

635.346
L 2937

GOVP1200018509

최 종
연구보고서

고랭지배추의 산지절임 포장 유통체계 개발

Development of Field Salting Packing
and Handling System of Alpine *Baechu*

연구기관
농협대학

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “고령지배추의 산지절임 포장 유통체계 개발” 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2000년 10월 21일

주관연구기관명 : 농협대학
총괄연구책임자 : 한 응 수
세부연구책임자 : 박 호 석
세부연구책임자 : 석 문 식
연 구 원 : 박 지 현
연 구 원 : 한 상 화
연 구 원 : 광 기 성
연 구 원 : 김 정 인
연 구 원 : 구 본 열

요 약 문

I. 제 목

고랭지배추의 산지절입 포장 유통체계 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

본 연구의 목적은 고랭지배추를 산지에서 절여서 소비지로 유통시킬 수 있는 새로운 배추유통체계를 개발하는 데 있다. 구체적으로는 다음 4가지를 단계별 연구개발 목표로 하였다.

가. 고랭지배추를 산지 밭에서 절이는 기술과 장치를 개발한다.

나. 절인 고랭지배추를 산지에서 세척하고 냉각하여 포장하는 기술을 개발한다.

다. 산지에서 절인 배추로 김치를 제조하여 그 품질을 평가한다.

라. 개발한 고랭지배추 산지절입 유통체계의 경제성을 분석한다.

2. 연구개발의 중요성

배추는 연간 약 250만 톤이 생산되는 쌀 다음으로 생산량이 많은 농산물로서 김치의 주원료로 연중 소비되고 있다. 그런데, 배추는 조직이 물러서 유통과정에서 연간 약 40만 톤의 쓰레기를 발생시킨다. 특히 연간 약 32만 톤이 생산되는 고랭지배추는 조직이 무를 뿐만 아니라, 호흡이 왕성하여 여름철에만 10만 톤 이상의 쓰레기가 발생되는데, 쉽게 부패되어 도시환경을 악화시킨다.

만약 고랭지배추를 산지에서 다듬고 절여서 도시로 반입할 수 있다면 배추쓰레기 발생을 억제할 수 있을 뿐만 아니라 배추의 물류비용도 크게 줄일 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 고랭지배추를 산지 밭에서 절이는 기술과 장치 개발

가. 다듬고 쪼갠 고랭지배추를 밭에서 담아 운반하고 절일 수 있는 다공성 용기 개발

나. 배추가 담긴 다공성 용기를 밭에서 절입장소로 운반할 수 있는 운반 장치 시험

다. 다공성 용기에 담긴 배추를 산지에서 염수로 절이는 기술 개발

2. 절인 고랭지배추를 산지에서 세척 냉각 포장하는 기술개발

가. 절인 고랭지배추의 산지세척 기술 개발

나. 세척한 고랭지 절입배추의 산지냉각 기술 개발

다. 세척한 고랭지 절입배추의 산지포장 기술 개발

라. 산지포장한 고랭지 절입배추의 수송시험

3. 산지절입 배추로 제조한 김치의 기호도 조사

가. 통배추김치의 기호도 조사

나. 맛김치의 기호도 조사

4. 신유통체계의 현장 종합화와 경제성 분석

가. 신유통체계의 현장모델 설정

나. 신유통체계의 투자비용 분석

다. 신유통체계의 순현재가 분석

라. 신유통체계의 경제성 분석

마. 신유통체계의 문제점과 개선방안 도출

IV. 연구개발 결과

1. 고랭지배추를 산지에서 절이는 기술

가. 고랭지배추는 강원도 평창, 정선, 태백, 삼척 등 해발 700m의 고랭지 9,100ha에서 7월 상순에서 10월 상순까지 318천톤이 생산되어, ha당 생산수율은 35.1톤으로 연간 배추 평균생산수율 62.7톤의 56%에 불과했다.

나. 고랭지배추의 가격변화는 90년대에 생산자가격지수는 70.2에서 111.2로 1.58배 증가한데 비해, 소비자 가격지수는 57.1에서 115.6으로 2.02배 증가하여, 고랭지배추의 유통 비용이 크게 증가하고 있었다.

다. 고랭지배추의 절입망은 스테인레스 봉으로 가로 1,300mm, 세로 800mm, 높이 515mm 크기로 제작하였고, 자체중량은 25kg이었다.

라. 고랭지배추는 밭에서 2인이 20분 동안 80~90포기를 수확하여 다듬고 쪼개어 1망에 담을 수 있었다.

마. 배추절입망의 운반장치로는 사륜구동 트럭인 세레스가 운반의 효율성과 상하차의 편리성에서 우수하였다.

바. 고랭지배추의 절입 시설로는 FRP절입조(FRP 600ℓ, 1,465mm×945mm×690mm) 1대, 세척조(FRP 600ℓ, 1,465mm×945mm×690mm) 2대, 정선대(SUS 304, 1,800mm×1,400mm×800mm) 1대, 트랙터 로우더(33 HP) 1대와 이들을 설치할 수 있는 천막(5m×3m×2m) 3동이 필요하였다.

사. 고랭지배추(1.0~2.0kg/포기)는 대관령(기온 18℃~25℃)에서 고농도 염수(20~30%)로 4~6시간에 절입배추 염도 2.0% 이상으로 절일 수

있었다.

2. 절인 고랭지배추의 산지 냉각 포장기술

가. 절인 고랭지배추는 FRP세척조에서 지하수로 5회 세척하면 이물질이 충분히 제거되었고 이때 절임배추의 염도는 약 0.3% 낮아졌으며, 세척수는 4회 연속 사용하는 동안 염도가 3.63%, pH 6.28, 명도 89.11, 적색도 -0.05, 황색도 +4.91로 변화하였다.

나. 세척한 절임배추에서 으깨어진 잎, 검은 줄무늬나 깨씨무늬가 박힌 중륵을 제거하여 정선하였고, 정선수율은 95%였으며 밭에서 곁잎을 충분히 제거하는 것이 바람직하였다.

다. 정선한 절임배추를 수냉식, 빙냉식, 강제통풍식으로 냉각한 결과 수냉식과 빙냉식은 냉각속도가 빨라서 1시간 이내에 5℃ 이하로 냉각할 수 있었으나 산지에서는 불편하였고, 지하수(15℃)로 세척점 냉각하여 정선하고 포장한 다음 냉동 탑차나 저온저장고에서 강제통풍식으로 냉각하는 것이 냉각 속도는 시간당 0.8℃로 느렸으나 공정이 간단하여 바람직하였다.

라. 세척한 절임배추는 10분간에 60%가 탈수되었고, 절임배추가 포장된 후에도 즙액에 잠기게 하려면 5분 이내로 탈수시간을 짧게 하는 것이 바람직하였다.

마. 산지 절임배추는 물류센터나 대형 소매점용으로는 PE필름으로 5kg 씩(6~8쪽)포장하는 것이 바람직하였고, 김치공장에는 PVC상자(45ℓ)에 PE필름으로 27kg씩 포장하여 유통하는 것이 바람직하였다.

바. 냉각한 고랭지 절임배추는 3~5시간이면 양재 물류센터나 화성 수라청 김치공장으로 수송할 수 있었으며, 충분히 냉각된 것은 보냉차로도

가능하나 보통은 냉동담차로 수송하는 것이 안전하였다.

3. 산지절임배추로 제조한 김치의 기호도

가. 산지에서 절여서 냉장수송하여 수라청 김치공장의 저온 저장고에 4주간 저장한 절임배추는 김치제조가 가능하였으며, 특히 절임배추를 2% 염수로 채워서 PE필름으로 밀봉한 것이 염도가 균일하여 김치가 공 적성이 우수하였다.

나. 1년차에 대관령산지에서 절여서 냉장 수송하여 1주간 저온 저장했던 고랭지배추로 제조한 통배추김치를 4주간 저온 숙성하면서 이화학적, 미생물학적, 관능적 방법으로 시험한 결과, 바로 절여서 제조한 김치와 품질의 차이가 인정되지 않았다.

다. 2년차에 대관령에서 절여서 화성 수라청 김치공장으로 냉장수송하여 1주간 저온 저장했던 고랭지배추로 제조한 맛김치를 4주간 저온 숙성하면서 시험한 결과 pH, 적정산도, 염도에서 대조구와 차이가 없었고, 고형률은 대조구보다 더 높았으며, 관능적 품질이 3주차까지는 대조구와 비슷하였으나 4주차에는 대조구보다 더 우수하였다.

4. 신유통체계의 현장 종합화와 경제성 분석

가. 고랭지배추의 새로운 유통체계를 산지 수확, 다듬기, 쪼개기, 망담기, 운반, 절임, 세척, 정선, 탈수, 포장, 냉각, 수송의 공정으로 개발하였다.

나. 신유통체계의 초기 투자비용을 고랭지배추를 여름 100일간 작업하는 것에 적용시켜 일일 배추 6.86톤을 절여서 서울로 유통하는 것으로 하여 다음과 같이 분석하였다.

1) 기계설비비는 배추망, 절임트럭, 크레인, 냉장차, PVC 상자 등 70,000,000원이 소요되었다.

- 2) 인력은 총 10명으로 일일 50,000원씩 50,000,000원이 소요되었다.
- 3) 비용은 연료비, 통행료, 수선유지비, 통신료 등 30,000,000원이 소요되었다.
- 4) 원부재료비는 배추가격을 kg당 220원으로 하여 소금 등 159,520,000원이 소요되었다.

다. 신유통체계의 순현가는 절입배추 가격을 kg당 1,000원으로 하여 일일 3,460kg을 판매하고, 할인율을 10%로 사업기간을 5년으로 하여 분석한 결과 순현가가 1,110,533,000원으로 사업성이 높았다.

라. 고랭지배추를 산지에서 절여서 유통하면 5톤 냉장차 1대당 유통비용이 1,186,000원 발생하여 생배추로 유통할 때의 900,000원보다 286,000원이 더 소요되었으나, 배추 3,500포기를 기준으로 분석하면 절입배추로 유통하는 것이 102,000원 절감되었다.

마. 고랭지배추의 신유통체계는 다듬어서 3포기씩 상자포장하여 수송하는 방식보다 2.4배나 효율적이었고, 생배추를 산물 수송하는 방식보다는 1.5배나 효율적인 방식이다.

바. 고랭지배추를 산지에서 절여서 소비지로 유통하는 신유통체계가 실용화되기 위해서는 폐수 처리문제를 해결하여야 한다.

V. 활용에 대한 건의

본 연구에서 수행한 고랭지배추의 산지절입 포장 유통체계는 고랭지배추의 새로운 유통체계로서 도시의 쓰레기 발생량을 대폭으로 줄일 수 있고, 고유가 시대에 불류비를 절감할 수 있을 것이다.

본 과제의 연구결과를 효율적으로 활용하기 위한 방안은 다음과 같다.

1. 고랭지 배추의 생산지역 농협에서 산지유통 사업으로 시행할 수 있을 것이다.
2. 개인사업자가 김치공장과 계약하여 산지에서 배추를 절여서 김치공장에 납품할 수 있을 것이다.
3. 서울 등 대도시에서 쓰레기 발생량을 줄이기 위해 장려할 수 있을 것이다.
4. 국가에서 농산물 물류비를 줄이기 위해 장려할 수 있을 것이다.
5. 김치공장에서 자회사로 운영하여 원료배추를 안정적으로 확보하고 김치공장의 쓰레기 문제를 해결할 수 있을 것이다.

SUMMARY

I. Title of Research

Development of field salting packing and handling system of alpine *baechu*

II. Objective and Importance of Research

1. Objective

The objective of research was to develop a new handling system of alpine *baechu* by salting at field, washing, packing, cooling and transport to city or *kimchi* plants. There were four serial objectives with the research steps.

The first step, to develop a technology and facilities of field salting of alpine *baechu*

The second step, to develop a technology of field washing, draining, packing cooling, and transport the field salted alpine *baechu*.

The third step, to examine the quality of *kimchies* which were made of field salted alpine *baechu*.

The fourth step, to integrate and analyze the economic feasibility of the field salting system.

2. Importance

Baechu was produced 2.5 million tones per year in the 1990's, it was the second large agricultural products in Korea except for rice. But, large amount of garbage, about 400,000 M/T per year, is produced during the handling of *baechu* in urban area, because of its crispy

texture and bulk transport system.

Especially, in summer, the alpine *baechu* are spoiled more quickly because of its rapid respiration rate and high temperature, therefore more amount of garbage is produced at summer in urban area.

The garbage could be diminished by salting the *baechu* at field and transport the only edible parts of it. Also, handling expense of *baechu* could be curtailed by new handling system of alpine *baechu*.

III. Scope and Contents of Research

1. Development of salting technology and facilities of alpine *baechu* at field

- a. Development of porous cage which is suitable for the containing of trimmed and cut alpine *baechu* at field
- b. Test of vehicles appropriate for the carriage of porous cage from field to salting area which was filled with cut alpine *baechu*
- c. Development of salting technique by the dipping of alpine *baechu* with porous cage in salting brine at field

2. Development of washing, cooling and packing technology of salted alpine *baechu* at field

- a. Development of field washing technique of salted alpine *baechu*
- b. Development of field cooling technique of washed alpine *baechu*
- c. Development of field packing techniques of washed alpine *baechu*
- d. Transport test of field packed salted alpine *baechu* from field to market or *kimchi* factory

3. Sensory test of *kimchies* made of field salted alpine *baechu*

- a. Sensory test of *tongbaechukimchi* (whole Chinese cabbage *kimchi*)
 - b. Sensory test of *matkimchi* (chip Chinese cabbage *kimchi*)
4. Field integration and economic analysis of new handling system of alpine *baechu*
- a. Modeling of new handling system of alpine *baechu*
 - b. Invested capital of new handling system of alpine *baechu*
 - c. Net present value of new handling system of alpine *baechu*
 - d. Profit analysis of new handling system of alpine *baechu*
 - e. Problems and reform measure of new handling system of alpine *baechu*

IV. Results of Research

1. Salting technology of alpine *baechu* at field

- a. Alpine *baechu* was produced at 700m altitude, mainly *Peyngchang*, *Jeongsun*, *Taeback* and *Samchuk* in *Gangwan* province. It was produced 318,000 M/T per year in the 1990's at 9,100 ha and production yield was 35.1 M/T per hectare.
- b. Handling expenses of alpine *baechu* was increased rapidly with the increase of consumer price index of 102% and producer price index of 58% for the same period in the 1990's.
- c. *Baechu* cage was made of stainless steel rod and rectangular pipe as the size of 1,300mm length, 800mm width and 515mm height, and the weight of 25kg.

d. It took 40 minutes for one person to fill one *baechu* cage with the harvesting, trimming, cutting of 80~90 heads of alpine *baechu* at field.

e. Four wheel vehicle(Ceres truck) was suitable for the carriage of *baechu* cage from field to salting place because of its efficiency in carriage and convenience in loading.

f. Salting facilities were consisted of one salting tank(FRP 600 ℓ, 1,465mm×945mm×690mm), two washing tank(same as salting tank), one trimming table(SUS 304, 1,800mm×1,400mm×800mm), one tractor loader(33 HP) and three tents(5m×3m×2m).

g. Alpine *baechu*(1.0~2.0kg/head) was salted as 2.0% salinity for 4~6 hour salting in concentrated brine(20~30% w/v) at the alpine temperature(18~25℃)

2. Washing, cooling and packing technology of salted alpine *baechu* at field

a. Field washing of salted alpine *baechu* was finished by 5 times submerging and draining in underground water, and the salinity of salted *baechu* was lowered about 0.3% point after washing. The salinity of washing water after 4 times washing was 3.63%, pH 6.28, lightness 89.11, redness -0.05, yellowness +4.91.

b. Washed *baechu* was trimmed by removing the leaves bruised by crushing and stems with black stripes or spots. The field trimming yield was 95%.

c. Trimmed *baechu* was cooled by water cooling, icewater cooling and air forced cooling. Iewater cooling and water cooling were more effective as 20°C/hr than the air forced cooling(0.8°C/hr), but air forced cooling was more convenient at field conditions.

d. Washed *baechu* was drained about 60% for 10 minutes, and 5 minute-draining was appropriate for the submerging of salted *baechu* in liquid after packing.

e. Field salted *baechu* was packed as 5kg with polyethylene film for the large discountstore or departmentstore, and 27kg with polyethylene film within the PVC box for the *kimchi* factory.

f. Field salted *baechu* was transported by refrigerator car from field to market or *kimchi* factory. It took 3~5 hours to transport from *Daekwanreyng* to Seoul.

3. Sensory score of *kimchies* prepared from field salted alpine *baechu*

a. The quality of field salted *baechu* stored at cold temperature for 4 weeks was suitable for *kimchi* making. Especially, the salinity of salted *baechu* packed in polyethylene film with 2% saline was equal in every parts.

b. *Tonbaechukimchi* prepared from one week-stored field salted alpine *baechu* was not different from control *kimchi* in physicochemical, biological and sensory properties during 4 week cold storage.

c. *Matkimchi* prepared from one week-stored field salted alpine *baechu*

was not different from control *kimchi* in pH, titratable acidity, salinity during 4 week cold storage. And sensory score of treatment was higher than that of control at 4 week test.

4. Field intergration and economic analysis of new handling system of alpine *baechu*

a. New handling system of alpine *baechu* was developed as the process of field harvesting, trimming, cutting, filling, carriage, salting, washing, retrimming, draining, packing, cooling and transport.

b. Invested capital was estimated for the field salting of 6.86 M/T alpine *baechu* everyday for 100 days in summer at *Daekwanreyng* area.

1) Machinery cost was estimated as 70,000,000 ₩ for the *baechu* cages, salting truck, crane, PVC boxes and refrigerator car.

2) Labor cost was estimated as 50,000,000 ₩ for 10 persons per day as 50,000 ₩/day.

3) Expenses was estimated as 30,000,000 ₩ for the fuel, toll, repair and maintenance, and commuications.

4) Material cost was estimated as 159,520,000 ₩ for the alpine *baechu*(220 ₩ /kg) and salt.

c. The net present value of new handling system of alpine *baechu* was +1,110,533,000₩ for five years execution. Discount ratio was assumed as 10%, price of salted *baechu* 1,000₩ /kg, and selling amout of salted *baechu* 3,460kg/day.

d. Handling expense of field salted alpine *baechu* was curtailed by 102,000 ₩ per 3,500 heads.

e. New handling system of alpine *baechu* as field salting was 2.4 times effective than the field trimming and 3 heads packing in one box, and 1.5 times effective than the general bulk transport as raw *baechu*.

f. Waste water problem must be settled for the realization of this project.

V. Recommendations for the application

By applying these results, the amount of garbage produced in urban area could be cut down greatly, and the handling expense of alpine *baechu* also curtailed by half.

These results could be applied as follows

1. Alpine *baechu* producing district cooperatives can operate a field salting system as a business.
2. Individual person also can operate this system as a business.
3. Urban government can adopt this system for the diminish of garbage.
4. Central government can adopt this system for the curtailment of *baechu* handling expense.
5. *Kimchi* factory can adopt this system for the stable supply of alpine *baechu* and the settlement of garbage problem.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	26
Section 1. Objective and Necessity of Research	26
1. Necessity of research	26
a. Technological viewpoint	26
b. Economic and industrial viewpoint	26
c. Social and cultural viewpoint	26
2. Objective of research	27
3. The <i>status quo</i> and problems of related technology	27
a. Salting of <i>baechu</i>	27
b. Storage of salted <i>baechu</i>	29
c. Reuse of brine	30
Section 2. Target and Scope of Research	31
1. Target of research	31
2. Contents and scope of research	32
Section 3. Strategy and Method of Research	33
1. Development of technology and facilities of field salting	34
2. Economic analysis of developed field salting system	34
3. Sensory test of <i>kimchies</i> made of field salted <i>baechu</i>	34
4. Development of cooling and packing technology of salted <i>baechu</i>	34
5. Field integration of new handling system	34
Section 4. Expectations and Applications	35
1. Expectations	35
a. Technology	35
b. Economy and industry	35
2. Applications	36
References	37

Chapter 2. Salting Technology of Alpine *Baechu* at Field39

Section 1. Introduction	39
Section 2. Materials and Methods	41
1. Selection of alpine <i>baechu</i>	41
2. Harvesting and trimming of alpine <i>baechu</i>	42
3. <i>Baechu</i> cage and filling	43
4. Test of carrying vehicle of <i>baechu</i> cage	44
5. Field salting of alpine <i>baechu</i>	44
6. Quality measurement of salted <i>baechu</i> and brine	45
Section 3. Results and Discussions	46
1. Production of alpine <i>baechu</i>	46
2. Price of alpine <i>baechu</i>	48
3. Development of <i>baechu</i> cage	51
a. Middle size <i>baechu</i> cage as the first trial	51
b. Middle size <i>baechu</i> cage as the second trial	52
c. Large size <i>baechu</i> cage as the third trial	54
d. Field salting characteristics of <i>baechu</i> cage	55
4. Results of carrying vehicle test	55
5. Results of field salting of alpine <i>baechu</i>	59
a. Field salting technology	59
b. Results of the first year experiment	62
c. Results of the second year experiment	66
Section 4. Conclusion	68
References	69

**Chapter 3. Cooling and Packing Technology of Salted *Baechu* at
Field71**

Section 1. Introduction	71
Section 2. Materials and Methods	72
1. Processing of salted alpine <i>baechu</i> at field	72
2. Washing of field salted alpine <i>baechu</i>	72
3. Retrimming of field salted alpine <i>baechu</i>	73
4. Cooling of field salted alpine <i>baechu</i>	74
5. Draining of field salted alpine <i>baechu</i>	75
6. Packing of field salted alpine <i>baechu</i>	76
7. Transport of field salted alpine <i>baechu</i>	77
Section 3. Results and Discussions	77
1. Field washing effect of salted alpine <i>baechu</i>	77
2. Field retrimming yield of salted alpine <i>baechu</i>	79
3. Field cooling efficiency of salted alpine <i>baechu</i>	79
4. Field draining ratio of salted alpine <i>baechu</i>	83
5. Field packing characteristics of salted alpine <i>baechu</i>	85
a. Corrugated cardboard packing	86
b. Covered box packing	86
c. Porous box packing	87
d. Polyethylene film and PVC box packing	89
6. Transport and storage characteristics of salted alpine <i>baechu</i>	90
Section 4. Conclusion	93
References	95

Chapter 4. Sensory test of *Kimchies* Made of Field Salted Alpine *Baechu*96

Section 1. Introduction	96
Section 2. Materials and Methods	97
1. <i>Tongbaechukimchi</i>	97

a. <i>Baechu</i> and brine	97
b. Preparation of <i>tongbaechukimchi</i>	98
c. Physicochemical analysis	99
d. Microbiological analysis	99
e. Sensory test	100
2. <i>Matkimchi</i>	100
a. Salting of <i>baechu</i>	100
b. Preparation of <i>matkimchi</i>	100
c. Physicochemical analysis	102
d. Sensory test	102
Section 3. Results and discussions	104
1. <i>Tongbaechukimchi</i>	104
a. pH	104
b. Salinity	104
c. Solid ratio	105
d. Microbiology	106
e. Sensory score	107
2. <i>Matkimchi</i>	108
a. pH	108
b. Titratable acidity	109
c. Salinity	110
d. Solid ratio	111
e. Sensory score	111
Section 4. Conclusion	113
References	114

Chapter 5. Field Integration and Economic Analysis of New Handling System	116
--	------------

Section 1. Introduction	116
Section 2. Materials and Methods	117
1. Model of field test	117
2. Settlement of field salting facilities	118
3. Harvesting of alpine <i>baechu</i>	118
4. Field salting and cold transport of alpine <i>baechu</i>	119
5. Feasibility of new handling system	119
Section 3. Results and discussions	120
1. Field model of new handling system	120
2. Invested capital of new handling system	120
a. Machinery cost	120
b. Labor cost	121
c. Expenses	122
d. Material cost	124
3. Net present value of new handling system	124
a. Selling price of field salted alpine <i>baechu</i>	124
b. Net present value of field salting business	126
4. Profit analysis of new handling system	128
a. Handling cost analysis	128
b. Curtailment of handling expenses	130
c. Comparison between new and old system	131
5. Problems and reform measure of new handling system	132
Section 4. Conclusion	132
References	134

목 차

제1장 서론	26
제1절 연구개발의 필요성과 목적	26
1. 연구개발의 필요성	26
가. 기술적 관점	26
나. 경제·산업적 관점	26
다. 사회·문화적 관점	27
2. 연구개발의 목적	27
3. 관련기술의 현황과 문제점	27
가. 배추의 절임	27
나. 절임배추의 저장	29
다. 염수의 재활용	30
제2절 연구개발의 목표와 내용	31
1. 연구개발의 목표	31
2. 연구개발의 내용과 범위	32
제3절 연구개발 추진전략과 방법	33
1. 배추를 밭에서 절이는 기술과 장치 개발	34
2. 개발유통체계의 경제적 효과 분석	34
3. 절임배추로 제조한 김치의 소비자 기호도 조사	34
4. 절임배추의 냉각 포장 기술 개발	34
5. 신유통체계의 현장종합화	34
제4절 기대효과와 활용방안	35
1. 기대효과	35
가. 기술적 측면	35
나. 경제, 산업적 측면	35
2. 활용방안	36
참고문헌	37
제2장 고랭지배추를 산지에서 절이는 기술	39
제1절 서설	39

제2절	재료와 방법	41
1.	고랭지배추의 선정	41
2.	고랭지배추의 수확과 다듬기	42
3.	배추절임망과 담기	43
4.	배추절임망 운반장치 시험	44
5.	고랭지배추의 산지절임	44
6.	절임배추와 염수의 품질 측정	45
제3절	결과와 고찰	46
1.	고랭지배추의 생산지와 생산량	46
2.	고랭지배추의 가격변화	48
3.	배추절임망의 개발	51
가.	1차 스테인레스 중형 배추절임망 제작	51
나.	2차 스테인레스 중형 배추절임망 제작	52
다.	3차 스테인레스 대형 배추절임망 제작	54
라.	배추절임망의 산지작업 특성	55
4.	배추절임망 운반장치의 시험성적	55
5.	고랭지배추의 산지절임 시험성적	59
가.	산지 절임기술	59
나.	1년차 절임시험 성적	62
다.	2년차 절임시험 성적	66
제4절	결론	68
	참고문헌	69
제3장	절인 고랭지배추의 산지 냉장 포장 기술	71
제1절	서설	71
제2절	재료와 방법	72
1.	산지 절임배추의 제조	72
2.	산지 절임배추의 세척	72
3.	산지 절임배추의 정선	73
4.	산지 절임배추의 냉장	74
5.	산지 절임배추의 탈수	75
6.	산지 절임배추의 포장	76
7.	산지 절임배추의 수송과 저장	77

제3절 결과와 고찰	77
1. 절임배추의 산지세척효과	77
2. 절임배추의 산지정선율	79
3. 절임배추의 산지냉각효율	79
4. 절임배추의 산지탈수율 변화	83
5. 절임배추의 산지포장 특성	85
가. 골판지 상자 포장	86
나. 밀폐형 용기 포장	86
다. 다공성 용기 포장	87
라. 필름포장 후 PVC상자 포장	89
6. 산지 절임배추의 수송과 저장 특성	90
제4절 결론	93
참고문헌	95
제4장 산지 절임배추로 제조한 김치의 기호도	96
제1절 서설	96
제2절 재료와 방법	97
1. 통배추김치	97
가. 배추와 염수	97
나. 김치제조	98
다. 이화학적 분석	99
라. 미생물학적 분석	99
마. 관능검사	100
2. 맛김치	100
가. 배추절임	100
나. 김치제조	100
다. 이화학적 분석	102
라. 관능검사	102
제3절 결과와 고찰	104
1. 통배추김치	104
가. pH변화	104
나. 염도변화	104
다. 고형률 변화	105

라. 미생물학적인 품질변화	106
마. 관능적 품질변화	107
2. 맛김치	108
가. pH변화	108
나. 적정산도 변화	109
다. 염도 변화	110
라. 고형률 변화	111
마. 관능적 품질변화	111
제4절 결론	113
참고문헌	114

제5장 신유통체계의 현장 종합화와 경제성 분석

제1절 서설	116
제2절 재료와 방법	117
1. 현장시험 모델	117
2. 산지절입시설의 설치	118
3. 고랭지배추의 수확	118
4. 고랭지배추의 산지절입과 냉장수송	119
5. 신유통체계의 경제성 분석	119
제3절 결과와 고찰	120
1. 신유통체계의 현장모델	120
2. 신유통체계의 초기 투자비용	120
가. 소요 기계설비와 구입비	120
나. 소요 인력과 인건비	121
다. 소요 경비	122
라. 원부재료비	124
3. 신유통체계의 순현재가	124
가. 절입배추제품의 매출액 분석	124
나. 절입배추사업의 순현재가 분석	126
4. 신유통체계의 이익 분석	128
가. 유통비용 분석	128
나. 유통비용 절감액	130
다. 현행 배추유통방식과의 비교	131

5. 신유통체계의 문제점과 개선방안	132
제4절 결론	132
참고문헌	134

제1장 서 론

제1절 연구개발의 필요성과 목적

1. 연구개발의 필요성

가. 기술적 관점

배추는 가격에 비해서 무게가 무겁고 부피가 커서 경제성 있는 저온유통 체계를 구축하기 어려우므로 배추의 무게와 부피를 줄여야만 실용성 있는 유통방법이 될 수 있다. 즉, 배추를 산지에서 다듬고 절여서 무게와 부피를 절반으로 줄일 수 있다면 우리나라 배추의 유통문제를 해결 할 수 있을 것이다.

그러기 위해서는 첫째, 배추를 산지의 밭에서 바로 절일 수 있는 기술이 먼저 개발되어야 하고, 절인 배추를 위생적으로 포장 할 수 있는 기술이 개발되어야 하며, 마지막으로 이렇게 절여서 포장한 배추를 저온유통할 수 있는 체계가 개발되어야 한다.

나. 경제·산업적 관점

배추는 연간 250~300만톤이 생산되어 쌀 다음으로 생산량이 많은 농산물로서, 부피가 크고 조직이 무르기 때문에 유통이 대단히 어렵다. 현재의 유통체계로서는 가락시장을 포함한 도시지역에 배추무게의 25%에 달하는 약 40만톤의 쓰레기가 매년 발생하므로 이의 개선이 시급하다. 더구나 여름철에는 고온과 호흡으로 인한 배추 품온의 상승으로 배추의 품질이 급격히 낮아지므로 부피와 무게를 줄여서 가식부분만을 저온 유통하는 것이 필요하다.

그리고, 배추는 단가에 비해 유통비용이 많이 소요되므로 유통비용을 줄인다면 소비자가격을 크게 낮출 수 있다. 실제로 97년 5월 서산 밭에서 380원에 거래된 봄배추가 가락시장으로 출하되어 소비자가 1500원에 구입하였는데, 이 배추를 배추밭에서 바로 절여서 양재동 물류센터로 운반 할 경우 배추 한 포기당 198원(운송비 41원, 하역비 16원, 상장수수료 26원, 쓰레기 유발 부담금 11원, 청소비 30원, 선별작업비 74원)의 유통비용을 줄일 수 있다.

또한 배추는 한지역에서 연중생산이 안되어 산지에다 고정식 배추절임공장을 설치하면 가동율이 낮아져 경영이 어려우므로, 절임시설을 배추산지를 따라서 이동시키면서 절일 수 있는 체계가 개발되어야 경제성 있는 배추 유통 방법이 될 수 있다.

다. 사회·문화적 관점

김치는 우리 한민족의 대표적인 식품으로서 김치 고유의 특성을 유지해야 할 뿐만 아니라, 현대의 생활양식에 맞도록 제조방법과 품질을 개선하여 발전시킴으로써, 문화민족으로서의 긍지를 높이고 유지해야 한다.

2. 연구개발의 목적

고랭지 배추를 산지에서 절여서 소비지로 유통시킬 수 있는 체계를 기술적 측면과 경제적 측면에서 연구하여 고랭지배추의 신유통체계를 개발하는데 있다.

3. 관련기술의 현황과 문제점

가. 배추의 절임

배추를 소금(물)에 절이는 과정은 김치의 맛을 좌우하는 가장 중요한 공정으로서 그 동안 배추절임에 대해 여러 편의 연구논문이 발표되었으나, 대부분은 세절배추의 절임에 관한 것이며 통배추의 절임에 관한 연구는 드물었다.

우와 고(1)는 결구포합형 배추(1.8~2.5kg)를 구입하여 반쪽으로 등분하고, 20% 소금물을 배추 무게의 2배량을 가하여 배추가 잠기도록 일정한 무게로 눌러서 2시간과 8시간을 절인 다음, 흐르는 물에서 3회 씻고 소쿠리에서 물을 빼어 염도 1.8%와 3.0%의 김치를 제조하였고, 이때 절이지 않은 배추를 양념의 소금만으로 염도 2.9%가 되도록 하여 21℃에서 숙성한 결과, 절인 배추로 담근김치가 절이지 않은 배추로 담근 김치보다 맛이 좋았고, 저염김치가 고염김치보다 산도가 높았다고 하였다. 그리고, 이와 김(2)은 전통적 통배추김치 제조시 최적 절임조건 및 저장기간 설정에 관한 연구를 하였고, Han 등(3)은 배추의 절임공정에서 배추의 쪼개는 방법에 따른 염도, pH, 절임수율 등을 연구하여, 통배추를 중륵부분만 10cm 쪼개어 염신부와 중륵부간의 염도차이를 줄일 수 있었는데, 이때 속대를 파내는 것은 효과가 없었다고 하였다.

한과 노(4)는 저장배추와 햇배추를 2등분하여 90cm높이로 쌓고 13% 염수로 절임온도와 절임시간을 달리하면서 절이고 세척 탈수한 결과, 절임조하부의 배추가 상부배추보다 염도가 1%정도 높았고, 4℃에서 20시간, 10℃에서 15시간, 15℃에서 10시간, 24℃에서 5시간 절이는 것이 배추염도를 2.0%로 절일수 있는 조건이라고 하였으며, 세척횟수가 탈수시간보다 염도에 미치는 영향이 더 컸다고 하였다.

그리고, 한과 석(5)은 김치공장의 배추절임공정 개선에서 통배추절임시 가누름한 것이 40kg/3000cm²로 누른 것보다 수율과 염도가 높았고, 염도와 pH는 절임조 하부배추가 상부배추보다 높았으며, 염수를 순환시키면 중륵부와 염신부간의 염도차이가 작아졌다고 하였으며, 한 등(6)은 세척방법과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화를 시험하여 상하세척이 좌우세척보

다 효과적이고, 절단면이 아래로 향하도록 쌓아 탈수하는 것이 위로 향하도록 하여 탈수하는 것보다 초기에는 탈수효율이 높았으나 12시간 후에는 차이가 없었다고 하였다.

나. 절임배추의 저장

배추를 절여서 저장하려는 연구는 이 등(7)이 춘파재배 결구배추의 저장성을 검토하기 위하여 배추의 원형저장, 김치저장 시험을 수행한 이래, 이 등(8)의 절임배추를 이용한 김치제조에 관한 연구와 송 등(9)의 배추절임 시험으로 이어졌고, 1987년에 발표된 김 등(10)의 연구에서 본격적인 연구가 수행되어 왔다. 즉, 가을배추를 소금물로 절이는 공정에서 배추의 염도 변화, 배추의 수분함량 변화, 부피와 내부 공간을 변화, 세척에 의한 제염 효과, 금속이온 효과, 경도 변화와 미생물 변화를 조사하였고, 이때 첨가한 젖산, 칼슘클로라이드와 저장온도가 배추품질에 미치는 영향을 연구하였으나(11), 기초적인 연구로서 산지에서 활용하기에는 공정이 너무 번거로웠다.

한(12)은 공정을 단순화하여 고랭지배추를 밭에서 다듬고 반절하여 소금을 뿌린 다음 PE필름으로 포장하여 땅에 묻어서 저장하는 방법을 연구하여 고랭지배추 생산량의 25%만 저장하여도 가격조절이 가능할 것으로 보았으나(13), 땅을 파고 묻었다가 캐내는 과정이 번잡하여 실용화되지 못하였지만, 이렇게 절여서 유통시킬 경우 수송비의 51%, 저온저장비용의 35%, 도시 쓰레기 발생량의 30%정도를 줄일 수 있다고 하였다(14). 한편 고 등(15)은 절임배추를 동결저장 하는 방법을 연구하여 동결 후 배추조직이 숙성된 김치와 비슷하였고, 저장 3개월 후에는 분홍색이 나타나 바람직하지 않았다고 하였다.

가을배추의 절임 저장과 김치 가공적성에 대해서는 박과 이 등 수행한 종합적 연구에서 한 단계 발전되어, 가을 김장배추의 품종별 김치가공 적성을 시험하여 올림피과 가락신1호가 우수하다고 하였으며(16), 나아가 가

을 김장배추를 절여서 진공포장한 다음 저온과 상온에서 품질변화를 측정하였고(17), 이들 분리 저장한 절임배추와 김치속을 이용하여 김치를 제조하여 이러한 변형된 김치제조방법이 가정과 공장에서 쓰일 수 있다고 하였다(18).

한편 한 등(19)은 절임배추를 포장하는 방법으로 여러 가지 포장재를 시험하여 LDPE(low density polyethylene)포장이 가장 적합하다고 하였으며, 포장압력과 저장온도 시험에서는 상압포장하여 저온저장하는 것이 수율과 품질면에서 유리하였고(20), 김치공장에서 쓰기 적합한 20kg용 대형 포장 시에는 절임배추가 삼출액에 잠기도록 포장해야만 품질이 잘 유지되었으며(21), 이 때 절임 배추와 삼출액의 특성변화를 조사하여 6주까지는 김치 원료로서 사용이 가능할 것으로 보고하였다(22).

다. 염수의 재활용

배추를 절이는 염수에 대한 연구로서 조 등(23)은 시판되는 식염을 분석하여 천일염은 식염함량이 82~83%이고, 칼륨 1500~1800ppm, 마그네슘 660~680ppm, 칼슘 600~1000ppm이었으며, 재제염은 식염함량 87~96%, 칼륨 580~760ppm, 마그네슘 320~360ppm, 칼슘 260~330ppm으로, 함량비율은 비슷하지만 천일염보다 재제염의 무기질 함량이 적었다고 하였다.

그리고, 신 등(24)은 배추 염수의 반복 사용중에 일어나는 일반성분과 미생물의 변화를 조사하여 절임 염수의 초기 미생물수는 1.45×10^4 마리에서 1회절임 후 1.55×10^6 으로 증가하였으나 6회 절임후에도 5.72×10^6 을 유지하였다고 하였고, pH와 산도는 초기 7.39와 0.06에서 6회절임후 5.71과 0.26으로 변화하였다고 하였다. 한편 한 등(25)은 각각 천일염, 암염, 재제염과 KCl로 배추를 절여서 김치를 제조하여 3주간 숙성시키면서 품질을 평가하여 천일염과 암염간에 차이가 없음을 밝혔고, 천일염으로 만든 염수와 배추 즙액을 1% 혼합한 염수를 각 온도별로 저장하면서 품질변화를 조사하여 25% 염수를 12℃에서 저장할 때 품질변화가 적었다고 하였다(26). 그리

고, 실제 가을 김장배추를 10%와 25%염수로 4주간에 걸쳐 15회를 절이면서 염수의 품질변화를 측정하여, 고농도 염수는 장기간 사용이 가능하다고 하였다(27).

지금까지는 위의 3분야, 즉, 배추의 절임, 절임배추의 저장과 염수 재활용분야의 연구가 각각 독립적으로 수행되어 왔으나, 이제는 이 3분야를 통합하여 실제현장에서 활용 할 수 있는 기술체계를 개발할 단계에 있다.

즉, 배추밭에서 배추를 절일 때 고농도 염수를 반복 사용하여 절이며, 그때 통배추를 어떻게 쪼개서, 염수를 어떻게 순환시키면서 절이고, 그렇게 절인 배추를 어떤 방법으로 포장하여 저온으로 유통시키느냐 하는 것이다. 즉, 배추를 산지 밭에서 절여서 유통하는 기술의 실용화를 위한 시스템통합 연구가 필요하게 되었다.

제2절 연구개발의 목표와 내용

1. 연구개발의 목표

고랭지배추를 산지 밭에서 절여서 포장한 후 냉장하여 소비지로 수송하는 유통체계를 개발한다.

구체적으로는 첫째, 고랭지배추를 밭에서 절이는 기술과 장치를 개발하고, 둘째, 절인 고랭지배추를 산지에서 냉장하여 포장하는 기술과 장치를 개발하며, 셋째, 이렇게 산지에서 절인배추로 김치를 제조하여 그 품질을 평가한 다음, 최종적으로 새롭게 개발한 고랭지배추 유통체계의 경제성을 분석하여 현장 적용가능성을 검토 한다.

2. 연구개발 내용과 범위

구분	연구개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (1998)	<ul style="list-style-type: none"> · 배추를 밭에서 절이는 기술과 장치개발 <ul style="list-style-type: none"> -밭에서 다듬고 쪼갠 배추를 담을 수 있는 다공성 대형 용기 개발 -배추가 담긴 용기를 밭에서 간이 절임장소로 운반할 수 있는 운반장치 시험 -다공성 대형용기에 담긴 배추를 염수로 절이는 기술개발 · 개발 유통체계의 경제적 효과(비용절감, 수요분석) · 절인 배추의 냉각기술과 포장기술 개발(I) 	<ul style="list-style-type: none"> · 시작품제작 <ul style="list-style-type: none"> - 500ℓ 스테인레스 개폐용기 -유압식승강기가 부착된 4륜 구동장치 -염수농도, 절임시간, 염수순환횟수 · 생배추유통과 비교 분석 · 모델 정립
2차 년도 (1999)	<ul style="list-style-type: none"> · 배추를 밭에서 절이는 기술과 장치개발 <ul style="list-style-type: none"> -배추절임용 다공성 대형용기 개발 -배추절임용기 운반장치 시험 -고랭지 배추의 산지절임기술 개발 · 개발 유통체계의 경제적 효과분석 <ul style="list-style-type: none"> -절임배추의 냉각비용 분석 -신유통체계의 초기투자비용 분석 · 절임배추로 제조한 김치의 소비자 기호도 조사 <ul style="list-style-type: none"> -통배추김치의 품질평가 -맛김치의 품질평가 -최적절임조건 설정 · 절임배추의 냉각포장기술과 장치개발 <ul style="list-style-type: none"> -절임배추의 냉각장치개발 -절임배추의 포장장치개발 -절임배추의 적정운반용기 규격 비교선정 · 신유통체계의 현장중합화기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> -산지절임, 세척, 탈수, 냉각, 포장운반의 현장 중합체계화 -신유통체계의 문제점 및 개선방안 도출 	<ul style="list-style-type: none"> -500ℓ크기의 배추절임용기 시험과 개선 -4륜구동트럭의 시험과 개선 -외기온도별 최적절임시간 선정 · 경제성분석 -80ℓ 용 소형냉각장치 시험 -5kg LLDPE 포장장치 개발 시험 -PVC 용기 비교시험

제3절 연구개발 추진전략과 방법

고랭지배추의 산지절입 포장 유통체계의 개발을 성공적으로 수행하기 위하여 1999년에는 단위공정기술을 조합하여 8월에 대관령 현지에서 고랭지 배추 산지 절입 포장 유통시험을 수행하고, 2000년 5월까지의 1차년도 시험연구에서 도출된 문제점을 개선할 수 있는 연구를 농협대학과 농협식품연구소에서 분야별로 연구를 추진하며, 6월에는 농협대학 포장에서 1차 종합화 시험을 실시하여 개선점을 도출한다. 그리고 나서 개선점을 보완한 다음 8월에는 대관령현장에서 최종 종합화시험을 하여 신유통 체계를 개발한다.

1. 배추를 밭에서 절이는 기술과 장치 개발

- 배추는 산지에서 다듬어 절입장소로 운반할 수 있는 500ℓ용 스테인레스 배추절입망을 산지에서 사용하기 편리하도록 제작하고 개선한다.
- 망의 걸림쇠를 열기 쉽게 하고, 걸림쇠가 절입조에 끼이지 않도록 망안쪽으로 들어가게 한다. 그리고 떼오름 방지용 걸림쇠가 망에 걸리므로 개선한다.
- 배추절입용기의 운반장치로 4륜구동장치를 시험하여 현장에서 사용하기 편리하도록 개선한다.

2. 개발유통체계의 경제적 효과 분석

- 절입배추의 냉각비용을 분석한다.
- 신유통체계의 초기투자비용을 고려한 경제성분석을 하여 통상의 유통체계와 비교분석한다.
- 신유통체계를 현장에서 활용하기 위해 개선해야 할 문제점을 도출

한다.

3. 절임배추로 제조한 김치의 소비자 기호도 조사

- 절임배추를 저장기간별로 포기김치로 담아 품질특성을 분석한다.
- 절임배추를 저장기간별로 맛김치로 담아 품질특성을 분석한다.
- 절임조건에 따른 절임배추의 저장후 김치제조특성을 시험한다.

4. 절임배추의 냉각 포장 기술 개발

- 절임배추의 냉수냉각장치를 unit cooler와 PVC용기를 스티로폼으로 단열처리하여 냉각하면서 시험하고 냉각비용을 분석한다.
- 절임배추의 포장장치를 45cm band sealer를 이용하여 5kg LLDPE 포장하여 소비지로 냉장 유통시험한다
- 절임배추를 김치공장에 유통시키기에 적합한 대량 포장용기 기존의 여러 가지 PVC용기를 대상으로 시험하여 장단점을 파악하고 최적 용기를 비교 선정한다

5. 신유통체계의 현장중합화

- 고랭지배추의 산지절임, 세척, 탈수, 냉각, 포장, 운반시험을 고랭지 배추밭에서 대관령원에협동조합의 협조를 얻어 현장적용 시험한다.
- 배추밭에서 절임배추를 냉각하는데 애로사항인 전기공급 문제를 해결할 수 있는 방안을 검토한다.
- 신유통체계의 현장적용시 문제점을 찾아내고 개선방안을 도출하여 차기계획에 반영한다.

우리대학에서 그동안 연구개발하여 축적한 배추절임기술, 절임배추 포장 기술을 바탕으로 이들을 배추밭에서 적용할 수 있도록 발전시키고, 배추밭에서 쓸 수 있는 냉수냉각장치를 개발하며, 기존의 포장기계를 검토 선정

하여 배추밭에서 포장할 수 있도록 개선하고, 최종적으로 이동식 염수차와 냉장차를 이용하여 고랭지배추를 산지에서 절이고 냉장 포장하여 유통시키는 것을 현장에서 시범 운용하여 개발한다.

제4절 기대효과와 활용방안

1. 기대효과

가. 기술적 측면

고랭지배추를 배추밭에서 염수로 절일 수 있는 기술과 설비가 개발되어 실용화되면 앞으로 월동배추, 가을배추, 봄하우스배추 등도 밭에서 절일수 있는 기술로 발전시킬 수 있으며, 절인배추를 밭에서 냉수냉각(예냉)하여 포장한 후 냉장 유통하여 상품수명을 1주일 이상 유지할 수 있는 기술을 개발하면, 무, 당근 등 다른 채소의 저온유통체계 개발에도 활용할 수 있을 것이다.

나. 경제. 산업적 측면

고랭지배추를 산지 밭에서 절임, 포장, 유통시킬 수 있으면 유통비용을 배추 1포기당 198원 정도 줄일 수 있고, 도시 쓰레기 처리비용을 대폭 절감할 수 있다. 즉 고랭지배추뿐만 아니라 우리나라 전체 배추의 50%만 위의 방법으로 유통시킬 수 있다면 쓰레기 발생량을 20만톤 이상 줄일 수 있으며, 배추를 다듬고 절이면 무게를 63%, 부피를 50%로 줄일 수 있으므로 배추의 유통비용도 절반으로 줄일 수 있다.

또한, 도시쓰레기 발생을 억제하여 도시를 훨씬 쾌적한 생활공간으로 만들 수 있고, 도시부근에도 절임배추를 공급받아 다양한 김치를 만들 수 있

는 소규모 김치공장들이 많이 생겨나 다양한 김치를 구입할 수 있을 것이다.(배추 다듬기, 절임 시설과 폐수처리 시설이 필요 없어짐)

그리고, 전라남도 해남의 절임배추 공장이 여름철 원료배추의 확보가 곤란하여 가동율이 낮고, 황성의 다선식품도 봄철에 원료배추를 원거리에서 운반해야 하므로 경영이 어려운데, 절임시설을 배추산지로 이동시키면서 절일 수 있으면 절임배추의 제조원가를 더 낮출 수 있을 것이다.

2. 활용방안

고랭지배추를 절임, 포장, 유통시키는 체계가 완성되면 대관령 원예협동조합과 협력하여 밭에서 절임배추를 농협의 각 김치공장과 양재동 물류센터에 공급하여 실용화 할 수 있고, 나아가 도시부근에서 절임배추를 공급받아 다양한 김치를 만들 수 있는 소규모김치 공장들에도 직접공급이 가능할 것이다.

앞으로 배추를 포장 유통하려면 무게와 부피를 줄여서 저온 유통하는 것이 고유가시대에 물류비를 절감할 수 있는 가장 적합한 방법으로 경제적 타당성이 있을 것이며, 그러기 위해서는 산지 밭에서 배추를 다듬어 절여서 포장한 후 저온 유통하는 유통체계의 개발이 필요하다.

더구나 우리나라 배추의 70% 정도가 김치원료로 사용되므로 배추를 절여서 유통하는 것은 유통비용을 줄일 수 있는 방법이며, 도시 쓰레기 문제 해결과 농가소득도 높일 수 있어서 일석삼조가 기대된다.

참고문헌

1. 우경자, 고경희 : 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구. 한국식문화연구 논총, p.163(1988)
2. 이종미, 김희정 : 전통적 통배추김치제조시 최적절임조건 및 저장기간 설정에 관한 연구. 한국 식생활문화학회지, 9, 87(1994)
3. Han, E.S., Seok, M.S., Chun, J.K. and Jo, J.S : Effect of cutting methods on the yield, salinity and pH of salted chinese Cabbage, Foods Biotechnol., 5, 1(1996)
4. 한기영, 노봉수 : 통배추의 염절임 방법에 따른 특성변화. 한국식품과학회지, 28, 707(1996)
5. 한응수, 석문식 : 김치공장의 배추절임공정 개선. 식품산업과 영양, 1, 50(1996)
6. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선 : 세척방법과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화. 한국산업 식품 제조학회지, 3(2), 53(1999)
7. 이동선, 신동화, 민병용 : 배추가공저장시험. 농유공식연 보고서, p. 313(1979)
8. 이승교, 전승규, 권기화 : 절임배추이용 김치제조에 관한연구. 농촌영양 개선연구조사 보고서, p.213(1982)
9. 송정춘, 장창문, 박용환 : 무, 배추의 저장 및 절임시험. 농연-농이-4, p.889(1982)
10. 김중만, 김인숙, 양희천 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구. I. 배추의 간절임시 일어나는 이화학적 및 미생물학적 변화. 한국영양식량학회지, 16, 75(1987)
11. 김인숙, 김중만, 백승화, 문정옥, 황호선, 김윤숙 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구 II. 젖산, 칼슘클로라이드, 저장온도가 저장중 간절임 배추의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집, 21(2), 117(1987)
12. 한응수 : 김치제조용 고랭지 배추의 염장저장방법. 한국식품과학회지, 25, 118(1993)
13. 고하영, 이현, 양희천 : 절임배추 및 김치의 동결저장에 따른 품질변화.

- 한국영양식량학회지, 22, 62(1993)
14. 한응수 : 공장김치 제조용 배추의 간절임 저장효과. 협동조합연구, 14, 148(1993)
 15. 신인식, 한응수 : 고랭지배추의 재배실태 및 유통구조개선방안. 식품유통연구, 10, 247(1993)
 16. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치가공적성의 비교. 한국식품과학회지, 26, 226(1994)
 17. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 239(1994)
 18. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조 : 분리저장한 절임배추와 김치속을 이용한 김치의 제조. 한국 식품과학회지, 26, 231(1994)
 19. 한응수, 석문식, 박지현, 이호재 : 절임배추의 포장압력 및 저장온도에 따른 품질변화. 한국식품과학회지, 28, 650(1996)
 20. 한응수 : 포장방법에 따른 절임배추의 저장중 품질변화. 한국식품과학회지, 26, 283(1994)
 21. 한응수, 석문식, 박지현 : 포장방법을 달리한 절임배추의 장기저장중 품질변화. 한국식품과학회지, 30(6),1301(1998)
 22. 한응수, 석문식, 박지현 : 장기저장 절임배추에서 배추와 삼출액의 특성변화. 농수산물저장유통학회지, 5(2), 165(1998)
 23. 조재선 : 식염농도의 영향. 김치의 종합연구, p.401(1994)
 24. 신동화, 최웅, 안은영, 오진아 : 배추염지액의 반복사용중 일반성분과 미생물변화. 한국식품과학회 제59차 학술발표초록집, p.97(1997)
 25. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선 : 절임염수의 종류별 배추김치의 품질특성. 한국식품과학회 제 59차 학술발표초록집, p.102(1997)
 26. Han, E.S, Seok, M.S., Park, J.H. and Jo J.S.: Changes of Characteristics in Chinese cabbage salting brine during storage. 한국식품과학회 제59차 학술발표초록집, p.102(1997)
 27. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선, 이호재 : 고랭지배추의 염수절임 중 염수의 품질변화. 산업식품공학, 2(2), 85(1998)

제2장 고랭지배추를 산지에서 절이는 기술

제1절 서설

고랭지배추를 산지의 여건에서 비숙련 노동자들이 일정한 품질로 절일 수 있는 기술을 개발하기 위하여, 우선 지금까지 국내외에 발표된 배추의 절임에 대한 연구개발 결과들을 수집하여 분석하였다.

수집분석한 배추 절임 공정에 대한 연구결과를 고찰해보면 다음과 같다. 우와 고(1)는 결구포합형 배추(1.8~2.5kg)를 구입하여 반쪽으로 등분하고, 20% 소금물을 배추 무게의 2배량을 가하여 배추가 잠기도록 일정한 무게로 눌러서 2시간과 8시간을 절인 다음, 흐르는 물에서 3회 씻고 소쿠리에서 물을 빼어 염도 1.8%와 3.0%의 김치를 제조하였고, 이때 절이지 않는 배추를 양념의 소금으로만 염도 2.9%가 되도록 하여 21℃에서 숙성한 결과, 절인배추로 담근김치가 절이지 않은 배추로 담근 김치보다 맛이 좋았고, 저염김치가 고염김치보다 산도가 높았다고 하였다. 그리고, 이와 김(2)은 전통적 통배추김치 제조시 최적 절임조건 및 저장기간설정 에 관한 연구를 하였고, Han 등(3)은 배추의 절임공정에서 배추의 쪼개는 방법에 따른 염도, pH, 절임수율 등을 연구하여, 통배추를 중륙부분만 10cm 쪼개어 절이므로써 염신부와 중륙부간의 염도차이를 줄일 수 있었는데, 이때 속대를 파내는 것은 효과가 없었다고 하였다.

한과 노(4)는 저장배추와 햇배추를 2등분하여 90cm 높이로 쌓고 13%염수로 절임온도와 절임시간을 달리하면서 절이고 세척 탈수한 결과, 절임조 하부의 배추가 상부배추보다 염도가 1%정도 높았고, 4℃에서 20시간, 10℃에서 15시간, 15℃에서 10시간, 24℃에서 5시간 절이는 것이 배추 염도를 2.0%로 절일 수 있는 조건이라고 하였으며, 세척횟수가 탈수시간보다 염도에 미치는 영향이 더 컸다고 하였다.

그리고, 한과 석(5)은 김치공장의 배추절임공정 개선에서 통배추절임시 가누름한 것이 40kg/3000cm²로 누른 것보다 수율과 염도가 높았고, 염도와 pH는 절임조 하부배추가 상부배추보다 높았으며, 염수를 순환시키면 증류부와 엽신부간의 염도차이가 작아졌다고 하였으며, 한 등(6)은 세척방법과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화를 시험하여 상하세척이 좌우세척보다 효과적이고, 절단면이 아래로 향하도록 쌓아 탈수하는 것이 위로 향하게 하여 탈수하는 것보다 초기에는 탈수효율이 높았으나 12시간 후에는 차이가 없었다고 하였다.

한편, 배추를 절여서 저장하려는 연구는 이 등(7)이 춘파재배 결구배추의 저장성을 검토하기 위하여 배추의 원형저장과 김치저장 시험을 수행한 이래, 이 등(8)의 절임배추를 이용한 김치제조에 관한 연구와, 송 등(9)의 배추절임 시험으로 이어졌고, 1987년에 발표된 김 등(10)의 연구에서 본격적인 연구가 수행되어 왔다. 즉, 가을배추를 소금물로 절이는 공정에서 배추의 염도 변화, 배추의 수분함량 변화, 부피와 내부 공간을 변화, 세척에 의한 제염효과, 금속이온효과, 경도 변화와 미생물 변화를 조사하였고, 이때 첨가한 젖산, 염화칼슘과 저장온도가 배추품질에 미치는 영향을 연구하였으나(11), 기초적인 연구로서 산지에서 활용하기에는 공정이 너무 번거로웠다.

한(12)은 공정을 단순화하여 고랭지 배추를 밭에서 다듬고 반절하여 소금을 뿌린 다음 PE필름으로 포장하여 땅에 묻어서 저장하는 방법을 연구하여 고랭지배추 생산량의 25%만 저장하여도 가격조절이 가능할 것으로 보았으나, 땅을 파고 묻었다가 캐내는 과정이 번잡하여 실용화되지 못하였다. 하지만, 이렇게 절여서 유통시킬 경우 수송비의 51% 저온저장비용의 35%, 도시쓰레기 발생량의 30% 정도를 줄일 수 있다고 하였다(13).

그리고, 신 등(14)은 배추 절임염수의 반복사용 중에 일어나는 일반성분과 미생물의 변화를 조사하여 절임 염수의 초기 미생물수는 1.45×10^4 마리에서 1회절임 후 1.55×10^6 으로 증가하였고, 6회절임 후에도 5.72×10^6 을 유

지하였다고 하였으며, pH와 산도는 초기 7.39와 0.06에서 6회절입 후 5.71과 0.26으로 조금 변화하였다고 하였다.

그리고, 실제 가을 김장배추를 10%와 25%염수로 4주간에 걸쳐 15회를 절이면서 염수의 품질 변화를 측정하여, 고농도 염수는 장기간 반복사용이 가능하다고 하였다(15).

지금까지는 위의 3분야, 즉, 배추의 절입, 절입배추의 저장과 염수 재활용분야의 연구가 각각 독립적으로 수행되어 왔으나, 이제는 이 3분야를 통합하여 실제현장에서 활용 할 수 있는 기술 체계를 개발할 단계에 와있다. 그리고, 배추를 산지밭에서 절여서 유통하는 기술의 실용화를 위한 경제성 분석이 필요하게 되었다.

제 2장에서는 고랭지배추를 산지에서의 자연적인 기온과 염수 온도, 염수 농도, 배추의 품은, 배추의 크기등에 맞추어 일정한 염도(2.0%)로 절일수 있는 절입시간과 절입방법을 개발하고, 여기에 맞는 기계설비를 연구 개발하였다.

제2절 재료와 방법

1. 고랭지배추의 선정

가. 1년차 시험

강원도 평창군 도암면 용산리 일대의 배추밭으로 1차로 해발 700m에서 재배된 고랭지배추를 1999년 8월 2일부터 8월 12일까지 현지에서 수확하여 시험하였다(그림 2-1).

나. 2년차 시험

1년차와 같은 지역에서 2000년 8월 3일부터 8월 12일 까지 시험하면서 도암면 차항리에서 신하왕 품종과 강력 품종을 수확하여 시험하였다.

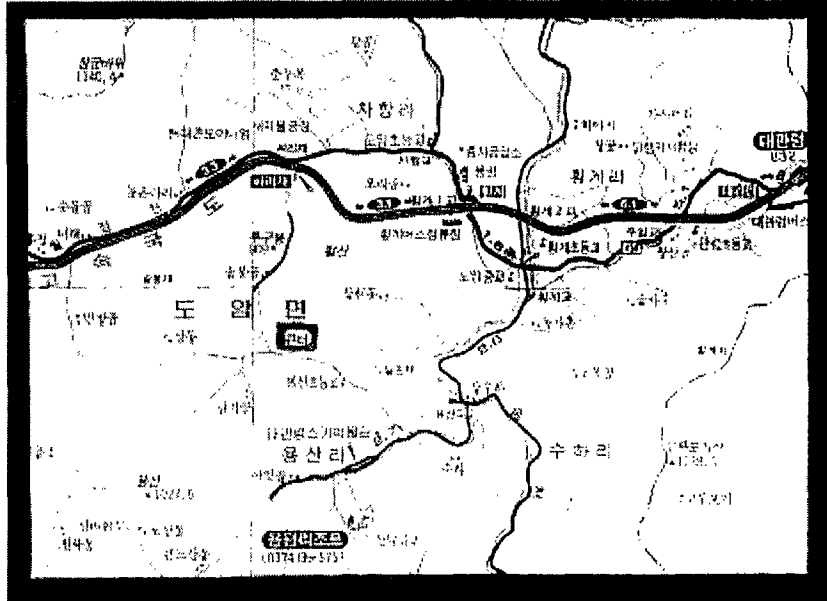


그림 2-1. 고랭지 배추 산지 절임 시험 장소

2. 고랭지배추의 수확과 다듬기

가. 1년차 시험

배추는 절임 장소로부터 약 2km 떨어진 배추밭에서, 4명이 칼과 PVC상자(45ℓ, 520mm×365mm×320mm)를 가지고 배추를 수확하여 길잎과 뿌리를 제거하고 반4절하여 다듬었다(그림2-2).

나. 2년차 시험

배추 절임망을 세레스에 신고 배추밭에 진입하여 혼자서 망을 내려놓고 1밭당 2명씩 조를 이루어 칼만으로 수확하여, 다듬고 쪄낸 다음 바로 망에 넣어 쌓고 세레스에 상차하여 운반하였다. 그리고 대형배추망은 빈망을 신고 내리는데 4명이 소요되었고 배추수확작업에서도 망을 세레스에 상차한 채로, 밭에서 배추를 수확하여 다듬고 쪄개어 차에 있는 망까지 운반하였다.



그림 2-2. 고랭지 배추의 산지 수확과 다듬기

3. 배추절임망과 담기

가. 1년차

배추 절임망은 배추밭에서 수확하여 다듬고 쪼갠 배추를 담아서 절임 장소로 운반한 다음, 염수에 침지시켜 절이고 나서 세척 탈수공정까지를 일관 공정으로 수행할 수 있도록 다음 사항을 고려하여 설계하였다.

첫째, 배추절임망을 두 사람이 들고 나를 수 있도록 자체 중량이 50kg 이하로 한다.

둘째, 배추를 쌓기 편리하도록 상부를 외측으로 열 수 있도록 개폐문을 설치한다.

셋째, 운반과 절임이 합리적으로 이루어지도록 망의 형태를 직육면체로 한다.

넷째, 재질은 염수에 녹이 슬지 않도록 스테인레스강(SUS 304)으로 한

다.

다섯째, 배추가 빠지지 않도록 피치 간격을 조절한다.

여섯째, 절인 배추를 꺼내기 편리하도록 하부 개폐문은 하부 중심축에 지도리를 달고 시킨 장치를 외측에 달아 중앙외측으로 열리도록 한다.

이상의 6가지 사항을 고려하여 배추절임망 시작품을 개발하였다.

그리고, 다듬고 조간 배추는 중형 배추절임망(SUS 304, 1400mm×850mm×550mm)에 96포기씩 담았다.

나. 2년차

중형망에는 1년차와 같은 방법으로 시험하였고, 대형망은 1명이 쌓고 4명이 작업하였는데 30분이 소요되어 작업성이 떨어졌다. 중형망은 평균 90포기씩 담았고, 대형망(SUS 304, 1400mm×890mm×1800mm)에는 183포기를 담았는데 4륜 구동 세레스에 망을 탑재한 채 4명이 밭에서 수확하여 다듬어 조간 배추를 1명이 받아서 망안에서 차례로 쌓았다.

4. 배추절임망 운반장치 시험

가. 1년차

수확한 배추가 담긴 망(약 160kg)은 소형 궤도차량과 사륜구동 트럭 등으로 절임장소로 운반하였으며, 강원도 고랭지 지대에서 현장적용 가능한 기계를 살펴보기 위해서 여름 장마철 비탈지고 진땅에서 수확하여, 협한 이동로로 운반할 수 있는 4륜구동 차량(세레스), 궤도차량, 경운기, 트랙터 로우더를 시험하였다.

나. 2년차

2년차에는 이동속도가 빠른 세레스를 이용하였다.

5. 고랭지배추의 산지절임

가. 1년차

차량진입이 가능한 공지 50m²(10m×5m)에다 간이천막 2동을 설치하고, 큰 천막(5m×3m) 안에 FRP 중형 절임조(600ℓ, 1465mm×945mm×690mm) 1

대와 세척조(600 l, 1465mm×945mm×690mm)2대, 그리고 정선대(SUS 304, 1800mm×1400mm×800mm)를 설치하였다.

배추는 운반기계로 밭에서 운반한 배추 절입망을 기계삽(프론트 로우더)으로 들어 올려 고농도 염수에 침지시키고, 떠오르지 않도록 떠오름 방지장치를 설치하였으며, 떠오름 방지 장치로는 중형 FRP절입조 상단 4곳에 접철식 떠오름 방지장치를 설치하여 눌러서 절였다. 이때 염수는 천일염 169kg을 지하수에 녹여 포화 염수 450 l를 만들고 여기에 배추망을 넣고 1시간 간격으로 염수에서 꺼내고 침지시키기를 반복하면서 절였다.

절인 배추는 밭에 담긴 채 기계삽으로 세척수에 담갔다 꺼냈다가 5회 반복하여 세척하고 정선대에서 칼로 재정선한 다음 25 l PVC상자에 담아 냉장장소로 운반하였다.

나. 2년차

평평한 공지 70m²(7m×10m)에다 간이 천막 3동을 설치하고 중형절입망을 1차와 같은 절입방법으로 절이고, 대형 절입망을 대형 스테인레스절입조(SUS 304, 2200mm×1000mm×1800mm)에 지하수를 90% 채우고 세레스에 싣고 온 대형 배추 절입망을 기계삽(트랙터 프론트로우더)으로 들어올려 그대로 대형 절입조에 침지하였다. 그리고 60kg의 스테인레스 누름판을 얹어서 가라앉혔다. 그리고 일정시간 간격으로 기계삽에 걸어 꺼냈다 침지시키기를 반복하였다.

6. 절입배추와 염수의 품질 측정

염도는 염도계(Orion Conductivity meter, model 115, USA)로 측정하였고, 절입배추의 품질은 배추 반쪽을 꺼내어 세척 탈수하고 세절한 다음 녹즙기로 착즙하여 측정하였으며, 염수는 증류수로 10배 희석하여 측정하였다. pH는 pH계(Metler, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 색은 색차계(Chromameter, Minolta, Japan)를 이용하여 L, a, b값을 측정하였다. 온도는 온도계(Thermorecoder TR-71, T&D Corporation, Japan) 2개를 이용하여 절입

조와 냉각조의 염수온도와 배추온도를 측정하였는데 2절 배추의 중심부에 온도센서를 고정하여 측정하였다.

제3절 결과와 고찰

1. 고랭지배추의 생산지와 생산량

고랭지배추는 5월 상순에서 7월 하순까지 파종하여 7월 상순에서 10월 상순까지 출하하며, 주요 생산지는 강원도의 평창, 태백, 홍천, 삼척, 정선, 전라도의 남원, 무주, 경상도의 봉화, 거창 등이다. 고랭지배추의 생산량은 1998년 통계에 의하면 전국 재배면적 9,100ha중 강원도가 71.6%, 전라도가 16.0%, 경상도가 11.4%로서 강원도가 대부분을 차지하고 있음을 알 수 있다. 우리나라의 배추 총 재배면적과 생산량에 대한 고랭지배추의 비율을 보면 Table 2-1과 같다.

Table 2-1. Cultivation area and production of alpine *baechu*

		Year									ave.
		91	92	93	94	95	96	97	98	99	
Area (1000ha)	Total	42.2	39.6	54.7	42.5	46.5	48.0	43.3	46.8	44.3	45.3
	Alpine	8.2	9.0	9.8	8.6	8.7	10.8	8.6	9.1	9.0	9.1
	Ratio (%)	19.4	22.7	17.9	20.2	18.7	22.5	19.9	19.4	20.3	20.1
Production (1000ton)	Total	2,731	2,406	3,730	2,689	2,885	2,998	2,702	2,779	2,705	2,847
	Alpine	311	270	364	268	312	348	339	303	350	318
	Ratio (%)	11.4	11.2	9.8	10.0	10.8	11.6	12.5	10.9	12.9	11.2
Yield (ton/ha)	Total	64.7	60.8	68.2	63.3	62.0	62.4	62.4	59.4	61.1	62.7
	Alpine	37.9	30.0	37.9	31.2	35.9	32.2	39.4	33.3	38.9	35.1

배추의 총 재배면적은 90년대 평균 45,300ha이고 고랭지배추 재배면적은 9,100ha로서 전체 재배면적의 20.1%를 차지하고 있다. 배추 총 배면적이 92년 39,600ha에서 이듬해에 54,700ha로 38%나 늘어난데 비해서 고랭지배추 재배면적은 9,000ha에서 9,800ha로 9%늘어난데 불과한 것을 보면 고랭지배추 재배지역이 한정되어 있음을 알 수 있었다. 배추 총생산량은 연 평균 285만톤이고 고랭지배추는 32만톤으로 고랭지배추가 차지하는 비율은 11.2%로서 재배면적 20.1%에 비하면 단위 면적당 생산량(수량)이 낮음을 알 수 있다. 실제로 수량을 계산하여 보면 총배추의 수량은 ha당 62.7톤이고 고랭지배추의 수량은 35.1톤으로 고랭지배추의 단위 면적당 생산량이 총배추의 56.0%에 불과 한 것을 알 수 있다.

만약 생산비용이 재배면적에 비례한다면 단위면적당 생산량에 의한 고랭지배추의 적정가격은 평균배추가격의 2배 가까이 되어야 함을 알 수 있다. 한편 고랭지배추의 가락동 도매시장 반입량은 Table 2-2와 같이 6월부터 10월까지 월 평균 36,100톤이고 8월과 9월에는 반입량이 3만 8천톤 이상으로 많으며, 90년대 후반 들어서는 가락시장 반입량이 점차 감소하고 있다.

Table 2-2. Bringing amount of alpine *baechu* in Garak wholesale market

Year	Month					Average
	6	7	8	9	10	
92	39.5	40.7	45.1	40.0	38.5	40.8
93	43.6	41.1	41.6	46.8	32.8	41.2
94	38.3	32.2	43.1	38.9	35.2	37.5
95	35.5	34.0	36.4	35.5	36.8	35.6
96	38.1	38.2	39.8	40.9	29.0	37.2
97	37.5	30.6	38.3	38.4	31.7	35.3
98	31.0	28.6	32.5	33.0	24.5	29.9
99	29.4	29.7	30.8	35.6	-	31.4
Average	36.6	43.4	38.4	38.6	32.6	36.1

2. 고랭지배추의 가격변화

배추의 가격을 1995년의 연 평균가격을 100으로 하여 kg당 생산자가격지수와 소비자가격지수를 비교하면 보면 Table 2-3과 같다.

Table 2-3. Price index of *baechu*

	Year									
	90	91	92	93	94	95	96	97	98	
Producer price index(PI)	70.2	70.3	87.5	98.8	87.4	100.0	102.6	92.5	111.2	
Consumer price index(CI)	57.1	60.6	75.4	80.4	98.4	100.0	103.4	103.7	115.6	

생산자 가격지수는 90년대에 등락을 거듭하면서 꾸준하게 증가하여 98년에는 90년대비 58.4% 증가하였으나 소비자 가격지수는 같은 기간에 102.4% 증가하여 소비자가격이 훨씬 빠르게 증가하였음을 알 수 있다. 이것은 배추의 생산에서 소비에 이르는 유통비용이 그만큼 빠르게 증가하였음을 보여주는 것이다.

고랭지배추의 연도별, 월별 생산자가격, 가락동 도매시장 경락가격, 소비자 가격의 변화를 보면 각각 Table 2-4, Table 2-5, Table 2-6과 같다.

생산자 가격은 90년대 10년간 kg당 평균 413원이었고, 90년 417원에서 93년 217원까지 점점 낮아졌다가 94년에 675원으로 크게 높아진 후 다시 점차 낮아지고 있다. 월별로는 9월평균이 596원으로 가장 높았고, 특히 93년 9월에는 262원으로 가장 낮았으며 95년 9월에는 1,075원으로 가장 높아서 같은 달에도 생산년도별로 월 평균 가격이 무려 4.1배나 변화하였다. 그리고, 월별로는 6월평균이 250원으로 가장 낮았다.

고랭지배추 상품 5톤 트럭 1대당 가락시장 경락가격은 평균 194만원으로 90년대 들어 등락을 거듭하며 점차 증가하고 있다. 즉, 90년대초 100만원 이하에서 점차 증가하여 97년이후 200만원 이상을 유지하고 있다. 월별로

Table 2-4. Producer price of alpine *baechu*(₩/kg)

Year	Month					Average
	6	7	8	9	10	
90	128	428	646	502	382	417
91	291	296	573	561	181	380
92	180	179	313	428	257	271
93	177	194	282	262	171	217
94	389	729	851	929	479	675
95	148	256	570	1075	586	527
96	339	402	453	388	220	360
97	413	434	599	436	293	435
98	270	406	643	916	422	531
99	167	200	434	466	-	317
Average	250	352	536	596	332	413

는 8월과 9월이 평균 200만원 이상이고, 6월과 10월은 130만원대로 9월 가격의 절반 이하였다.

Table 2-5. Bid of Alpine *baechu* in Garak wholesale market

(10,000₩/5ton)

Year	Month					Average
	6	7	8	9	10	
92	59	54	74	170	122	96
93	56	69	112	105	47	78
94	162	227	204	266	122	196
95	87	193	358	588	182	282
96	199	162	191	134	87	155
97	268	282	248	159	124	216
98	115	216	346	537	267	296
99	130	141	339	321	-	233
Average	134	168	234	285	136	194

고랭지배추의 소비자가격은 kg당 627원이었고 90년대 초기에 약간 감소했다가 크게 증가하였다. 즉, 90년에 480원에서 약간 낮아졌다가 94년에 950원으로 크게 증가하였고 그 후 약간 감소했다가 다시 크게 증가하여 800원대로 유지되고 있다. 월별로는 8월과 9월이 800원 이상으로 높고, 6월에는 400원 이하로 낮았다.

Table 2-6. Consumer price of alpine *baechu*(₩/kg)

Year	Month					Average
	6	7	8	9	10	
90	195	507	802	565	333	480
91	338	369	726	639	350	484
92	276	288	497	623	512	439
93	277	341	390	396	258	332
94	503	1,093	1,193	1,302	659	950
95	258	471	883	1,419	651	737
96	490	538	599	516	325	494
97	605	708	919	680	417	666
98	382	643	1,142	1,413	838	884
99	387	524	1,184	1,104	-	800
Average	371	548	834	866	483	627

여기서 고랭지배추의 kg당 가격을 유통단계별로 보면 생산자가격이 413원이고 소비자가격이 627원으로 나타나 유통비용이 kg당 214원으로 계산되었다. 도매시장 경락가격은 5톤트럭 1대당 194만원으로 트럭 1대당 5톤의 배추가 실렸다면 kg당 가격이 388원으로 생산자가격보다도 낮으므로, 실제 실려있는 배추량이 5톤 이하이던가, 또는 고랭지배추의 생산자 가격이 388원 이하라고 보아야 할 것이다.

만약 고랭지배추의 생산자 가격이 413원으로 정확하다면 5톤 트럭에 실려 있는 배추의 양은 4.7톤 이하가 되고, 소비자 가격을 기준하면 3.1톤 이상이 되므로 5톤 트럭 1대당 실 배추의 무게는 3.1~4.7톤이라고 보아야 하

겠다.

일반적으로 5톤 트럭에 7톤의 배추를 싣는 것으로 알려져 있으나 고랭지 배추는 결구가 되지 않아 부피에 비해 무게가 적게 나가므로 5톤 트럭에 싣는 실제 적재중량은 상당히 낮음을 알 수 있다. 즉 고랭지배추의 유통효율이 상당히 낮음을 확인 할 수 있었다.

3. 배추절임망의 개발

가. 1차 스테인레스강 재질의 중형 배추절임망 제작

1) 절임망 규격

배추절임망은 배추밭에서 수확하여 다듬고 쪼갠 배추를 담아서 절임 장소로 운반한 다음, 염수에 침지시켜 절이고 나서 세척 탈수공정 까지를 일관 공정으로 수행할 수 있도록, 재료와 방법에서 제시한 6가지 사항을 고려하여 시작품을 개발하였다(그림 2-3).

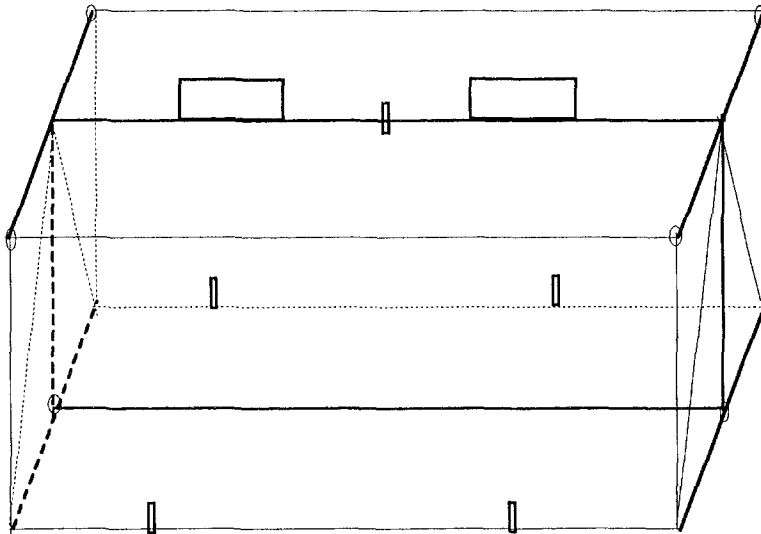


그림 2-3. 중형 배추절임망의 1차 시작품 개략도

가) 자체중량 : 45kg, 적재하중 : 500kg

나) 크기 : 가로 1400mm, 세로 850mm, 높이 550mm의 직육면체

다) 규격 : 세로 SUS봉, 직경 12.8mm (피치 85mm).

가로 : SUS판, 두께 1.6mm, 나비 43.5mm (피치 110mm)

각모서리 : SUS 사각봉, 단면적 30mm×30mm

라) 개폐문 : 아래, 위에 설치

아래는 중앙축 지도리 형태로 개폐고리 2개씩 4개

위는 외측 모서리 지도리 형태로 개폐고리는 없음.

2) 문제점과 개선사항

시작품을 제작하여 1차 시험한 결과 다음과 같은 문제점을 발견하였다.

첫째, 자체중량이 너무 무겁고, 배추 절입망으로서 필요이상의 강도를 가지고 있었다.

둘째, 과중량으로 인하여 이동이 용이하지 않았다.

셋째, 스테인레스강 봉으로 된 경량의 절입망으로 개선이 필요하고, 배추의 부력 때문에 상부 문에도 개폐고리가 필요하였다.

나. 2차 스테인레스강 재질의 중형 배추절입망 제작

배추절입망 1차 시작품의 문제점을 보완하여 2차 시작품을 제작하였다.

1) 절입망 규격

가) 중량 : 모서리의 프레임과 중앙부 무게가 걸리는 축을 속이 빈 SUS 304 사각봉(12.7mm×12.7mm)으로 하고, 나머지는 직경 5mm의 SUS 304 봉으로 80mm 간격으로 엮어서 자체 무게가 25kg이 되도록 하고, 적재하중은 500kg으로 하였다.

나) 크기 : 크기는 600ℓ FRP절입조의 내부규격에 맞도록 외부치수가 가로 1300mm×세로 800mm×높이 515mm로 하였다.

다) 개폐문 : 상부문은 양측 긴 모서리를 축으로 양쪽 외측으로 열 수 있도록 하고, 잠금고리를 1개씩 2개 설치하였으며, 하부문은 중앙 사

각봉을 축으로 중앙외측으로 열 수 있도록 하였으며, 잠금고리를 2개씩 4개 설치하였다.

라) 고리 : 로더나 리프트등으로 들어올리기 편리하도록 상부 중앙프레임에 고리를 2개 설치하였다(그림 2-4).

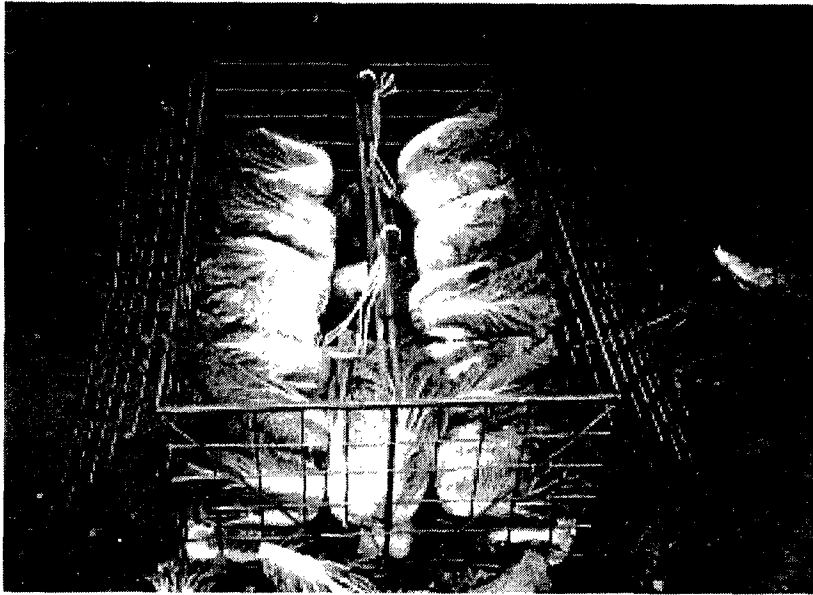


그림 2-4. 중형 배추절입망의 2차 시작품

2) 문제점과 개선사항

배추 절입망의 2차 시작품의 문제점은 다음과 같았다.

첫째, 절입망의 높이가 절입조의 높이와 같아 제일 위층의 배추가 옆수에 완전히 잠기지 않으므로 망의 높이를 절입조의 높이보다 5cm가량 낮게 제작하여야 하겠다.

둘째, 무게를 개인 혼자서 운반할 수 있도록 5kg정도 더 감소시켜서 제작하여야 하겠다.

셋째, 상부 잠금고리가 배추의 떠오르는 힘에 의하여 위로 밀려 올라가

지 않도록 해야 하겠다.

넷째, 개폐문의 테두리 봉이 배추 무게에 의해 변형되지 않도록 더 강하게 해야 하겠다.

다. 3차 스테인레스강 재질의 대형 배추절입망 제작

중형 절입망이 밭에서의 작업성은 양호하나 절입공정에서의 생산성이 낮으므로, 배추 절입망을 좀 더 크게 하여 생산성을 높이고자 대형 배추 절입망을 제작하였다.

1) 절입망 규격 (그림 2-5)

가) 크기: 가로 2000mm×세로 800mm×높이 800mm 크기로 SUS 304 사각봉(25mm×25mm)으로 양쪽모서리와 중앙축을 하고 SUS 304(직경50mm) 봉으로 80mm간격으로 살을 대어 제작하였다.

나)개폐문과 고리 : 중형 절입망 2차 시작품과 유사하게 제작하였다.

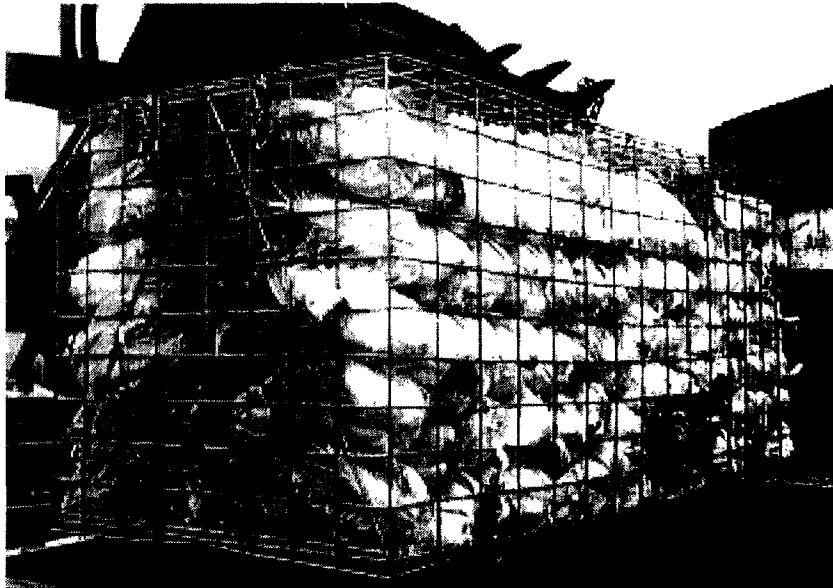


그림 2-5. 대형 절입망의 시작품

2) 문제점과 개선사항

대형 절입망을 제작하여 현장 시험한 결과 다음과 같은 문제점이 있어서 중형 절입망보다는 산지 배추 절입에 적합하지 않았다.

첫째, 망이 너무 무겁고(약 60kg) 커서 빈망의 상차에 4명이 소요되고 배추를 담은 다음에는 인력으로 상차할 수 없고 기계를 써야하므로 현장에서 작업성이 떨어졌다.

둘째, 절입시에 생산성은 2배로 높았으나 대형 절입 2개를 동시에 절입 수 있는 대형 절입조의 크기(2200mm×1800mm×1000mm)와 무게(약 200kg)때문에 대형 절입조의 이동이 불편하였다.

셋째, 대형 절입망과 대형 절입조는 이들 설비를 대형 트럭에 탑재하여 설치한 상태로 절이는 경우에 적합할 것으로 판단된다.

라. 배추절입망의 산지작업 특성

중형 배추절입망은 빈망을 혼자서 세레스에 싣고 내리는 것이 가능하였고 밭에서의 운반은 2인이 1조로 하는 것이 편리하였으며, 이때 작업속도는 2명의 학생이 배추를 수확하여 다듬고 쪼개어 중형 한 망(180kg, 90포기)에 담는데 20분이 걸려서 총 40 인·시(人·時)가 소요되었다(그림 2-6). 그리고 작업이 완료된 망을 2명이 세레스에 상차할 수 있었다. 대형망은 4명이 수확하여 다듬고 쪼개어 망까지 운반하고 1명이 받아서 망에 쌓는데 30분이 걸려 총 150인.시가 소요되어 중형 절입망이 산지 수확과 망작업 상 차에 더 효율적이었다.

4. 배추절입망 운반장치의 시험성적

강원도 고랭지 지대에서의 배추 수확 및 운반을 위하여 고려할 사항은 기후와 배추밭의 상태, 이동도로 등으로서, 여름 장마철 비탈지고 진땅에서 수확하여 험한 이동도로 이동할 수 있어야 한다. 이러한 조건에 적합한 기계설비로서 4륜구동 세레스, 궤도 차량, 프론트 로우더, 경운기, 트랙터 트



그림 2-6. 중형 절입망의 망작업

레일러, 굴삭기등을 고려할 수 있었고 이 중 몇가지를 현장 시험하였다.

그 결과 4륜구동 차량(세레스)은 고랭지에 많이 분포되어 있는 필수적인 농업용 수송수단으로서 배추운반에는 가장 적합하나 차량진입도로가 별도로 필요했고(그림 2-7), 궤도차량은 험한 길도 이동이 가능하나 이동속도가 느려서 비효율적이었다(그림 2-8). 경운기는 효율적인 운반수단이기는 하나 실어 올리는데 어려움이 있었다(그림 2-9). 트랙터 로우더는 수확과 이동에 문제가 없으나 한번에 1개 절입망밖에 운반할 수 없어서 운반 효율성이 낮았다(그림 2-10). 트랙터 트레일러는 시험하지는 못했으나 타기종 시험결과로 유추하면 험한 길의 이동이 다소 불편하기는 하나 한번에 많은 양의 배추(절입망 3개 분량)를 운반할 수 있을 것이나 역시 배추망을 싣고 내리는데 불편함이 예상된다.

트랙터 로우더 트레일러는 트랙터 로우더의 적재기능과 트랙터 트레일러의 운반기능이 함께 갖추어져 있으므로 배추운반에 적합할 것으로 예상된다.



그림 2-7. 4륜구동 차량의 배추망 운반



그림 2-8. 페도 차량의 배추망 운반

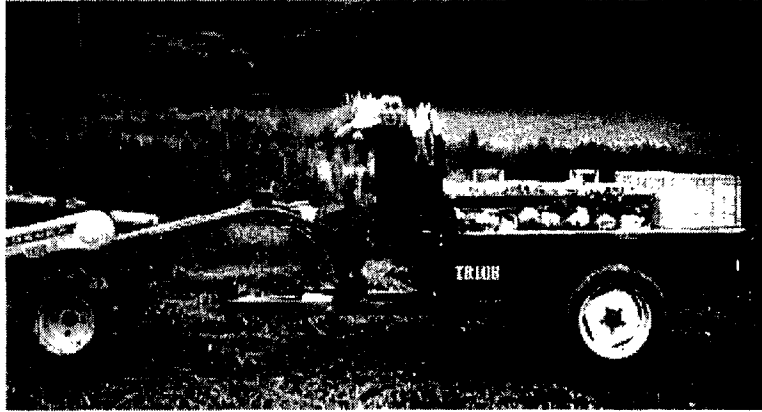


그림 2-9. 경운기의 배추망 운반

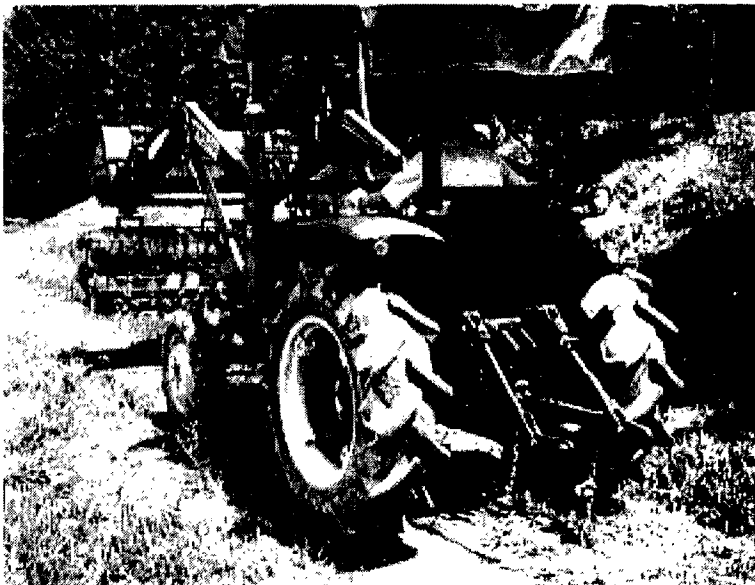


그림 2-10. 트랙터 로우더의 배추망 운반

다. 그리고 가까운 거리는 고랭지 농가에 널리 보급된 소형 굴삭기를 이용하여 운반하는 것도 한 방법이 될 수 있을 것이다.

5. 고랭지배추의 산지절입 시험성적

가. 산지 절입기술

준비된 장비와 기술을 정리하여 2회에 걸쳐서 고랭지배추를 산지에서 절이는 현장 적용시험을 하였다.

차량진입이 가능한 공지 50m^2 ($10\text{m}\times 5\text{m}$)에다 간이천막 2동을 설치하고, 큰 천막($5\text{m}\times 3\text{m}$)안에 FRP 중형 절입조(600ℓ , $1465\text{mm}\times 945\text{mm}\times 690\text{mm}$) 1대와 세척조(600ℓ , $1465\text{mm}\times 945\text{mm}\times 690\text{mm}$) 2대, 그리고 정선대(SUS 304, $1800\text{mm}\times 1400\text{mm}\times 800\text{mm}$)를 설치하였다(그림 2-11).

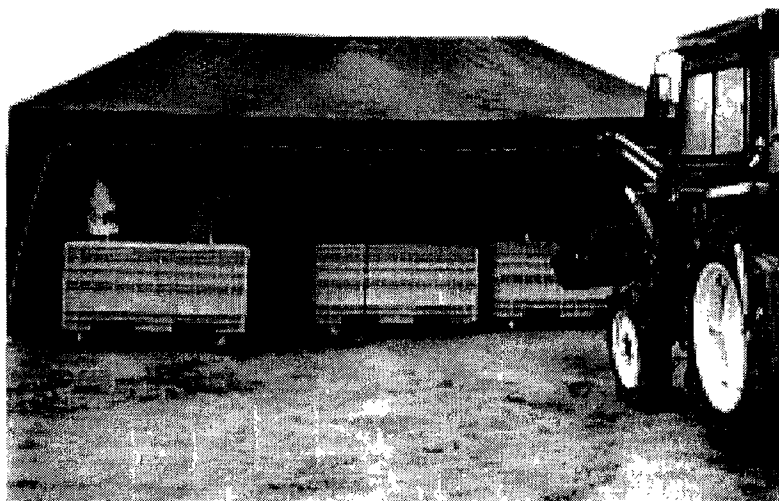


그림 2-11. 배추의 산지절입 작업장

배추는 운반기계로 밭에서 운반한 배추 절임망을 기계삽(프론트 로우더)으로 들어 올려 고농도 염수에 침지시키고, 떠오르지 않도록 떠오름 방지장치를 설치하였으며, 떠오름 방지 장치로는 중형 FRP절임조 상단 4곳에 접철식 떠오름 방지장치를 설치하였다(그림 2-12).

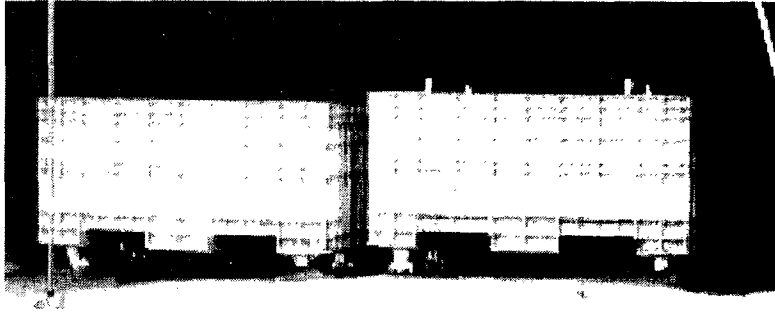


그림 2-12. 배추의 떠오름 방지 장치

이때 염수는 천일염 169kg을 지하수에 녹여 포화 염수 450ℓ를 만들고 여기에 배추망을 넣고 1시간 간격으로 염수에서 꺼내고 침지시키기를 반복하면서 절였다(그림 2-13).

절인 배추는 망에 담긴 채 기계삽으로 세척수에 담갔다 꺼냈다가 5회 반복하여 세척하고 정선대에서 칼로 재정선한 다음 25ℓ PVC상자에 담아 냉장장소로 운반하였다.

2년차에는 평평한 공지 70m²(7m×10m)에다 간이 천막 3동을 설치하고 중형절임망을 1차와 같은 절임방법으로 절이고, 대형 절임망을 대형 스테인레스절임조(SUS 304, 2200mm×1000mm×1800mm)에 지하수를 90% 채우고 세레스에 싣고 온 대형 배추 절임망을 기계삽(트랙터 프론트로우더)으로 들어올려 그대로 대형 절임조에 침지하였다. 그리고 150kg의 스테인레스 누름판을 얹어서 가라앉혔다. 그리고 일정시간 간격으로 기계삽에 걸어 꺼냈다 침지시키기를 반복하였다(그림 2-14).



그림 2-13. 산지 중형망 절입공정

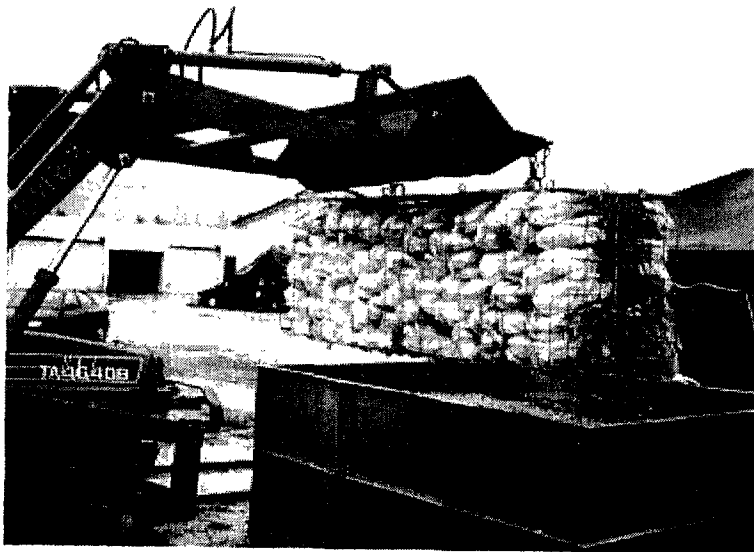


그림 2-14. 산지 대형망 절입공정

나. 1년차 절입시험 성적

대관령 산지에서 1999년 8월에 4차에 걸쳐 절입시험한 결과는 다음과 같았다.

1) 1차 절입시험

1차 시험은 8월 6일 저녁 6시부터 이튿날 새벽 6까지 절였으며 그 결과는 Table 2-7과 같다.

Table 2-7. Results of the first field salting of *baechu*(1999)

Salting time(h)	Salinity (%)		pH		Color of brine			Temperature(°C)	
	brine	<i>baechu</i>	brine	<i>baechu</i>	L	a	b	air	brine
0	29.96	-	7.77	5.73	98.04	-0.05	+1.66	23.3	16.5
1	25.20	-						19.9	16.5
2	25.12	2.03						19.5	16.9
3	-	-						-	-
4	25.60	2.96						18.7	16.9
12	23.24	5.84	6.51	5.54	94.89	-0.14	+4.33	-	-

포화 염수 450 l 에 배추 1망(160 kg)을 넣고, 매시간 염수에서 꺼냈다가 다시 넣는 방식으로 절인결과, 1차 절입에서는 염수의 초기 염도는 29.96% (w/v), 초기 pH는 7.77이었고, 색도는 L 98.04, a +0.05, b +1.66이었다. 이때 염수는 천일염을 16°C의 지하수에 바로 녹여 만들어서 초기온도가 16.5°C였는데, 외기 온도가 20°C 이하로 낮아서 12시간 후에도 16.9°C 에 불과하였다.

그러나, 절입과정에서 염수염도는 빠르게 낮아져서 4시간 후에는 25.6%, 12시간 후에는 23.24%로 낮아졌다. 절입배추의 염도도 2시간 후에는 이미 2.03%로 되고, 4시간 후에는 2.96%가 되었으며, 12시간 후에는 5.84%로 과

도하게 절여졌다. 배추의 pH는 2시간 후 5.73에서 12시간 후 5.54로 되어 절이는 과정에서도 약간의 발효가 진행됨을 알 수 있었다.

2) 2차 절입시험

2차 절입은 전날 망작업을 했던 배추를 새벽 6시에 절입염수에 그대로 넣어 1차와 같은 방식으로 절였으며 그 결과는 Table 2-8과 같다.

Table 2-8. Results of the second field salting of *baechu*(1999)

Salting time(h)	Salinity (%)		pH		Color of brine			Temperature(°C)	
	brine	<i>baechu</i>	brine	<i>baechu</i>	L	a	b	air	brine
0	23.24	-	6.51	5.79				18.6	16.7
1	22.76	-						18.6	16.7
2	21.64	1.69						18.9	16.9
3	-	-						-	-
4	22.40	2.08						19.0	16.8
5	22.32	2.68						19.3	16.8
6	22.44	2.98	6.52	5.58	94.42	-0.47	+4.84	19.5	16.8

절입염수의 온도는 초기 16.7°C에서 그대로 유지되었고, 염도는 초기 23.24%에서 6시간 후에 22.4%로 0.8% 낮아졌는데, 이는 바닥에 있던 소금이 계속 녹아나왔기 때문으로 보이며, 배추의 염도는 6시간 후 3.98%로 충분히 절여졌다. 절입염수의 pH는 6.51이었고, 배추의 pH는 5.79에서 5.58로 1차와 같이 약간 낮아졌다.

3) 3차 절입시험

3차 절입은 2일전 망작업한 배추를 새벽 5시 30분에 같은 방식으로 절였으며, 그 결과는 Table 2-9와 같다.

Table 2-9. Results of the third field salting of *baechu*(1999)

Salting time(h)	Salinity (%)		pH		Color of brine			Temperature(°C)	
	brine	<i>baechu</i>	brine	<i>baechu</i>	L	a	b	air	brine
0	23.64	-	6.60	5.67	94.98	-0.04	+5.27	20.8	17.8
1	22.76	-						21.4	18.2
2	22.12	1.63						22.6	18.7
3	21.56	1.92						23.3	19.1
4	21.56	1.66						24.5	20.1
5	21.08	2.05						25.0	21.8
6	21.60	2.08	6.42	5.71	93.38	-0.06	+6.11	26.5	23.1

염수온도가 초기 17.8°C로 1, 2차 때보다 약간 높았고 6시간 후에는 23.1°C까지 높아졌으며, 염수염도는 초기 23.64%에서 21.60%로 낮아져서 정상적인 절임과정으로 보였다. 그러나, 배추는 2시간 후 1.63%에서 6시간 후에도 2.08%가 되어 정상수준보다 약간 느리게 절여졌는데, 이는 배추의 절단면이 2일간 방치하는 과정에서 아물어서 염수의 출입이 어려워졌기 때문으로 보인다.

4) 4차 절임시험

4차 절임은 낮 12시부터 1시간에 걸쳐서 배추밭에서 바로 수확하여 다듬고 쪼개어 망작업을 하고 세레스로 절임장소로 운반하여 포화농도로 조정된 염수에서 같은 방식으로 절였으며, 결과는 Table 2-10과 같다.

이때 외기온도가 28.8°C로 높아서 염수의 초기온도도 25.0°C로 높았고, 염수염도도 29.80%로 높아서 배추가 빠르게 절여졌으며 배추 염도가 2시간 후 1.57%에서 4시간만에 2.19%로 적절히 절여졌다. 절임염수의 pH는 소금을 추가로 넣어서 6.48로 높아졌다가 6시간 후 5.96%으로 낮아졌다.

Table 2-10. Results of the fourth field salting of *baechu*(1999)

Salting time(h)	Salinity		pH		Color of brine			Temperature (°C)	
	brine	<i>baechu</i>	brine	<i>baechu</i>	L	a	b	air	water
0	30.00	-	-					28.8	25.0
1	29.80	-	6.48	5.61				31.2	26.3
2	27.64	1.57						31.3	26.3
3	28.76	1.74						29.8	25.9
4	28.92	2.19						26.8	24.6
5	28.76	2.95						26.2	24.6
6	29.24	3.04	5.96	5.76	92.45	-0.24	+6.89	25.6	24.0

이상의 고랭지배추 현지 절임시험 결과를 정리하면 다음과 같다.

포화염수 450 l를 제조하여 4차에 걸쳐 절임시험을 실시한 결과, 절임염수의 농도는 29.96%에서 19.24%로 낮아져서 평균적으로 매회 2.68%씩 낮아졌는데, 1차 시험에서 12시간 동안 절여서 염수 농도가 23.24%까지 낮아졌던 것을 고려하면, 그 후의 3회 동안은 총 4%(23.24%-19.24%)가 낮아져서 매회 평균 1.33%가 낮아진 것이다.

이때 배추의 염도는 계속 증가하였는데 절임 4시간째의 염도를 비교하여 보면 1차 2.96%, 2차 2.08%, 3차 1.66%, 4차 2.19%로서 4시간 절임 후 절임배추의 평균염도는 2.47%로서 적당하였고, 염수온도와 염수농도에 따라 절임배추의 염도는 상당한 차이가 있음을 알 수 있었다. 그 이유는 첫째, 절임염수농도의 영향으로 1차, 2차, 3차로 갈수록 절임배추의 염도가 낮아진 것은 염수농도가 점차 묽어졌기 때문이다. 둘째, 염수온도의 영향으로 4차 시험에서 절임배추의 염도가 3차보다 높아진 것은 4차 절임시는 염수농도도 포화로 조정되었을 뿐만아니라 염수온도가 25°C이상으로 3차 때의 20°C이하보다 훨씬 높았었기 때문이다. 그러나 1차 때보다 염수온도가 훨씬

높았음에도 불구하고 4차시험에서 절임배추의 염도가 더 낮은 이유는 1차 때보다 배추의 통이 크고 결구가 잘 된 배추였기 때문이며, 이로써 배추의 생육상태도 절임조건 설정에 중요한 요인임을 알 수 있었다.

또한, 염수의 pH는 초기 7.77에서 1차 절입시에 6.51로 낮아져서 2차와 3차에서 계속 그 수준을 유지하다가 4차에는 다시 5.96으로 낮아졌다. 그리고, 절인 배추의 pH는 5.5~5.8 사이를 유지하였는데, 이로써 산지절입 과정에서 고농도염수를 사용하면 pH변화는 문제가 없음을 알 수 있었다.

한편, 염수의 색도는 백색도가 초기 98.04에서 1차 절입시에 94.89로 크게 낮아졌다가 그 후 조금씩 낮아져서 4차 절입 후에는 92.45가 되었고, 적색도는 초기 +0.05에서 4차 절입 후 -0.24로 변화가 적었으며, 황색도는 초기 +1.66에서 점차 높아져서 4차 절입후 6.89로 되었다. 이로써 4회 절입 후에도 염수의 색도는 문제가 없었다.

특히 밭에서 바로 수확하여 다듬어 땅에 담아 운반하여 절이므로 흙이나 이물질이 혼입되지 않으므로 절입염수와 세척수를 오래 쓸 수 있었다.

다. 2년차 절입시험 성적

지난해 1년차 시험결과를 개선하여 고랭지배추를 대관령 산지에서 2000년 8월에 5차에 걸쳐서 현지 시험한 결과는 Table 2-11과 같았다.

염수는 재제염(순도 99%)을 지하수에 녹여 포화염수 400ℓ를 만들고 배추는 평창군 도암면 차항리에서 오전 9시부터 현지 수확하여 세레스로 운반하여 프론트 로우더로 절였다.

이때 기온은 20~25℃ 범위였으며 대관령 특유의 부슬비(안개비)가 계속 내렸다. 절입시간은 지난해 시험 결과를 참고하여 염수농도, 염수온도, 배추상태와 품온등을 고려하여 염도가 2.0%가 되도록 조정하였다.

1차 절입에서는 15.8℃의 포화염수이고 아침에 비를 맞으며 수확한 배추이므로 품온이 낮을 것으로 생각되어 6시간 동안 1시간 간격으로 염수에 출입을 시키면서 절인 결과, 세척 탈수후 염도 2.10%의 절임배추를 얻을 수 있었다.

2차 절입에서는 밤사이에 염수를 순환시키지 않고 절였으므로 절입시간을 13.5시간으로 길게 하였는데 배추 염도가 2.40%로 다소 높았고 증류과

엽신간에 절여진 정도가 많이 달랐다.

Table 2-11. Results of the second year field salting of *baechu*(2000)

	1st	2nd	3rd	4th	5th
Date	4일 11:00 ~17:00	4일 18:00 ~07:30	5일 08:20 ~14:00	6일 11:00 ~15:00	7일 08:00 ~14:00
Salting period(hr)	6	13.5	5.7	4	6
Cultivar of <i>baechu</i>	A	A	A	B	B
Brine conc.(%)	29.6→28.0	28.0→25.9	25.0→23.0	23.6→22.3	22.3→20.7
Brine temp.(℃)	15.8	18.0	19.2	20.6	21.6
Circulation interval(h)	1	Not	1	1	1
Saliity of salted <i>baechu</i> (%)	2.10	2.40	2.24	2.12	1.99

A : Sinhawang

B : Gangryeok

3차 절입에서는 염수농도가 25.0%로 낮아졌지만 염수온도가 19.2℃로 높아지고 전날 수확하여 땅에 담은 채로 실온에 방치하였으므로 호흡열로 인하여 배추 품온이 다소 높아졌을 것이므로 절입시간을 5시간 40분으로 줄였는데도 절입배추의 염도가 2.24%로 높았다.

4차 절입에서는 비가 멎은 오전에 강력배추를 수확하여 대형절입망으로 냉수(18℃)에서 30분간 절입시험을 하고 난 다음에, 중형절입망으로 옮겨 담아서 시험하였는데, 한낮에 벌이나서 배추품온이 상승하였을 것이므로 절입시간을 4시간으로 줄였는데, 절입배추의 염도가 2.12%로서 적당하였다.

5차 절입에서는 4차 절입과 같이 준비한 배추를 아침부터 절이기 시작하였는데, 물에 적셔진 배추이므로 밤사이에 품온이 낮아졌을 것이고, 염수농도도 22.3%로 낮아서 절입시간을 6시간으로 늘렸는데 절입배추의 염도가

1.99%로 적당하였다.

이상 2년차 현장시험에서 절입시간 조절시에 염수농도, 염수온도, 배추의 생육상태와 함께 배추의 품온도 절입시간에 영향을 주는 중요한 요소임을 확인할 수 있었다.

제4절 결론

고랭지배추를 산지의 자연조건에 맞추어 절입배추의 염도가 2.0%가 되도록 절이려면, 염수의 농도와 온도에 따라 절입시간을 조절하는 것은 기본이며 배추의 생육상태와 품온을 중요하게 고려하여야 했다.

그리고, 배추 절입망은 대형보다는 20kg정도의 중형으로 하는 것이 작업성이 우수하여 2명이 20분에 1망을 작업할 수 있었으며 배추절입망 운반장치로는 세레스가 가장 적합하였다.

참고문헌

1. 우경자, 고경희 : 절임정도에 따른 배추김치의 질감과 맛에 관한 연구. 한국식문화 연구 논총, p.163(1988)
2. 이종미, 김희정 : 전통적 통배추김치제조시 최적절임조건 및 저장기간 설정에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, 9, 87(1994)
3. Han, E.S., Seok, M.S., Chun, J.K. and J.S. Jo : Effect of cutting methods on the yield, salinity and pH of salted Chinese cabbage, Foods Biotechnol., 5, 1(1996)
4. 한기영, 노봉수:통배추의 염절임 방법에 따른 특성변화 한국식품과학회지, 28, 707(1996)
5. 한응수, 석문식 : 김치공장의 배추절임공정 개선. 식품산업과 영양, 1, 50(1996)
6. 한응수, 석문식. 박지현,: 세척방법과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화. 한국산업식품제조학회지, 3(2), 53(1999)
7. 이동선, 신동화, 민병용 : 배추가공저장시험. 농유공식연 보고서, p. 313(1979)
8. 이승교, 전승규, 권기화 : 절임배추이용 김치제조에 관한 연구. 농촌영양 개선 연구조사 보고서, p.213(1982)
9. 송정춘, 장창문, 박용환 : 무, 배추의 저장 및 절임시험. 농연-농이-4, p. 889(1982)
10. 김중만, 김인숙, 양희천 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구. I. 배추의 간절임시 일어나는 이화학적 및 미생물학적 변화. 한국영양식량학회지, 16, 75(1987)
11. 김인숙, 김중만, 백승화, 문정옥, 황호선, 김윤숙 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구 II. 젖산, 칼슘클로라이드, 저장온도가 저장 간절임 배추의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집, 21, 117 (1987)
12. 한응수 : 김치제조용 고랭지 배추의 염장저장방법. 한국식품과학회지, 25, 118(1993)
13. 신인식, 한응수 : 고랭지배추의 재배실태 및 유통구조개선방안. 식품유통 연구, 10, 247(1993)

14. 신동화, 최웅, 안은영, 오진아 : 배추엽지액의 반복사용중 일반성분과 미생물변화. 한국식품과학회 제59차 학술발표 초록집, p.97(1997)
15. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선, 이호재 : 고랭지배추 절임중 염수의 품 변화. 식품산업 공학, 2(2), p.85(1998)
16. 한응수 : 김치제조공정의 표준화 및 자동화 기술개발. 농촌개발연구소, 연구논문, 제118호(1999)

제3장 절인 고랭지배추의 산지 냉각 포장 기술

제1절 서설

채소류는 유통 과정에서 품질의 열화와 감도가 많이 일어난다. 그러므로, 유통과정에서 채소의 신선도를 유지하기 위해서는 저온유통체계를 채용하는 것이 바람직하고, 감도를 줄이기 위해서는 산지에서 다듬고 세척하여 가식부분만을 유통시키는 것이 필요하다(1).

그러나, 배추는 산지에서 겉잎과 뿌리를 제거하여 가식부분을 유통시키는 경우에도 수송과정에서 눌리거나 하역과정에서 겉부분이 부러져서 최종 소비단계에서는 상당한 양의 쓰레기가 발생하는 문제가 있으므로 최소가공(minimal processing)하여 저온유통(cold chain system)하는 것만으로 부족하다(2).

그래서, 배추를 산지에서 절여서 유통시키는 유통가공이 필요하게 되었으나, 산지에서 절이고 나면 품온이 10~25℃로 높아서 변질(발효)이 일어나므로 가공 후에는 신속히 냉각하여 주는 것이 중요하다. 특히, 하절기에 산지에서 절인 배추는 신속하게 냉각, 유통하여 주어야 품질열화를 최소화하여 신선하게 유지할 수 있다(3).

절임배추는 품온에 따라 품질 열화 속도가 다를 뿐 아니라, 김치의 품온에 영향을 미치게 되므로 최종적으로 김치의 유통기한 및 숙성기간에 영향을 미치게 된다. 절임배추의 저온유통을 위해서는 초기단계인 냉각공정에서 가능한한 신속하게 냉각이 이루어져야 한다(4).

본장에서는 산지에서 절인 배추를 냉각시키기 위하여 절임 후의 세척, 정선, 탈수 포장 공정중 냉각을 어느 단계에서 어떻게 실시하는 것이 합리적인지, 그리고, 어떻게 포장하는 것이 절임배추의 품질을 잘 유지할 수 있는지에 대하여 시험하였다.

제2절 재료와 방법

1. 산지 절임배추의 제조

고랭지배추를 대관령 산지에서 고농도 염수로 절였으며 절임방법은 제2장 제2절에 자세히 서술하였다.

2. 산지 절임배추의 세척

가. 1년차

산지 절임배추는 절임망을 염수절임조에서 들어올려 1분간 염수가 빠진 뒤 옆에 설치된 세척조(600ℓ FRP)에서 절임망째로 5회 상하 세척한 후 작업대에서 정선하여 2차 세척조에서 손으로 세척하였다. 이것을 밀폐형 덮개 있는 PVC상자(내쇼날푸라스틱, 425mm×315 mm×200mm)에 담아 냉장조가 있는 곳으로 4륜구동 차량을 이용하여 운반하였다(그림 3-1).

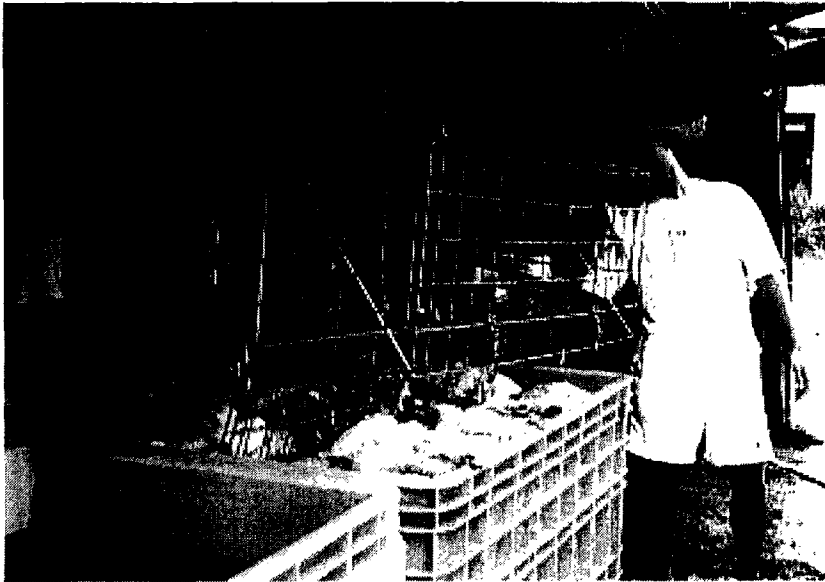


그림 3-1. 절임배추의 산지 세척

나. 2년차

산지 염수절임이 끝난 절임배추를 망째로 기계삽으로 들어올려 1분간 염수를 빼고 염수 절임조 옆에 설치된 지하수를 채운 세척조(600 l FRP)에 옮겨서 5회 상하세척을 하고 망의 하부분을 열고 망을 들어 올려 절임배추를 세척조에 쏟았다. 그리고 세척조에 쏟아진 반사절 배추를 이등분하여 세척하였다.

3. 산지 절임배추의 정선

가. 1년차

1차 세척후 정선대에서 으깨어진 곁잎, 검은잎(깨씨무늬병, 검은 무늬)을 손이나 칼로 제거하였다.

나. 2년차

세척조에서 하나씩 세척하면서 으깨어진 곁잎, 검은잎(깨씨무늬병, 검은 무늬)을 손으로 떼어서 제거하였다. (그림 3-2)



그림 3-2. 절임배추의 산지 정선

4. 산지 절임배추의 냉각

가. 1년차

산지에서 절임배추를 수냉식, 빙냉식, 공냉식으로 냉각하였다. 수냉식 냉각조는 600 l FRP 4각 절임조(내쇼날푸라스틱, NJB 600C, 1355mm×830mm×550mm)에 스티로폼(3cm 두께)과 우레탄폼으로 5면을 단열처리하고, 15℃의 지하수를 150 l 채운 다음 냉각기(Eyela, ECS-50S, Japan)를 이용하여 냉각하면서 정선된 절임배추를 침지시켜 냉각하였다.

그리고, 대학실험실에서 개별 수냉식과 상자 수냉식 냉각시험을 별도로 수행하였다. 개별 수냉식은 FRP 4각 냉각조 (200 l)에 스티로폼 (3cm 두께)과 우레탄폼으로 5면을 단열 처리하고 직경 2cm×3cm 크기의 얼음과 18℃ 지하수를 넣어 만든 얼음물(2~4℃)에 절임배추를 침지시켜 냉각하였다. 이때 절임배추의 온도는 배추 줄기 사이에 온도계를 넣어 측정하였고, 탈수수율은 냉각배추를 플라스틱 다공상자(45 l)에 담아 탈수하면서 다음과 같이 측정하였다(5).

탈수수율은 세척 후 또는 냉수냉각 후 절임배추 상자를 들어 올려 세척수를 1분간 뺀 절임배추의 무게를 기준으로 일정시간 탈수한 배추무게를 비교하여 아래의 식과 같이 계산하였다.

$$\text{탈수수율(\%)} = \frac{\text{세척하여 일정시간 탈수한 배추 무게 (g)}}{\text{세척하여 1분간 탈수한 배추무게 (g)}} \times 100$$

상자 수냉식은 플라스틱 다공상자(45 l)에 절임배추를 넣고 상자째로 얼음물에 침지하여 냉각시키는 방법으로 5분간 침지하고 1분간 들어 올려 꺼내주는 방식으로 냉각하였으며, 냉각온도와 탈수무게의 측정은 개별 수냉식과 같은 방법으로 하였다.

빙냉식은 대관령원협의 냉동창고에서 12시간 동안 얼린 얼음물 (사각용기에 지하수 15 l 를 넣어 상부만 5mm 두께로 얼음이 얼었음)에 정선된 절임배추를 침지시켜 냉각하였다.

또한 공냉식은 플라스틱 다공상자 (45 l)에 절임배추 20kg을 엇갈리게 쌓아 넣고 3℃의 공기 순환식 unit cooler (한일기연, 서울)에서 24시간 정

치하여 냉각시켰다. 냉각시 절임배추의 온도는 절임배추 상자의 기하학적 중심부에 온도계 (Thermorecoder TR-71, T&D Corporation, Japan)를 고정하여 측정하였다. 그리고 일정한 간격으로 유출된 탈수액의 무게를 측정하여 탈수수율을 계산하였다.

나. 2년차

세척하여 정선하고 탈수한 절임배추를 여러가지 방법으로 포장한 다음, 포장한 절임배추를 30분내에 대관령 원협의 냉장창고에 넣어 강제통풍식 저장고내에 2~3일간 보관하면서 냉각하였다.

5. 산지 절임배추의 탈수

가. 1년차

정선하여 냉각한 절임배추를 다공성 플라스틱용기(45ℓ, 485mm×330mm×310mm)에 손으로 25kg씩 차곡차곡 담아 20분간 중력 탈수하였다.

나. 2년차

정선한 절임배추를 다공성 플라스틱 용기에 손으로 25kg씩 차곡차곡 담아 20분간 중력탈수하였다(그림 3-3).



그림 3-3. 산지절임배추의 탈수

6. 산지 절임배추의 포장

가. 1년차

수냉식과 빙냉식으로 냉각하여 탈수한 절임배추를 여러가지 용기와 PE 필름으로 포장하여 시험하였다.

소포장은 PE필름에 5kg 단위로 포장하여 다공성 PVC상자에 담았고, 상자 포장으로는 밀폐형 덮개가 있는 PVC상자(425mm×315mm×200mm)와 밀폐형 투명상자(520mm×340mm×190mm)에 포장하였다. 산물포장으로는 공장에서 사용하는 다공성 PVC상자에 넣어 PE필름을 넣은 후 30kg 단위로 묶어서 포장하였다.

나. 2년차

정선하여 탈수한 절임배추를 PE필름 2중 (소; 320mm×500mm, 두께 0.09mm, 대; 500mm×650mm, 두께 0.09mm), 밀폐형 PVC상자(425mm×315mm×200mm)와 밀폐형 투명상자(520mm×340mm×190mm)에 포장하였다. PE필름 소형에는 약 5kg, PE필름 대형에는 약 10kg을 포장하였고, PVC상자에는 약 15kg, 투명상자에는 약 20kg의 절임배추를 포장하였다.

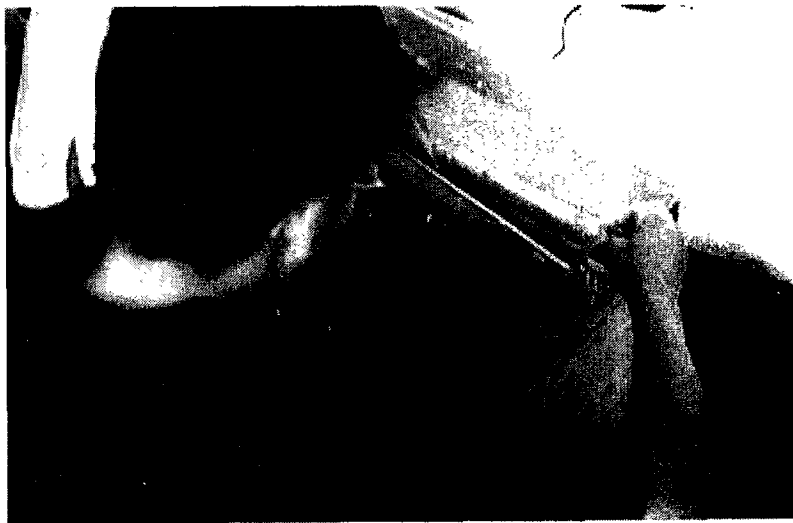


그림 3-4. 절임배추의 2중 밀봉

이때, 소형 PE필름 포장구는 공기, 물, 2% 염수, 2% 염수와 공기를 충전하는, 4종류로 구분하여 포장을 하였고, impulse sealer(가성포장기계 : model PH-300-5)를 사용하여 밀봉하였다. 절임배추는 배추의 밑부분이 포장의 양 옆으로 가도록 하여 밑부분에 빈 공간이 생기지 않도록 하면서, 절임배추가 공기에 노출되지 않도록 하기 위하여 차곡차곡 넣었고 밀봉기로 1차 부분 밀봉하여 배추가 떠오르지 않도록 고정하고, 물이나 염수를 가득 채운 다음 2cm 간격을 띄우고 2차 완전 밀봉하는 2중 밀봉(double sealing)하는 방식을 시험하였다(그림 3-4).

7. 산지 절임배추의 수송과 저장

가. 1년차

포장하여 냉장창고에 보관했던 절임배추를 5톤 냉장탑차로 농협대학 실험실로 수송하였다. 수송시간은 4시간이 소요되었고 수송된 절임배추는 그대로 저온저장고에 저장하였다.

나. 2년차

포장하여 냉장창고에 보관했던 절임배추를 2.5톤 냉장탑차로 남양농협으로 수송하여 저온저장고에 보관하면서 1주일단위로 염도, pH 및 고형물 등을 측정하여 품질을 분석하였다.

염도와 pH는 절임배추 1/4쪽을 세절한 다음 믹서기(Hanil, Korea)로 갈아 착즙한 액을 염도계(Orion conductivity meter, model 115, USA)로 측정하였으며, pH는 pH meter(Orion, model 520A, USA)로 측정하였다. 즙 액물은 3분간 중력 탈수하여 무게 기준으로 산출하였다.

제3절 결과와 고찰

1. 절임배추의 산지세척효과

절임배추의 세척공정에서 기대되는 효과는 이물질 제거, 잔류농약 제거

탈염 등이 있다. 한 등(5)은 세척방법에 따른 세척효율 조사에서 상하세척이 좌우세척보다 세척효율이 높았다고 하였으며, 배추잎이 속대에 붙어 있는 부위, 즉 잎사귀 사이사이의 이물질 제거에 상하세척이 특히 효과적이었다고 하였다.

공장에서 절임배추의 세척은 대부분 회분식 3단 세척조를 이용하나 잎사이에 깊숙히 들어 있는 이물질을 제거하기는 어렵다. 또한 장시간 세척하면 지나치게 탈염되어 염도가 낮아지고 배추의 절단면으로부터 당분 등이 용출되어 바람직하지 못하므로 3단 세척조에서 상하로 각각 3회씩 총 9회 세척하는 것이 바람직하였다. 이 경우 세척하지 않은 배추와 세척한 배추의 염도는 각각 2.5%와 2.0%로 그 차이가 0.5% 이었다

산지 밭에서 길잎과 뿌리를 제거하면서 수확한 고랭지배추는 배추사이의 이물질은 거의 발견할 수가 없었으며, 운반과정에서도 배추 절임망에 담은 채로 세레스로 단거리를 운반하므로 이물질이 부착되지 않았다. 그러나 수확시 땅을 밭에 놓으므로 이때 망바닥에 흙이 묻게 되는데 이러한 흙은 절임공정에서 염수에 상하 출입시 떨어져서 절임조 바닥에 침전되었다. 그리고 배추 벌레는 절임시 외부로 기어나와서 죽으므로 저절로 제거되었다. 그리하여 절임배추를 절임망에 담긴채로 기계삼으로 5회 상하 세척하여도 이물질은 충분히 세척되었다. 이때 절임배추의 염도는 0.3% 정도 낮아졌다.

1차 세척수의 염도는 1회 세척이 완료되면 0.99%로 증가되었고, 그리고 세척수를 4회 반복 사용한 결과는 Table 3-1에서 보듯이 4회 세척종료 후

Table 3-1. Quality changes of washing water at field salting

Washing	Salinity(%)	pH	Color		
			L	a	b
1st	0.99	6.50	93.39	+0.28	+3.03
2nd	1.60	6.40	92.15	+0.21	+3.43
3rd	2.30	6.35	90.78	+0.35	+4.26
4th	3.63	6.28	89.11	-0.05	+4.91

3.63%로 높아졌으며, pH는 6.50에서 6.28로 약간 낮아졌다. 색도는 명도 L값이 93.39에서 89.11로, 적색도 a값은 +0.28에서 -0.05로, 황색도 b값은 3.03에서 4.91로 변화되었다.

2. 절임배추의 산지정선율

절임배추의 산지정선은 절임배추의 품질관리를 위해 중요하며, 주로 수확과정에서 으깨어진 겉잎, 검은줄무늬나 검은 깨씨무늬의 점이 박힌 중륵을 제거하였다. 이때, 밭에서 수확하여 다듬는 공정에서 겉잎의 제거가 부족하면 절인 후 정선공정에서 폐기부분이 많이 발생하므로 정선율이 낮아져서 그만큼 경제적 손실이 크다고 할 수 있다. 따라서 정선율을 높이기 위해서는 다듬기 공정에서 약간이라도 검은 잎이 있는 겉잎은 과감하게 제거하여야 한다.

실제로 2차 시험에서 신하왕 배추의 정선율은 95%로서 절임정선배추 95kg 생산시 5kg의 못쓰는 폐기잎이 발생되었다. 고랭지배추는 특히 조직이 물러서 수확시 잘 으깨어지는데 이것들은 절인 후 조직이 나빠져서 제거해야만 하므로 망작업시 너무 꼭꼭 눌러서 넣는 것은 바람직하지 않았다. 또한 절인후 겉잎을 여러장 제거하면 속대가 나오므로 속대를 칼로 다시 제거하여야 하는 불편함이 있으므로 다듬기공정에서 못쓰는 잎을 충분히 제거하여야 한다.

3. 절임배추의 산지냉각효율

절임배추의 품질변화는 온도의 영향을 크게 받으므로 신속하게 냉각하므로써 절임배추와 김치의 품질을 유지할 수 있다.

절임배추의 냉각기술은 강제통풍식, 수냉식, 빙냉식 냉각방법을 시험하였다. 수냉식은 절임배추의 냉각에 적합하나 냉각후 탈수시에 품온이 오르지 않도록 하면서 위생적인 탈수를 하려면 냉장차 안에서 탈수작업이 이루어져야 하므로 산지에서는 공정이 복잡하였다(그림 3-5).

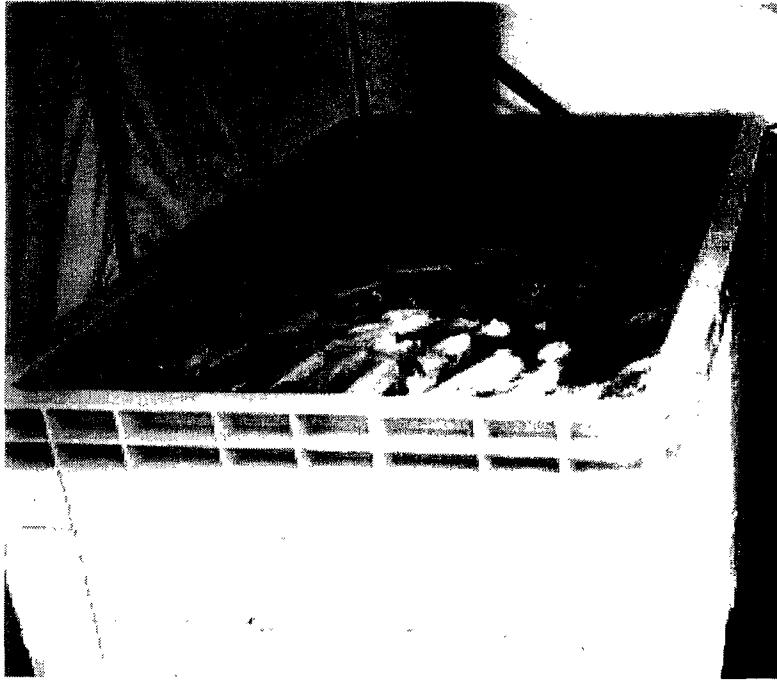


그림 3-5. 절임배추의 산지냉각(수냉식)

실제로 산지에서 15℃의 지하수 150ℓ를 11.5℃까지 냉각하고 품온 22.9℃의 절임배추 50kg을 넣고 냉각한 결과는 Table 3-2에서와 같이 15분 동안 배추 온도는 15.6℃로 7.3℃밖에 낮아지지 않았고 냉각수 온도는 14.8℃로 높아져서 절임배추 온도를 5℃이하로 냉각하는데 적합하지 않았다. 그리고 이때 배추의 염도는 1.97%로 낮아졌고 냉각수 염도는 0.34%로 높아졌다. 그리고 산지에서 전기식 냉각기로 지하수를 냉각하는데 지하수의 냉각속도가 느릴 뿐 아니라 전기를 공급받기도 어려웠다. 그리하여 얼음물을 이용한 빙냉식을 시험하였다.

얼음물을 이용한 빙냉식 시험은, 얼음물 30ℓ에 배추 20kg을 넣어서 온도변화를 측정한 결과 배추의 온도가 5분만에 9.5℃로 낮아졌고 이때 냉각수의 온도는 7.5℃이었으며, 그 후로는 외기 온도에 의해 냉각수 온도가 올라가면서 배추 온도도 높아져 냉각시간은 5분이 적합하였다(그림 3-6).

Table 3-2. Changes of temperature in salted *baechu* during water cooling

Cooling time(min)	Temperature(°C)		Salinity(%)	
	cooling water	<i>baechu</i>	cooling water	<i>baechu</i>
0	11.5	22.9	0.13	2.93
5	13.2	18.5	0.17	2.63
10	14.7	16.5	0.32	2.30
15	14.8	15.6	0.34	1.97

이때 절임배추의 염도는 Table 3-3 에서 보였듯이 초기 2.55%에서 10분 후에는 2.44%로 낮아졌고, 30분 후에는 1.02%로 낮아져서 장시간 냉수냉각 시 절임배추의 염도가 지나치게 낮아지는 것을 알 수 있었다.



그림 3-6. 절임배추의 산지냉각(빙냉식)

Table 3-3. Changes of salinity in salted *baechu* during cooling with icewater

Cooling time(min)	Salinity of salted <i>baechu</i> (%)	Salinity of icewater(%)
0	2.55	0
10	2.44	0.03
20	1.70	0.07
30	1.02	0.08
40	0.82	0.09

또한 절임배추 20kg을 플라스틱 다공상자에 담아 3℃ 냉장고에서 강제 통풍식(그림 3-7)으로 냉각한 결과는, 절임배추의 중심온도가 초기 23.1℃



그림 3-7. 절임배추의 산지냉각(강제통풍식)

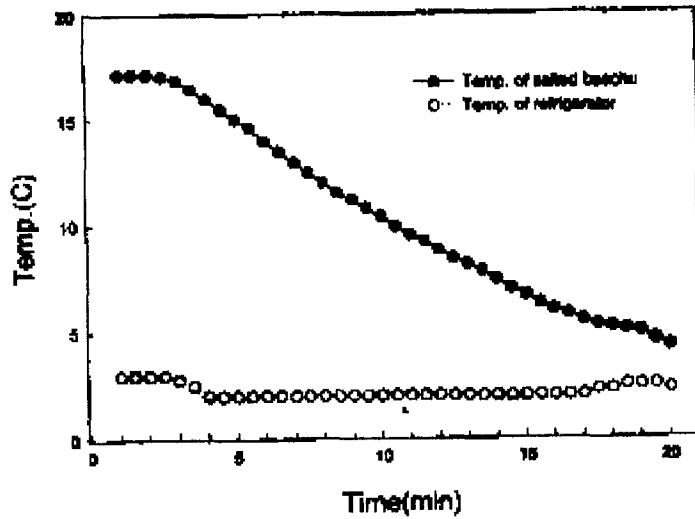


그림 3-8. 절임배추의 강제통풍식 냉각속도

에서 20시간 후에 4.3°C로 낮아져 시간당 0.8°C로 아주 느리게 냉각되었으며, 19시간이 경과해야만 5°C이하로 낮아졌다(그림 3-8).

그러나, 김치를 수송하는 냉장 탑차의 경우 여름철에 25°C의 김치 3톤을 5톤 탑차에 싣고 냉각하는 경우 3시간이면 0°C까지 낮아지므로 산지 절임 배추도 냉장탑차를 이용하여 세척후 탈수를 겸하여 냉장 탑차 안에서 냉각할 수 있을 것으로 판단된다. 이 경우 탈수나 냉각공정이 한꺼번에 이루어지므로 전체 공정이 간단해진다.

4. 절임배추의 산지탈수율 변화

탈수는 대량 생산시 김치 가공수율과 김치의 품질에 영향을 주는 주요 공정이다. 한 등(5)은 월동배추를 절여서 탈수수율을 시험하여 초기 4시간에 탈수가 거의 완료되고 탈수온도의 영향은 없었으며, 배추의 쌓는 방향이 초기에는 영향이 있었으나 12시간 후에는 차이가 없었다고 하였다.

그러나, 탈수시간이 1시간 이내로 짧을 경우 자료가 없으므로 이번 시험에서 탈수 1분을 기준으로 하여 냉장 탈수하면서 10분 간격으로 탈수수율을 조사하여 즙액비율을 표시하였다(그림 3-9)

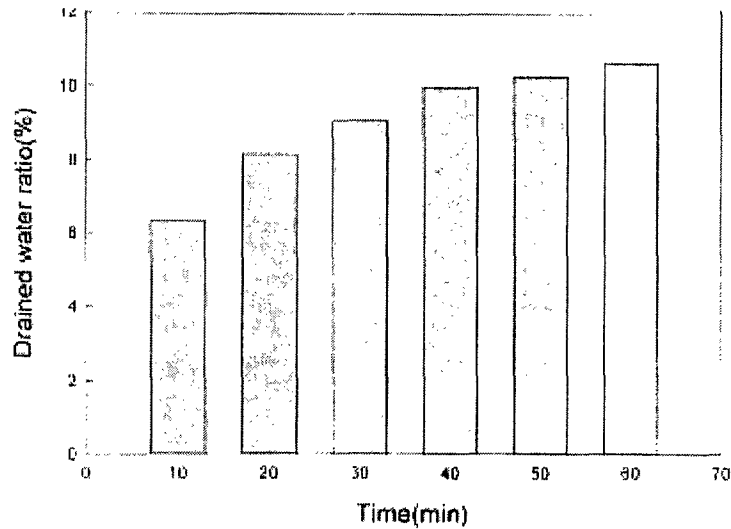


그림 3-9. 절임배추의 탈수율

즉, 초기 10분간 물에서 꺼내어 총 11분간 탈수된 즙액의 비율이 6.35% 이었고, 60분 탈수하면 10.25%가 되어 초기 10분 동안에 약 60%가 탈수되는 것으로 나타났다. 이것은 한(2)이 초기 10분간 50%가 탈수되었다고 보고한 내용과 유사하였다.

한편, 탈수시간을 짧게 하여, 포장한 후에 포장재내의 배추 즙액량을 많게 함으로써 추가적으로 물을 투입하지 않고도 절임배추가 즙액에 잠길 수 있도록 포장하는 시험을 한 결과는 Table 3-4와 같았다.

즉, 절임배추를 1분간 탈수하고 5kg씩 PE필름(320mm×500mm, 두께 0.09mm)으로 포장하여 냉장고에서 1주간 저장한 후의 즙액비율은 13.31%로서, 절임배추가 모두 즙액에 잠기었고, 2분간 탈수하여 포장한 것은 그 비율이 12.14%로 거의 잠기었으나, 5분간 탈수하여 포장한 것은 10%이하로 낮아

저서 즙액이 모자라 절임배추의 상부가 즙액에 잠기지 않는 문제가 발생하였다.

Table 3-4. Juice ratio of packed salted *baechu* with draining time

Draining time(min)	<i>Baechu</i> weight(kg)	Juice weight(kg)	Juice ratio(%)
1	5.21	0.80	13.31
2	4.56	0.63	12.14
5	5.06	0.56	9.96
10	4.69	0.46	8.93
20	4.96	0.48	8.82

한편 한 등(6)의 연구결과에 의하면 즙액에 잠겨 있는 절임배추의 조직, 색상, 맛이 잠기지 않은 절임배추보다 우수하였으므로 절임배추를 5분 이내로 탈수하여 포장하는 것이 바람직하였다. 즉 산지에서 절임배추는 세척후 5분 이내로 단시간 탈수하여 포장하고 냉각하는 것이 효과적이었다.

절임배추의 탈수는 김치의 고형분 함량을 85%이상으로 규정하고 있으므로 이것을 고려하여 가능하면 적게 탈수하는 것이 바람직하며, 염도를 기준으로 하여 2%를 유지하는 선까지 탈수하는 것이 바람직하다. 또한 탈수의 정도는 저장성뿐만 아니라 물류비를 고려한 효율성과 경제성도 고려되어야 하겠다. 한 등(7)의 실험에서는 탈수시간이 4시간 경과시 6.0%의 중량감소, 12시간 경과 후는 9.3%, 24시간 후는 11.5%의 중량감소가 되었다고 한 것과 같이, 탈수 정도에 따라 염도와 수율에 큰 영향을 미치므로 탈수시간을 자세히 연구하여 표준화하는 것이 필요하다.

5. 절임배추의 산지포장 특성

현재까지는 산지에서 절임배추 제조, 포장 및 운반용기에 대한 실용적인 방법이 개발되지는 못하고 있다. 지금까지 알려진 절임배추의 운반용기

를 비교하여 보면 크게 골판지상자, 밀폐형 용기, 다공성 용기, 그리고 PE 필름으로 나눌 수 있다.

가. 골판지 상자 포장

PVC용기들은 반복 사용해야하므로 절임배추를 시판할 경우 빈상자를 회수해야 하는 어려움이 있으므로 절임배추공장에서는 골판지상자에 PE 필름을 넣고 절임배추를 포장하는 방법도 실용화되고 있다.

이 경우 10kg씩 포장하며 포장 후 필름은 묶지 않고 접어 넣은 다음, 골판지상자의 날개를 접어서 봉하고 있다. 접착테이프를 붙이지 않으므로 소비자가 내용물을 확인할 수 있다.

나. 밀폐형 용기 포장

밀폐형 용기로는 밀폐형 덮개 있는 PVC 상자(내부치수 425mm×315mm×200mm)와, 투명플라스틱 상자 (520mm×340mm×190mm)를 시험하였다.

밀폐형 용기의 장점으로는 운반시 오염될 가능성이 적으며 관리를 잘 한다면 깨끗한 상태의 이동이 가능하고 냉장차로 운반할 때 겹쳐 쌓기도 용이한 점이 있다. 또한 절임배추의 운반 및 저장에 하루 이상이 소요되는 경우에 세척, 탈수 후의 배추도 시간의 경과에 따라 약간의 탈수가 계속 일어나는데, 그 염수가 용기 밖으로 배출되지 않으므로 냉장차의 유지관리에 좋다.

단점으로는 다공성 포장용기에 비하여 유효 내용량이 적으며, 절임배추의 품질 상태를 단시간에 파악하기에는 어려움이 있다. 또한 탈수된 염수가 같이 머물러 있으므로 오랜 시간 운반되었을 경우 운반시 출렁거리게 된다. 그리고 즙액에 잠겨 있지 않은 배추의 경우 탈수로 인하여 품질에 이상이 있어 보이기 쉬우나, 실제로 세척단계를 거치게 되면 다시 원상태로 회복됨을 알 수 있었다. 이 방법은 적재량이 작은 단점이 있다(그림 3-10).

그리고, 밀폐형 플라스틱 투명상자는 내용물의 품질을 쉽게 판단할 수 있고 적재효율도 높으나 운반작업이 약간 불편하여 상자크기를 더 작게 할

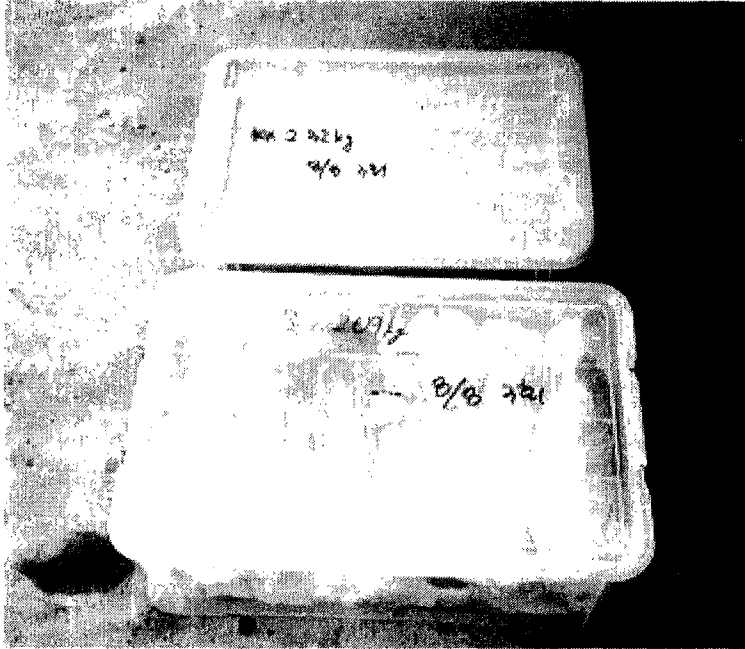


그림 3-10. 절임배추의 밀폐형 용기 포장

필요가 있다.

다. 다공성 용기 포장

다공성 용기는 가장 보편적으로 김치공장에서 사용하는 다공성 PVC 상자(45ℓ, 480mm×320mm×300mm)를 이용하여 절임배추를 냉장상태에서 저장하고 수송하였다. 다공성 용기는 밀폐형 용기보다 용량이 크다.

그러나, 30kg의 절임배추를 한사람이 운반하기에는 어려우므로 조금 작은 용기(15kg, 25kg)로 선택하는 것이 바람직하다. 다공성 용기를 이용하게 되면 냉장차 이용시 공기의 빠른 이동으로 밀폐용기보다는 냉각이 더 빨리 일어나게 되지만 계속되는 탈수로 염수가 바닥에 흐르게 되며 이로 인하여 냉장차의 관리가 매우 어려워짐을 알 수 있다(그림 3-11).



그림 3-11. 절임배추의 산지 포장 (다공성 PVC 용기)

다공성 용기를 이용한 저장의 결과 밀폐된 용기와 비교해 보면 냉장시 저장기간이 2주 경과하였을 경우 공기를 차단한 포장에서는 조직감의 변화가 없지만, 외부 공기와의 접촉이 가능한 다공성 포장의 경우에는 부패가 일어나 조직이 허물어졌다. 하지만 김치공장으로 유통을 위한 용기는 저장기간이 길지 않기 때문에 탈수되는 수분의 처리 여부에 따라 유통용기를 결정할 수 있으므로 수송하여 바로 김치로 제조하는 경우에는 사용할 수 있다.

다공성 용기를 이용하는 다른 방안으로는 다공성 용기에 PE 필름(800mm×900mm×0.1mm)를 만들어 넣는다면 운반시 탈수의 문제를 해결할 수 있다.

그러나 포장재를 더 이용하게 되어 원가상승의 원인이 되고 재활용성이 적으며, 쓰레기를 발생시키는 문제가 있다. 하지만 절임배추에 대한 공기차단효과는 가장 좋았으며, 냉각효과도 있는 것으로 판단되었다.

또한, 3일 이상의 저장이 필요한 때에는 절임배추를 LDPE필름에 담아 밀봉하고 다공성 플라스틱용기에 담아 운반하는 것이 적절하였다. 다만 작

업의 편의상 용기의 규격이 다소 작을 필요가 있었다. 이 방법은 김치공장에 공급하는 경우 적합하였다.

라. 필름포장 후 PVC상자 포장

각종 PE필름(LDPE, LLDPE, HDPE 등) 단독으로 포장하는 경우도 있으나 일정한 형태를 지니고 있지 않기 때문에 대량운반에는 어려움이 있었으므로 필름포장 후에 PVC용기에 넣어서 수송과 저장에 편리하도록 하였다.

이 방법은 LDPE 필름봉투에 5kg씩 포장하고 이것을 PVC 상자에 4개씩 넣어서 냉장차에 적재하는 방법으로 물류센터등 대형 매장에 공급하기에 적합하였다. 그러나, LDPE의 인장강도가 약하여 손잡이를 만들기 어려우므로 LLDPE 재질이 더 바람직하였다.

실제로 대관령 산지에서 화성군 소재 남양농협 저온창고까지 냉장차로 3시간 운송하는 동안 5~8kg씩 포장한 것들은 절임배추의 상태와 내용물이 변화가 없었고 운반상의 문제도 없었다. 그러나 10kg 이상은 적재시에 위상자와 아래상자사이에 끼어서 터지는 문제가 있었다(그림 3-12).



그림 3-12. 절임배추의 PVC 상자와 PE 필름 포장

6. 산지 절임배추의 수송과 저장 특성

1년차 시험에서는 산지 절임배추의 수송시에 소요시간이 4시간 정도로 짧았으므로 품질의 변화는 없었으나, PVC상자와 투명상자는 냉장탑차안에서 기울어져 즙액과 내용물이 쏟아지는 단점이 있었다.

대관령에서 절여서 수송한 절임배추는 김치를 만들어 평가하였고, 또한 그대로 저온 창고에 저장하면서 4주간 품질변화를 측정하였다. 이때 포장방법별로 저장기간 중 품질변화는 Table 3-5와 3-6에서 보였듯이 염도의 변화는 없었으나, 2% 염수처리구에서 저장 3주차에 pH가 낮아지기 시작하여 4주차에는 pH가 5이하로 낮아졌다.

1차년도에 절임배추를 대관령산지에서 농협대학으로 수송한 후의 품질은 Table 3-5와 같았다.

Table 3-5. Quality of field salted *baechu* after cold chain transport

Samples		Salinity		pH		Lightness	
		<i>baechu</i>	juice	<i>baechu</i>	juice	<i>baechu</i>	juice
1st	PE film	2.46	3.09	5.85	5.60	19.92	93.81
	PE film (water cooling)	3.00	3.94	5.84	5.63	14.69	94.17
2nd	PE film	1.82	2.34	5.90	5.70	18.04	96.71
3rd	Transparent box	1.04	1.50	6.08	5.95	13.97	96.10
	Opaque box	1.26	1.84	6.07	5.81	16.33	96.21
	Porous box	1.18	1.73	6.07	5.68	17.73	96.31
4th	Opaque box (ice cooling)	2.01	3.13	6.02	5.73	16.76	96.33
	Transparent box (water cooling)	1.53	2.40	6.04	5.93	21.78	96.89

즉, 배추의 염도는 1.04%에서 3.00%까지 다양하였는데 이것은 4회의 절입조건이 모두 달랐기 때문이며, 즙액의 염도는 모두 배추의 염도보다 0.5%~1.0% 높았다. 배추의 pH는 5.84에서 6.08 사이로서 초기에 절인 배추가 더 낮았고, 즙액의 pH는 5.60에서 5.95 사이로서 역시 초기에 절인 배추가 더 낮았으며, 즙액의 pH는 배추의 그것보다 0.2 정도씩 낮았다. 즙액의 백색도도 초기에 절인 배추에서 역시 낮았다.

2차년도에는 대관령에서 절여서 남양 수라청 김치공장으로 수송하였다 (그림 3-13).



그림 3-13. 절입배추의 수송

수송한 절입배추를 4주간 저온저장하면서 포장방법별로 관찰한 염도 변화는 Table 3-6과 같고, pH 변화는 Table 3-7과 같았다.

즉, 절입배추를 탈수하여 공기가 포함되도록 PE필름으로 포장한 것 (PEA)과 물을 채워서 잠기도록 한 것(PEW)을 비교하여 보면, 물을 채워서 포장한 것에서 염도가 약간 낮았다. 그리고, 2% 염수를 채우고 공기가

포함되도록 포장한 절임배추(PESA)의 염도는 공기가 포함되도록 포장한 절임배추(PEA)의 염도보다 높았으나, 4주간 저장하는 과정에서 절임배추의 염도가 2.07%로 낮은 것과 2.46%으로 높은 것이 있어서 2% 염수만 채워서 밀봉한 것(PES)보다 균일하지 못했다.

즉, 공기가 포함되지 않도록 2% 염수를 채워서 포장한 절임배추가 4주간 저장과정에서 염도가 균일하였다.

Table 3-6. Changes of salinity in field salted *baechu* during the 4-week cold storage

Samples	Salinity(%)								
	<i>baechu</i>					juice			
	0	1	2	3	4	1	2	3	4
PEA	2.09	1.82	2.04	2.09	1.86	2.39	2.20	2.49	2.26
PESA	2.32	2.20	2.46	2.20	2.07	2.59	2.54	2.76	2.58
PEW	2.06	1.84	1.86	2.04	1.76	2.31	2.33	2.28	2.25
PES	2.06	2.34	2.21	2.15	2.25	2.79	2.84	2.80	2.70

PEA : PE film packing with air

PESA : PE film packing with saline and air

PEW : PE film packing with water

PES : PE film packing with saline

한편, 포장을 달리하여 저장한 절임배추의 pH는 4주간 저장하는 동안 모든 처리구에서 배추의 pH가 즙액의 pH보다 더 높았다. 특히, 2주차보다 4주차에 차이가 더 컸으며, 처리구간에는 유의적인 차이가 없었다. 그러므로, PE필름으로 포장할 때 공기대신에 물이나 묽은 염수를 채워서 밀봉하는 것이 품질의 균일성을 높이는 효과는 있었으나 발효를 지연시키는 효과는 없음을 알 수 있었다.

Table 3-7. Changes of pH in field salted *baechu* during 4-week cold storage

Samples	pH							
	<i>baechu</i>				juice			
	1	2	3	4	1	2	3	4
PEA	6.05	5.94	5.90	5.62	5.80	5.56	5.44	5.36
PESA	6.07	6.01	5.81	5.91	5.78	5.52	5.46	5.36
PEW	6.00	5.91	5.83	5.73	5.63	5.58	5.57	5.38
PES	6.02	5.92	5.90	5.95	5.63	5.59	5.58	5.50

PEA : PE film packing with air

PESA : PE film packing with saline and air

PEW : PE film packing with water

PES : PE film packing with saline

제4절 결론

고랭지배추를 산지에서 절여서 세척, 정선, 냉각, 탈수, 포장, 수송하는 방법을 연구한 결과, 전체적인 공정순서는 절임, 세척, 정선, (예냉검) 탈수, 포장, 냉각, 수송이 바람직하였다. 즉, 절임배추는 배추 절임망째로 새로운 지하수(온도 15℃)에서 상하 5회 세척하고 으깨지거나 검게 변한 곁잎을 손으로 제거하여 정선한 다음, 다공성 PVC상자에 담아 냉장차 내에서 3분 이내로 단시간 증력탈수 한다. 탈수 냉각된 절임배추는 다공성 PVC상자 내에 PE필름으로 15~30kg씩 묶어서 포장하거나, 5kg씩 PE필름으로 밀봉 포장하여 4개씩 PVC상자에 담아 저온저장고에서 강제통풍식으로 냉각시켜서 또는 그대로 냉장차에 실어 4시간 이내로 소비지로 운반하는 것이 바람직하였다. 이때 저온 저장고의 이용이 가능하면 세척검 냉수냉각과, 탈수

겸 공기냉각을 생략할 수 있으나, 그렇지 못한 경우에는 위의 공정을 거쳐서 최종 냉장차에서의 냉각부하를 줄여주는 것이 바람직하였다.

참고문헌

1. Sakiyama, R. : Needs for research on vegetable quality in Asian countries. Proceeding of the 7th international symposium on vegetable quality Seoul, Korea, pp. 2-7(1997)
2. Watada, A.E. : Quality control of minimally-processed vegetables. Proceeding the 7th international symposium on vegetable quality. Seoul, Korea, pp. 40~47(1997)
3. Park, I.K. and Kim, S.D.: Effects of initial temperature during salting on the quality and microscopic observation of kimchi. Food Sci. Biotechnol., 8(6), 381(1999)
4. 한응수, 석문식, 박지현, 이호재 : 절임배추의 포장압력 및 저장온도에 따른 품질변화. 한국식품과학회지, 28(4) 650(1996)
5. 한응수, 석문식, 박지현 : 세척과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화 산업식품제조학회지, 3(2), 53(1999)
6. 한응수, 석문식, 박지현 : 포장방법을 달리한 절임배추의 장기저장중 품질 변화. 한국식품과학회지, 30(6), 1301(1998)
7. Han, E.S., Seok, M.S., Park, J.H. and Jo, J.S. : Changes in moisture content of autumn *baechu* during brine salting. Food Sci. Biotechnol., 8(6), 258(1998)

제4장 산지 절임배추로 제조한 김치의 기호도

제1절 서설

김치공장을 운영하는데 가장 큰 애로사항은 원료배추를 안정적으로 확보하는 일이다. 배추는 연간 약 250 만톤이 생산되나 고온다습한 여름철에는 강원도 고랭지 지역에서만 생산이 가능하므로 종종 가격이 폭등하며, 특히 6월의 배추 성출하기와 8월의 고랭지배추 출하기 사이에는 가격이 5~10배로 크게 폭등한다(1). 그러나, 재배기술의 개발로는 이 문제를 해결하는데 한계가 있기 때문에 수확 후 저장방법의 개발로 배추 가격을 안정화시키는 방법의 연구가 필요하게 되었다.

배추를 수확하여 절여서 저장하면서 김치의 원료로 사용할 수 있다면 공장김치의 원료수급에 안정을 기할 수 있고, 홍수 출하시에 대량 저장함으로써 배추 가격의 하락폭을 줄일 수 있으며, 또한 산지에서 다듬어서 절임으로서 도시나 공장으로의 쓰레기 반입량을 줄여서 도시와 김치공장의 쓰레기 문제를 해결하는 등 여러가지 효과를 기대할 수 있다. 또한 소금에 절임으로써 배추의 부피를 반으로 줄일 수 있기 때문에 수송비와 저장비 측면에서도 효과적일 뿐만 아니라, 운반중에 배추조직이 파괴되지 않으므로 폐기율도 대폭 줄일 수 있다(2).

배추를 절여서 저장하려는 연구는 10여년 전부터 시작되어 이미 절임배추가 공장에서 생산되어 유통되고 있으나, 아직까지는 상품수명이 짧아서 절인 후 1주일 내에 김치를 담가야만 한다. 그리하여 도시에 있는 김치공장에서 발생하는 쓰레기 문제는 해결이 가능하나 수급조절에는 크게 기여하지 못하고 있다.

배추의 절임저장에 대한 연구는 이 등(3)의 배추 가공 저장 시험과 전(4)의 봄배추 시험 및 송 등(5)의 저장 시험이 있었고, 그 후 김 등(6)의 연구

와 고랭지배추 염장저장방법(7), 이 등(8)의 가을 배추 품종별 저장 절입시험이 있었고, 한(9)은 절입배추를 소포장하여 3주까지 저장할 경우 저밀도 폴리에틸렌 포장에 가장 좋았다고 하였고, 이때 상압포장하여 저온저장하는 것이 품질과 수율면에서 좋았다고 하였다.

절입배추의 저장에 적합한 포장방법으로 지하에 묻는 방법(7), 절입배추를 초산완충액에 침지 하여 냉장하는 방법(10)이 연구되었고, 포장재료는 LDPE(low density polyethylene) 포장이 적합하다고 하였으며, 포장압력과 저장온도의 영향을 조사한 결과 상압포장하여 저온 저장하는 것이 1주일의 단시간 저장에서는 가장 적합하였다(11). 그리고 가을 배추로 제조한 절입배추의 저장중 특성변화의 연구(12)에서 장기 저장 절입배추로 김치를 담는 변형된 김치제조법에 대한 가능성을 제시하였으며, 절입배추를 1/4쪽씩 포장하여 한달 이상 저장하면서 배추 품종별 미생물생육에 관한 품질 특성을 분석하였다(13).

이번 연구에서는 강원도 대관령 고랭지 배추밭에서 절여서 냉장 포장하고 소비지로 수송하여 저장한 절입배추의 김치 가공 적성을 통배추김치와 맛김치를 담가서 평가하였다.

제2절 재료와 방법

1. 통배추김치

가. 배추와 염수

배추는 1999년 8월에 제3장 제2절에서와 같이 제조한 산지절입 배추를 저온저장고에 1주일간 저장한 것이고, 대조구 배추는 같은 해 시장에서 구입하여 중간크기로 약 80포기를 선별하여 다듬고 쪄개어 염수로 절입한 것이었다. 염수는 천일염으로 지하수에 녹여 30%(w/v) 포화농도로 만들었고

선별된 배추를 십자(+)로 반사절하여 절임망에 쌓은 다음, 30%의 포화염수 (450 l)가 담긴 절임조에 담가 5시간동안 1시간 간격으로 염수에 넣고 꺼 내기를 반복하여 절였다. 절여진 배추는 통상의 방법에 따라 세척 탈수하였다(14).

나. 김치제조

통배추김치는 산지에서 절여서 1주일간 저온저장했던 절임배추와 대학에서 바로 절인 대조구 절임배추를 하루밤 냉장하였다가, 각각 남양농협에서 구입하여 1주일간 냉장한 양념으로 절임배추 75% 대 양념 25% 비율로 혼합하여 저장 통배추김치(Stored *tongbaechukimchi*)와 대조구 통배추김치(Control *tongbaechukimchi*)를 제조하였으며 이때 사용한 양념의 배합비율은 Table 4-1과 같다.

Table 4-1. Recipe of *tongbaechukimchi*

Materials	<i>Tongbaechukimchi</i>
Salted <i>baechu</i>	74.5
Radish	10.0
Red pepper powder	3.0
Garlic	1.5
Ginger	0.5
Green onion	1.5
Watercrass	0.5
Green mustard	1.5
Onion	0.5
Anchovy sauce	1.0
Shrimp sauce	3.0
Oyster	1.0
Starch solution	2.0
Total	100.0

제조한 김치는 500g 단위로 PE 필름으로 포장하여 4주간 4℃ 냉장고에 저장하면서 이화학적 검사, 미생물학적 검사 및 관능검사 방법으로 평가 분석하였다.

다. 이화학적 분석

1) pH와 염도

김치시료를 한국산업규격의 김치류 시험방법(H 2170-1996)에 따라 건더기(고형물)와 국물(액즙)로 분리하여 국물은 원액 그대로 측정하였고(15), 건더기는 녹즙기(Green power, Korea)로 착즙하여 즙액만을 pH meter (Orion, 520A, USA)와 염도계(Orion conductivity meter, model 115, USA)를 사용하여 측정하였다(16).

2) 고형률

김치가 들어 있는 단위 포장 제품의 총무게를 측정한 다음, 포장 용기의 한부분을 개봉하고 비스듬히 눕혀 3분 동안 액즙이 흘러내리게 한 후 무게(포장용기+고형물)를 측정하였다. 다음에 고형물을 들어내고 빈 포장용기의 무게를 달아 다음 식에 따라 고형률을 계산하였다(16).

$$\text{고형률(\%)} = \frac{\text{고형물의 무게(g)}}{\text{총무게(g)} - \text{포장용기의무게(g)}} \times 100$$

라. 미생물학적 분석

1) 일반세균

김치액 1ml을 취하여 peptone수로 희석한 후 1회용 Aerobic Count Plates petrifilm(3M, USA)에 접종하여 30℃에서 2일간 배양한 후 colony 수를 세었다(13).

2) 젖산균

김치액 1ml을 취하여 peptone수로 희석한 후 Lactobacilli MRS broth (Difco)에 접종하여 30℃에서 2일간 배양한 후 colony수를 세었다.

3) 대장균군

김치액 1ml을 취하여 peptone수로 희석한 후 1회용 Coliform Count Plates petrifirm(3M, USA)에 접종하여 30℃에서 24시간 배양한 후 colony수를 세었다.

마. 관능검사

관능검사는 농협식품 연구소 연구원 10명을 검사요원으로 선정하여 훈련 시키고 검사하였으며, A와 B로 매겨진 시료를 접시에 담아 제공하고 검사하였다. 평가내용은 전체품질과 신맛의 차이를 5단계로 평가하고 더 좋은 시료를 선택하도록 하였으며, 설문지는 그림 4-1과 같다.

2. 맛김치

가. 배추절임

배추는 2000년 8월에 제3장 제2절에서와 같이 절여서 남양농협으로 수송하여 1주일간 저온 저장한 배추와, 대조구는 같은 해 남양농협에서 구입한 배추를 통배추김치에서와 같은 방법으로 절여서 바로 세척 탈수하였다.

나. 김치제조

절여서 하룻밤 저온 저장고에 저장한 대조구 절임배추와 대관령 산지에서 절여서 같은 저장고에 1주일간 저장했던 절임배추를 3~4cm 크기로 절단하여 맛김치를 제조하였다. 이때 대조구 절임배추의 염도는 1.95%, pH는 6.06이었고 1주일간 저장한 절임배추의 염도와 pH는 각각 1.88%와 6.25%이었다. 양념은 통배추김치와 같은 배합비로 제조하여 1주일간 4℃에서 냉장했던 것을 절임배추 75 대 25의 비율로 혼합하여 500g씩 PE필름으로 포장하여 4주간 4℃ 냉장고에 저장하면서 1주일 간격으로 품질을 분석하였다.

설 문 지

1999. .

이름 :

제시된 김치시료를 드시고 각 품질항목의 차이정도를
보기에서 골라 숫자로 표시하여 주십시오

품질항목	신 맛	조직감	전체품질
차이정도			

차이	없다.	약하다.	보통이다.	강하다.	대단히 강하다.
숫자	1	2	3	4	5

더 좋았던 김치는 어느 것입니까? (A, B)

그림 4-1. 통배추김치의 관능검사 설문지

다. 이화학적 분석

염도, pH, 고형물을 통배추 김치에서와 같은 방법으로 분석하였고, 적정 산도는 한국산업규격 김치류 시험방법(H 2170-1996)에 따랐다.

라. 관능검사

외관, 신맛, 조직감, 전체적인 품질을 9점 척도법으로 검사하였다. 관능검사 요원은 농협식품연구소 연구원 10명을 선발하여 훈련시키고 검사하였으며 설문지는 그림 4-2와 같고, 검사결과는 SAS 프로그램으로 분석하였다.

김치의 기호도 검사

일시

성명

제시된 각 시료의 맛을 보아 그 시료에 대해 귀하가 느끼는 좋다, 싫다의 정도를 9점 기호척도의 해당 점수로 표시하여 주십시오.

기호척도

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. 가장 싫다(dislike extremely) | 6. 약간 좋다(like slightly) |
| 2. 대단히 싫다(dislike very much) | 7. 보통 좋다(like moderately) |
| 3. 보통 싫다(dislike moderately) | 8. 대단히 좋다(like very much) |
| 4. 약간 싫다(dislike slightly) | 9. 가장 좋다 (like extremely) |
| 5. 좋지도 싫지도 않다(neither like nor dislike) | |

시료 관능특성	495	667
신맛 (Sourness)		
조직감 (Texture)		
전체적 품질 (Overall quality)		

그림 4-2. 맛김치의 관능검사 설문지

제3절 결과와 고찰

1. 통배추김치

가. pH변화

저장기간 중 통배추김치의 pH변화는 Table 4-2에 나타낸 바와 같이, 저장초기에는 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치의 고형물이 6.11, 국물이 5.65이며, 대조구의 고형물이 6.20, 국물은 5.68로서 대조구 김치가 고형물과 국물 모두에서 약간씩 높았다. 이는 절임배추로 저장하는 동안 대조구보다 배추 자체가 숙성되었기 때문으로 여겨진다. 저장기간이 경과함에 따라 모두 점차적으로 pH가 낮아졌으며, 초기에는 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치에서 여전히 더 낮았으나 4주차에서도 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치의 pH는 고형물이 4.82, 국물이 4.59이고 대조구의 pH는 고형물이 4.72, 국물이 4.66으로, 고형물에서는 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치의 pH가 더 높았다.

Table 4-2. Changes of pH in *tongbaechukimchi* during storage at 4°C

Storage time (week)	Stored <i>tongbaechukimchi</i>		Control <i>tongbaechukimchi</i>	
	solid	juice	solid	juice
0	6.11	5.65	6.20	5.68
1	5.77	5.50	5.86	5.60
2	5.74	5.32	5.78	5.46
3	4.99	4.80	5.36	4.95
4	4.82	4.59	4.72	4.66

나. 염도변화

염도는 Table 4-3과 같이 대조구와 처리구 모두에서 국물의 염도가 고

형물의 염도보다 전체적으로 높았다. 그러나 그 차이는 저장기간이 경과함에 따라 점차 줄어들었다. 즉, 저장기간이 경과함에 따라 고형물의 염도는 점차 높아지고 국물의 염도는 점차 낮아졌다.

특히, 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치의 염도는 초기에는 국물이 고형물보다 0.50% 높았으나, 점차 줄어서 4주차에는 그 차이가 0.27%로 비슷하여 졌고, 대조구에서는 초기에는 0.76%가 높았으나 처리구보다 더 빠르게 변하여 4주차에는 그 차이가 0.19%로 거의 같아졌다. 이는 김치가 숙성함에 따라 국물의 염이 배추로 이동하기 때문이라고 사료된다.

Table 4-3. Changes of salinity in *tongbaechukimchi* during storage at 4°C

Storage time(week)	Stored <i>tongbaechukimchi</i>		Control <i>tongbaechukimchi</i>	
	Solid(%)	Juice(%)	Solid(%)	Juice(%)
0	1.97	2.47	1.56	2.32
1	1.91	2.46	1.62	2.39
2	2.16	2.58	1.98	2.43
3	2.18	2.67	1.93	2.15
4	2.12	2.39	1.91	2.10

다. 고형률 변화

저장기간 중 고형률 변화는 Table 4-4와 같다. 저장한 저장배추로 제조한 통배추김치의 고형률은 초기 93.5%에서 4주차에는 89.3%로 낮아졌고, 대조구는 94.0%에서 87.3%로 낮아졌으며 이들은 모두 식품공전규격의 80%보다는 훨씬 높은 값들이었다.

특히, 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치의 고형률이 초기에는 대조구보다 더 낮았으나 4주차에는 2%가 더 높아서 저장한 절임배추로 제조하면 이미 절임배추로 저장하는 동안에 고형물에서 즙액이 충분히 빠져나갔으므로 김치 제조 후에는 고형물의 변화가 더 적은 것을 알 수 있었다.

Table 4-4. Changes of solid ratio in *tongbaechukimchi* during storage at 4°C (%)

Storage time(week)	Stored <i>tongbaechukimchi</i>	Control <i>tongbaechukimchi</i>
0	93.5	94.0
1	92.0	92.8
2	89.2	90.1
3	90.7	88.2
4	89.3	87.3

라. 미생물학적인 품질변화

저장기간 중 미생물의 변화는 Table 4-5와 같다.

Table 4-5. Changes of microorganisms in *tongbaechukimchi* during storage at 4°C

Microorganisms	Storage time (week)				
	0	1	2	3	4
Lactobacili					
Control	8.9×10^3	8.6×10^3	2.3×10^5	2.9×10^6	2.6×10^7
Storage	7.7×10^3	8.0×10^3	2.0×10^4	1.2×10^6	7.1×10^7
Coliform bacteria					
Control	1.6×10^2	0	0	0	0
Storage	1.5×10^2	0	0	0	0
Total microorganisms					
Control	1.4×10^7	1.0×10^3	8.0×10^6	1.5×10^7	1.4×10^7
Storage	1.4×10^5	1.0×10^3	1.2×10^3	9.0×10^6	4.8×10^6

초기에는 젖산균과 대장균군이 검출되었으나 1주차부터는 대장균군이 검

출되지 않았으며, 젖산균은 0주차에는 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치에서 7.7×10^3 , 대조구에서 8.9×10^3 으로 초기부터 3주차까지 대조구에서 더 많았으나, 4주차에는 저장한 절임배추로 제조한 김치에서 7.1×10^7 으로 대조구보다 더 많았다.

저장 기간 중 대장균군이 초기에만 나타나고 2주차부터는 나타나지 않은 것은 젖산균의 증가에 따라 pH가 낮아지고 산도가 높아졌기 때문으로 사료된다.

저장기간 중 총균수는 저장초기에는 처리구에서 1.4×10^5 , 대조구에서 1.4×10^7 으로 대조구가 100배 높았고, 저장기간이 지날수록 점차 균수가 증가하여 4주차에서는 처리구에서 4.8×10^6 , 대조구에서 1.4×10^7 으로 대조구가 더 많았다.

마. 관능적 품질변화

저장기간 중 관능적 특성 변화는 Table 4-6과 같다. 신맛의 차이는 0주에서 1주차까지는 1점으로서 저장한 절임배추로 제조한 김치와 대조구간에 차이가 없었고 2주차 이후로는 3점이상으로 처리구와 대조구간에 신맛이 차이가 보통이다로 평가되어 신맛의 차이가 있는 것으로 평가되었다.

조식감의 차이는 0주에서 1주차까지는 차이가 거의 없는 것으로 평가되다가 2주차 이후부터 3점대로 평가되어 차이가 있었으나 4주차에는 차이가 오히려 줄어들었다.

위의 3가지 관능적인 요소를 분석하여 보면 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치와 절여서 바로 담은 통배추김치간에 관능적인 차이가 있는 것으로 분석되었고, 특히 저장 2주차와 3주차에 차이가 크게 났으며, 4주차에는 처리구와 대조구간에 차이가 줄어들었다. 하지만 두 시료중 더 좋은 시료를 선택하라는 질문에선 각 주차마다 대상 패널 10명중 평균 8명 이상이 A시료를 선택하여 저장한 절임배추로 제조한 통배추김치가 더 높은 평가를 받았다.

Table 4-6. Changes of sensory score difference between the stored salted *baechukimchi* and control

Storage time(week)	Sourness	Texture	Overall quality
0	1.00	1.60	2.00
1	1.00	2.20	3.00
2	3.30	3.11	3.30
3	3.25	3.00	3.50
4	3.14	2.70	2.70

2. 맛김치

가. pH변화

산지에서 절여서 소비지 저온저장고에 1주일간 저장했던 절임배추로 제조한 처리구 맛김치는 절여서 저장하지 않고 바로 제조한 대조구 맛김치와 pH변화 양상이 비슷하였다(Table 4-7).

Table 4-7. Changes of pH in *matkimchi* during storage at 4°C

Sample		Storage time(week)				
		0	1	2	3	4
Solid	Control	5.98	4.15	4.08	4.09	4.08
	Storage	6.07	4.16	4.09	4.08	4.10
Juice	Control	5.61	4.10	4.09	4.12	4.10
	Storage	5.71	4.17	4.12	4.13	4.16

저온 저장기간 동안 대조구의 pH변화를 보면 초기에는 고흡물의 pH가 국물보다 0.36만큼 높았으나 점차 그 차이가 작아져서 4주차에는 거의 같아졌다. 그리고, 저장한 절임배추의 pH가 고흡물과 국물 모두에서 초기에

는 대조구의 그것보다 0.1정도 높았으나 저장기간이 경과함에 따라 점차 작아져서 4주차에는 거의 같았다. 이는 절임배추를 1주간 냉장 저장하는 동안 유기산이 생성되었다가 김치제조시 세척과정에서 유기산들이 제거되었기 때문에 김치제조 후에는 pH가 더 높았던 것으로 사료된다.

나. 적정산도 변화

적정산도는 대조구와 처리구 모두에서 국물이 고형물보다 높아서 유기산은 국물에 많이 분포함을 확인할 수 있었고, 그 양은 저장기간에 따라 빠르게 증가하여 처리구 고형물의 경우 초기 0.18%에서 1주차에는 0.90%로 높아졌고, 3주차에 1.03%로 최고치가 되었다가 다시 낮아져서 4주차에는 0.93%가 되었다(Table 4-8).

그리고, 국물의 적정산도가 고형물의 그것보다 전과정에서 조금씩 높았으며, 그 차이는 저장기간에 따라서 점차 커지는 경향이어서 pH의 변화와는 다른 양상이었다. 또한 저장한 절임배추로 제조한 맛김치의 적정산도가 고형물에서는 대조구 김치보다 조금씩 낮았으나 국물에서는 오히려 조금씩 높았는데 이는 처리구 김치에서 국물에 특히 유기산이 많이 분포됨을 보여주는 것이다.

Table 4-8. Changes of titratable acidity in *matkimchi* during storage at 4°C

(%)

Sample		Storage time(week)				
		0	1	2	3	4
Solid	Control	0.20	0.91	0.97	1.05	0.97
	Storage	0.18	0.90	0.87	1.03	0.93
Juice	Control	0.26	0.93	0.97	1.09	1.06
	Storage	0.24	0.95	1.01	1.11	1.07

그리고, 처리구 국물에서 적정산도가 대조구 김치보다 높은데도 불구하고 pH가 더 높게 나타난 것은 대조구와 처리구의 유기산 조성이 차이가 있기 때문으로 생각된다. 즉, 김치의 유기산이 발효시기에 따라 달라서 초기에는 사과산(MW 134.1)과 구연산(MW 192.1)이 많이 생성되나 후기에는 젖산(MW 90.1)이 많이 생성되기 때문에, 젖산함량으로 계산할 경우 분자량이 큰 유기산이 많은 초기에는 산도가 실제보다 더 낮게 평가되므로, 대조구의 산도가 처리구의 산도보다 낮게 나타나는 것으로 분석된다(17).

다. 염도 변화

맛김치의 염도는 초기에는 국물이 고형물보다 크게 높았으나 저장기간의 경과에 따라 그 차이가 빠르게 줄어들어 2주차에는 이미 같거나 오히려 고형물에서 더 높게 나타났다(Table 4-9).

이것은 통배추김치에서 4주차에도 고형물의 염도가 국물보다 더 낮았던 것과 비교하면 맛김치에서는 빠르게 평형에 도달한 것인데, 그 이유는 맛김치는 3~4cm로 절단하였기 때문에 염의 침투가 용이했기 때문으로 분석된다. 한편, 저장한 절임배추로 제조한 맛김치의 염도는 초기에는 고형물과 국물간의 차이가 대조구의 그것보다 약간 작았으나, 2주차에는 대조구는 같아진데 비해 처리구는 오히려 고형물에서 더 높아서 염의 이동이 처리구에서 더 빠르게 일어나는 것을 알 수 있었다.

Table 4-9. Changes of salinity in *matkimchi* during storage at 4°C (%)

Sample		Storage time(week)				
		0	1	2	3	4
Solid	Control	2.12	2.54	2.51	2.31	2.29
	Storage	2.04	2.46	2.52	2.51	2.56
Juice	Control	2.91	2.63	2.51	2.30	2.33
	Storage	2.77	2.60	2.44	2.54	2.49

라. 고형물 변화

맛김치의 고형물은 저장기간에 따라 낮아졌는데, 통배추김치에서보다 더 빠르게 낮아졌다(Table 4-10).

즉, 저장 1주만에 대조구에서는 91.9%에서 83.3%로 8.6%나 낮아졌고 처리구에서도 91.6%에서 85.4%로 6.4% 낮아져서 통배추김치에서 1.5% 이하로 낮아진 것보다는 훨씬 크게 낮아졌다. 특히, 대조구에서 더 많이 낮아진 이유는 처리구는 절임배추로 저장하는 동안 어느 정도 국물과 고형물간에 평형이 이루어진 상태에서 김치를 제조하였기 때문에 고형물 배추로부터 국물로의 수분이동이 적었기 때문이다. 이는 4주간 변화를 보아도 대조구에서는 4.2%나 낮아졌으나 처리구에서는 1.6%가 낮아진 것을 보아도 알 수 있다.

Table 4-10. Changes of solid ratio in *matkimchi* during storage at 4°C (%)

Sample	Storage time(week)				
	0	1	2	3	4
Control	91.9	83.3	90.6	89.0	87.7
Storage	91.6	85.4	93.7	91.4	90.0

마. 관능적 품질변화

맛김치의 관능검사 결과는 Table 4-11과 같다.

전체적인 품질은 9점척도에서 6점 이상을 받은 저장 1~3주에서 가장 좋았으며, 저장한 절임배추로 제조한 처리구 맛김치의 경우 2주차에 6.20±1.32으로 가장 우수하였다. 그리고, 대조구의 경우 3주차에는 6.07±1.33으로 처리구의 5.67±1.63보다 더 좋았으나, 4주차에는 4.54±1.69로 크게 낮아진데 비해, 처리구는 5.00±0.89를 나타내서 처리구의 품질이 대조구보다 더 느리게 낮아지는 것을 알 수 있었다.

Table 4-11. Changes of sensory score in *matkimchi* during storage at 4°C

Factors	Storage time(week)		
	0	1	2
Appearance			
Control	5.42 ± 2.27	7.31 ± 0.95	6.90 ± 1.60
Storage	5.50 ± 1.38	6.15 ± 1.07	6.90 ± 1.60
Sourness			
Control	5.00 ± 1.91	5.54 ± 1.81	5.40 ± 1.20
Storage	5.17 ± 1.19	5.08 ± 1.26	5.60 ± 1.43
Texture			
Control	6.00 ± 1.76	6.31 ± 1.49	5.80 ± 1.75
Storage	6.17 ± 0.83	5.61 ± 0.96	6.70 ± 1.16
Overall quality			
Control	5.08 ± 1.68	6.08 ± 1.61	5.80 ± 2.04
Storage	4.67 ± 1.23	5.23 ± 1.17	6.20 ± 1.32

Factors	Storage time(week)	
	3	4
Appearance		
Control	6.00 ± 1.46	5.45 ± 2.16
Storage	5.53 ± 1.55	5.64 ± 1.29
Sourness		
Control	5.73 ± 1.71	4.27 ± 1.79
Storage	5.27 ± 2.22	5.09 ± 1.22
Texture		
Control	6.20 ± 1.70	5.63 ± 1.62
Storage	6.13 ± 1.51	6.09 ± 0.94
Overall quality		
Control	6.07 ± 1.33	4.54 ± 1.69
Storage	5.67 ± 1.63	5.00 ± 0.89

그리고, 외관도 1~3주에 우수하였고 대조구에서 더 좋았으나 4주차에는 처리구가 더 우수하였다. 신맛은 전기간 동안 6점이하로 검사항목 중 가장 낮은 평가를 받았고, 적숙기간 동안은 대조구가 높았으나 4주차에는 처리구가 더 높았다. 조직감은 전기간 동안 가장 변화가 적었고, 대조구와 처리구간에 차이도 작았으나 전체적인 유형은 다른 품질요소와 비슷하여 저장 초기와 4주차에는 처리구가 더 우수하였다.

이를 종합하여 보면 적숙기인 1~3주에는 저장한 절임배추로 제조한 맛김치의 품질이 대조구와 비슷하였으나 4주차에는 대조구보다 더 우수함을 알 수 있었다.

제4절 결론

산지에서 절여서 소비지로 수송하여 1주간 저온 저장했던 절임배추로 제조한 김치의 품질은 바로 절여서 제조한 김치의 품질과 같거나 더 우수하였다.

통배추김치의 경우, 4주간 저온 저장하는 동안 저장한 절임배추로 제조한 처리구 김치가 대조구 김치보다 pH와 염도의 변화가 더 작았고, 고형물의 변화도 더 작았으며, 관능검사 결과에서도 전기간 동안 더 우수한 평가를 받았다.

맛김치에서도 4주간 저온 저장하는 동안 대조구 김치보다 pH가 더 느리게 낮아졌고 적정산도도 더 느리게 높아졌으며, 고형물과 국물간의 염도도 더 빠르게 평형에 도달하였을 뿐 아니라 고형물의 변화도 더 작았다. 그리고, 관능검사에서도 적숙기에는 서로 비슷하였으나 말기 4주차에는 저장한 절임배추로 제조한 맛김치의 품질이 더 우수하였다.

참고문헌

1. 신인식, 한응수 : 고랭지배추의 재배실태 및 유통구조개선 방안. 식품유통 연구, 10, 247(1993)
2. 한응수 : 고랭지배추의 산지절임 포장 유통체계의 경제성 분석. 협동조합 연구, 23, 109(2000)
3. 이종미, 김희정 : 전통적 통배추김치제조시 최적절임조건 및 저장기간 설정에 관한 연구. 한국식생활문화학회지, 9, 87(1994)
4. 전재근 : 봄배추 품종별 김치가공적성. 한국농화학회지, 24, 194(1981)
5. 송정춘, 장창문, 박용환 : 무, 배추의 저장 및 절임시험. 농연-농이-4, p. 889(1982)
6. 김인숙, 김중만, 백승화, 문정옥, 황호선, 김윤숙 : 김치용 간절임 배추의 저장에 관한 연구 II. 젖산, 칼슘클로라이드, 저장온도가 저장 중 간절임 배추의 품질에 미치는 영향. 원광대학교 논문집, 21(2), 117(1987)
7. 한응수 : 김치제조용 고랭지 배추의 염장저장방법, 한국식품과학회지, 25, 118(1993)
8. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 가을 김장배추 품종별 김치가공적성의 비교, 한국식품과학회지, 26, 226(1994)
9. 한응수 : 포장방법에 따른 절임배추의 저장중 품질변화. 한국식품과학회지, 26, 283(1994)
10. 한응수 : 초산처리한 절임배추의 저장특성. 협동조합연구, 22, 161(1999)
11. 한응수, 석문식, 박지현, 이호재 : 절임배추의 포장압력 및 저장온도에 따른 품질변화. 한국식품과학회지, 28, 650(1996)
12. 박완수, 이인선, 한영숙, 구영조 : 분리저장한 절임배추와 김치속을 이용한 김치의 제조. 한국식품과학회지, 26, 231(1994)
13. 이인선, 박완수, 구영조, 강국희 : 품종별 가을배추로 제조한 절임배추의 저장중 특성변화. 한국식품과학회지, 26, 239(1994)
14. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선 : 세척방법과 탈수방법에 따른 절임배추의 품질변화. 산업식품제조학회지, 30(6), 1301(1998)
15. 한국산업규격 : 김치류 시험방법(H 2170-1996)
16. 한응수, 석문식, 박지현 : 포장방법을 달리한 절임배추의 장기저장 중 품질변화. 한국식품과학회지, 30(6), 1301(1998)
17. Park, Y.S., Ko, C.Y. and Ha, D.M. Effet of temperature on the

production of free organic acids during *kimchi* fermentation. J
Microbial and Biotechnol., 3(4), 266(1993)

제5장 신유통체계의 현장 종합화와 경제성 분석

제1절 서설

배추는 연간 250~300만톤이 생산되어 쌀 다음으로 생산량이 많은 농산물로서, 부피가 크고 조직이 무르기 때문에 유통이 대단히 어렵다. 현재의 유통체계로서는 가락시장을 포함한 도시지역에 배추무게의 25%에 달하는 약 40만톤의 쓰레기가 매년 발생하므로 이의 개선이 시급하다. 더구나, 여름철에는 고온과 호흡으로 인한 배추 품온의 상승으로 배추의 품질이 급격히 낮아지므로 부피와 무게를 줄여서 가식부분만을 저온유통하는 것이 필요하다(1).

그리고, 단가에 비해 유통비용이 많이 소요되므로 유통비용을 줄인다면 소비자가격을 크게 낮출 수 있다. 실제로 1997년 5월 서산 밭에서 포기당 380원에 거래된 봄배추가 가락시장으로 출하되어 소비자가 1500원에 구입하였는데, 이 배추를 배추밭에서 바로 절여서 양재동 물류센터로 운반할 경우 배추 한 포기당 198원(운송비 41원, 하역비 16원, 상장수수료 26원, 쓰레기유발부담금 11원, 청소비 30원, 선별작업비 74원)의 유통비용을 줄일 수 있다(2).

배추는 가격에 비해서 무게가 무겁고 부피가 커서 경제성 있는 유통체계를 구축하기 어려우므로, 배추의 무게와 부피를 줄여야만 실용성있는 유통방법이 될 수 있다. 즉, 배추를 산지에서 다듬고 절여서 무게와 부피를 절반으로 줄일 수 있다면 배추의 유통문제를 해결할 수 있을 것이다(3).

그러기 위해서는 첫째, 배추를 산지의 밭에서 바로 절일 수 있는 기술이 먼저 개발되어야 하고, 절인 배추를 위생적으로 포장할 수 있는 기술이 개발되어야 하며, 마지막으로 이렇게 절여서 포장한 배추를 저온유통할 수 있는 체계가 개발되어야 한다.

또한, 배추는 한지역에서 연중생산이 곤란하여 산지에다 고정식 배추절입공장을 설치하면 가동율이 낮아져 경영이 어려우므로, 절입시설을 배추산지를 따라서 이동시키면서 절입 수 있는 체계가 개발되어야 경제성 있는 방법이 될 수 있다. 그리고, 배추를 산지에서 효율적으로 절이기 위해서는 배추 절입조건을 변화하는 외부조건에 맞추어 조절할 수 있는 방법이 먼저 개발되어야 한다.

지금까지는 위의 3분야, 즉, 배추의 절입, 절입배추의 저장과 염수 재활용분야의 연구가 각각 독립적으로 수행되어 왔으나, 이제는 이 3분야를 통합하여 실제 현장에서 활용 할 수 있는 기술 체계를 개발할 단계에 와 있다. 그리고, 배추를 산지밭에서 절여서 유통하는 기술의 실용화를 위한 경제성 분석이 필요하게 되었다.

배추의 산지절입 포장 유통체계를 개발하기 위하여 지금까지 연구된 배추 절입기술, 절입배추 저장기술, 염수 재사용기술을 근거로, 배추유통 중 가장 어려운 고랭지배추를 대상으로 하여 대관령 배추밭에서 현장시험을 하여, 새로운 배추의 산지절입 포장 유통체계를 개발하였다.

제2절 재료와 방법

신유통체계의 경제성 분석은 현장시험을 수행하여 획득한 자료를 근거로 하여 단위공정별 운용비용을 분석하였고, 순현가방법으로 사업성을 분석하였다(4). 이때 현장시험방법은 다음과 같았다.

1. 현장시험 모델

대관령 현장시험은 1999년 8월 2일부터 동년 8월 12일까지 1차시험을 하였고, 1차시험을 개선하여 2000년 8월 3일부터 동년 8월 11일까지 2차 보완시험을 하였으며, 장소는 강원도 평창군 도암면 용산리 일대의 배추밭으로 해발 600~700m였다.

2. 산지절입시설의 설치

차량 진입이 가능한 공지 50m²(10m×5m)에다 간이 천막 2동을 설치하고, 큰 천막(5m×3m) 안에 FRP 절입조(600ℓ, 1465mm×945mm×690mm) 1대와 세척조(600ℓ, 1465mm×945mm×690mm) 2대, 그리고 정선대(sus 304, 1800mm×1400mm×800mm)를 설치하고, 작은 천막은 자재창고로 사용하였으며, 절입배추 품질분석용 천막 1동을 별도로 설치하여 총 3동의 천막을 설치하였다(그림 5-1).



그림 5-1. 산지절입시설의 설치

3. 고랭지배추의 수확

배추는 절입장소로부터 약 2km 떨어진 배추밭에서, 4명이 칼과 PVC상자(45ℓ, 520mm×365mm×320mm)를 가지고 배추를 수확하여 다듬고, 쪼개서 배추절입망(sus 304, 1400mm×850mm×550mm)에 80포기씩 담았다.

수확한 배추가 담긴 망(약 200kg)은 소형 궤도차량과 사륜구동 트럭 등으로 절입장소로 운반하였으며, 강원도 고랭지 지대에서 현장적용 가능한 기계를 살펴보기 위해서 여름 장마철 비탈지고 진땅에서 수확하여, 험한 이동로로 운반할 수 있는 4륜구동 차량(세레스), 궤도차량, 경운기, 트랙터 로우더를 시험하였다.

그 결과 4륜구동 차량(세레스)은 고랭지 지역에 많이 분포되어 있는 필수적인 농업용 수송수단으로서 배추운반에는 가장 적합하나 밭까지의 진입도로가 별도로 필요했고, 궤도차량은 험한 길도 이동가능하나 이동속도가 느려서 비효율적이었다. 경운기는 효율적인 운반수단이기는 하나 실어 올리는데 어려움이 있었다. 트랙터 로우더는 수확과 이동에는 문제가 없었으나 한번에 1개 절입망만 운반이 가능하여 효율성이 낮았다.

트랙터 트레일러는 시험하지는 못했으나 타 기종 시험결과로 유추하면 험한 길의 이동이 다소 불편하기는 하나 한번에 많은 양의 배추(절입망 3개 분량)를 운반할 수 있을 것이나, 역시 배추망을 싣고 내리는데 불편함이 예상된다. 트랙터 로우더 트레일러는 트랙터 로우더의 적재기능과 트랙터 트레일러의 운반기능을 갖출 수 있으나 비용이 많이 소요된다.

4. 고랭지배추의 산지절입과 냉각수송

배추는 배추망을 기계삽(프론트 로우터)으로 들어 올려 고농도 염수에 담그고 떠오르지 않도록 눌러서 절였다. 이때 염수는 천일염 150kg을 지하수에 녹여 포화염수 400ℓ를 만들고 여기에 배추망을 넣고 1시간 간격으로 염수에서 꺼냈다 담갔다를 반복하면서 절였다.

절인 배추는 망에 담긴 채 기계삽으로 세척수에 담갔다 꺼냈다가 5회 반복하여 세척하고, 정선대에서 손과 칼로 재정선한 다음 25ℓ PVC상자에 담아 냉각장소로 운반하였다. 이때 4시간 절입 후 절입배추의 평균염도는 2.47%로서 적당하였고, 염수온도와 염수농도에 따라 절입배추의 염도는 약간 상이하였다.

정선한 절입배추를 냉각수에 침지시켜 냉각시키고 PVC상자(25ℓ), PE필름 봉투(5kg), PE필름+PVC상자(45ℓ)에 포장하여 냉장차로 소비지 냉장창고로 수송하였다. 그러나 냉수냉각은 냉각효율이 낮아 냉장탑차에서 탈수 겸 냉각을 하는 방법이 더 효율적일 것으로 판단되었다.

5. 신유통체계의 경제성 분석

새로 개발한 고랭지배추의 유통체계에 대한 경제성 분석은 순현가 분석 방법으로 평가하였다(4). 이때 각종 물가는 1999년의 자료를 적용하였으며, 현금할인률은 10%로 가정하였다.

제3절 결과와 고찰

1. 신유통체계의 현장모델

대관령에서의 현장 시험결과를 분석하여 고랭지 배추를 산지에서 절이고 포장하여 유통시키는 새로운 배추유통 체계를 개발하여 Table 5-1과 같이 요약하였다. 즉, 배추밭에서 4명이 6시간 동안 배추 6.86톤을 수확하여 다듬고 쪼개어 0.4톤씩 배추망에 담으면, 포크레인이나 세레스로 1시간에 2망씩 간이절임장소로 운반하고, 이것을 망째로 평지에서 또는 크레인이 부착된 트럭위에서 고농도 염수로 4~6시간씩 절이고, 세척, 정선, 탈수하여, PVC상자에 27kg씩 포장한 다음, 냉장차로 소비지로 운반하는 체계이다.

2. 신유통체계의 초기 투자비용

신유통체계를 고랭지배추에 적용하여, 여름 4개월(100일)간의 투자비용을 소요기계설비, 인력, 경비, 원부재료비로 구분하여 분석하였다.

가. 소요 기계설비와 구입비

고랭지배추를 산지에서 절이고 포장하여 유통시키는데 필요한 기계설비와 그 구입비용은 Table 5-2와 같다. 배추망, 절임조, 정선대 등은 제작구

입하고, 일반차량은 중고품을 구입하는 것으로 하여 기계설비 구입비는 7,000만원이 소요되고, 이들의 수선유지비는 기계 구입비의 9%인 630만원이 소요될 것으로 분석하였으며, 내구년수는 일반식품기계와 같이 5년으로 보았다.

Table 5-1. Field salting, packing and handling system of alpine *baechu*

process	Machinery	Manpower	Time(h)	Remarks
Harvest				
Cutting	cage	4	6	<i>baechu</i> 6.86 ton(3,430heads) trimmed <i>baechu</i> 4.80ton
↓				
Carriage	4 wheel truck	1	6	0.4 ton, 12 cages(2km)
↓				
Salting	salting tank	1	16	12 cages, 6hrs, saturated brine
↓				
Washing	washing tank	2	6	12 cages(salted <i>baechu</i> 3.84ton)
↓				
Packing	box, film	1	6	128 boxes(salted <i>baechu</i> 3.46 ton)
↓				
Transport	refrierator car	1	8	128boxes, field-seoul a round trip

나. 소요 인력과 인건비

고랭지배추를 산지에서 절이고 포장하여 유통시키는데 필요한 인력과 인건비는 Table 5-3과 같다. 인력은 총 10명으로 일일 5만원으로 100일간 5,000만원이 소요되며, 식비는 일일 1만원씩 별도로 지급하는 것으로 하였

다.

Table 5-2. Machinery and price for the field salting, packing and handling of alpine *baechu*

Process	Machinery	Purchase	Price(w)	Remarks
Harvest	cage	0.4ton 12	new 6,000,000	sus304, 800mm×2000mm×800mm
Carriage	excavator	0.2m' 1	used 30,000,000	new 40,000,000
Salting	truck	5ton 1	used 5,000,000	new 250,000,000
	crane	2ton 1	used 5,000,000	new 7,000,000
	tank	4ton 3	new 5,000,000	sus304, 1800mm×2200mm×1000mm
	press	0.2ton 6	new 1,000,000	sus304, stone
Washing	truck	1ton 1	used 3,000,000	used cargo 9,000,000
	tank	1ton 1	new 1,500,000	sus304, 1000mm×2200mm×1000mm
Trimming	table	0.4ton 1	new 1,500,000	sus304, 1800mm×1400mm×800mm
Packing	box	45 ℓ 500	new 2,000,000	porousPVC520mm×365mm×320mm
Transport	refrigerator car	3.5ton 1	used 10,000,000	new 23,000,000
Total			70,000,000	

다. 소요 경비

고랭지배추를 산지에서 절이고 포장하여 유통시키는데 필요한 소요경비는 Table 5-4와 같다. 경비는 유류, 고속도로 통행료, 수선유지비, 통신비, 식비로 100일간 총 3,000만원이 소요될 것으로 분석되었다.

유류는 냉장차용 경유와 포크레인, 절입트럭, 세척수트럭의 운행연료를 계산하였고, 냉장차가 서울과 새말간에 1회 왕복하는 고속도로 통행료를 계산하였으며, 중식과 간식비를 1인당 하루 10,000원씩 계산하였다.

Table 5-3. Manpower and labor cost for the field salting, packing and handling of alpine *baechu*

Process	Man	Time(hr)	Working conditions	Remarks
Harvest	4	6	12cage/day	knife 4
Carriage	1	6	12cage/day	excavator 2km
Salting	1	16	12cage/day	salting truck crane
Washing	2	6	12cage/day	table, box, knife
Packing	1	6	12cage/day	box, PE film
Transport	1	8	time round trip	refrigerator car, field -Seoul
Total	10 man × 50,000 /man · day × 100day = 50,000,000			

Table 5-4. Expense for the field salting, packing and handling of alpine *baechu* during 100days

Fuel			
refrigerator car	light oil	90 l/day × 100day × 600w/ l	= 5,400,000w
	gasoline	10 l/day × 100day × 1,200w/ l	= 1,200,000w
excavator	light oil	100 l/day × 100day × 600w/ l	= 6,000,000w
salting truck	light oil	50 l/day × 100day × 600w/ l	= 3,000,000w
washing truck	light oil	5 l/day × 100 day × 600w/ l	= 300,000w
Toll			
refrigerator car	Seoul-Saemal	10,000w/day × 100day	= 1,000,000w
Repair and maintenance			
3% of machinery price (9%/year)			2,100,000w
Communication			
100days			1,000,000w
Food			
10,000w/man · day × 10 man × 100 day			= 10,000,000w
Total			30,000,000 w

라. 원부재료비

고랭지배추를 산지에서 절이고 포장하여 유통시키는데 필요한 원부재료비는 Table 5-5와 같다. 배추는 하루 6.86톤을 처리하고 배추가격은 밭에서 포기당 440원으로 산정하였으며, 소금물은 천일염을 30% (w/w) 염수로 만들어 10일간 20회 반복사용하는 것으로 보고, 매회 34.6kg의 소금을 보충하는 것으로 하여, 총 100일간 1억 5,952만원이 소요되는 것으로 분석되었다.

Table 5-5. Material costs for the field saltig, packing and handling of alpine *baechu*

<i>Baechu</i>	$6,860\text{kg/day} \times 100\text{day} \times 220\text{w/kg}$	= 150,920,000 w
Salt	$2,400\text{kgbaechu} \times 2.5\text{times} \times 0.30 \times 10\text{times} \times 350\text{w/kg}$	= 6,300,000 w
	$1,730\text{kg} \times 0.02 \times 190\text{times} \times 350\text{w/kg}$	= 2,300,000 w
Total		159,520,000 w

3. 신유통체계의 순현가

가. 절임배추제품의 매출액 분석

산지에서 절여서 소비지로 수송한 절임배추의 매출액은 Table 5-6과 같이 추정하였다. 절임배추 제품의 가격은 kg당 1,000원으로 산정하였고, 현재 김치공장에서 계산하는 방식도 참고로 제시하였다. 절임배추는 일일 3,460kg을 판매하고 제품매출액은 1일 346만원으로 100일간 3억4600만원이 발생하는 것으로 분석되었다.

Table 5-6. Selling price of the salted *baechu*

Case A	$3,460\text{kg/day} \times 1,000\text{w/kg} \times 100\text{day} = 346,000,000 \text{ w}$
Case B	① $3,460\text{kg/day} \times 1,095\text{w/kg} \times 100\text{day} = 378,870,000 \text{ w}$
	② $3,460\text{kg/day} \times 1,395\text{w/kg} \times 100\text{day} = 482,670,000 \text{ w}$
	③ $3,460\text{kg/day} \times 1,635\text{w/kg} \times 100\text{day} = 565,710,000 \text{ w}$

절임배추의 단가는 다음과 같이 2가지 방법으로 추정하였다.

A. 기준가격으로 추정

절임배추의 단가를 가락시장 산물배추 중품 5톤 트럭의 경매가격이 2,50,000원일 경우 1,000원/kg으로 기준을 정하고, 가락시장 가격이 10% 이상 등락하면 10% 단위로 절임배추 단가결정에 반영하여 절임배추 가격을 정하였다.

B. 김치공장 계산법으로 추정

양재물류센터의 김치 판매가가 2,700원/kg이고, 물류센터 이익으로 판매가의 15%인 405원/kg을 제하면 공장수취가격이 김치 kg당 2,295원인데, 김치 1kg은 절임배추 0.70kg과 양념 0.30kg으로 구성되므로,

- ① 양념단가가 4,000원/kg이면 양념가격이 1,200원($4,000 \times 0.30$)이므로 절임배추가격은 1,095원($2,295 - 1,200$)이 되고,
- ② 양념단가가 3,000원/kg이면 양념가격이 900원($3,000 \times 0.30$)이므로 절임배추가격은 1,395원($2,295 - 900$)이 되며,
- ③ 양념단가가 2,199원/kg이면 양념가격이 660원($2,199 \times 0.30$)이므로 절임배추가격은 1,635원($2,295 - 660$)이 된다.

이중 김치공장의 최저가격에 가깝고, 가락시장 배추가격을 고려하여 절임배추가격을 kg당 1,000원으로 추정하여 경제성을 분석하였다.

나. 절입배추사업의 순현재가 분석

배추를 산지에서 절여서 포장 유통하는 절입배추사업을 정상적으로 운영하는 경우 이 사업의 경제성을 순현재가법으로 분석하였다. 현금의 흐름을 이용하여 투자의 가치를 분석하는 방법에는 순현재가법(net present value method, NPV법), 내부 수익율법(internal rate return method, IRR법), 투자 수익율법(annual average return on investment, ROI법), 자본 회수 기간법(pay-back period method)이 있으며, 이중 순현재가법과 내부 수익률법은 화폐의 시간적 가치를 고려하여 분석하는 방법들로 현금 흐름 할인법에 속하며, 투자 수익률법과 전통적인 분석방법인 자본 회수 기간법은 화폐의 시간적 가치를 고려하지 않는 방법들이다.

순현재가법은 투자로 인하여 발생할 미래의 모든 현금흐름을 적절한 할인율로 할인하여 사업의 경제성을 평가하는 방법으로 배추의 산지절입 포장 유통사업의 경제성을 이 방법으로 분석하면 Table 5-7 과 같다.

즉, 절입배추 가격을 kg당 1,000원으로 하고 할인율 10%로 하여 5년간 사업을 하며, 연간 가동일수를 300일로 할 경우 순현재가가 11억 1천만원으로 사업성이 대단히 높게 분석되었다. 초기연도에 기계설비 구입비로 7,000만원을 투자하고, 1차 연도에는 초기 2달간(50일)의 운전자본으로 연간 운용비의 1/6인 1억 1,976만원과 연간운용비 7억 1,856만원을 투입하므로써 절입배추 1,038톤을 생산하여, kg당 1,000원에 판매하면 매출액이 10억 3,800만원 발생하여, 현금이 1억 9,968만원 유입된다. 2차 연도부터 4차 연도까지는 연간 운용비와 수입이 정상적으로 발생하여 현금이 매년 3억 1,944만원씩 유입되고, 최종년도에는 기계설비 잔존가액 700만원과 운전자본 1억 1,976만원이 회수되어 현금이 4억 4,620만원 유입된다. 이러한 미래의 현금을 할인율 10%로 할인하여 모두 현재의 가치로 계산하면 5년간의 순현재가가 11억 1,053만원이 된다.

그리고, Table 5-8과 같이 절입배추의 가격을 kg당 718원으로 하여도 5년간의 순현재가 분석결과가 사업성이 있는 것으로 분석되었다.

Table 5-7. Net present value of the field salting, packing and handling system of alpine *baechu* (1,000/kg) (1000 ₩)

Year	Fixed capital	Operating capital	Outflow	Inflow	Net flow	Discount rate 10%	Discounted cash flow
0	70,000				-70,000	1.000	-70,000
1		119,760	718,560	1,038,000	199,680	0.909	181,509
2			718,560	1,038,000	319,440	0.826	263,857
3			718,560	1,038,000	319,440	0.751	239,899
4			718,560	1,038,000	319,440	0.683	218,178
5	7,000	119,760	718,560	1,038,000	446,200	0.621	277,090
NPV							1,110,533

The price of salted *baechu* is 1,000 ₩/kg

Table 5-8. Net present value of the field salting, packing and handling system of alpine *baechu* (718 ₩/kg) (1,000 ₩)

Year	Fixed capital	Operating capital	Outflow	Inflow	Net flow	Discount rate 10%	Discounted cash flow
0	70,000				-70,000	1.000	-70,000
1		119,760	718,560	745,000	-93,320	0.909	-84,828
2			718,560	745,000	26,440	0.826	21,839
3			718,560	745,000	26,440	0.751	19,856
4			718,560	745,000	26,440	0.683	18,059
5	7,000	119,760	718,560	745,000	153,200	0.621	59,137
NPV							63,000

The price of salted *baechu* in 718₩/kg

4. 신유통체계의 이익 분석

가. 유통비용 분석

고랭지배추를 대관령에서 절이고 포장하여 서울 양재물류센터로 출하할 경우와 화성 남양 수라칭 김치공장으로 공급할 경우로 나누어 분석하였다.

1) 서울양재물류센터로 출하할 경우

고랭지배추를 5톤 트럭에 7톤(3,500포기) 적재하면 이때 포기당 무게는 2.0kg이 되고 (신문지 100g 별도) 이때 발생하는 총 유통비용은 포기당 257 원, 트럭 1대당 900,000원이 되며, 발생비용의 내용은 Table 5-9과 같다.

Table 5-9. Handling expense of fresh alpine *baechu* in ordinary method

Factors	Expence (₩)	Remarks
Harvest and loading	250,000	each truck
Packing	12,000	newspaper
Food	10,000	bread, milk
Transport	220,000	Daegwanryeng→Garak market
Unloading	43,000	each truck
Garbage tax	30,000	"
Sweeping	80,000	"
Trimming	200,000	"
Food	20,000	bread, milk
Packing	5,000	band
Retail transport	30,000	Garak->Yongsan market
Total	900,000	

이것을 산지에서 다듬고 절인 후 포장하여 양재물류센터로 공급할 경우 유통비용을 산정해 보면 신유통체계에서는 이 과정에서 배추의 무게가

37% 줄어들므로 5톤 냉동탑차 1대당 PVC상자 220개(상자당 절임배추 30kg, 상자무게 2.1kg)를 적재하므로 총 7톤의 짐을 실을 수 있고 이때 절임배추의 무게가 6.6톤이 되고 절임배추 1포기의 무게는 1.26kg이 되므로 포기수로는 총 5,238포기를 실을 수 있다.

그러나, 편의상 5,200포기를 운송하는 것으로 보아 유통비용을 산정하면 Table 5-10과 같다.

Table 5-10. Handling expense of salted alpine *baechu* in new method

Factors	Expense (₩)	Remarks
Harvest and trimming	416,000	80 ₩/ head
Brine	20,000	saturated brine, 300 ℓ × 5
Carriage	30,000	light oil of truck,
Packing	50,000	PE film, 1,000 sheets
PVC box	11,000	220 box × 5,000 ₩,
Pallet	10,000	10 pallets × 10,000 ₩,
Circulation	100,000	boxes and pallets
Depreciation	100,000	5 years, 200times/year
Labor cost	160,000	salting, packing, loading
Food etc.	29,000	bread, milk maintenance
Transport	220,000	refrigerator 5ton
Unloading	10,000	forklift truck
Retail transport	30,000	Garak-> Yongsan market
Total	1,186,000	

Daegwanryeng->Yangjae center (5,200 heads /5ton truck)

위의 두 표를 단순비교하면 절임배추로 유통하는 것이 5톤 1차당 비용이 286,000원 더 소요되는 것으로 보인다. 하지만 배추 3,500포기를 기준으로 계산하면 절임배추 4.41톤(3,500포기)의 유통비용은 798,000원(1,186,000 × 3,500 ÷ 5,200)으로서 생배추 유통비용보다 102,000원이 절감됨을 알 수 있다.

그리고, 김치제조시 가정에서 배추를 다듬고 절여야하므로 생배추 1포기

의 소비자 구입가격이 1,500원이라면 절임배추의 구입가격은 2,000원이 적정하다고 할 수 있다. 이 경우 5톤 트럭 1대당 이익을 추산해 보면 생배추는 2,810,000원 $[1,500\text{원} \times 3,500\text{포기}] - (440\text{원} \times 3,500\text{포기}) - 900,000\text{원}]$ 이고, 절임배추는 6,926,000원 $[(2,000\text{원} \times 5,200\text{포기}) - (440\text{원} \times 5,200\text{포기}) - 1,186,000\text{원}]$ 으로서 절임배추로 유통하는 것이 4,116,000원 이익이 더 많음을 알 수 있다.

여기서 예상되는 문제는 생배추의 폐기율(떨이판매)과 절임배추의 반품률이 있는데, 이것들은 서로 비슷할 것으로 추정하였다. 만약 폐기율과 반품률이 각각 20%씩이면, 5톤 트럭 1대당 이익은 생배추의 경우 1,760,000원이고 절임배추의 경우 4,846,000원이므로 이 경우에도 절임배추로 유통하는 것이 3,086,000원 이익임을 알 수 있다.

2) 수라청 김치공장으로 공급하는 경우

이 경우는 양재물류센터로 출하하는 경우보다 PE 포장비가 더 적게 들고 PVC상자를 회수하여 반복 사용할 수 있으므로 더욱 경제적이다. 즉, 김치공장에서 5톤 트럭 1대의 배추를 2,235,000원 $[(4,400/\text{포기} \times 3,500\text{포기} + 492,000) \times 1.1]$ 에 구입하여 절이고 세척 탈수하여 만든 절임배추의 제조원가는 톤당 약 1,100,000원으로서 산지에서 절임배추의 구입가격 톤당 1,000,000원보다 10% 더 비싼 것이다.

고랭지배추를 대관령 산지에서 절이고 포장하여 김치공장으로 유통하는 신유통체계는 김치공장에서 생배추를 구입하여 절이는 방식보다 경제적인을 알 수 있다.

나. 유통비용 절감액

절임배추에 대한 수요는 김치에 대한 수요와 관련이 있다.

우리나라 김치소비량은 연간 1,500,000톤으로 추정되고 이중 30%를 공장 김치로 공급하고 나머지 70%를 가정김치가 충당한다고 보면, 절임배추에 대한 수요는 Table 5-11과 같이 추정된다. 그리고 절임배추 4.41톤당 유통비용이 102,000원 절감되므로, 김치소비량의 100%를 산지 절임배추로 대체한다면 연간 유통비용 절감액은 260억원에 이른다.

Table 5-11. Curtailment of handling expense by field salting, packing and handling system of *baechu*

Demand of salted <i>baechu</i> * (ton)	Factory processed kimchi(Substitution ratio %)	Home made kimchi(Susbtitution ratio %)	Curtailment** (million ₩)
1,125,000	337,500 (100)	787,500 (100)	26,020
731,250	337,500 (100)	393,750 (50)	16,913
416,250	337,500 (100)	78,750 (10)	9,628
562,500	168,750 (50)	393,750 (50)	13,010
247,500	168,750 (50)	78,750 (10)	5,724
112,500	33,750 (10)	78,750 (10)	2,602

* Kimchi was made of 75% salted *baechu* and 25% seasoning mixture

** Curtailed 102,000 ₩/ 4.41ton salted *baechu*

다. 현행 배추유통방식과의 비교

배추를 신문지에 싸서 카고트럭에 싣는 산물수송방식은 5톤 트럭에 보통 7톤의 배추를 싣어 수송한다. 고랭지배추의 무게가 포기당 2kg이면, 1차에 3,500포기를 싣는 셈인데, 이것을 산지에서 다듬고 절이면 3,500포기의 무게가 4.41톤이 되어, 3.5톤 냉동탑차로 운반할 수 있는 양이 된다(5).

그리고, 배추를 밭에서 다듬어 골판지 상자에 3포기씩 포장하여 유통시키는 포장수송방식은 5톤 트럭에 720상자를 싣으므로 2,160포기 밖에 싣지 못하며, 배추쓰레기 30%를 제거하면 배추 1포기 무게가 1.4kg이 되므로 5톤 트럭에 싣는 배추의 실제무게는 3톤이 되어 비경제적인 수송 방식이다.

그러나, 배추를 절여서 냉장유통하는 절입수송방식은 5톤 냉동탑차에 6.6톤(30kg짜리 220상자)을 싣는데, 이는 절입배추 5,238포기의 무게이므로 배추 5,238포기를 수송하는 셈이다.

즉, 같은 5톤 트럭으로 수송하는 경우, 산물수송방식은 3,500포기, 포장수송방식은 2,160포기, 절입수송방식은 5,238포기를 수송할 수 있는 것이다.

이를 근거로 수송효율을 비교하면, 절입수송방식이 포장수송방식보다는 2.4배나 많이 수송하고, 산물수송방식보다도 1.5배나 많이 수송하는 효율적인 배추 수송방식임을 알 수 있다.

5. 신유통체계의 문제점과 개선방안

신유통체계는 배추를 공장이 아닌 밭에서 절이는 방식이므로 폐수처리 문제가 발생한다. 즉 고정식 공장절입에서는 폐수처리장이 있으므로 문제가 없으나, 이동식 절입방식에서는 별도의 폐수처리 설비를 갖추기가 곤란하다.

개선방안으로는 첫째로, 폐수 발생량을 최소화하고, 발생한 폐수는 가까이 있는 폐수처리장에 위탁처리하는 방안과, 간단한 염수 재사용장치를 개발하여 활용하는 방안이 있을 수 있다.

제4절 결론

고랭지 배추를 산지에서 절이고 포장하여 김치공장과 물류센터로 유통시키는 새로운 배추유통체계를 개발하고 그 경제성을 분석하였다.

배추를 밭에서 수확하여 다듬고 쪼갠 다음 스테인레스 절입망에 담아, 포크레인이나 4륜구동트럭으로 가까운 간이 절입장소로 운반하여, 이동식 FRP절입조나 절입전용 트럭에서 고농도 염수로 4시간 절인 다음, 그대로 현지에서 세척, 정선, 탈수, 포장하여, 냉장차로 소비처로 수송하였다. 이때 배추의 무게는 2.0kg에서 다듬으면 1.4kg으로 30%가 줄고, 다시 절이고 정선하면 1.26 kg으로 10%가 줄어 총 37%가 감소하였다.

배추의 절입수송방식은 보통 5톤 냉장차에 절입배추 6.6톤(30kg짜리 220

상자)을 수송하므로 포기수로는 5,238포기가 되어, 기존의 산물수송방식으로 5톤 트럭에 3,500포기(7톤)를 수송하는 방식보다 1.5배가 많고, 밭에서 정선하여 풀판지상자나 PVC상자에 3포기씩 담아 유통하는 포장수송방식의 2,160포기(5톤 트럭에 720상자)보다는 2.4배나 많은 양이다. 이는 고유가 시대에 배추의 수송비용을 획기적으로 줄일 수 있는 효율적인 물류개선 방안이 될 것이다.

이동식 절임설비로 산지에서 절임배추를 생산하여 판매가를 kg당 1,000원으로 하고, 할인을 10%로 하여 순현가법으로 사업화를 평가한 결과, 배추의 산지절임 포장 유통사업은 경제성이 높은 것으로 분석되었다.



참고문헌

1. 한응수 : 김치제조공정의 표준화 및 자동화 기술개발. 농촌개발연구소, 연구논문 제118호(1999)
2. 신인식, 한응수 : 고랭지배추의 재배실태 및 유통구조개선방안. 식품유통연구, 10, 247(1993)
3. 한응수, 석문식, 박지현, 조재선, 이호재 : 고랭지배추 절임중 염수의 품질변화. 산업 식품 공학, 2(2), 85(1998)
4. 이동선, 정태연, 한응수 : 식품공장설계. 수학사, p.177(1993)
5. Han, E. S., Seok, M.S., Chun, J. K. and Jo, J.S. : Effect of cutting methods on the yield, salinity and pH of salted Chinese cabbage. Foods and Biotechnology, 5, 1(1996)