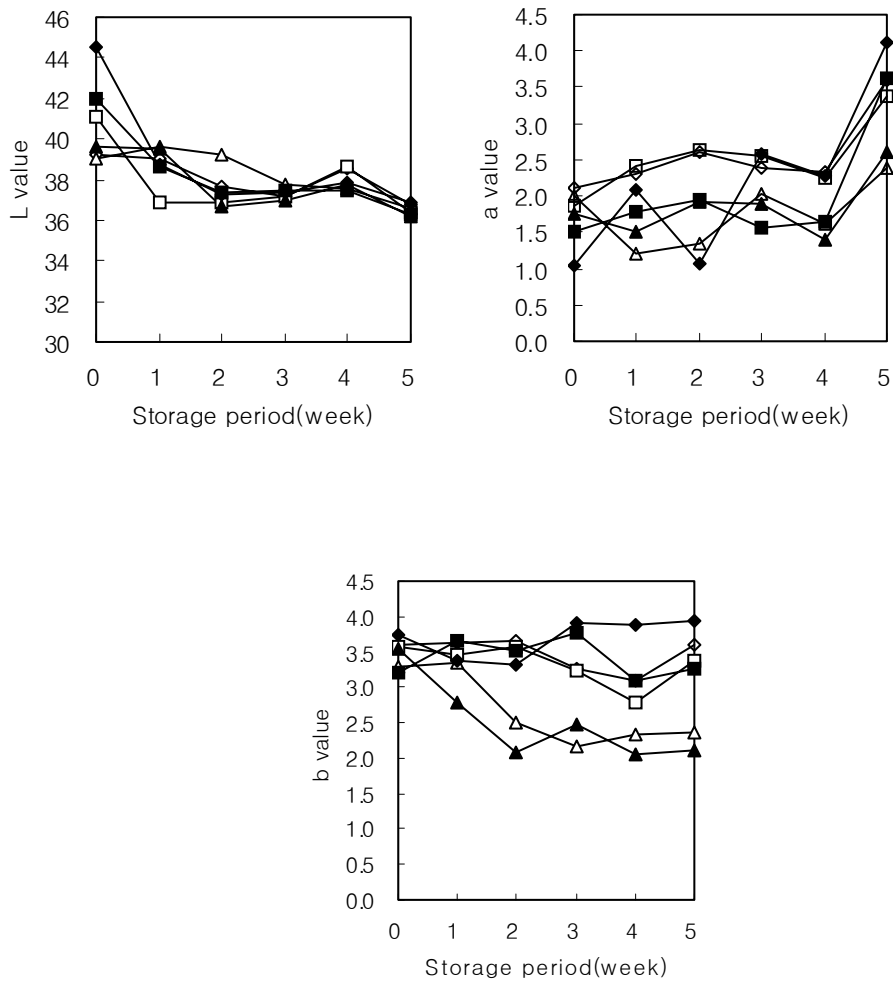


그림 3. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 색도 변화

◇ : C10°C □:C20°C △:C37°C ◆:A10°C ■:A20°C ▲:A37°C

5) pH 변화

제조 직후 및 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 pH 변화는 표 6 및 그림 6과 같다. 제조 후 5주간 저장하는 동안 저장온도에 따른 소스의 pH는 큰 변화가 없었다.

표 6. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 pH 변화

Storage Temp.	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	3.88	3.97	4.01	3.96	3.96	3.93
C20℃	3.88	3.99	4.03	3.97	3.98	3.94
C37℃	3.88	4.00	4.04	3.96	3.96	3.92
A10℃	3.88	3.99	4.02	3.96	3.97	3.92
A20℃	3.88	3.99	4.02	3.97	3.98	3.92
A37℃	3.88	3.99	4.04	3.96	3.96	3.90

** C : EDTA 무첨가구, A: EDTA 첨가구

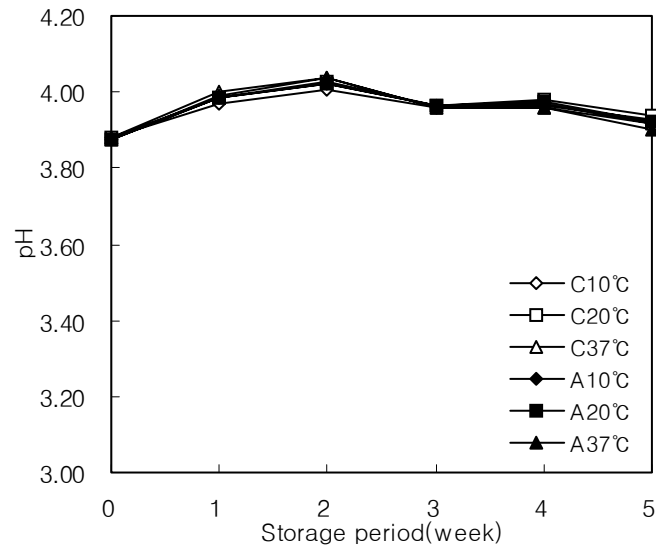


그림 4. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 pH 변화

6) 산도변화

제조 직후 및 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산도 변화는 표 7과 그림 5과 같다. 저장하는 동안 소스의 산도는 4주까지 큰 변화를 보이지 않았으나 저장 4주 후 산도가 급격히 감소하였다.

표 7. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산도 변화

	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	1.65	1.05	1.30	1.43	1.49	0.87
C20℃	1.65	1.14	1.31	1.47	1.62	0.79
C37℃	1.65	0.98	1.65	1.45	1.69	0.80
A10℃	1.61	1.22	1.42	1.47	1.64	1.02
A20℃	1.61	1.45	1.37	1.57	1.63	0.88
A37℃	1.61	1.13	1.36	1.10	1.54	0.77

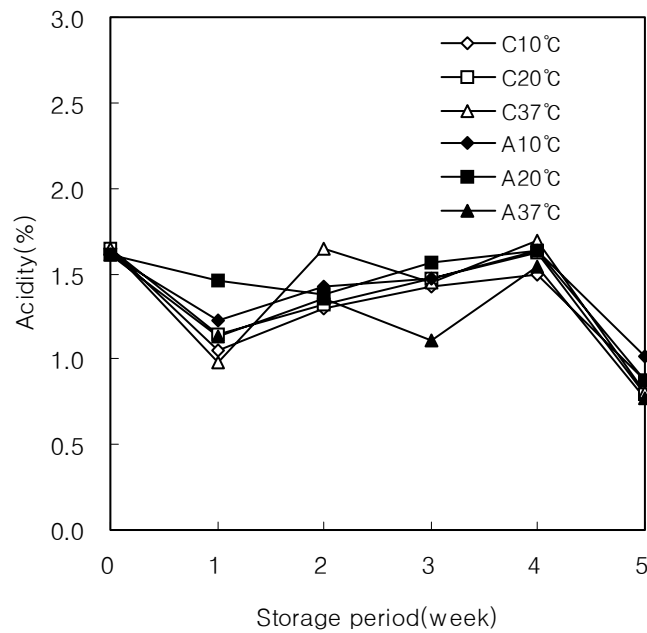


그림 5. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산도 변화

7) 산패도 변화

제조 직후 및 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산패도 변화는 표 8과 그림 6과 같다. 소스의 산패도는 저장온도가 낮을수록 낮았으며, 보존제 첨가 제품이 무첨가 소스보다 산패도가 낮았다. 저장 기간이 경과함에 따라 산패도는 완만하게 증가하는 경향을 보였다. 보존제 첨가 소스의 경우 10°C와 20°C에서 저장한 소스와 무첨가 소스의 경우 10°C에서 저장하였을 때 소스의 산패도 증가폭은 비슷한 경향을 보였다. 저장 5주 후 산패도는 A 10°C < C 10°C < A 20°C < C 20°C < A 37°C < C 37°C 순으로 높았다.

표 8. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산패도(acid value:AV) 변화

	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	10.74	14.88	14.60	15.30	15.29	16.07
C20℃	10.74	14.55	16.94	17.06	17.00	18.37
C37℃	10.74	16.55	19.11	19.23	18.89	19.67
A10℃	10.74	11.04	14.01	15.38	15.82	15.43
A20℃	10.74	15.54	15.57	15.04	16.63	16.14
A37℃	10.74	16.30	16.25	15.43	17.84	18.93

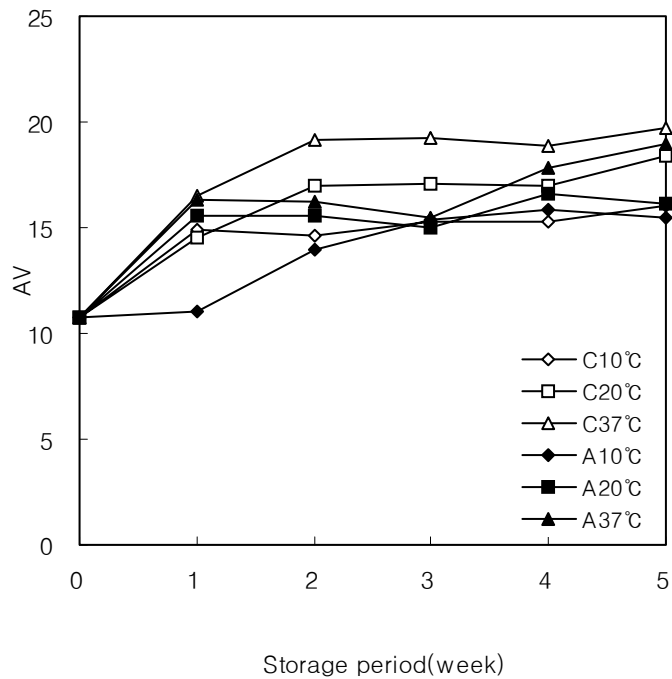


그림 6. 저장온도와 저장 기간에 따른 분리 액상형 소스의 산패도 변화

8) 미생물 검사

분리 액상형 소스를 10, 20, 37°C에서 5주간 저장하는 동안 총균수 및 대장균군의 생육은 관찰되지 않았다.

나. 유화형소스

1) 배합비에 따른 유화형 소스의 관능검사

예비실험을 통해 기본 배합비를 정한 후 소스 제조에 사용되는 재료 중 경제성을 고려하여 단맛, 신맛에 기여하는 양과즙 강화(PA), 레몬즙 강화(PB), 그리고 키위즙

강화(PC)로 배합비를 달리하여 제조한 유화형 소스와 시제품과의 관능검사를 실시하여 기호도가 높은 제품을 선정하였다. 그 결과는 표 9 및 그림 7와 같다. 단맛과 신맛의 경우 제조한 제품이 적당한 단맛과 신맛을 가진다고 평가한 반면 시제품은 유의적으로 단맛과 신맛의 강도가 낮게 나타났다. 기호도는 PA와 PC로 제조한 제품이 유의적으로 시제품보다 높게 평가되었으며 신선편이식품인 양상추와의 어울림성은 PC의 배합비로 제조한 제품이 유의적으로 가장 높게 평가되었다. 전반적인 바람직성 또한 시제품보다 본 연구의 배합비로 제조한 소스가 유의적으로 높게 되었다.

표 9. 유화형 소스의 관능검사

Evaluation Index	PA	PB	PC	Market D
Sweetness	4.2±0.45 ^a	4.2±1.30 ^a	4.2±0.84 ^a	2.8±0.84 ^b
Sourness	4.4±0.55 ^{ab}	4.6±1.14 ^a	3.6±1.14 ^{ab}	3.0±1.22 ^b
Saltiness	3.6±0.89	3.8±0.84	3.4±0.89	2.8±1.30
Acceptance	5.4±1.67 ^a	4.8±1.30 ^{ab}	5.4±1.34 ^a	3.0±1.0 ^b
Suitable with vegetable	4.8±1.10 ^{ab}	3.2±0.84 ^c	6.0±0.71 ^a	3.6±1.14 ^{bc}
Overall quality	5.6±1.14 ^a	5.2±1.30 ^a	6.0±1.00 ^a	3.2±1.10 ^b

PA, PB, PC : 표 2와 같음.

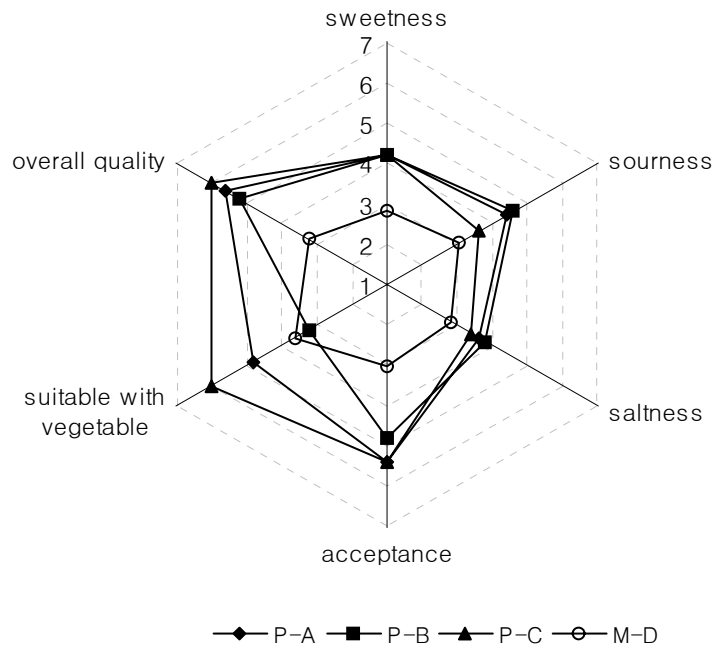


그림 7. 유화형 소스의 관능검사

sweetness : 매우 달다(7), 적당하다(4), 전혀 달지 않다(1)

sourness : 매우 시다(7), 적당하다(4), 전혀 시지 않다(1)

saltiness : 매우 짜다(7), 적당하다(4), 전혀 짜지 않다(1)

*** 세가지 항목은 4점에 가까울수록 좋은 소스가 된다.***

acceptance : 매우 좋다(7), 보통이다(4), 매우 싫다(1)

suitable with vegetable : 매우 잘 어울린다(7),보통하다(4),

전혀 어울리지 않는다(1)

*** 소스와 야채를 버무렸을 때의 점도를 중점적으로 평가 ***

overall quality : 매우 좋다(7), 보통이다(4), 매우 나쁘다(1)

2) 저장 기간에 따른 유화형 소스의 육안 관찰

관능검사에서 가장 기호도 및 평가점수가 높게 나타난 PC 배합비로 유화형 소스를 제조하여 저장 기간에 따른 품질 평가를 실시하였다. 그림 8은 제조 직후와 저장 온도를 달리하여 5주간 저장 한 후 소스의 변화를 육안으로 관찰한 것이다. 육안으로 온도와 보존제 첨가에 따른 색상 및 소스의 분리는 큰 변화가 없었다.

A. 제조 직후 유화형 소스



B. 5주 동안 저장 한 후 유화형 소스



그림 8. 제조 직후와 5주 동안 저장 후의 유화형 소스

3) pH 변화

소스를 10, 20, 37℃로 저장 온도를 달리하여 5주 동안 저장하면서 살펴본 pH 변화는 그림 9와 같다. 보존제 무첨가구가 첨가구보다 시작부터 약간 pH가 높게 나타났으나 전반적으로 5주간 저장하는 동안 큰 pH 변화는 일어나지 않았다.

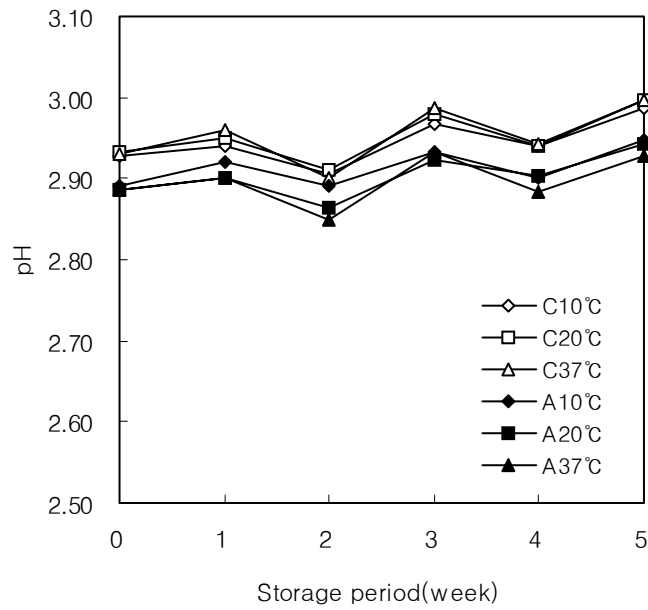


그림 9. 유화형 소스의 저장기간 동안 pH 변화

4) 점도변화

소스의 점도는 표 10과 그림 10과 같이 저장 1주일 후 급격하게 증가한 후 큰 변화를 보이지 않았다. 저장 온도가 낮을수록 점도는 높게 나타났다. 보존제 첨가 유무는 점도에 영향을 미치지 않았다.

표 10. 유화형 소스의 저장기간 동안 점도(cP: centipoise) 변화

	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	1043.5	1401.0	1526.0	1482.5	1406.0	1438.5
C20℃	1089.5	1489.0	1499.7	1462.0	1308.7	1363.7
C37℃	1053.5	1328.0	1361.0	1297.3	1192.7	1192.7
A10℃	1143.5	1449.0	1595.7	1479.3	1420.0	1422.0
A20℃	1108.5	1389.0	1447.7	1437.3	1331.0	1303.0
A37℃	1143.5	1274.5	1406	1339.7	1224.3	1214.3

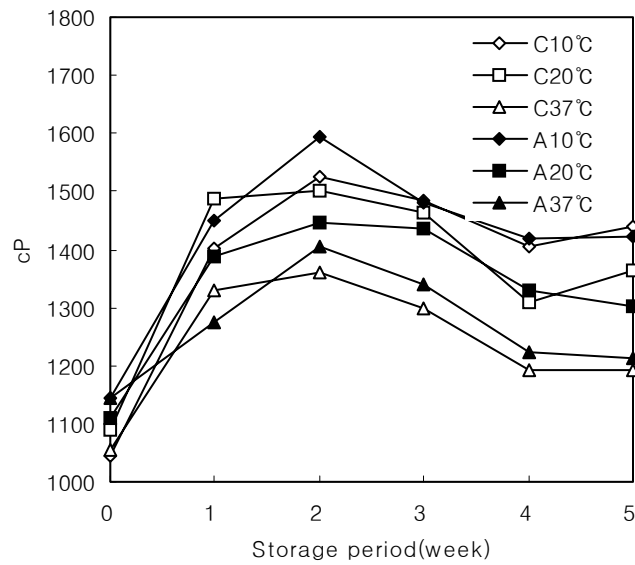


그림 10. 유화형 소스의 저장기간 동안 점도 변화

5) 산도변화

소스를 10, 20, 37℃로 저장 온도를 달리하여 5주 동안 저장하면서 살펴본 산도변화는 표 11과 그림 11과 같다. 소스의 산도는 저장 2주까지 증가하였으나 그 이후에는 산도의 변화가 없었다.

표 11. 유화형 소스의 저장기간 동안 산도 변화

	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	0.47	0.68	1.00	1.06	1.26	1.23
C20℃	0.47	0.68	1.15	1.21	1.24	1.21
C37℃	0.47	0.69	1.15	1.18	1.24	1.25
A10℃	0.53	0.69	1.26	1.24	1.27	1.30
A20℃	0.53	0.68	1.29	1.29	1.31	1.28
A37℃	0.53	0.69	1.27	1.28	1.28	1.28

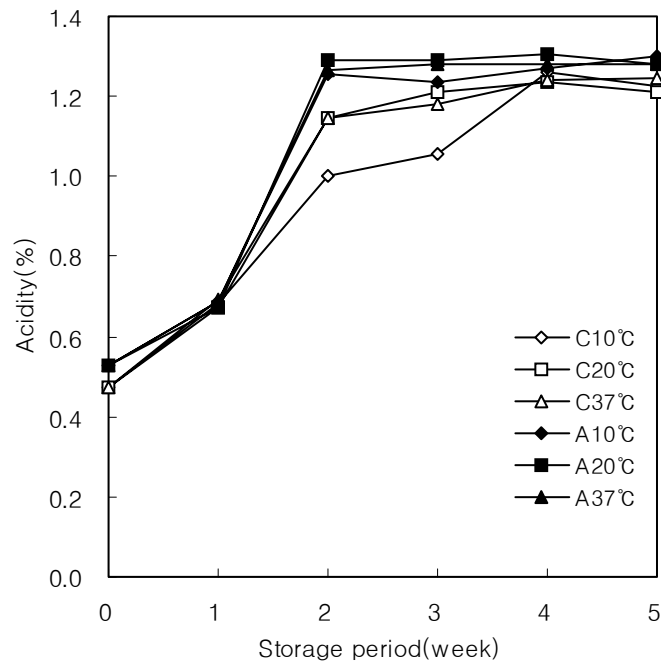


그림 11. 유화형 소스의 저장기간 동안 산도 변화

6) 색도변화

소스를 10, 20, 37°C로 저장 온도를 달리하여 5주 동안 저장하면서 살펴본 산도변화는 표 12와 그림 12와 같다. L 값은 저장 기간이 경과함에 따라 감소하였는데 저장 온도가 높을수록 그 감소폭이 크게 나타났다. 보존제 첨가군이 무첨가군보다 감소폭이 적게 나타났다. a 값은 보존제 첨가군이 무첨가군보다 낮았으며 a 값 또한 L 값과 같이 저장 온도가 낮을수록 그 증가폭이 적었다. b 값은 10°C와 20°C 저장 소스는 변화가 없었으나 37°C 저장 소스는 저장 4주 후부터 크게 감소되었다.

표 12. 유화형 소스의 저장기간 동안 색도 변화

Item	Temp.	Storage period(week)					
		0	1	2	3	4	5
L	C 10℃	69.03	70.70	65.81	65.07	62.86	62.37
	C 20℃	69.03	69.20	65.94	64.15	59.27	55.21
	C 37℃	69.03	71.12	64.33	58.43	51.49	45.70
	A 10℃	68.69	74.48	70.74	66.22	66.45	65.28
	A 20℃	68.69	70.61	70.54	67.40	63.78	59.71
	A 37℃	68.69	71.79	62.97	58.20	52.69	46.79
a	C 10℃	-4.24	-4.24	-3.93	-3.84	-3.44	-3.41
	C 20℃	-4.24	-3.91	-3.91	-3.99	-3.42	-3.01
	C 37℃	-4.24	-3.71	-2.84	-2.96	-1.90	-0.98
	A 10℃	-4.26	-4.20	-4.09	-3.66	-3.74	-3.74
	A 20℃	-4.26	-3.70	-3.57	-3.81	-3.49	-3.34
	A 37℃	-4.26	-3.66	-3.23	-3.24	-1.88	-1.01
b	C 10℃	10.59	11.82	11.12	10.78	9.58	9.92
	C 20℃	10.59	11.83	11.53	11.19	10.18	9.66
	C 37℃	10.59	12.45	8.81	8.99	7.12	3.44
	A 10℃	10.82	11.51	10.52	9.58	10.47	10.38
	A 20℃	10.82	10.30	8.72	10.36	9.53	9.79
	A 37℃	10.82	9.81	8.15	9.35	5.41	4.35

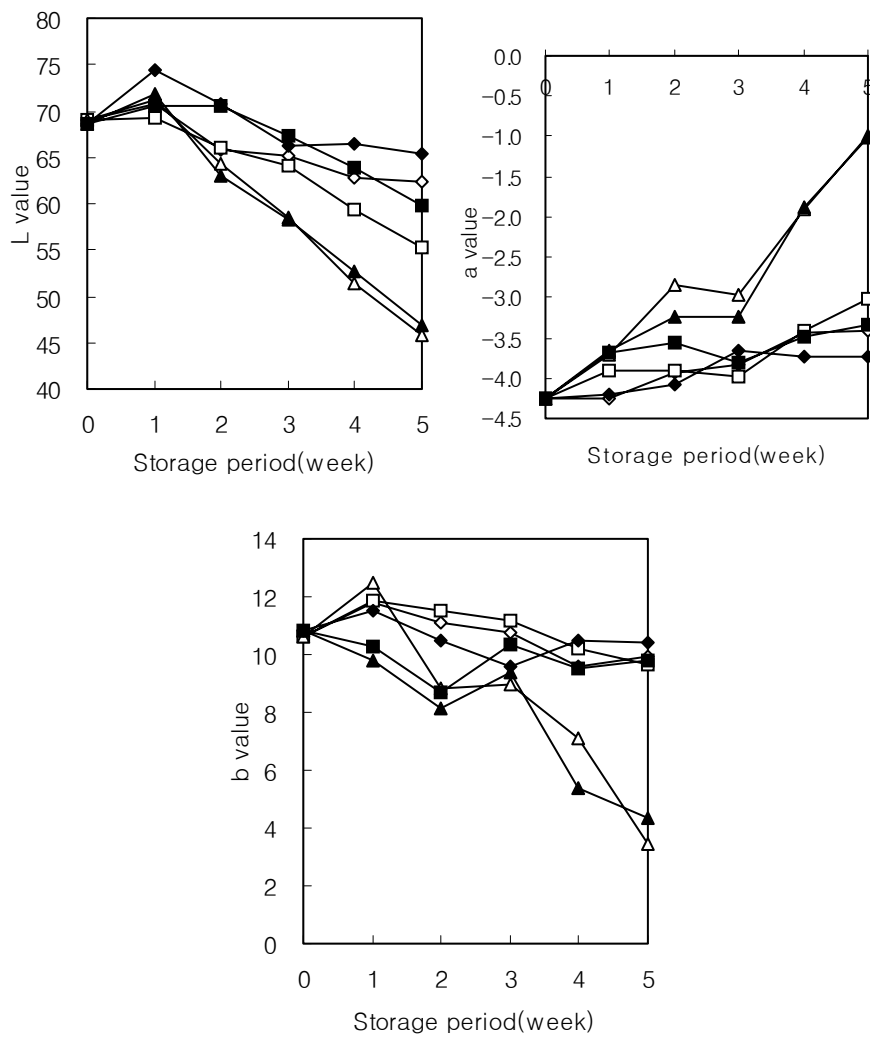


그림 12. 유화형 소스의 저장기간 동안 색도 변화

◇ : C10°C □:C20°C △:C37°C

◆: A10°C ■:A20°C ▲:A37°C

7) 산패도 변화

소스를 10, 20, 37°C로 저장 온도를 달리하여 5주 동안 저장하면서 살펴본 산패도 변화는 표 13과 그림 13과 같다. 저장 1 주일 후 산패도는 급격히 증가하였으나 보존

제 첨가 후 10℃와 20℃에서 저장 한 소스와 무첨가로 10℃에서 저장한 소스는 그 이 후 산패도가 더 이상 증가하지 않았다. 하지만 무첨가 20℃와 37℃ 그리고 보존제 첨 가 후 37℃에서 저장한 소스는 지속적으로 산패도가 증가하였다.

표 13. 유화형 소스의 저장 온도에 따른 산패도(acid value : AV) 변화

Temp.	Storage period(week)					
	0	1	2	3	4	5
C10℃	6.64	10.32	12.24	12.78	12.55	13.53
C20℃	6.64	11.14	12.83	13.56	13.14	14.86
C37℃	6.64	12.83	14.75	15.92	15.12	16.99
A10℃	5.51	10.24	11.79	12.14	12.34	12.63
A20℃	5.51	12.04	12.35	12.55	12.50	13.11
A37℃	5.51	13.15	13.89	15.45	15.57	16.39

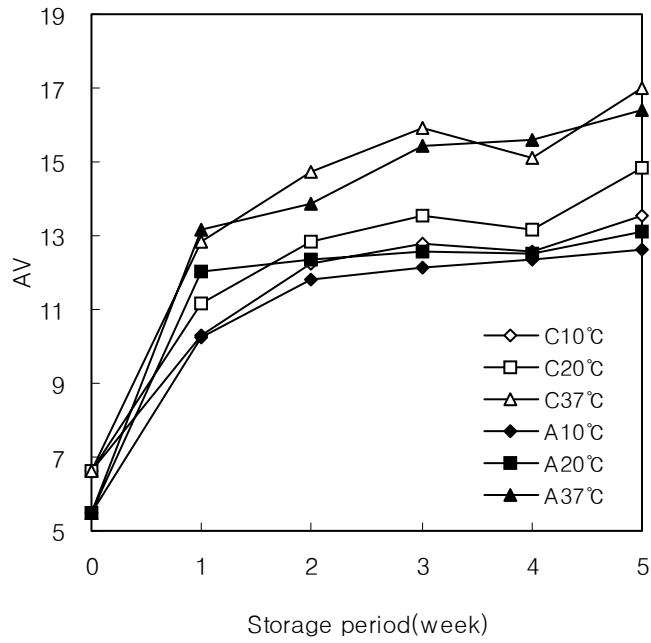


그림 13. 유화형 소스의 저장기간 동안 산패도 변화

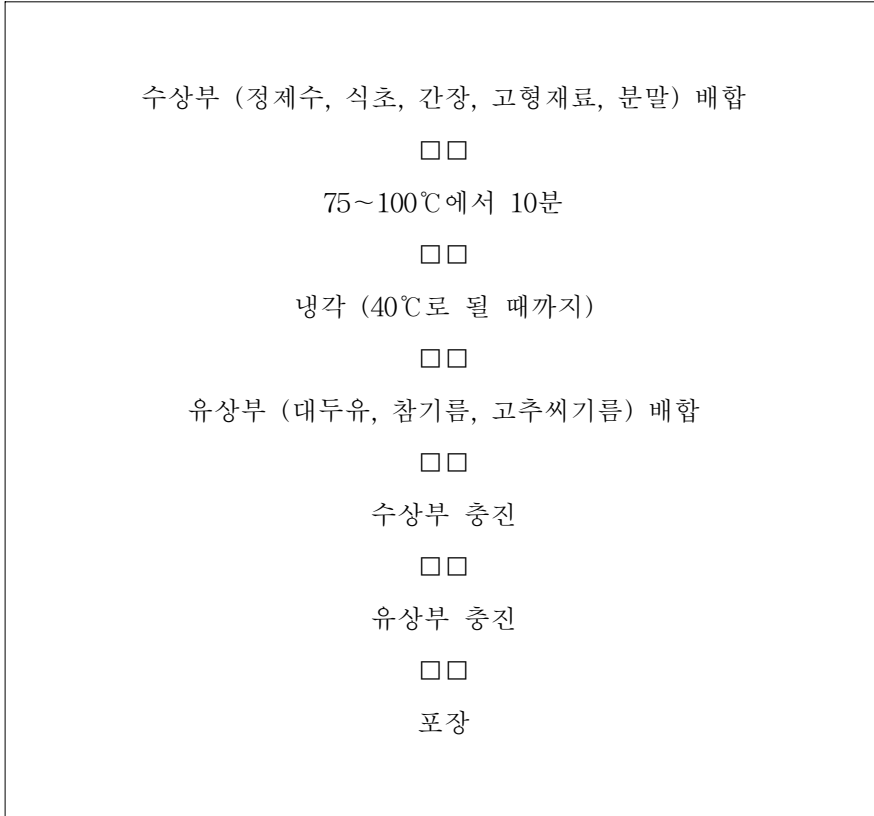
8) 미생물 측정

유화형 소스를 10, 20, 37°C에서 5주간 저장하는 동안 미생물의 생육을 측정한 결과 총균수 및 대장균군은 관찰되지 않았다.

다. 품질관리 기준 설정

1) 제조공정 설정

가) 분리액상형 소스 제조공정



나) 유화형 소스 제조공정

식초(1/4), 파인애플 즙, 레몬즙, 키위즙 등 액상재료를 넣고
□□
설탕과 소금을 넣은 후 교반
□□
파인애플을 넣고 혼합
□□
잔탄검을 넣고 혼합
□□
식용유 첨가
□□
1분간 Mixing
□□
산화방지제와 여분의(3/4) 식초
□□
Mixing

2) 품질규격 설정

샐러드소스에 적합한 분리액상형 및 유화형 소스에 대한 저장중 품질평가 결과를 토대로 시험품 2종에 대한 품질규격을 표 14와 같이 설정하였다. 분리액상형의 점도는 액상상태의 형태로 점도형성이 아주 낮아 품질규격 설정에 포함하지 않았다.

표 14. 분리액상형 및 유화형소스의 품질규격

항 목		분리액상형	유화형	비고
일 반 성 분	산도(%)	0.6~1.8	0.4~1.5	acetic acid 환산
	점도(cP)	-	1000~1500	Brookfield DV-II
	pH	3.7~4.3	2.8~3.2	Mettler toledo, Mp220
	염 분(%)	1.5~2.0	0.5~1.0	염도계(SS-21A)
	당도(°Brix)	22~26	30~34	Atago
미 생 물	총균수	음성	음성	
	대장균	음성	음성	

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

본 과제는 양상추, 양배추의 최소가공을 통한 신선편이식품에서의 신선도 유지와 이들 신선편이식품에 적합한 샐러드용 소스를 개발하는데 있다.

1차년도에는 양상추 및 양배추의 신선편이식품화를 위한 원료 선정 및 전처리 시험을 수행하기 위하여 세척 및 박피, 절단에 의한 전처리 조건으로 원료를 선별하여 불가식용 부위를 박피 제거한 다음 5x5 cm 정도의 크기로 절단하고 세척은 1차로 열처리한 후 살균처리수에 세척하는 공정을 확립하였으며, 열처리 및 비열처리 시험을 수행한 결과 비열처리 공정은 갈변문제가 해결되지 않은 관계로 현장적용시험 결과 열처리공정이 보다 더 효과적이었다. 세정수, 전기분해수, 염소수 등 살균처리수 시험을 수행한 결과 전기분해수로는 무격막 전기분해수가 갈변예방에 가장 효과적이었다. 본 1차년도의 양상추 및 양배추의 최소가공 전처리 시험을 수행한 결과 연구개발 목표를 모두 달성하였다.

최소가공에 필요한 허들테크놀로지 적용시험으로 가공온도 적합시험을 수행한 결과 적정 pH에 따른 품질을 평가한 결과 pH 2.0과 9.0으로 pH를 달리한 용액을 제조하여 침지하여 pH에 의한 미생물학적 변화와 색도변화를 관찰하여 본 결과 pH 2.0~2.8의 범위로 침지한 양상추 줄기가 갈변이 억제되어 양상추의 조직을 통한 산의 확산에 의하여 PPO의 활성을 저해하는 효과를 달성하였다. 갈변방지제 선별 및 적용 시험으로는 갈변 억제제를 선정하기 위해 갈변억제제로 알려진 첨가물을 이용하여 양상추와 양배추의 갈변정도를 관찰하였다. 처리제로는 ascorbic acid(AA) + citric acid(CA), AA 0.3%+CA 0.3%+CaCl₂ 0.1%, EDTA 칼슘염(ethylenediaminetetraacetic acid calcium disodium salt dihydrate) 0.5%, Combi(시판용) 1%, Drywite Formula 4(시판용) 1%, NaCl 1%, 4-HR(4-hexylresocinol) 0.1%, 0.01%, Acetic acid 1%, 5%, Vinegar(총산도 6~7%, 양조식초) 등을 이용하여 갈변방지제의 선별로 비타민 C와 구연산 혼합첨가구가 가장 효과적이었으며, 항미생물제 등 복합적 미생물성장 저해요인 시험으로는 전기분해수, 시판염소수, 차아염소산나트륨 및 화분발효액을 사용하여 미생물을 측정된 결과 염소수와 차아염소산나트륨 및 화분발효액에서 미생물성장 억제효과를 보여 본 연구개발목표를 달성하였다.

상기의 양상추 및 양배추의 최소가공에 따른 전처리 시험 및 최소가공 허들테크놀로지 적용시험 결과를 토대로 참여기업인 (주)싱싱원의 현장적용시험을 업체관계자와 함께 공동으로 수행한 최종제품의 저장중 품질평가 및 기호도 조사에서 기존의 방

법에 비해 신선도가 30% 이상 유지되어 본 연구개발 목표를 달성하였다.

2차년도에는 신선편이식품에 적합한 샐러드용 소스를 2종(분리액상형, 유화형) 개발하였다. 분리액상형 소스는 유화형이 아닌 양상추 등 샐러드에 적합한 액상형태로 제조하였다. 지방첨가량을 달리하여 기호도에서 선호도가 높은 25%로 선정한 후 간장 등 각종 부원료를 첨가 배합시험을 통하여 가장 양호한 배합비에 대한 관능검사를 실시한 결과 시중 판매제품과의 유의적인 차이는 없었으나 전체적인 평가에서 높은 점수를 득하였다. 유화형소스는 웰빙시대에 적합한 파인애플, 레몬, 키위 등 과일맛을 강조하여 시험 제조하였으며, 시중 판매제품과의 관능평가에서 유의적인 차이로 양호한 결과를 득하여 본 연구개발 목표를 달성하였다.

o 본 과제 결과물로서 학술발표 2건 및 논문게재 1편을 수행하였음.

- 학술발표

= 한국식품과학회 제71차 학술대회(2004. 06. 23, 강원도 용평리조트) 발표 “최소가공 처리에 의한 양배추의 미생물 증식억제 효과”

= 한국식품과학회(2004. 06. 23, 강원도 용평리조트) 발표 “최소가공 처리에 의한 양상추의 품질 변화”

- 학회지 논문게재 : 한국식품저장유통학회지, 11(3), 331-335(2004. 09), “최소가공 처리에 의한 양상추의 갈변 및 미생물 증식억제 효과”

최소가공 처리에 의한 양상추의 갈변 및 미생물 증식억제 효과

핵심기술

신선편이채소류 중 셀러드류 가장 많이 이용하는 양상추에 있어서 유통중 품질을 떨어뜨리는 문제는 갈변현상과 미생물의 증식이다. 일단 채취 후잡힌 양상추의 갈변을 억제시키기 위한 열처리, pH조절 및 갈변억제제 사용과 함께 미생물 증식 억제를 위해 장래수 등 살균수를 복합처리(허블테크놀로지)으로 이용한 신선도 연장 기술임.

기술성과

갈변억제 및 미생물 증식 억제를 복합적으로 처리한 결과 현재의 절단 채적하여 포장한 양상추의 신선도 연장기간을 30% 이상 증가시킬 수 있었음.

기대효과

- 본 기술을 참여업체인 성심원에 기술전수
- 신선편이농산물의 신선도 연장
- 신선편이농산물의 안전성 확보



● 처리하지 않은 양상추



● 복합처리한 양상추



● 참여기업 (주)성심원에서 현장적용 시험

한국식품연구원

“2005 신선편이 농식품 산업 발전 전략 심포지엄과 기술개발 발표회 및
상품전시회“에 본 과제 수행 결과물 판넬 출품

* 일시 : 2005년 7월 7일(목) 13:00~18:00

* 장소 : 농수산물유통공사 aT센터(서울시 양재동)

* 주최 : 농림부, *주관 : 농림기술관리센터(ARPC), 한국식품저장유통학회

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

- o 현장적용 시험결과 부분적으로 참여기업의 현장에서 기술접목 시험을 수행중에 있으며, 결과가 양호하여 산업화하여 실시 예정임. 추가연구의 필요성은 있으나 기술전수과정에서 업체 자체에 의해 보완실험을 수행할 수 있도록 지도할 예정임.
- o 기업화 추진방안으로 싱싱원영농조합법인에 서류검토 등 전반적인 기술전수 추진중에 있음.
- o 개발기술의 활용성을 높이기 위해 단계적인 기술전수과정에서 발생할 수 있는 문제점을 점검하고 이에 따른 대응방안으로 수시로 현장을 방문하여 교육을 실시할 계획임.

제 6 장 참고문헌

1. Alley E. Watada : Quality maintenance of fresh-cut fruits and vegetables, Food and Biotechnology, 6(4), 229-233, 1997
2. Baldwin, E. A., Nisperos-Carriedo, M. O. and Baker, R. A. : edible coating for lightly processed fruits and vegetables. Hort. Science, 30(1), 35, 1995
3. Bolin, H. R., Strofford, A. E., King, A. D., Jr. and Huxsoll, C. C. : Factors affecting the storage stability of shredded lettuce. J. Food Sci., 42, 1319, 1977
4. Estes, E.A. : Feasibility and affordability considerations in precooling fruits and vegetables. American Society of Agricultural Engineers(Fruit & vegetable symposium), 1:95, 390-396, 1995
5. Harvey, J. M., Reduction of losses in fresh mardt fruits and vegetables, Ann. Rev. Plhytopathol., 16. 321, 1978
6. Henry, F.E., Bennett. A.H., Tyson, B.L., Wells : The effect of storage conditions and wax treatment on the compressive strength of corrugated fiberboard peach boxes. Proceedings-of-the-Florida-State-Horticultural-Society. 96, 325-327, 1983
7. Henry, F.E., Bennett. A.H., Tyson, B.L., Wells. J.H. : Strength of corrugated fiberboard peach boxes stored at various humidity levels. Pap-Am-Soc-Agric-Eng-Microfiche-Collect.
8. Ievans, U.I. : Effect of ambient relative humidity on the moisture content of palletized corrugated boxes. TAPPI. 60(4), 1980
9. Izumi, H., Watada, A. E. and Ko, N. P. : Quality changes in carrot slices, sticks, and shreds stored at various temperatures. Food Sci. Technol. Int., 1, 71, 1995
10. J. G. Kim and Y. Luo and K. C. Gross : Effect of package film on the quality of fresh-cut salad savoy. Postharvest Biology and Technology. 32, 99-107, 2004
11. Leteinturier, J. New techniques in pre-cooling at plant production level.

Revue-Generale-du-Florid; 76(3), 141-142, 1986

12. Lund, B. M., Bacterial spoilage, in Post-Harvest Pathology of Fruits and Begetables, Dennis, C., ED., Academic Press, London, p219, 1983
13. Maria E. G., Andrea G., Maria R. C., and Milena S. : Shelf-life modeling for fresh-cut vegetables. Postharvest Biology and Technology, 9, 195-207, 1996
14. Marcondes, J. : Cushioning properties of corrugated fiberboard and the effects of moisture content. American Society of Agricultural Engineers. 35(6), 1949-1953, 1992
15. M. M. Lana, L. M. M. Tijskens and O. van Kooten : Effects of storage temperature and fruit ripening on firmness of fresh-cut tomatoes. Postharvest Biology and Technology. 35, 87-95, 2005
16. Nguyen-the, C. and Carlin, F. : The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Review in Food Sci and Nut. 34(4), 371, 1994
17. Olusola Lamikanra : Fresh-cut fruits and vegetables, CRC, 2002
18. Peters, C.C., Kellicutt. K.Q. : Effect of ventilating and handholes on compressive strength of fiberboard boxes. Forest Product Laboratory, U.S Department of Agriculture Forest Service, Report No. 2152. 1959
19. Scott, V. N. : Implementation of HACCP in a food processing plant. J. Food Protection 56, 548, 1993
20. Standard Method of Compression Test for Shipping Containers. ASTM D 642-76.
21. Thompson, J.F., Michell, F.G., Rumsey, T.R., Kasmire, R.F., Crisosto, C.H. : Commercial cooling of fruits, vegetables, and flowers. University of California-Division of Agriculture and Natural Resources publication 21567
22. Truscott, J.H.L. : Ventilation of fruit containing to facilitate cooling.
23. Cheng-Jin Du, Da-Wen Sun : Recent development in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. Trends in Food Sci. & Technol., 15, 230~249(2004)
24. Karin Wendin and Gunnar Hall : Influences of fat, thickener and emulsifier

- contents on salad dressing : Static and Dynamic Sensory and Rheological analyses. *Lebensm. Wiss. u.-Technol.*, 34, 222~233(2001)
25. Adamantini Paraskevopoulou, Dimitrios Boskou, Vassilis Kiosseoglou : Stabilization of olive-oil-lemon juice emulsion with polysaccharides. *Food Chemistry*. 90, 627~634(2005)
 26. Jae-Wook Kim, Yukio Nishizawa, Ga-Seong Cha, Chun-Un Choi : Oxidative Stability of perilla blended oils in mayonnaise preparation. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 23(5), 568~571(1991)
 27. Jae-Wook Kim, Joong-Hwan Shim, Jong-Soo Kim, Seung-Su Han, Moo-Yeong Yoo, Jong-Wha Hur : Oxidative Stability of DHA Added Mayonnaise. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 28(1), 179~183(1996)
 28. Kaplow, M. : Commercial development of intermediate moisture food. *Food Tech.*, 24, 889(1970)
 29. Benmergui, E. A., Fontan, C. F. and Chirife, J. : The prediction of water activity in aqueous solutions in connection with intermediate moisture foods. I. Aw prediction in single aqueous electrolyte solutions. *J. Food Sci.*, 14, 625(1979)
 30. 長谷川美典 : Cut-vegetables, *Science forum*, 2002
 31. 김건희 : 과실 및 농산물의 새로운 가공유통산업: 신선편이 식품화, 원예산물의 저장과 유통, 1996
 32. 김동만 : 과실 및 농산물의 최소가공, 식품기술, 한국식품개발연구원, 1995
 33. 김병삼 : 신선 농수산물의 냉각, 세정, 살균 일관 전처리 시스템 개발, 한국식품개발연구원, 2002
 34. 김병삼 : 신선편이농산물 가공설비 계획, 신선편이농산물가공 및 유통 기술워크샵. 한국식품연구원. 2004
 35. 김병삼 : 신선 엽채류 등의 표면살균 처리 기술 개발. 한국식품연구원 보고서
 36. 김종기 : 산지유통센터에서의 산물의 저장, 예냉 및 수송 - 신유통 토론회 제6차 : 산지유통센터의 수확 후 관리기술 도입방안 p.31-43, 1999
 37. 김지강 : 원예산물의 가공품개발 및 품질향상 연구 : 신선 가공품의 shelf-life 연

- 장기술 개발 - 시험연구보고서 1997 과수.저장이용편 농촌진흥청원예연구 p.414-421, 1998 AB
38. 문광덕 : 사과와 배의 최소가공을 위한 갈변방지배의 탐색과 응용 - 농산품의 저장과 유통에 관한 국제심포지움 p.91-108, 1999
 39. 박우포, 조성환, 이동선 : 최소가공채소류에 적합한 갈변방지제의 선발, 한국식품과학회지 30(2), 278 - 282(1998)
 40. 박운문 ; 더덕의 저장, 최소가공 및 유통 기술 개발 - 현장애로기술개발사업연구 성과보고서 2000 농림부 농림기술관리센터 p.64-65, 2001
 41. 오덕환 : 최소가공야채류의 미생물학적 안전성 한국식품영양과학회지 4(3), 48-54, 1999
 42. 이승구 : 원예산물의 선도유지를 위한 포장방법 개발 - 연차보고서 첨단기술개발사업 1996 농림부농림수산기술관리센터 p.158, 1997
 43. 이승구 : 원예산물의 선도유지를 위한 포장방법을 개발에 관한 연구 - 첨단기술개발사업연구성과보고서 1995-1997 농림부농림기술관리센터 p.52-58, 1998
 44. 정진철 : 감자 품질향상 및 가공기술 개발 연구 : 최소가공(minimal processing) 품질의 수확전 관여요인 구명 - 시험연구보고서 2000 농촌진흥청고령지농업시험장 p.171-175, 2001
 45. 차환수 : 최소가공처리에 의한 양상추의 갈변 및 미생물 증식억제 효과 - 한국식품저장유통학회지, 11(3), 331-335, 2004
 46. 홍석인 : 신선과채류 편의식품의 새로운 품질보존 기술 - 한국식품연구원 식품기술 12(2), 10-25, 1999
 47. 홍석인 : 위해요소 중점관리기법(HACCP)에 의한 신선 편의식품의 미생물 안전성 확보 - 한국식품연구원 식품기술 13(3), 3-16, 2000
 48. 오혁수 ,박육병 : 국산간장을 이용한 데리야끼 소스의 제조에 관한 연구 한국조리학회지 , 9권 , 3호 , 102~112(2003)
 49. 이영순 , 이호근 , 곽은정 , 신민자 , 안준희 : 대추와 오미자 약선소스의 이화학적 및 관능적 특성에 관한 연구, 한국식품영양과학회지, 31권 1호, 7~12(2002)
 50. 이영남 , 이경희 ,박홍현 , 이광일 : 브라운소스의 재료 배합비에 따른 관능적, 기계적 특성, 한국조리과학회지 , 18권 , 6호 , 637~644(2002)

51. 이영순 , 이경희 ,이광일 ,신민자 : 재료 배합을 달리한 브라운소스의 저장 중 품질 특성 변화, 한국조리과학회지 , 18권 , 6호 ,698~704(2002)\
52. 김용식 , 송청락 : 돼지뼈를 이용한 갈색육수 소스의 이화학적 및 관능적 특성, 한국조리과학회지 , 7권 , 1호 , 119쪽~134(2001)
53. 김성국 , 이승주 : 관능검사와 반응표면분석에 의한 브라운소스 제법의 최적화 , 한국응용생명화학회지(구 한국농화학회지) , 42권 , 1호 , 58~63(1999)
54. 김혜영 : 프렌치 타입 샐러드 드레싱의 향미 프로파일,한국조리과학회지 , 10권 , 3호, 238쪽~242(1994)
55. 김인호 , 이복희 , 허경숙 ,조경동 : HACCP제도를 활용한 피자 전문 패스트푸드 업체의 자체 위생관리기준 설정 -샐러드를 중심으로-, 대한가정학회지 , 41권 , 10호 ,101쪽~117(2003)
56. 김동석 , 김미향 , 이연정 ,김덕한 : 과일을 이용한 드레싱의 품질특성, 한국조리과학회지 , 19권 , 2호 , 165~174(2003)
57. 한정열, 양신철 : 식초 첨가량에 따른 마요네즈 드레싱의 유화 안정성, 한국조리학회지 , 8권 , 3호 ,295~309(2002)

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.