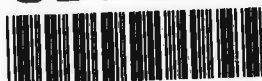


호도의 고품질 상품화 기술 개발 및 산업화

Development of Value Added Products from
Walnut and Its Industrialization

연구기관
한국식품개발연구원

농림부 도서실



0000367

농림부

호도의 고품질 상품화 기술 개발 및 산업화

Development of Value Added Products from
Walnut and Its Industrialization

연구기관
한국식품개발연구원

2002-105

농림부 자료실
등록번호: 367
등록일: 2002년 12월 27일
기증:

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “호도의 고품질 상품화 기술 개발 및 산업화“ 과제의 최종 연구보고서로 제출합니다.

2002. 8. 23.

주관연구기관명 : 한국식품개발연구원

총괄연구책임자 : 박 용 곤

연 구 원 : 김 홍 만

연 구 원 : 김 윤 숙

연 구 원 : 최 희 돈

연 구 원 : 김 성 란

연 구 원 : 석 호 문

연 구 원 : 최 인 옥

연 구 원 : 박 미 원

연 구 원 : 유 정 화

참 여 기 업 : 대양영농조합법인

연 구 원 : 이 홍 기

요 약 문

I. 제 목

호도의 고품질 상품화 기술 개발 및 산업화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

호도의 고품질 상품화 기술 개발을 위해서 α -linoleic acid의 보고라 할 수 있는 호도살의 저장 안정화 기법과 가정에서 참기름 대용으로 사용할 수 있는 호도기름의 최적 생산공정 및 이들 기름의 산화 안정성을 위한 가공조건을 확립하고자 함. 또한 호도살과 호도기름을 이용하여 대중 소비형 가공 제품을 개발함과 동시에 호도의 우수한 기능적 특성 중 혈청 콜레스테롤 저하와 변비 개선 효과를 실험동물, 임상실험을 통하여 확인하고 소비자들에게 널리 홍보함으로써 국내산 호도의 소비 증대와 고부가가치화를 위한 방안을 제시하고자 함

III. 연구개발의 내용 및 범위

1. 호도살의 산패방지 기법 개발
 - o 호도살의 산패방지를 위한 전처리(열처리, 코팅 등)방법 설정
 - o 전처리 방법별 호도살의 저장 중 품질 변화 조사
2. 호도기름의 최적 생산 공정 및 산패 방지 기법 개발
 - o 볶음조건별 호도기름의 제조 및 관능적 특성 조사
 - o 볶음조건별 호도기름의 산화안정성 조사

- 산화안정성을 위한 항산화제 적용 및 저장 중 품질 변화 조사
3. 호도의 기능적 효능 확인을 위한 임상, 동물 실험
 - 임상실험을 통하여 변비 개선 효능 조사
 - 동물실험을 통하여 혈청 콜레스테롤 저하 작용 조사
 4. 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발
 - 당류, 커피 등을 코팅처리한 간식용 제품 제조
 - 껍감호도말이 제조를 위한 가공공정 설정 시험
 - 호도기름에 기능성을 강화시킨 연질캡슐형 제품

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 호도살의 산패 방지 기법 개발

Acetylated monoglyceride, tocopherol, ascorbyl palmitate를 단독 또는 병용 혼합한 액으로 코팅한 호도살을 은박파우치에 포장하여 37℃에 저장하면서 품질 변화를 조사한 결과 acetylated monoglyceride에 2% tocopherol과 ascorbyl palmitate의 혼합, 처리는 호도살이 저장, 유통 중 산패방지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

호도살 표면에 밝은 광택과 산패방지를 동시에 부여하고자 다당류의 일종인 셀락을 이용하여 농도와 반복 코팅 횟수에 따른 호도살 표면의 광택정도를 비교하여 적정 코팅조건을 설정하였다. 셀락코팅 호도살을 비닐, 은박파우치 포장하여 저장 중 품질 변화를 조사한 결과 생호도는 산패취의 발현시기가 처리구 중 가장 빠른 것으로 나타났고, 스팀처리 후 코팅한 호도는 저장 중 호도 특유의 향이 초기와 큰 차이없이 유지되었다.

2. 호도기름의 최적 생산 공정 개발

기존 호도기름의 단점 중 하나인 고소한 향미를 개선하여 소비자들이 가정에서 참기름 대용으로 사용 가능한 호도기름의 제조를 위한 최적 조건을 설정하고자 일정크기로 분쇄한 호도살을 150~210℃의 온도에서 각각 10, 20, 30분씩 볶음처리한 후 착유한 호도기름의 품질 특성을 조사하였다. 기름의 수율은 생호도를 착유할 경우에 비해 5~8% 정도 상승하였으나 볶음온도와 시간에 따른 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 기름의 색도에 있어서 백색도는 볶음온도, 시간이 상승함에 따라 감소한 반면 적색도는 190℃, 30분 처리구까지는 지속적으로 증가하였으나 그 이상의 볶음온도에서는 시간에 관계없이 거의 일정하였다. 기름의 산가는 생호도를 착유한 기름은 0.37였으나 대체적으로 볶음온도가 상승하고 시간이 길어질수록 착유 후 초기 산가가 증가하는 것으로 나타났다. 과산화물가는 볶음온도, 시간에 따라 큰 차이를 보여 170℃에서 20분간 볶아 착유한 기름이 가장 높았다. 볶음온도와 시간을 달리하여 제조한 호도기름의 관능적 특성을 조사한 결과 종합적 기호도에 있어서 190℃에서 10분 볶아 착유한 호도기름이 가장 기호도가 좋은 것으로 나타났으며 다음으로는 170, 190℃, 20분처리구의 순서로 나타났다.

볶음온도와 시간을 달리하여 제조한 호도기름의 유도기간을 AOM 시험으로 측정한 결과 생호도에 비하여 유도시간이 길어져 210℃에서 10분간 볶아 착유한 기름은 약 3배 정도 길어지는 것으로 나타났다. 그러나 볶음온도, 시간을 달리하여 착유한 호도기름의 경우 210℃에서 30분 볶아 착유한 기름(49.2시간)을 제외하고는 대조구로 사용한 옥수수 기름의 유도시간(42.3시간)보다 짧았다.

관능적 기호도가 우수한 150, 170℃에서 20분, 190℃에서 10분간 볶아 착유한 기름을 투명병에 포장하여 60℃의 항온기에 저장하면서 산화안정성을

조사하였다. 과산화물가는 170℃에서 20분, 190℃에서 10분간 볶아 착유한 기름의 경우 초기 과산화물가와 거의 차이를 보이지 않았고 저장 50일 경에는 대두유와 거의 유사하였다. 공액이중산가의 함량은 볶음온도, 시간에 관계없이 저장 60일까지 거의 초기의 값을 유지하는 것으로 나타났다. 산가는 저장 중 약간 증가하는 것으로 나타났다.

3. 호도기름의 산화 안정성 연장

190℃에서 10분간 볶아 착유한 호도기름에 레시틴, 복합 토크페롤, BHT, TBHQ를 첨가하여 시판 호도기름을 대조구로 하여 산화안정성을 조사하였다. Oven 시험 결과 레시틴, 복합토크페롤, BHT는 첨가농도에 관계없이 호도기름의 산화안정성에 효과가 없는 것으로 나타났다. 그러나 TBHQ 200 ppm 첨가구는 저장 25일경까지 과산화물가가 100 meq/kg 이하로 대조구에 비하여 유도기간이 2배 정도 연장되는 것으로 나타나 호도기름의 산화 안정성 증진에 효과가 있음을 알 수 있었다.

AOM 시험으로 유도시간을 측정하여 산화안정성을 비교한 결과 항산화제를 첨가한 호도기름은 항산화제 종류, 첨가농도에 관계없이 대조구에 비하여 유도기간이 증가하였고 특히 TBHQ 200 ppm 첨가구는 대조구(15.9시간)보다 유도기간이 약 3배 길어지는 것으로 나타나 호도기름의 산화 안정성 향상에 가장 적합한 항산화제로 판단되었다.

한편 190℃에서 10분간 볶아 착유한 호도기름과 이들 기름에 TBHQ를 200 ppm 첨가한 호도기름을 투명병과 갈색병에 각각 포장, 밀봉하여 저장 중 과산화물가의 변화를 조사한 결과 저장 용기에 따른 산화안정성의 차이는 없는 것으로 나타났다. 그러나 TBHQ를 첨가할 경우 무첨가구에 비하여 저장기간별 과산화물가가 낮고 용기 중에는 갈색병이 안정성이 높은 것으로 나타났다.

4. 호도기름 첨가식이 실험동물의 혈청콜레스테롤에 미치는 영향

대두유, 돼지기름, 호도기름을 각각 10% 또는 대두유, 돼지기름에 호도기름을 각각 5% 혼합 첨가한 경우 단독 첨가시보다 체중 증가량이 낮았고 사료섭취량과 식이효율은 실험식이간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 간의 중성지질 함량은 호도기름 10% 첨가군이 14.84 mg/g으로 가장 낮았고, 콩기름, 돼지기름 각 5% 첨가군이 19.17 mg/g으로 가장 높았다. 총 콜레스테롤의 함량은 돼지기름 10% 첨가군이 10.22 mg/g으로 가장 높은 반면 호도기름 10% 첨가군이 7.04 mg/g으로 가장 낮게 나타나 호도기름은 간 조직내의 콜레스테롤의 함량을 낮추는 것을 확인할 수 있었다. 혈청 중성지질의 경우에 있어서도 돼지기름 10% 단독 첨가군과 호도기름을 5% 혼합 첨가한 것을 비교하면 호도기름의 첨가는 중성지질의 함량을 낮추었으며 또한 대두유, 돼지기름에 호도기름을 5%씩 혼합 첨가하는 것은 총 콜레스테롤의 함량을 감소시키는 것으로 나타났다.

5. 호도기름의 섭취가 변비 개선에 미치는 영향

변비를 호소하는 여성을 대상으로 호도기름을 복용시킨 결과 배변 횟수가 2배 정도 증가하였으며 배변시 통증도 효과적으로 감소됨을 확인하였다. 또한 호도기름의 섭취가 변의 상태에 미치는 영향을 조사한 결과 호도기름을 복용하기전 배변시 변의 상태가 “단단하다”가 44.44%였으나 복용 1주일 후에는 21.05%로 감소한 반면 “말랑거린다”는 복용전 33.33%에서 복용 후 65.79%로 증가하였다.

6. 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발

호도살을 분쇄 후 젤라틴 용액을 이용하여 성형, 절단하여 호도살 bar를 제조하고 굵감은 4~5개 정도를 한쪽 모서리가 겹쳐지도록 연결하여 롤러로

압착하여 꺾감 sheet를 제조한 후 호도살 bar를 한 장의 꺾감 sheet에 넣고 말아 적당한 크기로 절단하는 호도, 꺾감말이 가공공정을 설정하였다. 조직이 부드럽고 호도 고유의 맛을 지닌 호도강정은 설탕, 물엿을 가열, 용해하고 젤라틴 용액을 첨가하여 제조한 당액을 호도 중량에 대해 30~40% 정도 혼합한 다음 성형하여 제조하였다. 또한 호도강정의 식감과 기호도 증진을 위해 퍼핑한 찹쌀을 10~20% 첨가하여 호도, 현미강정을 제조하였다. 손에 달라붙지 않고 씹을 때 바삭바삭한 조직감을 지닌 호도스넥은 1차 볶음처리한 호도에 여러 가지 첨가물을 반복 코팅한 다음 건조하여 제조하였다. 호도에 각종의 생약재와 다시마, 멸치 등을 혼합시킨 환제품을 제조하였다. 호도기름을 이용한 건강보조식품의 하나로 오메가-3 계열의 지방산과 오메가-6 계열의 지방산을 이상적으로 배합하고 각종의 기능성을 발휘하는 소재를 혼합한 연질캡슐을 제조하였다. 다식용 호도는 입자를 완전히 파쇄한 것과 일정크기로 조분쇄하여 먹을 때 호도입자가 씹히는 느낌을 부여할 수 있는 형태로 첨가하였으며 다식의 기호도는 호도, 꺾감, 콩가루의 배합비를 달리하여 다양한 맛을 발현시켰다.

SUMMARY

I. Title

Development of value added products from walnut and its industrialization

II. Objective and Significance

Objectives of this study were to establish preservation method for long time storage with stabilized quality of walnut as a good source of α -linoleic acid, to set a optimal conditions for production of walnut oil as a potential alternative of sesame oil for domestic use and to propose desirable processing conditions to minimize oxidative damage of walnut oil. Also development of processed products from walnut flesh and its oil for wide consumption through clinical test for its constipation relieving on human and serum cholesterol lowering effects on animal was the another goal of this study. Advertisement of resulting products would contribute to increase walnut consumption.

III. Scope

1. Establishment of technique to prevent oxidation of walnut flesh
 - o Establishment of pre-treatment method(heat treatment, coating etc.)
 - o Quality assesment of pre-treated walnut flesh during storage

2. Determination of optimal production conditions and preventive oxidation measures for walnut oil
 - o Properties of walnut oil from different roasting conditions
 - o Stability of walnut oil against oxidation upon different roasting conditions
 - o Quality assessment of walnut oil with application of antioxidants during storage

3. Clinical test for animal and human to investigate physiological functionality of walnut oil
 - o Constipation relieving effect on human
 - o Cholesterol lowering effect on animal

4. Development of processed products from walnut flesh and extracted oil
 - o Development of snack-type product coated with sugars and coffee
 - o Simulation study for processing flow of dried persimmons roll with walnut
 - o Soft capsule type walnut oil products with improved functionality

IV. Major results and Recommendation

1. Establishment of technique to prevent oxidation of walnut flesh
Quality changes of walnut flesh coated with one or combination of acetylated monoglyceride, tocopherol, ascorbyl palmitate solution and package in aluminum pouch was investigated during storage at 37°C.

Walnut flesh coated with acetylated monoglyceride solution containing 2% tocopherol and ascorbyl palmitate was most effective to prevent oxidative deterioration during storage.

Optimal concentration, repetition times for coating with shellac, a sort of polysaccharide, was established by judging their appearance such as gloss. Walnut flesh coated with shellac was packaged in vinyl and aluminum pouch and changes of their properties during storage was investigated. For both packaging materials, raw flesh had deteriorated first but flesh with steam treatment maintained unique flavor after storage.

2. Determination of optimal production conditions and preventive oxidation measures for walnut oil

Strong roasty flavor of walnut oil produced from conventional methods was subjected to improve to meet the needs from consumers to seek a fine replacement of sesame oil in kitchen. To establish an optimal production conditions of walnut oil, diced flesh was roasted at 150~210°C for 10, 20, and 30 mins and extracted. Extraction yield was increased by 5~8% compared to raw flesh but there's no significant differences among conditions in terms of time and temperature. Yellowness of walnut oil was decreased with increasing roasting temperature and time. Redness of the oil was increased proportionally until roasted at 190°C. Roasting at higher than 190°C remained same in their redness. Acid value of extracted oil from raw flesh was 0.37. With increase in roasting temperature and time, initial values for acid value of extracted oil was

increased. There was variation in POV of walnut oil extracted from different roasting temperature and time. Extracted oil from walnut flesh roasted at 170°C for 20 min had highest POV. Sensorial properties of walnut oil roasted at different temperature and time was evaluated. Extracted oil from walnut flesh roasted at 190°C for 10 min had most desirability following by at 170°C for 20 min and at 190°C for 20min.

Induction period of oils from walnut flesh roasted at different temperature and time was determined by AOM test. Walnut oil with 21 0°C for 10min roasting had 3 times longer induction period(49.2 hrs) compared to oil from raw walnut flesh. Except this treatments, other roasting treatments shortened induction period of correspondent extracted oil.

From the results of sensory evaluation, oil from walnut flesh roasted at 150°C for 20 min(150-20), at 170°C for 20min(170-20), and at 190°C for 10 min(190-10) was selected and packaged in clear bottle and stored in 60°C incubator and their oxidative stability was investigated. After 50 days of storage, POV of 170-20 and 190-10 remained same as initial value. Conjugated dienoic acid content was also same as initial value up to 60 days. Their acid values were slightly increased.

3. Oxidative stability of walnut oil

Lecithin, tocopherols, BHT, and TBHQ was added to walnut oil(190-10) and oxidative stability was evaluated against marketed walnut oil. Lecithin, tocopherols, BHT were not effective to stabilize with almost all added concentration. However, addition of TBHQ with 200 ppm level

to walnut oil could extend its induction period by 2 times compared to control and had 100 meq/kg as POV up to 25 days of storage.

Induction period of oils with different stabilizer was calculated. Induction period of all oil samples with stabilizer were increased compared to control regardless of kind and their concentration. TBHQ treated oil had 3.1 times longer induction time than control(15.9 hrs) and, therefore, TBHQ was chosen to be most effective to stabilize walnut oil.

Walnut oil(190-10) with 200 ppm TBHQ was packaged in clear and amber bottle and stored in 60°C incubator and their oxidative stability was investigated by abserving changes in POV. After storage, there was no significant difference between two packaging material but oil in amber bottle with TBHQ had more oxidative stability than oil in clear bottle without TBHQ.

4. Cholesterol lowering effects of walnut oil diet on animal

Effects of addition of soybean oil(S10), lard(L10) and walnut oil(W10) at 10% level or addition of 5% walnut oil plus 5% soybean(W5-S5), and 5% walnut oil plus 5% lard(W5-L5) on animal diet was investigated. Mixed oil diet lowered weight gain. This results means that there was no difference in amount of feed consumption and food efficiency among oil diet.

Triglyceride content in liver from W10 was lowest with 14.84 mg/g and those from W5-S5 and W5-L5 were 19.17 mg/g which is the highest. Total cholesterol content was highest in L10 with 10.22 mg/g and lowest in W10 with 7.04 mg/g. From this results, it can be said that

walnut oil diet was effective to lower cholesterol content in liver tissue. W5-L5 and W5-S5 were also effective to lower total cholesterol content. From the results of serum triglyceride content analysis, W10 was also more effective to lower triglyceride content than L10 and W5-L5.

5. Constipation relieving effects of walnut oil diet on human

Consumption of walnut oil doubled fecal number for women suffering severe constipation and reduced defecation pain effectively. Walnut diet also could improve the conditions of feces. Without consumption of walnut oil, 44.44% of testee expressed conditions of feces as "hard" but reduced to 21.05% after 1 week walnut oil diet. 33.33% of testee expressed conditions of feces as "soft" but increased to 65.79% after 1 week walnut oil diet.

6. Development of processed products form walnut flesh and extracted oil

To produce and simulate processing flow of dried persimmon roll with walnut, bar was made of walnut flesh which is chopped, formed with gelatin and cut into bar type. Dried persimmon sheet was made by rolling 4~5 persimmons with corner overlapping. Walnut flesh bar was wrapped with dried persimmon sheet and produced roll was cut into 7 mm thick disk type snack. Walnut *gangjung* carrying its unique flavor with friable texture is made by mixing a sugar solution to walnut with ratio of 0.3~0.4 : 1 and then cut into square form. The sugar solution was prepared by adding gelatin solution to melted sugar and corn syrup. To improve mouthfeel and taste, puffed glutinous rice added to walnut

gangjung as 10~20% of walnut volume. Crispy walnut snack without sticking to hand was prepared from drying a multilayer-coated roasted walnut. Small drop type product was prepared with various chinese herb, anchovy and sea tangle. As a health supplement, soft capsule type walnut oil products was produced with ω -3 and ω -6 fatty acid. Two types of walnut *dasik* was prepared. One is with completely chopped walnut and another is with cut into small pieces to give chewable texture. For both, some formulation of walnut, dried persimmons and soybean powder was tried to obtain different sensorial properties.

CONTENTS

SUMMARY	9
Chapter 1. Introduction	25
Chapter 2. Materials and Methods	28
1. Materials	28
2. Experimental methods	28
A. Establishment of technique to prevent oxidation of walnut flesh ...	28
1) Acetylated monoglyceride coating	28
2) Polysaccharide coating	29
3) Quality of walnut flesh during storage	29
a. Acid value	29
b. POV	30
B. Establishment of production procedures for walnut oil	30
1) Production of walnut oil	30
2) Properties of walnut oil	30
a. Yield	30
b. Color	31
c. Acid value	31
d. POV	31
e. Degree of browning	31
f. Sensory evaluation	31

3) Oxidative stability of walnut oil	31
a. AOM test	31
b. Oven test	32
C. Prevention of oxidation of walnut oil	33
1) Production of walnut oil	33
2) Oxidative stability of walnut oil with different antioxidants	34
a. Addition of antioxidants	34
b. Stability of walnut oil	34
3) Oxidative stability of walnut oil with different packaging materials	34
D. Functionality of walnut oil	35
1) Cholesterol lowering effects of walnut oil diet to animal	35
a. Test animal	35
b. Diet	35
c. Food intake, weight gain and food efficiency	35
d. Sampling	36
e. Analysis	36
f. Appearance of liver	37
2) Constipation relieving effects of walnut oil diet to human	37
a. Sample preparation	37
b. Testee	37
c. Evaluations method	37
E. Development of processed products form walnut flesh and extracted oil	38
1) Dried persimmons roll with walnut	38

2) Walnut <i>gangjung</i>	39
a. Production	39
b. Quality during storage	39
3) Walnut snack	40
4) Soft capsule type walnut oil products	40
5) Small drop type walnut-sea tangle product	41
6) Walnut <i>dasik</i>	41
Chapter 3. Results and Discussion	42
1. Establishment of technique to prevent oxidation of walnut flesh	42
A. Acetylated monoglyceride coating	42
B. Polysaccharide coating	45
2. Establishment of production procedures for walnut oil	52
A. Quality of walnut oil from different roasting conditions	52
B. Oxidative stability of walnut oil	60
1) AOM test	60
2) Oven test	61
C. Prevention of oxidation of walnut oil	71
1) Oxidative stability of walnut oil with different antioxidants	71
2) Oxidative stability of walnut oil with different packaging materials	82
D. Functionality of walnut oil	84
1) Cholesterol lowering effects of walnut oil diet to animal	84
2) Constipation relieving effects of walnut oil diet to human	90
E. Development of processed products form walnut flesh and	

extracted oil	93
1) Dried persimmons roll with walnut	93
2) Walnut <i>gangjung</i>	93
3) Walnut snack	96
4) Soft capsule type walnut oil products	101
5) Small drop type walnut-sea tangle product	102
6) Walnut <i>dasik</i>	102
Reference	104

목 차

요 약 문	3
SUMMARY	9
제 1 장 서 론	25
제 2 장 재료 및 방법	28
제 1 절 재료	28
제 2 절 실험방법	28
1. 호도살의 저장 안정화 기법 개발	28
가. Acetylated monoglyceride 코팅	28
나. 다당류 코팅	29
다. 저장 중 호도살의 품질 변화	29
1) 산가	29
2) 과산화물가	30
2. 호도기름의 생산공정 확립	30
가. 호도기름의 제조	30
나. 호도기름의 품질 특성	30
1) 수율	30
2) 색도	31
3) 산가	31
4) 과산화물가	31

5) 갈변도	31
6) 관능검사	31
다. 호도기름의 산화안정성	31
1) AOM 시험	31
2) Oven 시험	32
3. 호도기름의 산패 방지 기법 개발	33
가. 호도기름의 제조	33
나. 항산화제 첨가에 따른 호도기름의 산화 안정성	34
1) 항산화제 첨가	34
2) 호도기름의 산화안정성	34
다. 저장용기에 따른 호도기름의 산화 안정성	34
4. 호도기름의 기능성 검토	35
가. 호도기름 첨가식이 실험동물의 혈청콜레스테롤에 미치는 영향	35
1) 실험동물	35
2) 실험식이	35
3) 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율	35
4) 시료채취	35
5) 시료분석	36
6) 간의 외관상 형태	37
나. 호도기름의 변비 개선 시험	37
1) 실험재료	37
2) 실험대상자	37
3) 실험방법	37
5. 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발	38
가. 호도, 꽃감말이 가공공정 설정	38

나. 호도강정	39
1) 호도강정 제조	39
2) 호도강정의 저장 중 품질 특성	39
다. 호도스벙	40
라. 기능성 강화 호도기름을 이용한 연질캡슐	40
마. 호도-다시마 환	41
바. 호도다식	41
제 3 장 결과 및 고찰	42
제 1 절 호도살의 저장 안정화 기법 개발	42
1. Acetylated monoglyceride 코팅	42
2. 다당류 코팅	45
제 2 절 호도기름의 생산공정 확립	52
1. 볶음조건별 호도기름의 품질 특성	52
2. 호도기름의 산화안정성	60
가. AOM 시험	60
나. Oven 시험	61
제 3 절 호도기름의 산패 방지 기법 개발	71
1. 항산화제 첨가에 따른 호도기름의 산화 안정성	71
2. 저장용기에 따른 호도기름의 산화 안정성	82
제 4 절 호도기름의 기능성 검토	84
1. 호도기름 첨가식이 실험동물의 혈청콜레스테롤에 미치는 영향	84
2. 호도기름의 변비 개선 시험	91
제 5 절 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발	93
1. 호도·꽃감말이 가공공정 설정	93

2. 호도강정	93
3. 호도스넥	96
4. 기능성 강화 호도기름을 이용한 연질캡슐	101
5. 호도-다시마 환	102
6. 호도다식	102
참 고 문 헌	104

제 1 장 서 론

호두(*Juglans regia* L.)는 양질의 단백질과 지방이 많고 칼로리가 높은 식품으로 옛부터 정월 보름날 아침에 부럼으로 널리 이용되었으며 호도를 이용하여 만든 죽은 한국 고유의 음식으로 소개될 정도로 널리 알려져 있다. 호도는 혈청 콜레스테롤 저하작용, 당뇨병 영양식사요법, 노화방지, 강장효과 뿐만 아니라 특히 변비 치료 등 많은 현대인이 호소하는 질병에 대해 효능이 우수한 것으로 한방에서 알려져 있다. 특히 최근 알파-리놀렌산(α -linolenic acid)이 혈청지질의 변화, 암·암전이의 억제, 알레르기 체질의 개선, 학습능력향상, 망막의 발달, 수명의 연장 등과 깊은 관련이 있는 것으로 발표되어 새롭게 주목되고 있으므로 알파-리놀렌산의 보고라 할 수 있는 호도의 저장 안정화 기법 개발과 이들을 이용하여 소비자들이 쉽게 먹을 수 있고 기능성을 살린 가공제품의 개발은 현 시대적인 흐름에 적합하다고 볼 수 있다.

2000년 통계청 집계에 의하면 전국의 호도 생산량은 1,000톤 정도로 재배 농가수는 약 14,302농가로 알려져 있다. 지역별 생산량을 살펴보면 충남이 257톤, 경북이 231톤으로 가장 생산량이 높고 그 다음으로 전북이 206톤, 충북이 176톤의 순으로 높다. 따라서 호도는 다른 작목보다 생산지역이 편중되지 않아 향후 이들을 활용한 가공제품의 개발, 보급이 이루어질 경우 여러 지역에 경제적 파급효과가 기대되는 품목이다.

호도는 수확 후 건조하여 농가에서는 두껍고 단단한 껍질로 둘러싸여 있는 피호도의 상태로 저장되며 피호도는 집게, 방망이 등을 이용한 수작업 또는 멧돌형식의 간이 탈각기를 이용하여 수작업에 의해 껍질을 제거하여 호도살로

판매되고 있다. 국내의 경우 피호도는 거의 대부분이 정월 대보름과 같은 특정 시기에만 소비되고 껍질을 제거한 호도살은 간식, 안주용으로 소비되며 일부 과자, 빵 등 가공제품과 꽃감말이 등에 사용되고 있으나 그 양은 많지 않으며 최근에는 호도를 단순 착유하여 가공한 호도기름이 일부 생산, 판매되고 있다. 그러나 프랑스, 미국 등 외국의 경우 호도는 고급 건과에 속하며 호도기름은 고급 식용유, 향유, 화장품, 그림 물감용 등 용도가 넓고 일본의 경우 다양한 종류의 요리, 과자 등에 이용하고 있다.

국외의 호도 관련 연구를 살펴보면 호도의 단백질, 지방, 탄닌 함량 및 지방산 조성 등과 같은 이화학적 특성 및 α -, β -, γ -토코페롤, α -, β -캐로틴, 스테롤 조성에 대한 분석이 이루어져 호도의 이화학적 특성은 원료의 형태, 재배조건에 따라 차이가 있음을 보고하였다. 호도의 기능적 특성과 관련하여 n-3 지방산, 특히 α -linolenic acid의 기능적 효과 및 호도첨가식이 쥐의 혈청 총콜레스테롤 및 LDL-, HDL-콜레스테롤의 함량을 낮추어 준다는 보고도 있다. 신선한 상태로 수확된 호도는 지방과 폴리페놀물질이 산화를 받기가 쉬우므로 최적의 품질과 장기 저장을 위해 40~45°C 건조가 최적이라 하였고, 상대습도 60%, 10°C 저장이 가장 우수하다는 보고도 있다. 호도조각의 산패방지를 위해 whey protein isolate(WPI), distilled acetylated monoglyceride(AMG)를 베이스로 한 코팅 및 코팅효과의 증진을 위해 상부 베이스에 토코페롤과 ascorbyl palmitate를 첨가하여 코팅한 결과 AMG코팅 및 AMG에 토코페롤, ascorbyl palmitate를 첨가한 것은 산패 지연에 효과가 있었다고 한다. 또한 호도의 유통기간 연장을 위해서는 낮은 산소 침투력을 가진 식용코팅 또는 산소 차단 질소 충전 패키징의 사용을 제안하였다. 호도기름을 투명, 황색병에 포장 후 25~35°C, 43 Kw 형광하에 저장할 경우 기름의 POV 및 산화촉매제로 중요한 Zn, Cu, Pb, Cd 등 중금속 변화를 조사하여 황색병이

광에 의한 산화를 막아주는 효과가 높다고 하였다. 또한 호도기름에 대한 감마 irradiation 효과, 저장 안정 증진을 위해 항산화제 처리된 용해 지방을 1000~2000 torr의 진공하에서 10~20분 infiltration처리하는 방법을 보고하기도 하였다. 호도를 활용한 가공제품에 대한 연구로는 유제품, 특히 아이스크림에 호도를 적용한 경우가 가장 많고 제빵, 스낵제품, breakfast cereal 등에 적용한 보고도 있다.

국내의 호도 관련 연구 현황은 호도의 단백질, 호도기름의 지방산 조성, 탈지박의 아미노산에 대한 보고와 무기질, 비타민에 대한 단편적인 연구가 보고되어 호도는 우수한 지방상과 아미노산의 조성 비율을 가지고 있는 것 외에도 무기질, 비타민류도 많이 함유하고 있어서 건강식품으로서의 우수성이 확인되었다. 그러나 상업적인 측면에서 호도기름의 향미 변화와 관련된 볶음온도와 시간 등 전처리 방법, 착유방법 및 저장, 유통 중 발생하는 지방의 산패를 방지할 수 있는 기법 개발을 통한 제품의 상품성을 향상시킬 수 있는 실용적인 연구, 보고는 거의 없는 실정이다. 특히 호도는 볶음조건 등 처리방법에 따라 다양한 향미 발현이 가능하므로 일반 식용유는 물론 참기름의 대용 유지로서의 사용 가능성이 높으나 아직까지 이러한 분야에 대한 기술적 시도는 없는 실정이다.

통계청 자료에 의하면 값싼 중국산 호도가 200톤 정도 수입되어 국내 호도 소비시장의 일부를 잠식하였고 이러한 현상은 향후 더욱 가속화 될 것으로 판단되므로 수입산 호도에 비해 맛과 향이 우수한 국내산 호도에 대한 과학적이고 체계적인 효능 규명 연구와 호도 재배농가의 안정적 생산과 소득증대에 활용될 수 있는 고부가가치화 기술 및 가공제품의 개발이 시급하다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 재료

본 실험에 사용한 호도는 충북 영동군 황간면에서 2000년, 2001년에 수확하여 피호도의 상태로 저장 후 수작업에 의해 탈각한 호도살을 구입, 사용하였다.

제 2 절 실험방법

1. 호도살의 저장 안정화 기법 개발

가. Acetylated monoglyceride 코팅

이등분한 호도살을 75℃에서 용해한 고상형 AMG(acetylated monoglyceride Myvacet 5-07, Eastman Chemical Products Inc., USA), AMG에 2% tocopherol[α -, β -, γ -, δ -토코페롤 = 13 : 1.4 : 62.8 : 22.8%, 일본 일청제유(주)]을 첨가한 것, AMG에 2% AP(ascorbyl palmitate, Roche Ltd., Switzerland)를 첨가한 것, AMG에 tocopherol과 AP를 각각 2% 병용 혼합한 액에 각각 1분간 침지, 코팅처리하였다. 코팅처리한 호도살은 표면에 묻어있는 과잉의 액을 수동형의 원심탈유기를 이용하여 제거하고 건조한 후 일정량씩 은박파우치에 포장하였다.

나. 다당류 코팅

생호도를 끓는 물과 스팀에서 각각 5분 열처리한 후 40℃에서 열풍건조하였다. 95% 알콜에 15%의 농도로 용해시킨 shellac(Dewaxed white shellac, Gifu Shellac Co., Japan) 액에 생호도와 열처리호도를 각각 1회 침지, 코팅하였다. 코팅처리한 호도살은 표면에 묻어있는 과잉의 액을 수동형의 원심탈유기를 이용하여 제거하고 실온에서 건조시킨 다음 일정량씩 PE, PET 비닐 또는 은박 파우치에 각각 포장하였다.

다. 저장 중 호도살의 품질 변화

Acetylated monoglyceride 또는 shellac 코팅, 처리 후 포장한 호도살을 37℃ 항온기에 저장하면서 저장기간별 호도살을 개봉하여 즉시 냄새, 외관색상을 조사하였다. 또한 이들 호도를 유압식 압착기로 착유하여 얻은 기름을 원심분리한 후 과산화물가와 산가의 변화를 조사하였다.

1) 산가

호도기름 5 g을 250 mL 삼각플라스크에 취하고 ether : ethanol 혼합액 (2:1)을 100 mL 가하여 완전히 용해시킨 후 1% phenolphthalein 용액을 2~3방울 가하고 0.1 N KOH · ethanol 용액으로 미홍색이 30초간 지속될 때를 종말점으로 하여 적정하였으며 다음의 식에 의해 산가를 산출하였다.

$$\text{산가} = \frac{(V-v) \times 5.611 \times F}{S}$$

- V : 시료의 0.1 N KOH 용액의 적정 소비량(mL)
v : blank test의 0.1 N KOH 용액의 적정소비량(mL)
F : 0.1 N KOH 용액의 역가
S : 시료 채취량(g)

2) 과산화물가

호도기름 5 g을 acetic acid : chloroform = 3 : 2 (v/v) 용액 25 mL로 용해하고 포화 potassium iodide 용액 1 mL를 가하여 5분간 암소에서 방치한 후 증류수 30 mL를 첨가하고 전분용액을 지시약으로 하여 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하였으며 다음의 식에 의해 과산화물가를 산출하였다.

$$\text{과산화물가(meq/kg)} = \frac{(V-v) \times F \times 0.01}{S} \times 1000$$

V : 시료의 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정 소비량(mL)
v : blank test의 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 적정소비량(mL)
F : 0.01 N Na₂S₂O₃ 용액의 역가
S : 시료 채취량(g)

2. 호도기름의 생산공정 확립

가. 호도기름의 제조

호도살을 일정크기로 분쇄하여 일정량을 건조용 트레이에 깔고 150~210°C의 온도로 조정된 건조기에 넣었다. 건조기내의 온도가 초기 설정한 온도로 상승하면 각각의 온도에서 10, 20, 30분씩 볶음처리하였다. 볶음처리한 호도살은 실험실용 유압식 압착기로 착유하여 호도기름을 제조하고 원심분리하여 품질 특성을 조사하였다.

나. 호도기름의 품질 특성

1) 수율

원료 호도의 중량에 대한 호도기름의 착유량을 %로 환산하였다.

2) 색도

색차계(Color & color difference meter, UC600IV, Yasuda Seiki Co., Japan)를 이용하여 L(백색도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였으며, 이때 표준색판으로는 백색판(L=89.2, a=0.921, b=0.783)을 사용하였다.

3) 산가

볶음조건별 호도기름의 산가는 앞서 언급한 방법에 따라 측정하였다.

4) 과산화물가

호도기름의 과산화물가는 앞서 언급한 AOCS의 방법에 따라 측정하였다.

5) 갈변도

호도기름의 갈변도는 분광광도계(Bekman DU-7, USA)를 이용하여 435 nm에서 흡광도 값으로 나타내었다.

6) 관능검사

볶음조건에 따라 착유한 호도기름의 관능검사를 위해 15명의 관능검사 요원을 선정한 다음 9점법으로 냄새(고소한 냄새, 탄 냄새, 호도 특유의 냄새), 색상, 맛(고소한 맛, 탄 맛, 호도 특유의 맛), 종합적 기호도를 조사하였다.

다. 호도기름의 산화안정성

1) AOM 시험

볶음 온도, 시간별 호도기름의 산화적 산패에 대한 안정성은 POV가 100 meq/kg에 이르는 AOM 시간을 Rancimat 679(Metrohm, 스위스)를 사용하

여 공기량 20 ℓ/hr, 시료량 2.5 g, 온도 90±0.2℃ 조건에서 유도시간 (induction time, IT)을 측정하였으며 기기작동 조건은 표 1과 같다. 이 때 옥수수 기름을 대조구로 사용하였다.

표 1. Rancimat 작동 조건

Temperature	90℃
Conductivity range	200 μs/cm
Evaluation mode	introduction time
Paper speed	1 cm/hr
Measuring time	48 hr
Air flow	20 ℓ/hr

2) Oven 시험

한편 150, 170℃에서 20분, 190℃에서 10분간 각각 볶음처리한 호도로부터 얻은 기름을 100 g 용량의 투명병에 75 g씩 병에 담고, 뚜껑을 밀봉한 다음 60℃에 저장하면서 저장 중 기름의 과산화물가, 공액이중산가, 산가, p-anisidine, 색도의 변화를 조사하였다.

공액이중산가는 AOCS법에 따라 유지 0.1 g을 정확히 취하여 이소옥탄 75 mL 용액에 녹인 다음 15분 후 이소옥탄으로 100 mL을 맞추었다. 10배로 희석한 후 UV-Visible spectrophotometer(Beckman, DU 650)를 사용하여 233 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 식과 같이 공액이중산가를 구하였다.

$$\text{Conjugated dienoic acid}(\%) = 0.84\left(\frac{A_s}{bc} - k_0\right)$$

k_0 : acid 의 흡광도, 0.03
 A_s : 233 nm에서의 흡광도
 b : cell 의 길이(cm)
 c : L 당 시료의 g수

호도기름의 아니시딘가는 AOCS 방법으로 구하였다. 즉, 유지 0.5 ± 0.05 g 을 취하여 이소옥탄을 사용하여 25 mL로 정용하고 UV-Visible spectrophotometer(Beckman, DU 650)을 사용하여 350 nm에서 흡광도를 측정하였다. 다시 이 용액 5 mL를 시험관에 취하고 아니시딘 시약 1 mL를 첨가하여 10분 후 350 nm에서 흡광도를 측정하고 다음 식에 의해 아니시딘가를 계산하였다.

$$\text{Anisidine value} = \frac{25 \times (1.2A_s - A_b)}{W}$$

A_s : 아니시딘시약과 반응한 후 유지 시료 용액의 흡광도
 A_b : 유지시료용액의 흡광도
 W : 취한 유지시료의 무게, g

3. 호도기름의 산패 방지 기법 개발

가. 호도기름의 제조

호도살을 1차 롤밀로 파쇄한 것을 5 mm, 2 mm체를 이용하여 대, 중, 소 입자로 선별하였다. 대입자의 경우 미리 190℃로 조정된 건조기에 넣고 온도가 190℃로 상승하면 10분간 유지시켰으며 중, 소입자는 각각 5분간 볶음 처리하였다. 유압식압착기를 이용하여 호도기름을 제조하였으며, 500메쉬로

여과하여 실험에 사용하였다.

나. 항산화제 첨가에 따른 호도기름의 산화 안정성

1) 항산화제 첨가

소량의 호도기름에 산화방지 상승제인 레시틴(신동방)은 200, 400, 600 ppm, 천연 항산화제인 복합 토크페롤(α -, β -, γ -, δ -토크페롤 = 13 : 1.4 : 62.8 : 22.8%, 일청제유, 일본)은 100, 200, 300 ppm, 합성 항산화제인 BHT(butylated hydroxytoluene), TBHQ(tertiarybutyl hydroquinone, Eastman Co., USA)는 각각 50, 100, 200 ppm를 첨가하고 60~70°C에서 가온하여 항산화제를 완전히 용해시킨 다음 나머지 기름을 첨가하여 처리구별 호도기름을 제조하였다.

2) 호도기름의 산화안정성

Oven 시험은 항산화제가 첨가된 호도기름을 50 mL 비이커에 20 g씩 분취하여 60°C의 항온기에 저장하면서 AOCS의 방법에 따라 과산화물가와 산가를 측정하였다.

AOM 시험은 항산화제별 호도기름을 Rancimat를 이용하여 유도기간을 측정하였으며 이때 대조구는 본 과제의 참여기업인 대양영농조합법인에서 현재 상업적으로 판매하고 있는 호도기름을 사용하였다.

다. 저장용기에 따른 호도기름의 산화 안정성

190°C에서 10분간 볶아 착유한 호도기름과 이들 호도기름에 합성 항산화제(TBHQ)를 200 ppm첨가한 기름을 각각 100 mL 용량의 투명 및 갈색 용기에 일정량씩 넣고 마개를 밀봉하였다. 가로, 세로, 높이가 75×70×55 cm인 60°C 항온기 내부의 상단에 20와트 형광등을 설치하고 여기에 호도기름

이 들어있는 용기를 넣어 저장하면서 산가와 과산화물가의 변화를 측정하였다.

4. 호도기름의 기능성 검토

가. 호도기름 첨가식이 실험동물의 혈청콜레스테롤에 미치는 영향

1) 실험동물

3주령의 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐를 구입하여 실험식으로 사육하기 전 일반 배합 고형사료로 1주일간 예비사육하고 적응시킨 후 체중에 따라 난괴법으로 5군으로 분류하여 6주간 실험식으로 사육하였다. 실험기간 중 물과 식이는 매일 일정시간에 공급하여 자유로이 섭취시켰다.

2) 실험식이

실험식의 구성성분은 표 2와 같으며 지방의 구성성분은 10% 대두유를 사용한 대조군, 대두유(5%)+호도기름(5%) 혼합군, 돼지기름(10%), 돼지기름(5%)+호도기름(5%) 혼합군, 호도기름(10%)을 각 식이에 첨가하였다. 이 때 호도기름은 본 과제의 참여기업에서 생산, 시판하고 있는 것을 사용하였다. 각 실험군의 모든 식이의 콜레스테롤은 0.5%농도로 첨가하였다.

3) 식이섭취량, 체중증가량 및 식이효율

식이섭취량은 전 실험기간 동안 일정 시간에 측정하였으며 체중은 3일에 한번씩 측정하였다. 식이효율(Food efficiency, FER)은 전 체중증가량을 같은 기간 동안의 식이섭취량으로 나누어 계산하였다.

표 2. 각 실험군의 식이 조성

Diets Ingridients	대두유	대두유+ 호도기름	돼지기름	돼지기름+ 호도기름	호도기름
Casein	20	20	20	20	20
Methionin	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Sucrose	40	40	40	40	40
Corn starch	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
Mineral Mix	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Vitamin Mix	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Cellulose	5	5	5	5	5
Choline bitartate	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
Cholesterol	-	0.5	0.5	0.5	0.5
Soybean oil	10	5	-	-	-
Lard	-	-	10	5	-
Walnut oil	-	5	-	5	10
Total	100	100	100	100	100

4) 시료채취

실험동물은 시료 채취 전에 12시간 절식시켜 에테르로 마취시킨 후 혈액을 심장에서 주사기로 채혈한 후 3,000 rpm에서 15분간 원심분리하여 혈청을 채취하고 분석까지 -30℃ 냉동고에 보관하였다. 간장은 채혈 즉시 적출하여 0.9% 생리식염수로 헹구어 물기를 제거한 다음 -70℃에 보관하였다.

5) 시료분석

혈청의 triglyceride, total cholesterol, HDL-콜레스테롤 농도는 신양화학

약품(주)의 kit를 이용한 효소 비색법으로 측정하였다. LDL-콜레스테롤은 Fiedewald식{Total cholesterol-(HDL-cholesterol+TG/5)}에 의해 계산하였다. 간의 총지질은 Folch 등의 방법으로 추출하였으며 triglyceride, total cholesterol 농도는 kit를 이용한 효소 비색법으로 측정하였다. 지방산은 1% p-toluenesulfonic acid-methanol로 methyl esterification한 다음 GC로 분석하였다. 이 때 사용된 GC column 충전제는 GP 3% SP-23101/2% SP 2300 on 100/120 Chromosorb WAW이며 carrier gas는 helium을 사용하였다.

6) 간의 외관상 형태

각 실험군 별로 간의 비대현상과 지방의 축적에 따른 간 색의 변화를 육안으로 관찰하였다.

나. 호도기름의 변비 개선 시험

1) 실험재료

190℃에서 10분간 볶음처리하여 착유한 호도기름에 스페아민트향을 일정량 첨가한 후 5 g씩 개별 포장하였다.

2) 실험대상자

실험에 참가한 대상은 사전에 인터넷을 통하여 일주일에 2회 이상 변을 보지 못하고 배변시 통증을 느끼는 20~30대 여성 20명을 선정하였다.

3) 실험방법

5 g씩 개별 포장한 향첨가 호도기름을 아침 식사 전과 취침전, 1일 2회 복용하도록 하고 14일간 대상자들의 상태를 관찰하기 위해 매일 변비일기를 작성하도록 하여 호도기름 복용에 따른 변비개선 효과를 조사하였다.

표 3. 호도기름의 변비 실험 일지

날짜	배변횟수		배변시 통증	변의 상태	복용 후 변의 양	복용 후 증상		
	오전	오후	①심함 ②약간 있음 ③전혀 없음	①아주 묽음 ②말랑거림 ③단단함	①감소 ②동일 ③증가	복부 통증	더부 복합	기타증상
/								
/								
/								

5. 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발

가. 호도, 꽃감말이 가공공정 설정

호도, 꽃감말이 제조를 위한 가공공정 설정 시험은 먼저 수작업에 의해 이루어지는 공정상의 번거로움, 비위생성의 문제점을 해결하고자 부스리기 호도살을 적당한 입자로 분쇄 후 젤라틴 용액을 이용하여 성형, 절단하여 호도, 꽃감말이에 사용될 수 있는 호도살 bar를 제조하였다. 이 때 열처리한 호도를 이용, 호도살 bar를 제조하여 관능적 특성을 비교하였다.

꽃감은 꼭지를 제거하고 2등분한 후 씨를 제거하고 비닐 위에 4~5개 정도를 한쪽 모서리가 겹쳐지도록 연결하고 그 위에 다시 비닐을 덮고 1차 롤러로 약하게 누른 다음 꽃감사이의 공간이 없도록 2차 압착하여 호도말이용 꽃감 sheet를 제조하였다. 호도, 꽃감말이 제조공정은 호도살 bar를 한 장의 꽃감 sheet에 넣고 말아 적당한 크기로 절단하여 확립하였다.

나. 호도강정

1) 호도강정 제조

본 연구에서는 호도의 부가가치 증대를 위한 가공제품의 하나로 옛부터 전래되는 엇강정의 단점인 씹을 때 느껴지는 딱딱한 조직과 치아에 달라붙는 문제점을 보완하여 조직이 부드럽고 호도 고유의 맛을 지닌 강정을 제조하였다.

강정 조직을 부드럽게 하고 씹을 때 치아에 달라붙지 않도록 하기 위한 당액 조성물에 대한 예비실험 및 이들 당액을 이용하여 제조한 호도강정의 관능검사 결과를 토대로 호도 강정용 당액 조성물의 배합비를 선정하였다. 즉, 설탕에 물엿 또는 고과당을 동일비율로 혼합하여 가열, 용해하고 여기에 미리 소량의 물에 젤라틴을 첨가하여 가열, 용해시킨 액을 혼합하여 다시 가열하여 강정용 당액을 제조하였다. 가열용 솥에 1차 호도를 첨가하여 가열한 후 여기에 앞서 준비한 당액을 호도 중량의 약 30~40% 정도가 되게 첨가하고 혼합한 다음 성형용 틀에 넣어 성형, 냉각, 절단하여 호도강정을 제조하였다. 또한 호도강정의 식감 및 기호도 증진을 위해 소금에서 퍼핑한 찹쌀을 사용하였으며, 퍼핑 찹쌀의 첨가량은 최종제품의 외관, 조직 등을 고려하여 호도중량의 10~20%의 비율로 조정하였다.

2) 호도강정의 저장 중 품질 특성

일정한 크기로 절단한 호도강정을 플라스틱용기에 2단으로 넣고 윗부분을 랩으로 포장하였다. 포장된 호도강정을 37℃에 저장하였다. 저장기간별 호도강정의 냄새, 맛, 색상 등의 관능적 특성 및 호도강정을 파쇄하고 중량 대비 3배의 hexane을 첨가, 실온에 24시간 방치하여 지방을 추출한 액을 여과하고 용매를 제거하여 호도기름을 제조한 후 과산화물가 등을 측정하였다.

다. 호도스넥

호도껍질에서 발현되는 떫은 맛을 제거하고자 앞서 호도살의 저장 안정화 기법 개발 연구에서 호도살 표면의 광택 부여와 비위생적인 문제를 해결하기 위한 방안의 하나로 사용된 끓는 물 또는 스팀에서 열처리한 호도살을 스넥제조에 이용하였다. 호도살을 스팀으로 5~25분 열처리한 것과 끓는 물에서 3분~12분간 열처리한 호도살의 가열직후 맛과 색상 및 이들의 건조 후 맛과 색상을 비교하였다.

호도스넥은 고과당, 설탕, 젤라틴을 일정비율로 혼합한 것을 100℃ 이상으로 가열하여 당액의 수분함량을 조정하고 당액을 95℃ 정도로 냉각시킨 다음 카라멜, 인삼 등의 향료를 첨가한 것에 전처리 호도를 첨가하여 혼합, 가열한 후 건조하여 제조하였다. 스넥 제조 후 손 또는 제품간에 달라 붙지 않는 스넥을 제조하고자 당액의 조성, 가열온도 등을 달리하여 실험을 수행하였다.

바삭바삭한 조직감을 부여하기 위해 호도를 130℃에서 10분간 볶음처리하여 사용하였다. 본 실험에서는 호도스넥의 달라붙는 문제점을 해결하기 위한 방안의 하나로 호도 표면에 여러 가지 첨가물을 반복 코팅하였으며 이때 첨가물의 배합비를 조정하여 최종제품의 맛을 쉽게 조정할 수 있는 방안을 확립하였다.

라. 기능성 강화 호도기름을 이용한 연질캡슐

호도기름을 이용한 건강보조식품의 하나로 기능성을 강화시킨 연질캡슐 제품은 오메가-3 계열의 지방산과 오메가-6 계열의 지방산을 이상적으로 배합하여 혈액의 흐름을 원활히 하는데 도움을 주기 위해 호도기름에 γ -리놀렌산의 보고인 달맞이꽃 종자유, 포도씨기름, DHA(DHA27/EPA5)를 혼합하고 여기에 항콜레스테롤, 동맥경화개선작용, 생체내 항산화작용 등 각종의

기능성을 발휘하는 소재인 oryza tocotrienol, 글루칸-60, 은행잎엑기스 분말, 자라분말을 첨가하여 연질캡슐을 제조하였다.

마. 호도-다시마 환

호도- 다시마 환은 한방에서 신장이나 생식기능이 약해졌을 때 또는 입이 마르고 소변이 잦으며 허리가 약하고 눈이 피로한 여러 가지 증상에 사용되는 팔미환의 처방에 호도, 다시마 등을 첨가하여 제조하였다. 배합비 중 호도, 숙지황을 제외한 재료를 모두 혼합하여 핀밀로 1차 분쇄하였다. 호도, 숙지황은 각각 앞서 분쇄한 가루의 일부와 소량의 물을 첨가하여 혼합 후 롤밀에 반복 통과하여 분쇄하였다. 나머지 생약재 가루는 물엿과 물을 첨가하여 혼합한 후 롤밀을 반복 통과시켰다. 이들을 다시 롤밀에 반복 통과하여 전체를 혼합하여 하나의 덩어리가 되도록 반죽하였다. 압출성형기를 이용하여 반죽을 일정한 형태와 크기로 사출한 후 제환기에서 제환하고 코팅기에서 물엿 또는 꿀을 이용하여 코팅하였으며 70~80℃ 열풍건조기에서 건조하여 호도-다시마 환을 제조하였다.

바. 호도다식

호도를 이용한 가공제품의 하나로 다식을 제조하였다. 먼저 곱감은 이등분하여 씨를 제거한 다음 콩가루를 뿌리고 롤밀에 반복 통과하여 얇은 sheet로 제조하였다. 여기에 물엿을 첨가하고 반죽한 후 콩가루와 설탕을 뿌려 롤밀을 통과하는 공정을 반복하여 다식용 반죽을 제조하였다. 입자를 완전히 파쇄시킨 호도는 다른 재료들과 함께 혼합하여 롤밀을 통과시켰고, 다식을 먹을 때 조각이 씹히는 것을 느껴질 수 있는 정도의 호도입자는 1차 조분쇄한 것을 최종 롤밀에서 얻은 sheet에 혼합하고 수작업으로 반죽하여 사용하였다.

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 호도살의 저장 안정화 기법 개발

현재 시중에서 호도는 크게 껍질을 제거하지 않은 피호도와 껍질을 탈각한 호도살의 형태로 유통되고 있다. 피호도는 수확기 수집하여 저온저장되며 거의 대부분이 정월 대보름날과 같은 특정 시기에 부럼용으로 소비되고 있는 반면 호도살은 저온저장된 것을 필요시 탈각하여 연중 벌크단위 또는 일부 개별 비닐포장되어 상온 유통되고 있다. 그러나 호도살은 상온에서의 유통기간이 경과함에 따라 내피의 폴리페놀물질의 변화에 의해 표면 색상이 다소 검게 변색되거나 또는 조직내의 지방이 산화되어 산패취를 발현하게 되므로 상품성이 떨어지게 된다.

1. Acetylated monoglyceride 코팅

호도살의 저장, 유통 중 산패방지를 위한 방안의 하나로 고상형 acetylated monoglyceride(AMG)를 기본으로 하여 코팅한 호도살과 여기에 tocopherol(Toco)과 ascorbyl palmitate(AP)를 단독 또는 병용 혼합한 액으로 코팅한 호도살을 은박파우치에 포장하여 37℃ 저장 중 품질 변화를 조사하였다.

표 4는 처리구별 호도살에서 추출한 기름의 산가 변화를 조사한 결과이다. 저장 28일 경 호도살의 산가는 대조구와 AMG+Toco+AP처리구가 0.94로 저장 초기에 비하여 약간씩 증가하였으나 은박 파우치에 포장된 호도살은 처리구간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

한편 이들 호도살의 저장 중 과산화물가의 변화를 조사한 결과는 표 5와 같다. 과산화물가는 은박파우치 포장한 처리구간에 차이를 보여 생호도살을 그대로 포장한 대조구가 처리구 중 과산화물가의 증가가 가장 빠른 것으로 나타났고, 처리구간에는 AMG 및 AMG에 2% tocopherol을 혼합한 액으로 코팅한 호도살은 대조구보다는 약간 느리게 과산화물가가 상승하였다. 그러나 acetylated monoglyceride에 2% ascorbyl palmitate를 혼합한 액에서 코팅한 호도살은 이들보다 과산화물가의 증가가 훨씬 느리고 acetylated monoglyceride에 tocopherol과 ascorbyl palmitate를 각각 2%씩 병용 혼합한 액으로 코팅한 호도살은 처리구 중 각 저장기간별 과산화물가가 가장 낮은 것으로 나타나 호도살의 저장, 유통 중 산패방지에 효과가 있음을 알 수 있었다.

이들 은박파우치에 포장한 호도살의 저장 중 표면 색상과 냄새 변화를 조사한 결과 처리구에 관계없이 37℃, 저장 14일까지는 신선한 호도의 향을 유지하는 것으로 나타났다. 저장 21일 경에는 생호도를 그대로 포장한 대조구와 acetylated monoglyceride로 코팅한 호도살은 포장지를 개봉할 경우 약한 산패취가 발현되었으나 다른 처리구는 초기와 큰 차이가 없었으며 도리어 저장기간이 경과함에 따라 고소한 호도향이 발현되었다. 표면 색상은 저장 초기와 차이가 거의 없었다.

표 4. 저장 중 acetylated monoglyceride처리 호도살의 산가 변화

저장 기간 (일)	대조구	AMG	AMG + 2% Toco	AMG + 2% AP	AMG+Toco +AP
0	0.28	0.37	0.37	0.28	0.37
7	0.47	0.56	0.56	0.47	0.56
14	0.66	0.75	0.75	0.75	0.75
21	0.75	1.03	1.03	0.94	0.94
28	0.94	1.12	0.94	1.12	0.94

대조구 : 호도살

AMG : acetylated monoglyceride처리 호도살

AMG + Toco : acetylated monoglyceride에 2% tocopherol 혼합 처리 호도살

AMG + AP : acetylated monoglyceride에 2 % ascorbyl palmitate 혼합 처리 호도살,

AMG + Toco + AP : acetylated monoglyceride에 2% tocopherol과 ascorbyl palmitate 혼합 처리 호도살

표 5. 저장 중 acetylated monoglyceride처리 호도살의 과산화물가 변화

저장 기간 (일)	대조구	AMG	AMG + 2% Toco	AMG + 2% AP	AMG+Toco +AP
0	0.33	0.33	0.50	0.33	0.33
7	1.33	0.33	0.66	0.33	0.33
14	2.67	1.33	1.01	0.66	0.66
21	3.33	2.33	2.00	1.66	1.33
28	5.33	3.67	3.21	2.67	1.67

대조구 : 호도살

AMG : acetylated monoglyceride처리 호도살

AMG + Toco : acetylated monoglyceride에 2% tocopherol 혼합 처리 호도살

AMG + AP : acetylated monoglyceride에 2 % ascorbyl palmitate 혼합 처리 호도살,

AMG + Toco + AP : acetylated monoglyceride에 2% tocopherol과 ascorbyl palmitate 혼합 처리 호도살

2. 다당류 코팅

현재 시중에서 판매되는 호도살의 경우 껍질 표면에 광택이 약하고 먹을 때 텁은 맛이 강하다는 소비자들의 지적이 많이 제기되고 있다. 따라서 본 연구에서는 생것의 상태로 소비되는 간식용 호도의 소비 증가를 위한 방안의 하나로 호도살 표면에 광택을 부여하고 먹을 때 느껴지는 텁은 맛을 감소시키고 또한 호도살의 비위생성 및 상온유통 중 변색, 산패 등의 문제점

을 개선하고자 천연 다당류를 이용한 호도살의 코팅 효과를 검토하였다.

먼저 천연 다당류의 하나인 셀락의 농도(5~20%)를 달리하여 제조한 액에 호도살을 1회, 30초간 침지 후 건조하여 코팅한 결과 12% 이상의 셀락 농도에서 코팅, 건조한 것이 외관상으로 볼 때 광택부여에 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 동일농도의 용액에서 호도살의 반복 침지횟수별 중량 변화를 조사한 결과 1, 2, 3회 코팅시 각각 0.02, 0.04, 0.05 g씩 호도살 표면에 코팅제가 피막을 형성하는 것으로 나타났다. 코팅 횟수가 반복될 수록 호도살 표면의 광택이 더욱 강화되었으나 1회의 코팅처리만으로도 비코팅 호도살에 비하여 외관상의 상품성이 향상되는 것으로 나타났다.

호도살의 위생상 문제점과 짙은 맛을 감소시키기 위한 방안의 하나로 끓는 물과 스팀에서 각각 5분간 열처리한 후 건조한 호도살의 총균수를 측정 한 결과 생호도는 8.0×10^4 cfu/g의 균이 검출된 반면 열처리한 호도는 총균이 검출되지 않았다. 이들 열처리 호도살의 관능적 특성을 비교한 결과 끓는 물에서 열처리한 호도살은 생호도에 비하여 짙은 맛이 급격히 감소하였으나 열처리 시간이 길어질수록 호도 고유의 맛이 약해지는 것으로 나타났다. 스팀으로 열처리한 호도살은 생호도와 끓는 물에서 열처리한 것의 중간 정도의 맛을 유지하였으나 스팀처리 호도살의 경우 건조 후 표면의 색상이 다른 것에 비해 다소 검어지는 것으로 나타났고 이러한 현상은 처리시간이 길어질수록 더욱 검어져 호도살의 짙은 맛 제거를 위한 적정 열처리 시간은 3~5분 정도가 적당하였다.

천연 다당류의 일종인 셀락 코팅처리가 호도살의 저장 중 산화안정성에 미치는 효과를 조사하고자 앞서 설정한 조건에 따라 끓는 물, 스팀에서 각각 5분간 열처리하고 건조한 호도살을 15% 셀락용액에서 1회 코팅하여 처리구별 코팅 호도살과 비코팅 호도살을 제조하였다(그림 1). 처리구별 호도살의 외형적 성상을 살펴보면 스팀으로 가열한 호도가 다른 처리구에 비해

표면색상이 다소 검은 반면 끓는 물에서 가열한 호도는 표면이 탈색된 느낌을 주었다. 셀락코팅은 처리구에 관계없이 호도의 표면에 광택을 부여하는 효과가 있었으며 생호도를 코팅처리한 것이 가장 자연스러운 느낌을 주는 것으로 나타났다.



그림 1. 처리구별 호도살의 외형적 성상

셀락 코팅 호도살을 PE, PET 비닐 포장지에 일정량씩 포장, 밀봉하여 60℃에서 저장하면서 호도살의 중량, 표면 색상, 냄새 변화를 조사하였다. 저장 5일 후 생호도살의 경우 코팅유무에 관계없이 저장 초기에 비해 대략 1.3%정도의 중량이 감소한 반면 열처리 호도살은 1.5~1.6%의 중량감소가 발생하였다. 그러나 저장 15일 경과시 중량감소는 대략 3%정도로 처리구 사이의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 이들 호도살을 압착하여 얻은 기름의 과산화물가는 끓는 물과 스팀처리한 호도살로 착유한 기름이 생호도보다의 그것보다 초기 값이 약간 높은 것으로 나타났으나 저장 15일 후에는 처리구 사이에 차이가 관찰되지 않았다.

그러나 이들의 관능적 특성에 있어서 5일 저장시 생호도를 그대로 포장한 것은 포장지를 개봉할 경우 약간의 산패취가 났고, 표면의 색상이 다소 검게 변한 반면 코팅처리한 것은 처리구에 관계없이 산패취의 발현이 없고 색상도 저장전과 같았다. 또한 60℃, 10일 저장 결과 생호도 저장구는 강한 산패취가 감지되어 상품성이 결여되는 것으로 나타난 반면 생호도 코팅처리구와 스팀처리구는 약한 산패취가 감지되었고, 특히 스팀처리 후 코팅한 호도는 저장 15일에도 호도 특유의 향이 초기와 큰 차이없이 유지되었다. 이들 호도에서 추출한 기름은 처리구에 관계없이 호도 고유의 향기를 발현하는 것으로 나타났다.

표 6. 처리구별 호도살의 저장 중 중량 감소율 및 기름의 POV 변화

처리구 \ 저장기간	5일		10일		15일	
	중량* 감소율 (%)	POV** (meq/kg)	중량 감소율 (%)	POV (meq/kg)	중량 감소율 (%)	POV (meq/kg)
생호도	1.29	0.5	1.98	2.7	2.70	5.0
생+코팅	1.39	1.0	2.07	2.1	2.75	5.5
열수처리	1.62	2.0	2.72	4.9	3.28	6.1
열수+코팅	1.54	2.3	2.32	3.9	3.01	5.8
스팀처리	1.56	2.5	2.41	4.4	2.84	6.5
스팀+코팅	1.51	2.6	2.34	4.0	2.75	6.1

한편 처리구별 코팅 및 비코팅 호도살을 은박파우치에 일정량씩 포장, 밀봉하여 37°C에서 저장하면서 호도살의 표면 색상, 냄새 및 이들을 함유한 기름의 특성을 조사하였다. 셀락코팅한 호도살의 경우 저장기간이 경과함에 따라 산가가 약간씩 상승하여 저장 28일 경 호도살의 산가는 대조구가 0.94로 처리구 중 가장 높았고 스팀 열처리 후 셀락코팅구가 0.51로 가장 낮았으나 셀락코팅 후 은박 파우치에 포장된 처리구간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 이들 호도살의 저장 중 과산화물가의 변화를 조사한 결과 은박파우치 포장한 처리구간에 약간의 차이를 보여 끓는 물에서 열처리 후 코팅처리없이 포장한 처리구가 저장기간별 과산화물가의 증가가 가장 높았고, 생호도를 셀락코팅한 것이 가장 낮았다. 또한 전반적으로 열처리호도가 생호도보다 과산화물가가 높았으며 코팅처리구가 비코팅 호도에 비하여 과산화물가가 약간씩 낮아 호도 표면에 광택 부여를 위해 15% 셀락용액에서의 코팅으로 인한 피막형성은 호도살의 저장 중 산화방지에 약간의 효과를 부

여함을 알 수 있었다.

이들 은박파우치에 포장한 호도살의 저장 중 표면 색상과 냄새 변화를 조사한 결과 처리구에 관계없이 37°C, 저장 7일까지는 신선한 호도의 향을 유지하는 것으로 나타났다. 저장 14일 경에는 끓는 물에서 열처리한 호도살은 산패취가 발생되었다. 저장 21일에는 생호도를 그대로 포장한 대조구와 끓는 물에서 열처리한 호도살은 포장지를 개봉할 경우 산패취가 감지되었고 이들 호도를 코팅한 것들은 약한 알콜취가 발생되었다. 그러나 스팀으로 열처리한 호도살은 셀락코팅 유무에 관계없이 초기와 차이가 없었다.

표 7. 셀락코팅 호도살의 저장 중 산가 변화

저장 일수	생호도	생호도+ 코팅	스팀	스팀+코팅	끓는 물	끓는물+ 코팅
0	0.28	0.28	0.29	0.27	0.29	0.27
7	0.56	0.37	0.28	0.28	0.37	0.37
14	0.66	0.47	0.37	0.37	0.37	0.37
21	0.75	0.56	0.56	0.47	0.56	0.47
28	0.94	0.61	0.56	0.47	0.68	0.58

표 8. 셀락코팅 호도살의 저장 중 과산화물가 변화

저장 일수	생호도	생호도+ 코팅	스팀처리	스팀+코팅	끓는 물	끓는 물+코팅
0	0.50	0.50	3.83	3.83	5.00	5.00
7	1.67	1.67	5.00	5.00	6.67	6.67
14	4.01	4.66	5.66	5.00	8.66	10.66
21	4.00	4.66	6.07	5.66	11.33	10.99
28	8.45	6.28	10.21	6.23	14.32	10.11

제 2 절 호도기름의 생산공정 확립

1. 볶음조건별 호도기름의 품질 특성

본 연구에 참여하고 있는 대양영농조합법인은 충북 영동지역에서 생산되는 호도의 고부가가치화를 위한 방안의 하나로 호도 탈각시 발생하는 호도부스러기 등을 이용하여 기름을 제조, 판매하고 있다. 그러나 현재 시판되는 호도기름의 경우 판매 초창기에는 소비자들의 호기심을 유발하여 어느정도 판매가 활발하였으나 시간에 경과함에 따라 소비자들로부터 고소한 향미가 부족하다는 것이 문제점으로 지적되고 있다. 또한 이들 기름의 경우 저장, 유통 중 발생하는 색상 변화와 산패취 발현으로 인해 판매량이 정체 상태일 뿐 아니라 일부 기름의 경우 반품되고 있는 실정이다.

본 연구에서는 기존 호도기름의 단점 중 하나인 고소한 향미를 개선하여 소비자들이 가정에서 참기름 대용으로 사용 가능한 호도기름의 제조를 위한 최적 조건을 설정하고자 볶음조건별 호도기름의 품질 특성을 비교하였다. 호도살은 크기가 각기 다른 특성을 지니고 있어 기름제조에 앞서 볶음 과정에서 균일한 열전달을 위해 크기가 다른 호도살을 일정한 크기로 분쇄시킬 필요가 있다. 또한 분쇄 호도살의 경우 껍질이 지방 등의 조직내 내용물을 보호하고 있는 참깨, 들깨 등의 종실류와는 달리 기름을 함유한 조직이 분쇄에 의해 바로 표면으로 노출되기 때문에 일반 볶음기로 이들을 볶음처리하는 것은 예비실험 결과 문제가 있는 것으로 나타났다.

따라서 본 연구에서는 1차 일정크기로 분쇄한 호도살을 일정 높이가 되도록 건조용 트레이에 깔고 150~210℃의 온도로 조정된 건조기에 넣은 다음 건조기내의 온도가 초기에 설정한 온도로 상승하면 10, 20, 30분씩 각각

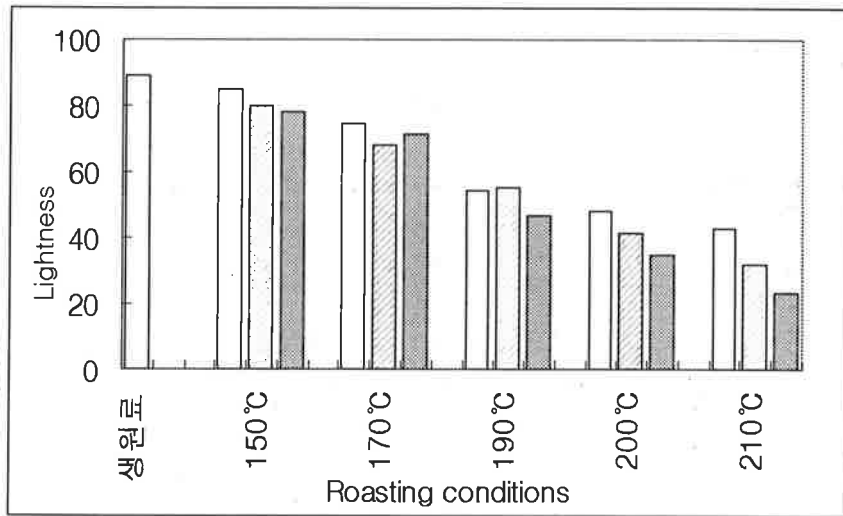
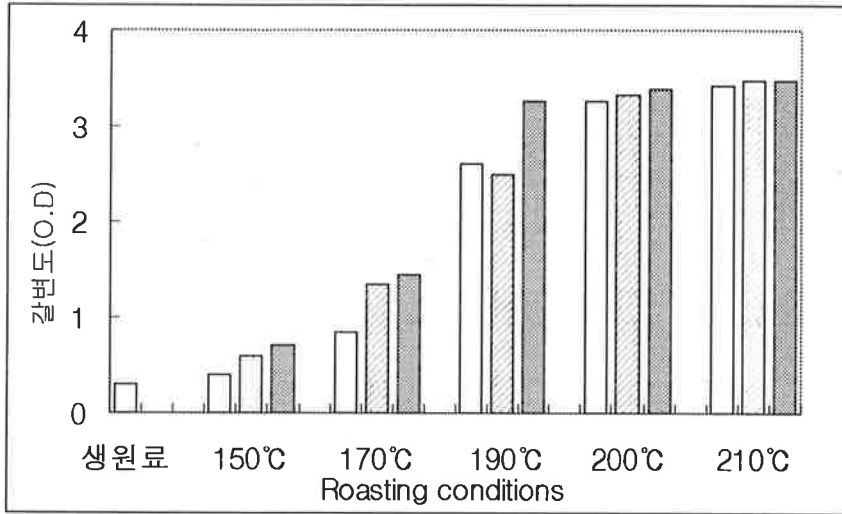
볶음처리하였다. 볶음처리한 호도살은 실험실용 유압식 압착기로 착유하여 호도기름을 제조하였다.

그림 2, 3, 4는 볶음온도와 시간을 달리하여 제조한 호도기름의 품질 특성을 조사한 결과이다. 호도기름의 수율은 생호도를 그대로 착유한 경우 46.6%였으나 볶음처리에 의해 대략 52~55%로 증가하였다. 그러나 본 연구에서 적용한 볶음온도와 시간을 달리한 처리구 사이의 수율 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 이들 호도기름의 갈변도 값은 150℃, 10분 처리시 0.40으로 생호도를 착유한 것과 큰 차이를 보이지 않았으나 볶음온도가 상승하고 시간이 길수록 갈변도 값은 계속 상승하여 190℃, 30분 처리구는 11.2배 증가하였다. 그러나 200℃ 이상 처리구는 온도, 시간 변화에 따른 갈변도 변화가 거의 없는 것으로 나타났다. 기름의 색도에 있어서 백색도는 생호도 착유 기름이 88.86으로 가장 높았고 볶음온도, 시간이 상승함에 따라 감소한 반면 적색도는 190℃, 30분 처리구까지는 지속적으로 증가한 후 그 이상의 온도에서는 시간에 관계없이 갈변도와 유사한 경향을 나타내었다. 그러나 황색도는 170℃, 30분 처리구까지는 43.09로 증가하였으나 190℃ 처리구부터는 도리어 감소하는 것으로 나타나 210℃, 30분 처리시 15.13으로 가장 낮은 값을 보였다. 호도의 볶음온도가 높고 시간이 길어질수록 Maillard 반응에 의해 호도기름내에 환원력이 큰 갈색물질이 많이 형성됨을 알 수 있었다. 이러한 Maillard 반응물은 항산화효과를 나타내는 것으로 보고되어 있어 볶음조건에 따라 착유한 호도기름의 경우에도 볶음과정 중 형성된 갈색물질들이 호도기름의 산화 안정성 향상에 영향을 미칠 것으로 판단된다.

호도기름의 산가를 측정된 결과 생호도를 착유한 기름은 0.37였으나 볶음조건을 달리하여 착유한 기름은 처리구간에 산가의 차이를 나타내었으며 대체적으로 볶음온도가 상승하고 시간이 길어질수록 착유 후 초기 산가가

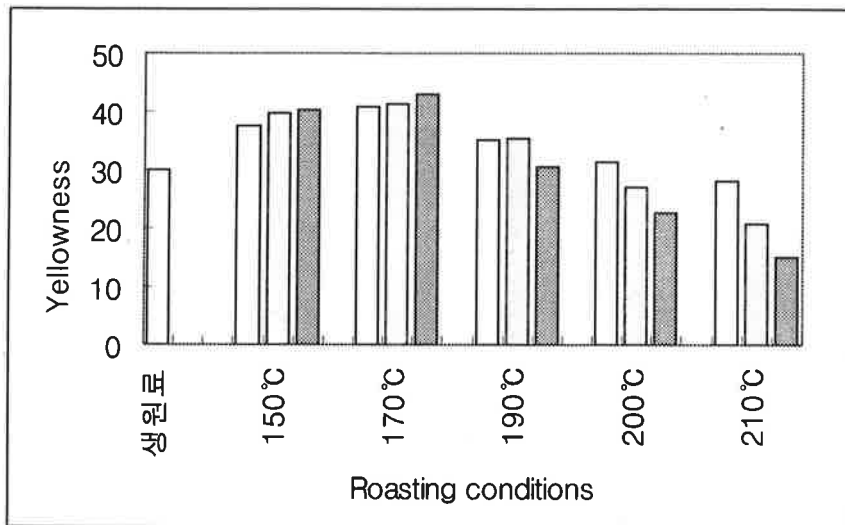
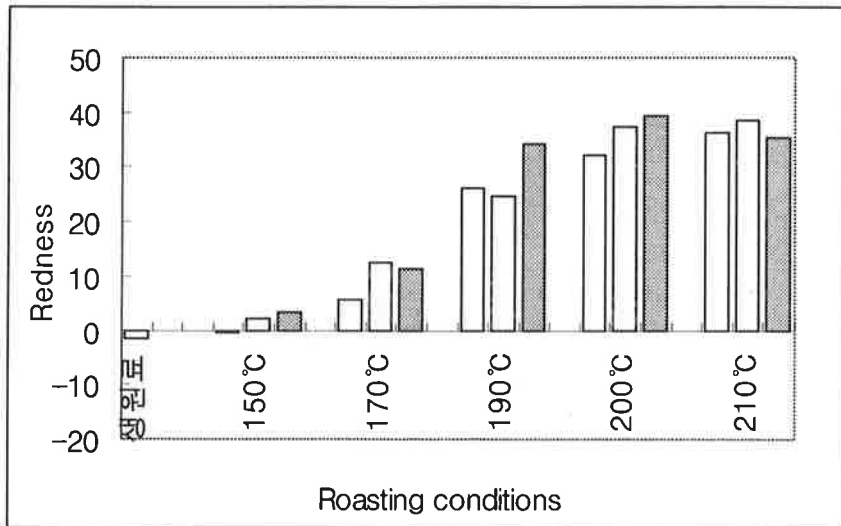
상승하는 것으로 나타났다. 그러나 본 실험에서 사용한 볶음조건 중 가장 산화가 심할 것으로 예상되는 210℃에서 30분간 볶아 착유한 기름의 산가가 1.22로 가장 높은 값을 나타내었으나 식품공전상의 기타 식용유의 산가 규정에는 훨씬 미치지 못하는 수치였다.

생호도를 착유한 기름의 과산화물가는 1.60 meq/kg였으나 볶음조건을 달리하여 착유한 호도기름의 과산화물가는 볶음온도, 시간에 따라 큰 차이를 보여 170℃에서 20분간 볶아 착유한 기름이 18.86 meq/kg으로 가장 높았다. 그러나 190℃, 30분 처리구부터 210℃, 30분 처리구까지는 큰 차이가 없는 것으로 나타났다.



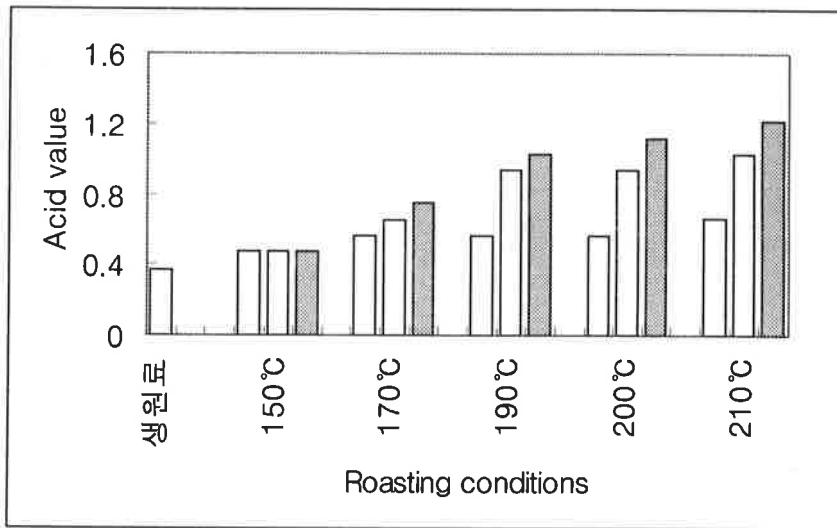
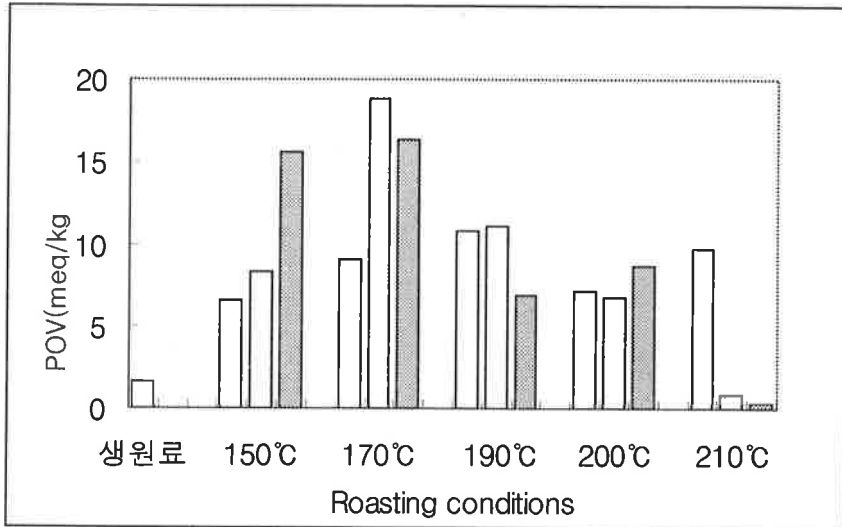
10분
 20분
 30분

그림 2. 볶음조건별 호도기름의 갈변도와 백색도 변화



□ 10분 □ 20분 ■ 30분

그림 3. 볶음조건별 호도기름의 적색도, 황색도 변화



10분
 20분
 30분

그림 4. 볶음조건별 호도기름의 과산화물가, 산가 변화

관능적으로 우수한 호도기름 선정을 위해 볶음온도와 시간을 달리하여 제조한 호도기름의 향(고소한 향, 탄 향, 호도 향), 맛(고소한 맛, 탄 맛, 호도맛), 색상, 종합적 기호도에 대한 관능적 특성을 조사하였으며, 이때 관능요원의 연령대를 20대에서 60대까지 다양화하여 연령대별로 좋아하는 기름의 특성을 비교하였다(표 9).

호도기름의 경우 190℃에서 20분간 볶아서 착유한 기름이 가장 고소한 냄새가 강하게 발현되었고 그 다음으로 170℃에서 20분, 200℃에서 10분간 볶아서 착유했을 때 고소한 냄새가 강하게 발현되었다. 탄냄새는 볶음온도가 상승할수록 강하게 발현되어 200℃에서 30분 볶아 착유한 기름에서 강하게 발현되기 시작하여 210℃에서 30분 볶아 착유한 호도기름이 가장 심하게 느껴지는 것으로 나타났다. 호도 고유의 냄새는 생호도를 착유한 기름보다 150℃에서 30분 볶아 착유한 기름이 가장 강하게 발현되었다. 맛의 경우 고소한 맛은 190℃에서 10, 20분간 볶아 착유한 것이 가장 강한 것으로 나타났으며 210℃에서 30분 볶아 착유한 기름의 경우 고소한 맛을 거의 느끼지 못하는 것으로 나타났는데 이는 탄맛이 매우 강하여 고소한 맛을 느낄 수 없었기 때문으로 생각된다. 기름의 색상은 생호도를 착유한 기름은 옅은 노랑, 170℃처리구는 연한 갈색, 190℃, 20분 이상 처리구는 갈색, 210℃처리구는 짙은 갈색을 나타내었다. 종합적 기호도는 190℃에서 10분 볶아 착유한 호도기름이 가장 기호도가 좋은 것으로 나타났으며 다음으로는 170, 190℃, 20분처리구의 순서로 나타났다.

표 9. 볶음조건별 호도기름의 관능적 특성

볶음조건		향			맛			색상	종합적 기호도
		고소한	탄	호도	고소한	탄	호도		
생 원료		3.60	1.40	4.80	3.50	1.20	5.00	2.30	4.65
150℃	10분	4.80	2.10	4.65	5.50	1.50	5.30	3.75	4.95
	20분	5.30	2.70	5.50	5.30	2.50	6.10	4.60	4.50
	30분	5.35	2.65	5.75	5.75	2.85	5.40	4.65	5.90
170℃	10분	5.75	3.35	5.22	6.30	4.35	4.85	5.30	5.90
	20분	7.10	2.70	5.10	6.70	4.40	4.50	5.50	6.25
	30분	5.95	3.60	5.10	6.95	4.70	4.55	5.95	5.75
190℃	10분	6.92	4.35	4.20	7.55	5.75	3.45	6.75	6.88
	20분	7.50	4.10	4.10	7.30	5.60	3.80	6.70	6.30
	30분	6.55	5.35	3.05	5.95	6.60	3.20	6.45	4.50
200℃	10분	7.10	5.15	3.20	6.13	6.60	2.80	7.60	5.95
	20분	6.60	5.50	3.90	5.20	7.70	3.00	7.10	3.70
	30분	5.85	5.87	3.40	4.70	7.20	2.45	8.00	3.50
210℃	10분	6.10	6.30	2.45	4.10	7.75	2.15	7.40	2.60
	20분	6.00	7.00	3.00	3.10	8.40	2.70	6.30	2.40
	30분	5.35	8.00	1.85	3.30	8.65	1.60	5.05	2.05

2. 호도기름의 산화안정성

가. AOM 시험

볶음온도와 시간을 달리하여 제조한 호도기름의 산화안정성을 옥수수기름을 대조구로 하여 AOM 시험으로 유도기간을 측정하여 비교한 결과는 표 10과 같다. 생호도를 그대로 착유한 기름의 경우 유도시간이 13.4시간 정도였으나 볶음처리한 호도를 착유한 기름은 유도시간이 서서히 길어지기 시작하여 10분간 볶아 착유한 기름을 비교하면 150℃의 11.7시간에서 210℃의 33.4시간으로 2.9배 길어지는 것으로 나타나 호도기름의 산화안정성이 높아지는 경향을 보였다. 그러나 볶음온도, 시간을 달리하여 착유한 호도기름의 경우 210℃에서 30분 볶아 착유한 기름(49.2시간)을 제외하고는 시판 대두유의 42.3시간보다 유도기간이 짧은 것으로 나타났다.

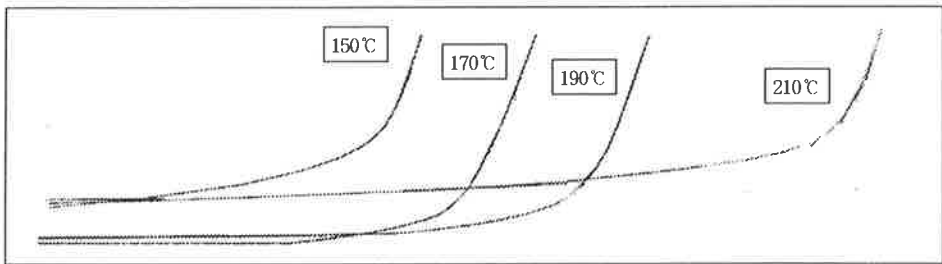


그림 5. 각기 다른 온도에서 30분 볶음처리한 호도기름의 산화안정성 변화

표 10. 볶음조건별 호도기름의 유도기간

볶음조건		유도기간(시간)
대두유		42.3
생호도		13.4
150℃	10분	11.7
	20분	13.3
	30분	16.4
170℃	10분	16.6
	20분	15.6
	30분	11.2
190℃	10분	20.3
	20분	19.7
	30분	29.7
210℃	10분	33.4
	20분	37.5
	30분	49.2

나. Oven 시험

앞서 볶음온도와 시간을 달리하여 착유한 호도기름의 관능검사 결과 기호도가 좋은 것으로 나타난 호도기름 중 150, 170℃에서 20분, 190℃에서 10분간 볶아 착유한 기름을 병에 포장하여 60℃의 항온기에 저장하면서 산화안장성과 관련되는 과산화물가, 산가, 공액이중산가, ρ -anidine 등의 변화를 조사하였다(그림 6, 7, 8).

착유 직후 호도기름의 과산화물가는 볶음조건에 따라 큰 차이를 보여 150℃에서 20분 볶아 착유한 기름은 2.54 meq/kg였으나 170℃, 20분 처리

시 18.61 meq/kg으로 약 7.3배 높은 것으로 나타났다. 저장 중 이들 기름의 과산화물가는 대조구로 사용한 대두유의 경우 저장기간이 경과함에 따라 서서히 증가하여 20일경에는 7.9 meq/kg으로 가장 높은 값을 보여 초기 값 대비 15.8배 상승하였으나 이후부터는 서서히 감소하였다. 호도기름의 경우 150℃에서 20분 볶아 착유한 기름은 저장 8일까지 점차 증가하여 초기 값의 3.5배 증가한 후 감소하였다. 그러나 170℃에서 20분 볶아 착유한 기름과 190℃에서 10분간 볶아 착유한 기름의 경우 저장기간이 경과함에 따라 초기 과산화물가와 거의 차이를 보이지 않았고 170℃처리구는 저장 14일, 190℃처리구는 저장 4일 이후부터 서서히 감소하는 것으로 나타나 저장 50일 경에는 대두유와 거의 유사하였다.

공액이중산가의 함량 변화를 측정한 결과 초기 값은 150℃에서 20분간 볶아 착유한 기름이 0.085%로 가장 낮았고 190℃, 20분 볶음처리 후 착유한 기름이 0.384%로 높았으며 170℃처리구는 대조구인 대두유와 비슷하였다. 병용기 포장 후 60℃에 저장한 기름의 공액이중산가는 저장 전기간을 통하여 150℃처리구가 가장 낮은 값을 나타낸 반면 대조구인 대두유가 가장 높은 것으로 나타났다. 대두유의 경우 저장 4일까지 약간씩 증가하여 0.546%로 가장 높은 값을 보인 후 변화가 없었으나 호도기름의 경우 볶음 온도, 시간에 관계없이 저장 60일까지 거의 초기의 값을 유지하는 것으로 나타났다.

호도기름의 산가는 볶음온도가 높은 190℃처리구가 0.703으로 가장 높았다. 저장 중 산가 변화에 있어서는 대두유의 경우 저장 60일까지 초기의 값을 유지한 반면 호도기름의 경우 150℃에서 20분 볶아 착유한 것은 0.457에서 저장 60일경에 0.609로 변화가 없었으나 190℃에서 10분간 볶아 착유한 기름은 0.703에서 저장 60일경에는 1.245로 약간 증가하는 것으로 나타났으나 3가지 처리구 모두 식품공전상에 있어서 기타 식용유(압착유)의 산가 기

준에는 크게 미치지 못하는 것으로 나타났다.

병 포장한 호도기름의 저장 중 색도 변화를 조사한 결과는 그림 9, 10, 11과 같다. 백색도의 경우 170, 190℃처리구는 각각 34.61, 36.27에서 저장 60일 경과시 31.02로 초기와 비교하여 약간 감소한 반면 150℃에서 20분간 볶아 착유한 기름은 초기 71.93에서 저장 60일 경과시 19.5로 급격히 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 대조구인 대두유는 저장기간 중 백색도에 큰 변화가 없었다. 적색도는 150, 170℃처리 호도기름은 저장 5일까지는 거의 변화가 없었으나 저장 60일 경과시 약간 감소하였다. 190℃에서 10분간 볶아 착유한 호도기름은 저장기간 중 적색도 값이 서서히 증가하는 것으로 나타났다. 황색도의 경우 170, 190℃처리 호도기름은 초기 15.69, 19.77에서 저장 60일까지 거의 변화가 없었으나 150℃에서 20분간 볶아 착유한 기름은 초기 21.98에서 서서히 감소하여 저장 60일경에는 4.91로 감소하였다.

한편 본 결과에는 나타내지 않았으나 호도기름의 저장 중 관능적 특성을 비교한 결과 150℃에서 20분간 볶아 착유한 기름은 저장 14일경에 산패취가 약하게 발현되기 시작하여 저장기간이 경과함에 따라 산패취의 강도가 강하여졌으나 190℃에서 10분 볶아 착유한 기름은 저장 20일경부터 산패취가 약하게 발현되기 시작하여 저장 50일까지는 큰 변화가 없었으나 저장 50일 이후부터 훨씬 강한 산패취가 발현되었다.

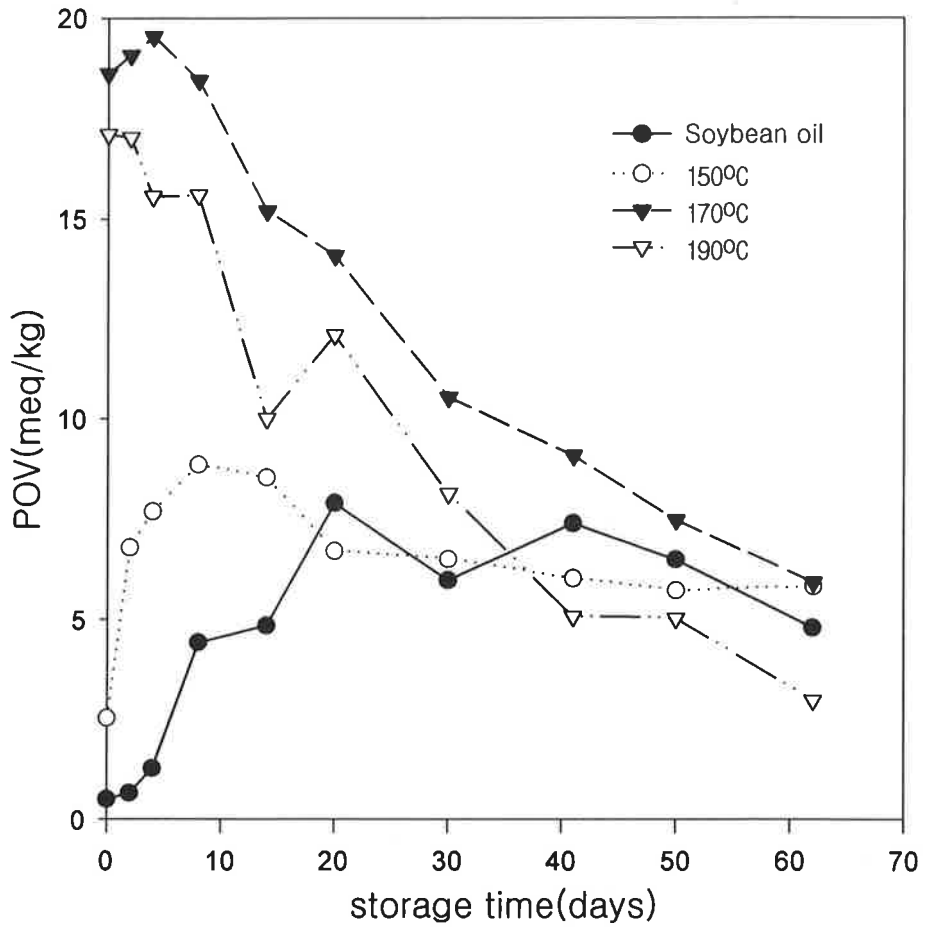


그림 6. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 과산화물가 변화

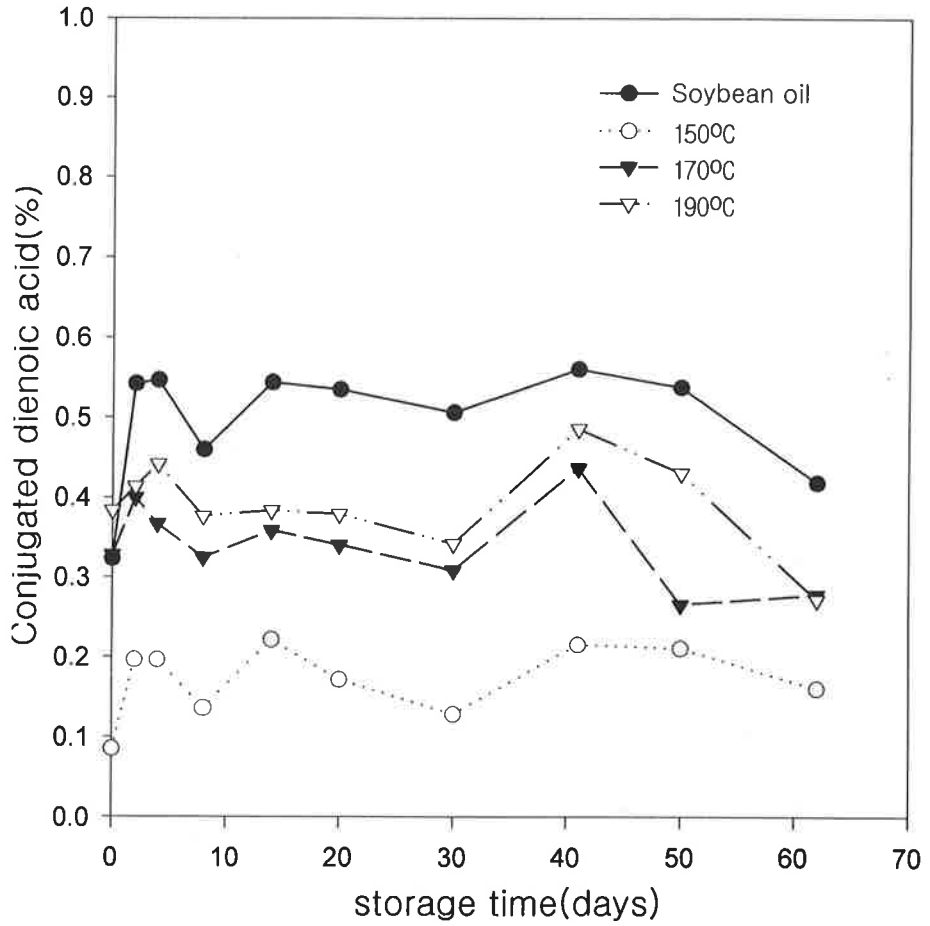


그림 7. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 공액이중산가 변화

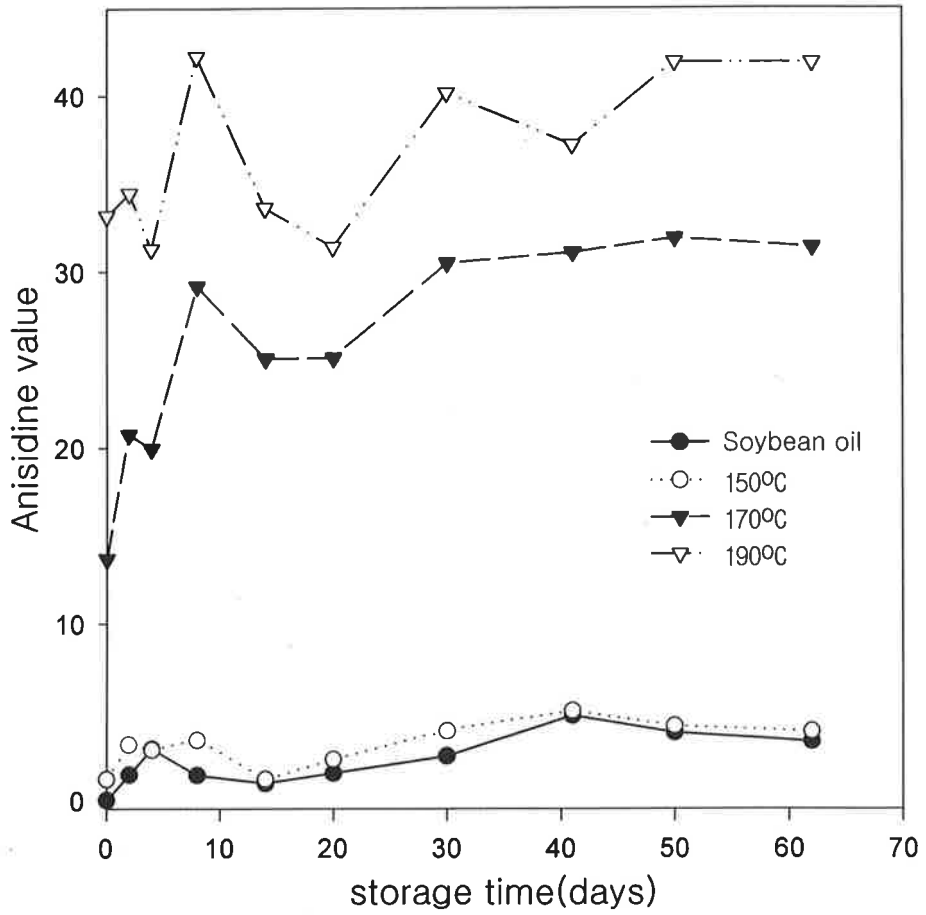


그림 6. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 ρ -anisidine 변화

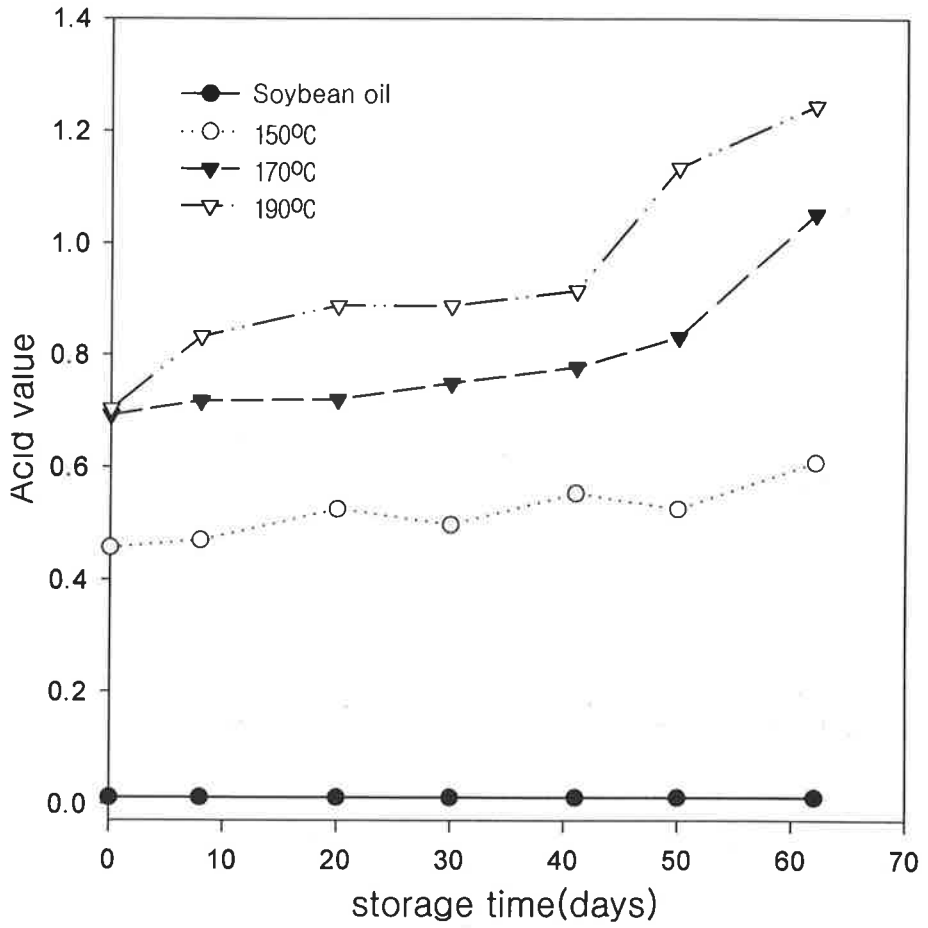


그림 8. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 산가 변화

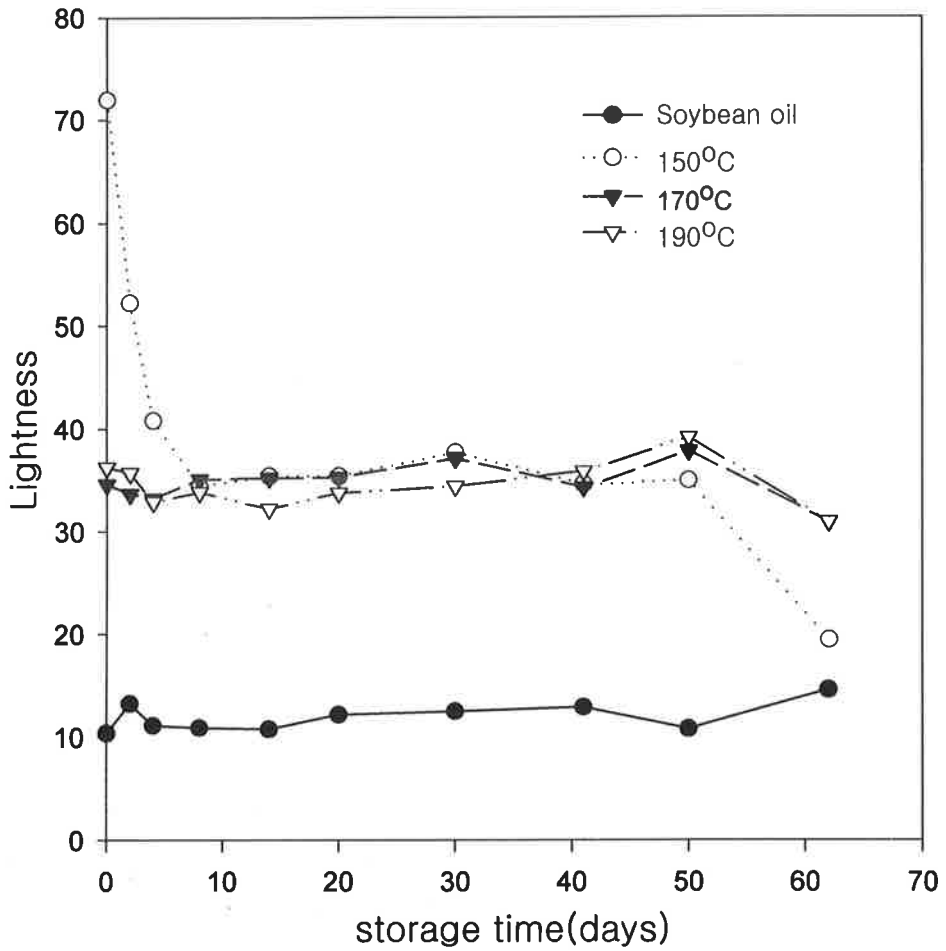


그림 9. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 백색도 변화

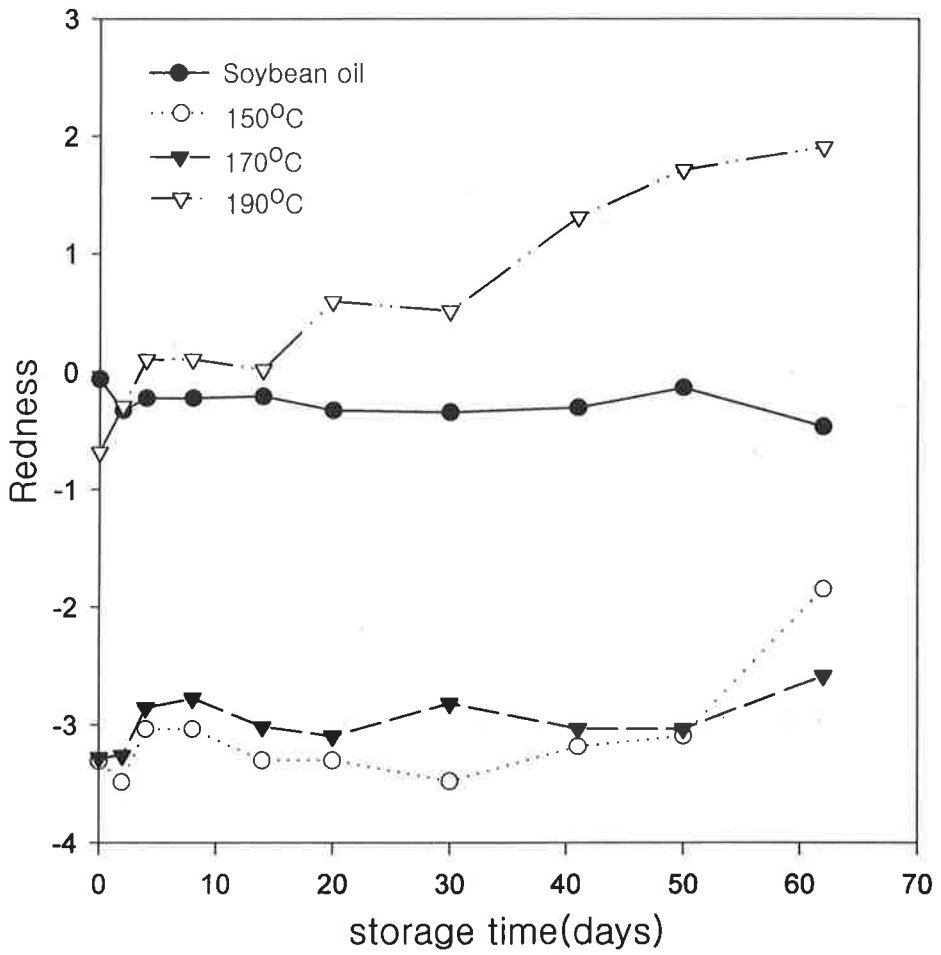


그림 10. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 적색도 변화

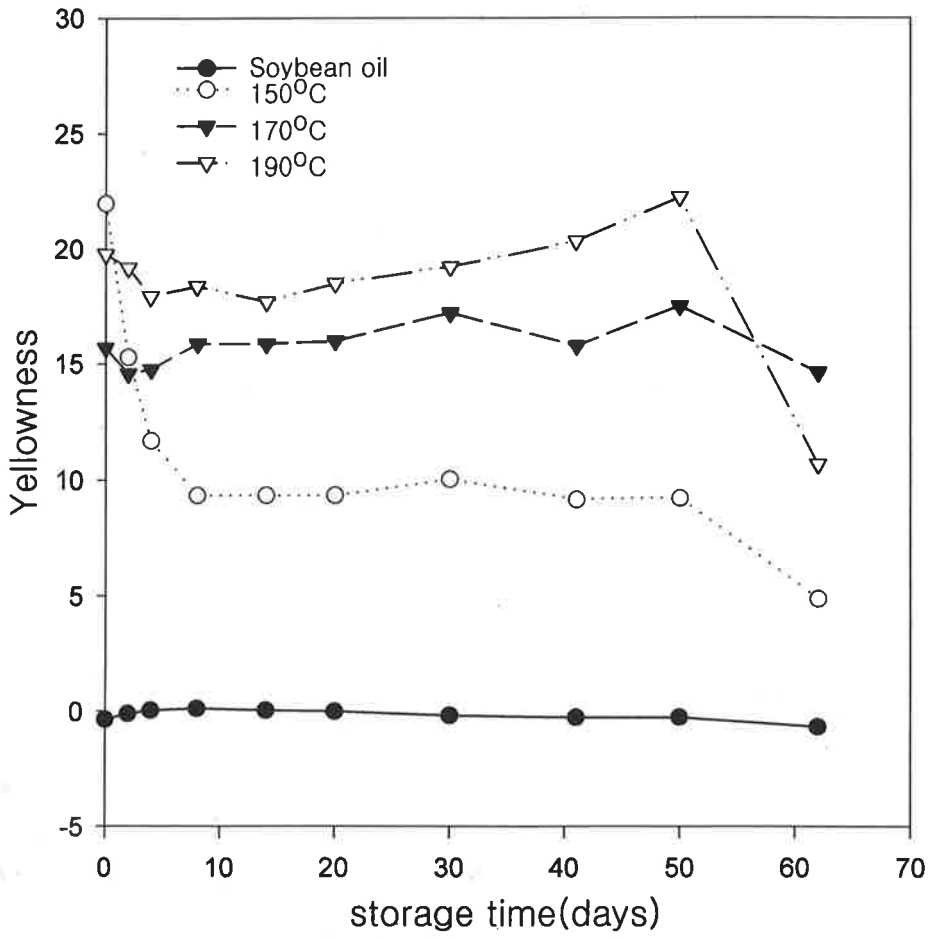


그림 11. 볶음조건별 호도기름의 저장 중 황색도 변화

제 3 절 호도기름의 산패 방지 기법 개발

호도살을 롤밀로 파쇄한 것을 5, 2 mm체를 이용하여 대, 중, 소입자로 선별하였다. 앞서 볶음조건별 호도기름의 관능평가에서 가장 우수한 것으로 나타난 호도기름의 제조공정에 따라 대입자의 경우 미리 190℃로 조정된 건조기에 넣고 온도가 190℃로 상승하면 10분간, 중, 소입자는 5분간 볶음처리하였다. 착유는 유압식압착기를 이용하여 기름을 제조한 후 500메쉬로 여과하여 사용하였다.

생호도와 볶음처리하여 착유한 기름의 토코페롤 조성과 함량을 분석한 결과 호도기름에는 β -, γ -, δ -토코페롤이 검출되었고 이 중 γ -토코페롤 함량이 각각 58.18, 52.94 mg%로 가장 높았으며 총 토코페롤의 함량은 생호도를 착유한 기름이 78.33 mg%로 190℃에서 볶음처리하여 착유한 기름의 69.67 mg%보다 약간 높았다.

1. 항산화제 첨가에 따른 호도기름의 산화 안정성

레시틴(200, 400, 600 ppm), 복합 토코페롤(100, 200, 300 ppm) 및 BHT, TBHQ(50, 100, 200 ppm)를 첨가한 호도기름을 60℃의 항온기에 저장하면서 산화안정성과 관련되는 과산화물가, 산가의 변화를 측정하였다. 이 때 대조구는 상업적으로 판매되는 호도기름을 사용하였다.

저장 중 과산화물가의 측정 결과는 그림 12, 13, 14, 15와 같다. 레시틴을 첨가한 처리구의 경우 저장기간이 경과함에 따라 과산화물가도 저장 20일까지는 지속적으로 증가하는 것으로 나타났다. 일반적으로 식물성 유지의 경우 과산화물가가 100 meq/kg에 도달하는 데 걸린 시간을 유효기간으로 정

하고 있는 점을 감안할 때 레시틴 200 ppm 첨가구는 대조구(유도기간 10 일)와 마찬가지로 저장 10일경에 107.98 meq/kg로 과산화물가가 상승하여 유도기간에 도달하였으며 400, 600 ppm 첨가구는 이보다 다소 늦은 저장 15 일경에 100 meq/kg 이상으로 상승하는 것으로 나타나 호도기름에 레시틴의 첨가는 농도에 관계없이 산화안정성에 큰 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

복합 토크페롤 첨가구의 경우에 있어서도 레시틴과 마찬가지로 저장기간이 경과함에 따라 과산화물가가 지속적으로 상승하였으며 저장 15일경에는 모두 100 meq/kg 이상의 과산화물가를 보였으며 저장 20일경에는 최고치에 도달한 후 감소하였다. 300 ppm 첨가구는 118.29 meq/kg으로 처리구 중 가장 낮았고 저장 25일 경에 최고치에 도달하였다.

한편 BHT, TBHQ를 농도별로 첨가하여 인공 항산화제의 호도기름에 대한 산화 안정성을 증진 효과를 실험한 결과 BHT의 경우 50, 100, 200 ppm 첨가구 모두 처리구간에 과산화물가의 차이가 거의 없이 저장기간이 경과함에 따라 지속적으로 상승하여 저장 15일경에는 유도기간에 도달하였다. 그러나 TBHQ는 다른 항산화제와는 달리 100 ppm 첨가구는 저장 20일, 200 ppm 첨가구는 저장 25일경까지 과산화물가가 100 meq/kg 이하로 유도기간이 대조구에 비해 2배 정도 연장되는 것으로 나타나 호도기름의 산화 안정성 증진에 효과가 있음을 알 수 있었다.

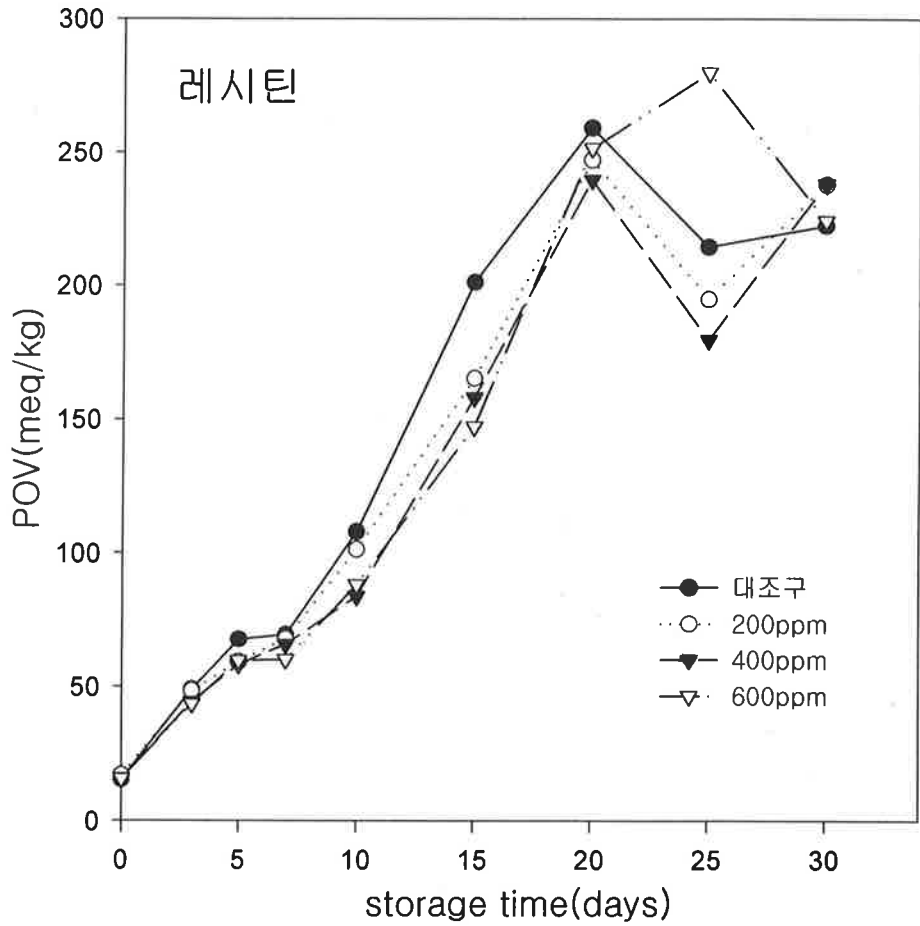


그림 12. 레시틴 첨가농도별 호도기름의 저장 중 과산화물가 변화

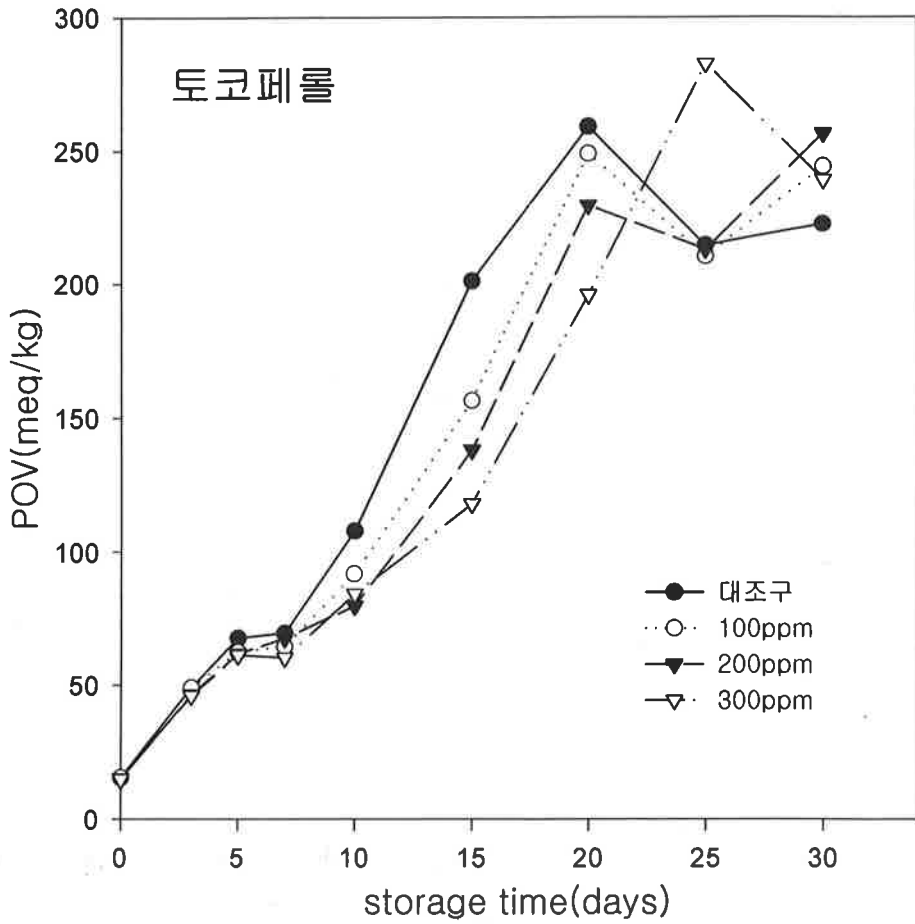


그림 13. 복합토코페롤 첨가농도별 호도기름의 저장 중 과산화물가 변화

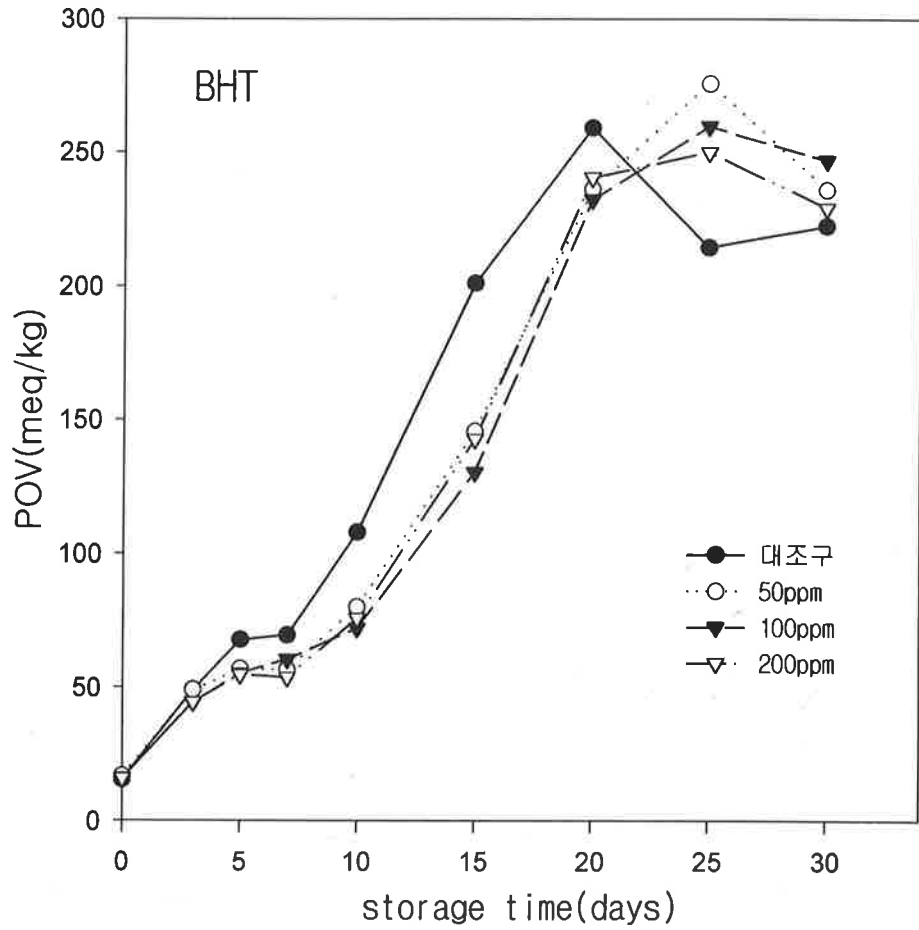


그림 14. BHT 첨가농도별 호도기름의 저장 중 과산화물가 변화

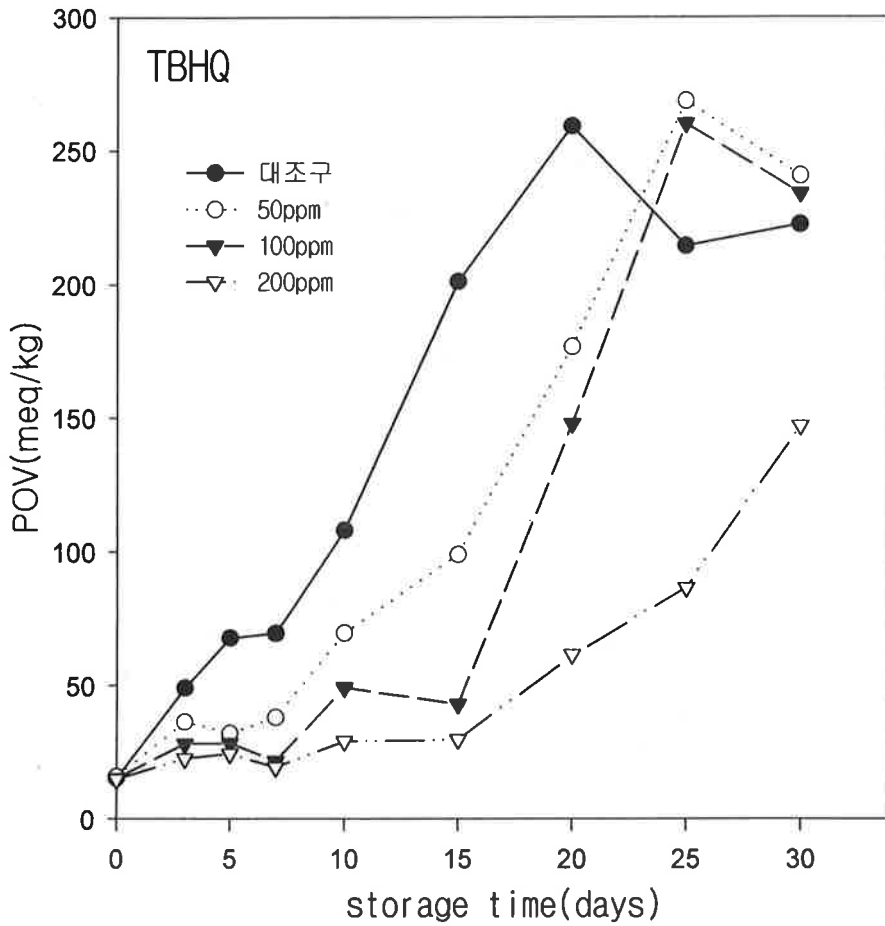


그림 15. TBHQ 첨가농도별 호도기름의 저장(60°C) 중 과산화물가 변화

항산화제를 첨가한 호도기름의 저장 중 산가 변화를 측정한 결과는 그림 16, 17, 18, 19와 같다. 대조구의 경우 저장 초기 0.43에서 60°C 항온기에서 30일 저장 후 5.68로 상승하였으나 식품공전상의 산가 범위에는 미치지 못하는 것으로 나타났다. 레시틴 첨가 호도기름의 경우 저장 20일까지는 대조

구와 거의 차이가 없었으나 저장 30일경에는 첨가농도에는 관계없이 대조구보다 다소 낮은 수치를 나타내었다. 복합토코페롤, 인공 향산화제 중 BHT 첨가구는 레시틴과 거의 유사한 경향을 보였으나 TBHQ 첨가구는 저장기간별 호도기름의 산가가 다른 처리구에 비해 다소 낮고 특히 저장 25일 경과 시에도 200 ppm 첨가구는 0.94로 가장 낮았다.

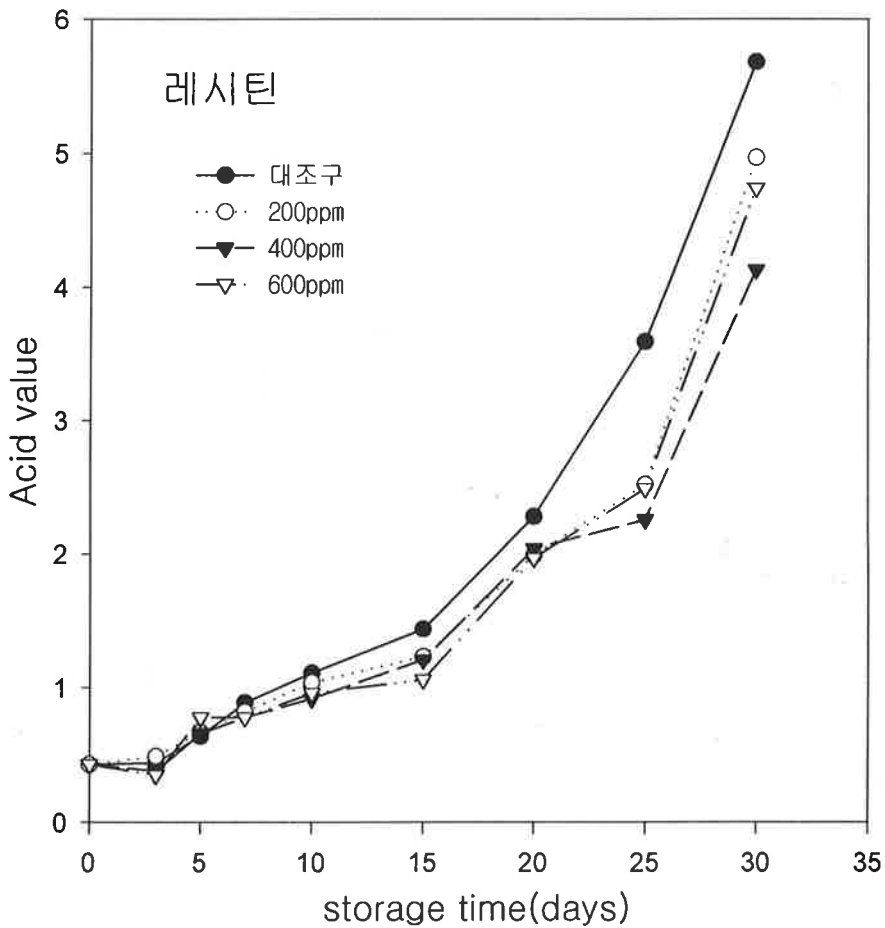


그림 16. 레시틴 첨가농도별 호도기름의 저장(60°C) 중 산가 변화

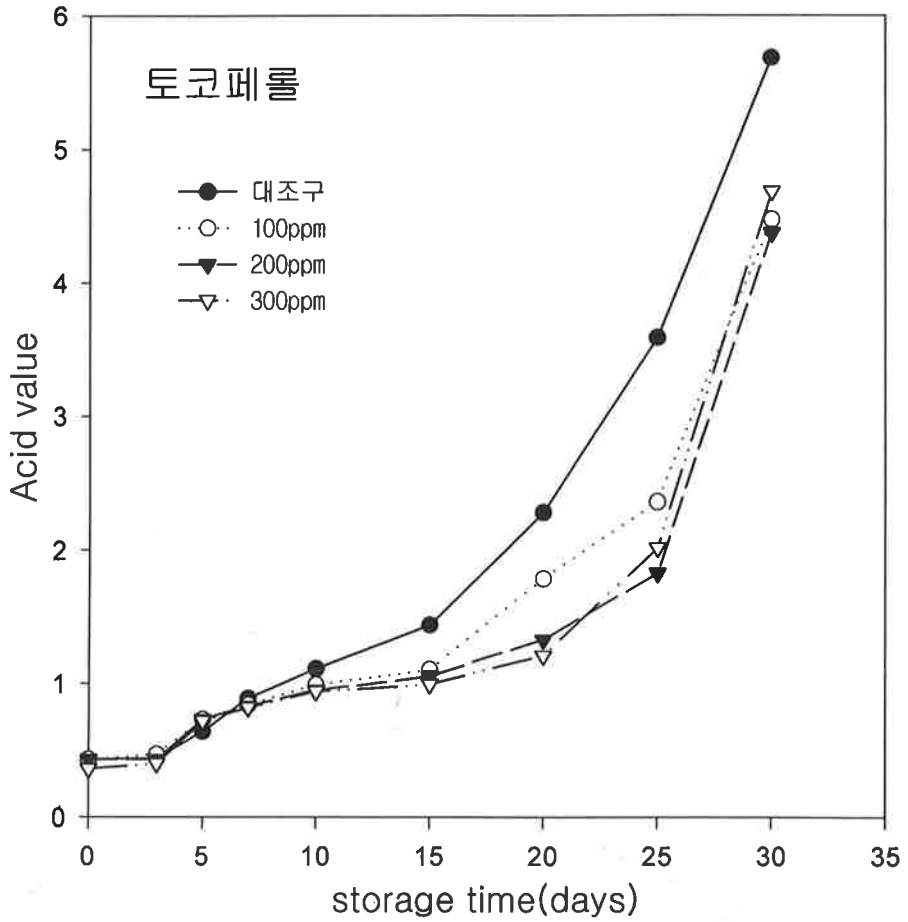


그림 17. 복합토코페롤 첨가농도별 호도기름의 저장(60°C) 중 산가 변화

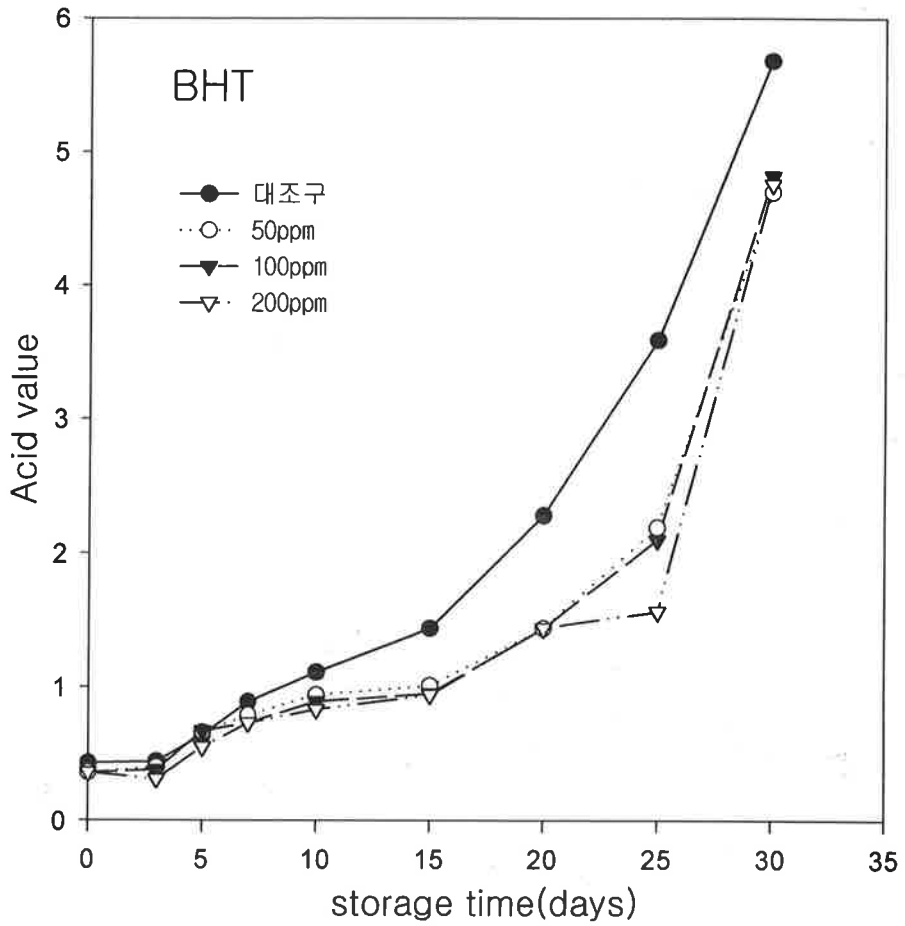


그림 18. BHT 첨가농도별 호도기름의 저장(60℃) 중 산가 변화

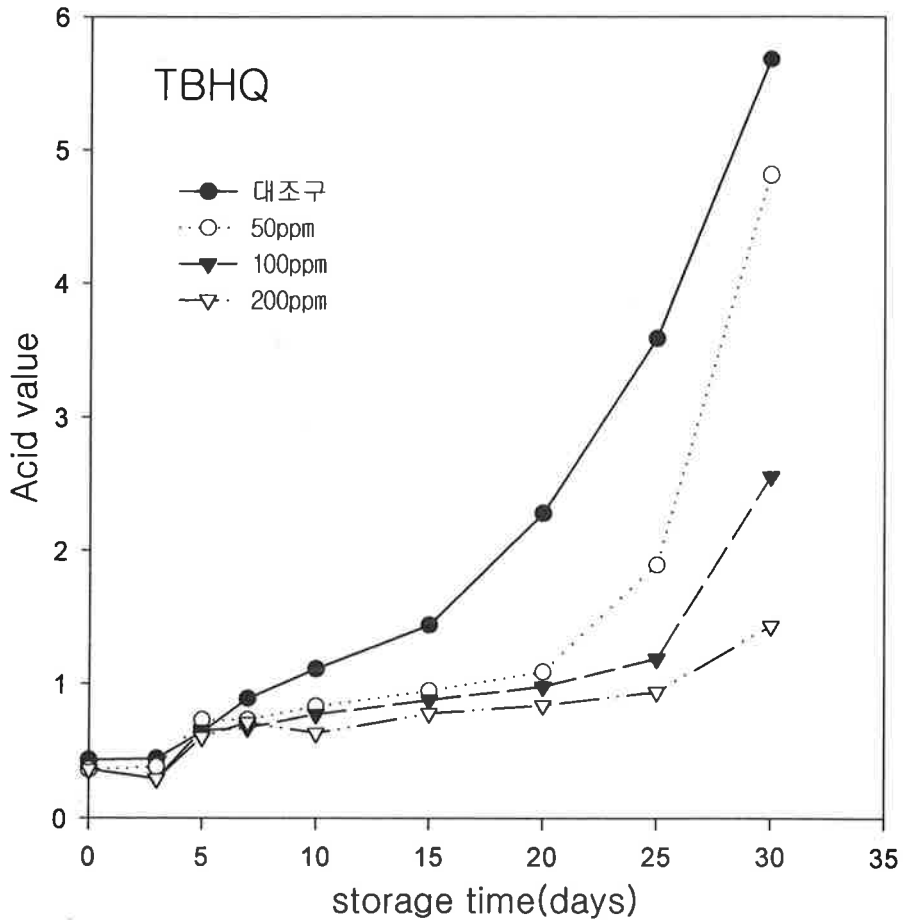


그림 19. TBHQ 첨가농도별 호도기름의 저장(60°C) 중 산가 변화

한편 항산화제 종류와 첨가농도를 달리한 호도기름을 AOM 시험으로 유도시간을 측정하여 산화안정성을 비교한 결과는 그림 20, 표 11과 같다. 그림 및 표에서 나타난 것처럼 항산화제를 첨가하지 않은 대조구와 비교하여 항산화제를 첨가한 처리구는 항산화제 종류, 첨가농도에 관계없이 유도기간

이 증가하였다. 레시틴을 400, 600 ppm첨가한 호도기름은 유도시간이 23.5시간으로 대조구 호도기름의 유도시간인 15.9시간 보다 1.5배 길었으며 토크페롤 200, 300 ppm 첨가구, BHT 200 ppm첨가구는 유도시간이 30시간 정도로 대조구 대비 약 2배 연장되는 것으로 나타났다. 또한 인공 항산화제인 TBHQ를 50 ppm 첨가한 경우 29.3시간, 100 ppm첨가구는 43.1시간으로 유도시간이 연장되었으며 200 ppm 첨가구는 대조구 보다 약 3.1배 유도시간이 길어지는 것으로 나타나 인공 항산화제인 TBHQ 첨가가 호도기름의 산화 안정성 향상에 가장 효과적인 항산화제로 판단되었다.

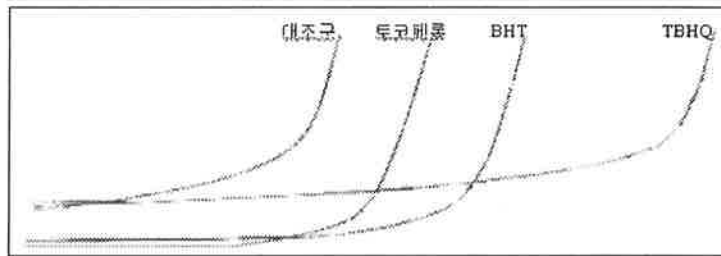


그림 20. 항산화제 종류별 호도기름의 유도기간 변화

표 11. AOM법에 의한 항산화제 종류별 호도기름의 유도시간과 상대시간

처리구		IT (유도시간)	RT (상대시간)
대조구		15.9	
레시틴 (ppm)	200	19.5	1.23
	400	23.5	1.48
	600	23.4	1.47
토코페롤 (ppm)	100	22.2	1.40
	200	30.4	1.91
	300	31.2	1.96
BHT (ppm)	50	23.6	1.48
	100	28.9	1.82
	200	31.4	1.98
TBHQ (ppm)	50	29.3	1.84
	100	43.1	2.71
	200	49.7	3.13

IT : induction time, RT : relative time

2. 저장용기에 따른 호도기름의 산화 안정성

190℃에서 10분간 볶아 착유한 호도기름과 이들 기름에 합성 항산화제인 TBHQ를 200 ppm 첨가한 호도기름을 투명병과 갈색병에 각각 일정량씩 포장, 밀봉하여 저장 중 호도기름의 과산화물가의 변화를 조사한 결과는 표 12와 같다.

호도기름을 투명병과 갈색병에 저장한 것은 저장기간이 경과함에 따라 서서히 과산화물가가 증가하였으며 저장 90일경에는 100 meq/kg 이상의 과산

화물가를 나타내었고 병 용기간의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 합성 항산화제인 TBHQ를 200 ppm 첨가하여 투명병과 갈색병에 저장한 호도기름도 저장기간이 경과함에 따라 과산화물가가 상승하였으나 TBHQ를 첨가하지 않은 것에 비하여 각 저장기간별 과산화물가의 상승이 낮은 것으로 나타났다. 또한 TBHQ를 첨가한 경우 갈색병에 저장된 호도기름이 투명병에 비하여 과산화물가의 값이 낮아 병 용기간에 따른 산화안정화 효과를 발휘하였다.

표 12. 저장용기별, 합성 항산화제 첨가유무에 따른 호도기름의 저장 중 과산화물가 변화

저장 기간 (일)	호도기름		호도기름 + TBHQ	
	투명병	갈색병	투명병	갈색병
0	9.33	9.33	9.33	9.33
5	19.50	10.84	19.50	9.17
35	28.33	23.99	25.99	20.66
65	49.99	43.33	44.99	33.33
95	116.66	112.32	84.99	70.00
110	8.67	8.67	8.67	6.67
125	3.33	1.66	3.33	1.66

제 4 절 호도기름의 기능성 검토

1. 호도기름 첨가식이 실험동물의 혈청콜레스테롤에 미치는 영향

표 13은 각 실험식이로 6주간 사육한 실험동물의 체중증가량, 총 식이 섭취량을 측정한 결과이다. 체중은 돼지기름 10% 첨가군이 가장 높았고, 호도기름, 돼지기름 5% 혼합 첨가군이 가장 낮은 것으로 나타났다. 대두유, 돼지기름, 호도기름을 각각 10%씩 첨가한 처리구를 비교하면 체중 증가량은 호도기름 첨가군이 236.85 g으로 대두유의 241.09 g, 돼지기름의 244.13 g에 비해 낮았으며 또한 대두유, 돼지기름에 호도기름을 각각 5%씩 혼합 첨가한 경우 단독 첨가시보다 체중 증가가 낮아지는 것으로 나타나고 있다. 그러나 사료섭취량과 식이효율은 실험식이간에 차이가 없는 것으로 나타났다. 실험동물의 장기 중 간의 무게는 돼지기름 10% 첨가군이 12.32 g으로 다소 높았다.

표 13. 실험동물의 체중증가량, 식이섭취량, 식이효율

	대두유	대두유+ 호도기름	돼지기름	호도기름+ 돼지기름	호도기름
Weight gain (g)	241.1±42.5	232.2±38.5	244.1±29.2	227.0±27.3	236.9±39.6
Food intake (g/day)	17.29±4.16	17.48±4.38	18.16±4.5	17.54±4.49	17.37±4.12
Food efficiency (%)	0.34±0.06	0.32±0.04	0.33±0.03	0.336±0.04	0.33±0.05
Liver weight (g)	11.99±2.01	11.42±1.63	12.32±2.27	11.71±2.25	11.93±2.58
체중과의 비율(%)	3.54±0.27	3.47±0.17	3.63±0.45	3.61±0.52	3.59±0.38

6주간 실험식이로 사육 후 간의 지방을 Folch 방법으로 추출하여 중성지질(triglyceride), 총 콜레스테롤의 함량을 측정된 결과는 표 14와 같다. 간의 단위 무게당 지방의 함량은 대두유, 돼지기름, 호도기름을 각각 10%씩 첨가한 처리구 중 대두유 10% 첨가군이 154.9 mg/g으로 가장 낮았고, 돼지기름 10% 첨가군이 193.9 mg/g으로 가장 높았으며 호도기름 10% 첨가군은 이들의 중간 정도를 나타내었다. 간의 중성지방 함량은 호도기름 10% 첨가군이 14.84 mg/g으로 가장 낮았고, 대두유, 돼지기름 각 5% 첨가군이 19.17 mg/g으로 가장 높았다. 콜레스테롤의 함량은 돼지기름 10% 첨가군이 10.22 mg/g으로 가장 높은 반면 호도기름 10% 첨가군이 7.04로 가장 낮게 나타났으며 특히 돼지기름 10% 첨가구와 돼지기름에 호도기름을 5%씩 혼합, 첨가한 것을 비교하면 돼지기름 단독 첨가시보다 콜레스테롤의 함량이 감소하는 것으로 나타나 호도기름은 간조직 내의 콜레스테롤의 함량을 낮추는 것을 확인할 수 있었다.

표 14. 간의 총 지방(TL), triglyceride(TC) 및 total cholesterol(TG) 함량

실험군	TC		TG		TL(mg/g)
	mg/g	mg/liver	mg/g	mg/liver	
대두유	16.39±4.59	193.6±58.20	9.45±2.97	112.7±40.2	154.9±51.7
대두+ 호도기름	19.17±5.34	218.5±67.65	9.43±2.25	108.0±32.15	164.2±32.7
돼지기름	16.77±2.54	205.9±46.01	10.22±2.34	124.3±31.54	193.9±62.3
돼지+ 호도기름	16.12±2.56	189.0±47.91	8.93±1.99	106.7±29.75	174.0±49.5
호도기름	14.84±4.73	173.6±50.63	7.04±2.85	81.68±30.77	177.2±70.5

간 조직의 지방산 조성을 분석한 결과는 표 15와 같다. 호도기름과 대두유를 각각 식이에 첨가, 사육한 경우 간 조직에서 추출한 지방은 linoleic, oleic, palmitic acid의 순으로 지방산의 조성비가 높은 반면 돼지기름만을 첨가한 처리구는 oleic, palmitic acid의 순으로 높은 구성비를 보였다. 또한 대두유에 호도기름을 혼합, 첨가한 경우 대두유 단독 첨가군에 비해 linoleic acid의 구성비가 급격히 증가하였으며 돼지기름의 경우에는 oleic acid가 급격히 감소하고 linoleic acid의 구성비가 급격히 증가하는 것으로 나타나 호도기름의 급여는 실험동물의 간 조직의 지방산 조성에도 영향을 미침을 알 수 있었다.

표 15. 식이급원이 다른 실험동물 간 지방의 지방산 조성의 구성비

(%)

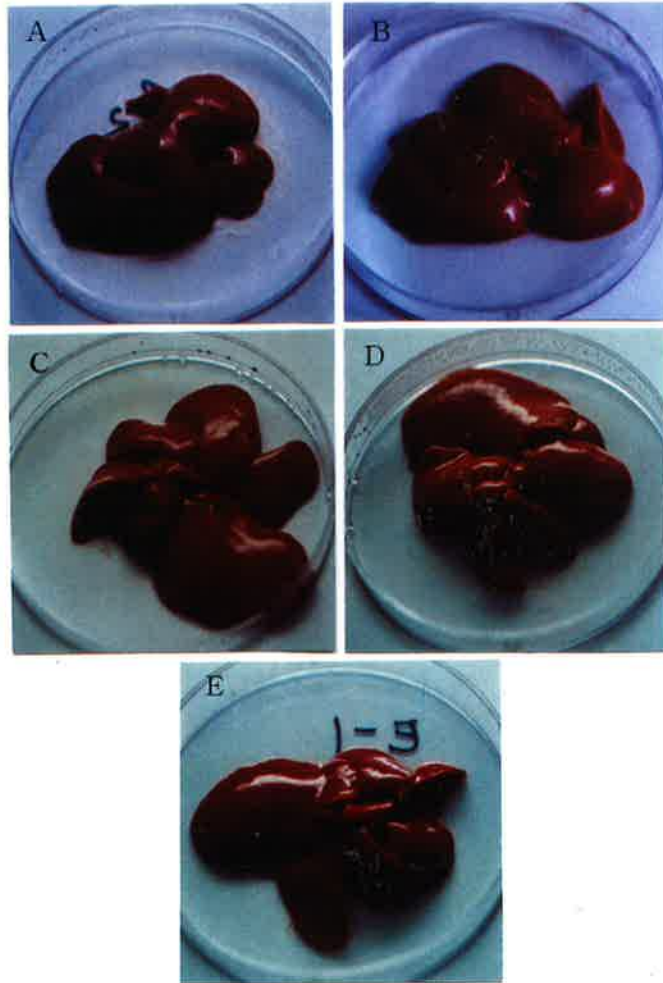
Fatty acid \ Diets	대두유	대두유+ 호도기름	돼지기름	돼지기름+ 호도기름	호도기름
Myristic (14:0)	0.80	0.71	1.11	0.92	0.78
Palmitic (16:0)	24.24	21.87	30.62	23.13	22.38
Palmitoleic (16:1)	6.08	3.82	8.14	4.55	4.41
Stearic (18:0)	6.12	6.73	7.22	7.49	6.59
Oleic (18:1)	25.95	22.08	45.05	30.70	19.29
Linoleic (18:2)	34.13	41.40	7.70	31.19	43.07
Linolenic (18:3)	2.64	3.34	0.15	1.98	3.44
EPA	0.04	0.05	-	0.04	0.04

6주간 실험식으로 사육 후 혈장의 중성지질(triglyceride), 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤의 함량을 조사한 결과는 표 16과 같다. 혈청 중성지방의 함량을 살펴보면 돼지기름 첨가군이 84.61 mg/dl로 가장 높고 대두유 첨가군이 69.34 mg/dl로 가장 낮았다. 혈청 중성지질의 경우에 있어서도 돼지기름 10% 단독 첨가군과 호도기름을 5% 혼합 첨가한 것을 비교하면 호도기름의 첨가는 중성지질의 함량을 낮추는 역할을 함을 알 수 있었다. 총 콜레스테롤 함량은 호도기름 10% 첨가군이 44.11 mg/dl로 가장 낮았으며 돼지기름 10% 첨가군의 85.88 mg.dl의 절반정도였다. 또한 대두유, 돼지기름 단독 첨가시와 비교할 때 이들 기름에 호도기름을 5%씩 혼합 첨가하는 것은 총콜레스테롤의 함량을 감소시키는 것으로 나타났다. 혈청 HDL-콜레스테롤의 함량에 있어서는 돼지기름 10% 첨가군이 35.64 mg/dl로 가장 높았고 호도기름 10% 첨가군이 28.38 mg/dl로 가장 낮았으며 대두유, 돼지기름 단독 첨가구에 비해 호도기름을 각각 5%씩 혼합한 처리구가 HDL-콜레스테롤의 함량이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 LDL-콜레스테롤의 함량은 10% 돼지기름 첨가군, 호도기름 첨가군, 대두유 첨가군의 순으로 낮게 나타났다.

표 16. 혈액의 triglyceride 및 total cholesterol 함량

(mg/dl)

실험군	TC	TG	HDL- 콜레스테롤	LDL- 콜레스테롤
대두유	69.34 ± 16.72	68.88 ± 19.86	32.21 ± 10.21	87.77 ± 20.71
대두유+호도기름	70.23 ± 20.12	56.77 ± 22.89	28.91 ± 10.72	87.79 ± 22.13
돼지기름	84.61 ± 16.33	85.88 ± 42.18	35.64 ± 12.72	103.07 ± 27.02
돼지+호도기름	74.04 ± 9.02	53.61 ± 18.89	30.04 ± 10.03	93.36 ± 12.72
호도기름	77.87 ± 20.04	44.11 ± 22.05	28.38 ± 21.59	97.43 ± 21.59



A : 대두유, B : 대두유(5%) + 호도기름(5%), C : 돼지기름,
 D : 돼지기름(5%) + 호도기름(5%), E : 호도기름

그림 21. 실험군별 간의 외형적 성상

2. 호도기름의 변비 개선 시험

변비라 함은 3일 동안 1회 이상 변이 배설되지 못하는 경우를 말하며 변비는 각종 불쾌감과 장내 질병 등의 원인이 될 수 있다. 특히 현대 여성들의 경우 식생활 변화와 함께 식이섬유소의 섭취부족으로 배설물이 장내에 딱 찬 듯한 경험을 호소하는 경우가 많다고 한다. 본 실험에서는 변비를 호소하는 여성을 대상으로 아침 식사 전과 취침 전에 호도기름을 복용할 경우 배변 증가율, 배변시 통증 등에 대한 변화를 조사하였다.

본 실험 결과 호도기름을 복용했을 경우 단시간에 뚜렷한 효과가 나타났다. 즉, 호도기름을 아침 식사 전과 취침 전에 복용할 경우 배변 횟수가 2배 정도 증가하였으며 증가율은 복용 1주일 이후 2배에 도달하여 그 이후에는 큰 변화 없이 2배의 증가율을 유지하는 것으로 나타났다.

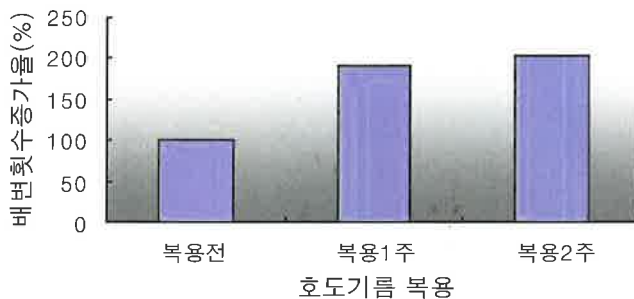


그림 21. 호도기름 복용에 따른 배변횟수의 증가율

변비 환자들의 경우 배변시 통증을 호소하는 경우가 많은데 호도기름의 섭취가 이러한 증상을 효과적으로 감소시키는지 확인하였다. 호도기름 복

용전, 후를 비교할 경우 배변시 통증이 “심하다”가 44.44%, “약간 있다”가 33.33% 이었던 것이 호도기름 복용 1주일 경에는 “심하다”가 10.12%로 복용전에 비하여 34%가 감소한 반면 “약간 있다”가 63.33%로 약 30% 증가하였다.

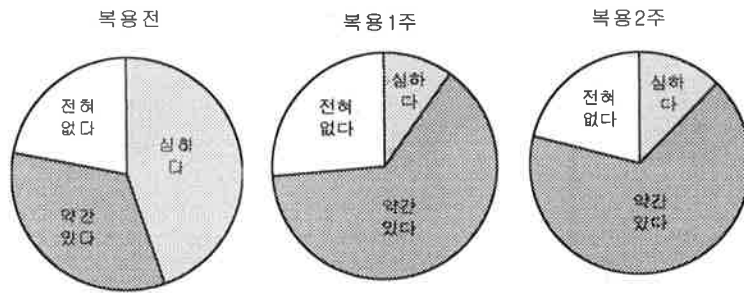


그림 22. 호도기름 복용에 따른 배변시 통증

호도기름의 섭취가 변의 상태에 미치는 영향을 조사한 결과 호도기름을 복용하기전 배변시 변의 상태가 “단단하다”가 44.44%였으나 복용 1주일 후에는 21.05%로 감소한 반면 “말랑거린다”는 복용전 33.33%에서 복용 후 65.79%로 증가하였다. 그러나 배변시 변량은 “동일하다”가 50% 정도로 호도기름의 섭취로 인한 변량의 변화는 없는 것으로 나타났다.

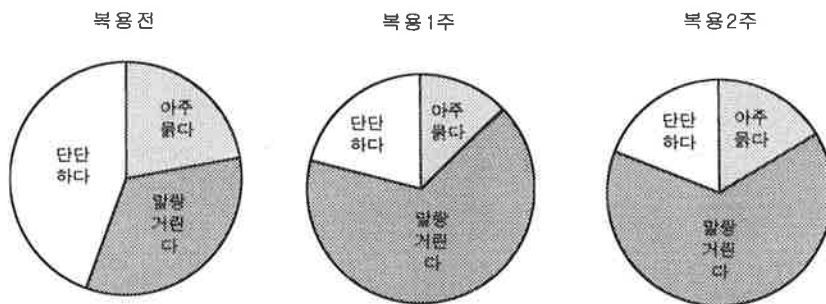


그림 23. 호도기름 복용에 따른 변의 상태변화

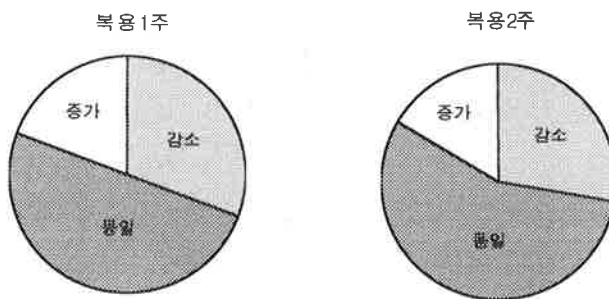


그림 24. 호도기름 복용에 따른 배변량의 변화

제 5 절 호도살, 호도기름을 이용한 가공제품 개발

1. 호도·꽃감말이 가공공정 설정

현재 전통식품의 하나로 판매되고 있는 호도·꽃감말이의 제조공정은 수작업에 의해 한 개의 꽃감을 칼로 절단한 후 씨를 제거하고 그 속에 호도살을 넣고 말아 칼로 절단하여 제조하고 있다. 본 연구에서는 작업의 간편성을 도모하고자 먼저 부스러기 호도살에 예비실험 결과 선정된 1% 젤라틴 용액을 호도살 중량에 대해 15~20%정도 첨가하여 혼합한 후 1 cm 정도의 두께로 성형한 다음 적당한 크기로 절단하여 호도·꽃감말이용 호도살 bar를 제조하였다. 또한 부스러기 호도살을 적당한 온도에서 열처리 한 것을 이용하여 위와 동일한 방법으로 호도살 bar를 제조하여 관능적 특성을 비교하였다.

꽃감은 동결저장된 것을 꼭지를 제거하고 2등분한 후 씨를 제거하고 비닐 위에 4~5개 정도를 한쪽 모서리가 겹쳐지도록 연결하고 그 위에 다시 비닐을 덮고 1차 롤러로 약하게 누른 다음 꽃감사이의 공간이 없도록 2차 압착하여 꽃감 sheet를 제조하였다. 이때 꽃감의 최종두께는 제품의 기호도 중 씹힘성에 중요한 변수로 작용하므로 1차 압착시 5~6 mm, 2차 압착 후 3~4 mm 정도의 두께를 유지하였다. 이상의 공정에 의해 제조한 한 장의 꽃감 sheet에 호도살 bar를 넣고 말아 절단기를 이용하여 적당한 크기로 절단하여 호도·꽃감말이의 가공공정을 확립하였다.

2. 호도강정

한과류 중 옛강정은 퍼핑한 곡류나 두류 또는 열처리한 땅콩, 호도 등의 견

과류에 물엿 등을 가하여 성형한 우리 전통식품의 하나이나 식생활 패턴의 변화, 식품공업의 발달에 의한 후식류, 과자류의 발달로 이들 강정의 제조, 이용이 쇠퇴해 가고 있는 실정이며, 특히 엿강정은 조직이 딱딱하고 씹을 때 치아에 달라붙는 단점이 있다. 본 연구에서는 호도의 부가가치 증대를 위한 가공제품의 하나로 옛부터 전래되는 엿강정의 단점을 보완하여 일반 스낵류와 같이 조직이 부드럽고 호도 고유의 맛을 지닌 강정을 제조하였다.

강정 조직을 부드럽게 하고 씹을 때 치아에 달라붙지 않도록 하기 위한 당액 조성물에 대한 예비실험 및 이들 당액을 이용하여 제조한 호도강정의 관능검사 결과를 토대로 강정용 당액 조성물의 배합비를 선정하였다(표 17). 설당에 물엿, 또는 고과당을 혼합하여 가열, 용해하고 여기에 미리 물에 젤라틴을 첨가하여 가열, 용해시킨 액을 당액에 첨가, 다시 가열, 혼합하여 강정용 당액을 제조하였다. 가열용 솥에 생호도 또는 130℃에서 10분간 볶음처리한 호도를 첨가하여 80~90℃ 정도가 되게 가열한 후 앞서 준비한 당액을 첨가하여 혼합한 다음 성형용 틀에 넣어 성형, 냉각, 절단하여 호도강정을 제조하였다. 이 때 당액의 첨가량은 호도 중량의 약 30~40%수준으로 사용하였다. 또한 호도강정의 식감 및 기호도 증진을 위해 소금에서 퍼핑한 찹쌀를 사용하였고, 퍼핑 찹쌀의 첨가량은 최종제품의 외관, 조직 등을 고려하여 호도중량의 10~20%의 비율로 혼합하는 것이 가장 좋았다.

표 17. 호도강정용 당액 조성물의 배합비

(g)

원부재료	배합비 1	배합비 2	배합비 3	배합비 4	배합비 5
설탕	300	300	500	175	175
고과당	500	500	500	-	-
물엿	-	-	-	175	175
젤라틴 용액	25%용액 50	25%용액 50	15%용액 50	10%용액 25	10%용액 25
버터	10	20	20	10	10
호도	400	550	150	700	700
참쌀(퍼핑)	-	-	30	15	-

이들 호도를 이용한 강정 제품은 “2001년 한국전통식품 Best 5 선발대회”에 출품하여 한과류 부문에서 은상을 획득하였다.



그림 25. 호도현미강정

호도강정의 상업적 생산이후 발생할 수 있는 문제점을 도출하고자 생호도와 130℃에서 10분간 볶음처리한 호도로 제조한 강정을 플라스틱 트레이에 2단으로 넣고 용기 상단부를 랩으로 포장하여 37℃ 항온기에 저장하면서 품질 변화를 조사하였다. 호도강정의 경우 저장 80일까지 강정 표면의 색상 변화는 거의 없는 것으로 나타났고 산패취 또한 거의 발견되지 않아 본 연구에서 사용한 당액 조성물로 제조한 강정의 경우 산화안정성이 우수한 것으로 판명되었다. 이들 저장 중 호도강정에서 추출한 기름의 과산화물가와 산가의 변화를 조사한 결과는 표 18과 같다. 과산화물가의 경우 생호도와 볶음처리한 호도 모두 초기 2.33 meq/kg에서 저장 중 약간 증가하여 저장 80일에 5.0 meq/kg 정도의 값을 보여 산화가 거의 발생하지 않았음을 알 수 있었다. 산가 또한 초기 0.37에서 저장 80일에는 0.70으로 거의 변화가 없는 것으로 나타났다.

표 18. 호도강정의 저장 중 과산화물가, 산가 변화

특성		저장기간(일)				
		0	20	40	60	80
과산화물가 (meq/kg)	생호도	2.33	3.33	5.00	5.67	5.78
	볶음호도	2.33	3.43	5.12	5.00	5.23
산가	생호도	0.37	0.47	0.56	0.67	0.70
	볶음호도	0.47	0.56	0.67	0.75	0.81

3. 호도스넥

호도스넥 제조를 위한 예비실험의 일환으로 설탕에 카라멜을 혼합하여 가

열, 용해시킨 당액에 생호도를 첨가하여 당액과 함께 다시 가열하여 호도살 표면에 당액을 묻힌 다음 열풍건조기에서 건조한 것의 관능적 특성을 조사하였다. 껍질에서 발견되는 호도 특유의 짙은 맛이 강하게 느껴져 카라멜의 맛이 상대적으로 약하여 기호도가 떨어지는 것으로 나타났다. 호도를 이용한 스낵제품의 제조시 첨가물들의 고유한 맛을 어느 정도 발현시키기 위해서는 호도껍질에 다량 존재하는 짙은 맛 성분의 하나인 탄닌을 제거할 필요가 있었다.

1) 호도 전처리

앞서 호도살의 저장 안정화 기법 개발 연구에서 호도살 표면의 광택 부여와 비위생적인 문제를 해결하기 위한 방안의 하나로 사용된 끓는 물 또는 스팀에서 열처리한 호도살을 스낵제조에 이용하였다.

본 결과에서는 나타내지 않았으나 호도살을 2 등분한 후 스팀으로 5~25분 열처리한 것과 끓는 물에서 3분~12분간 열처리한 호도살의 가열직후 맛과 건조 후 맛을 비교하였다. 스팀으로 열처리한 호도의 경우 가열시간이 경과함에 따라 대조구에 비하여 짙은 맛은 약해졌으나 25분 가열처리시에도 짙은 맛이 완전히 제거되지는 않았다. 이들 호도를 건조한 결과 호도표면의 색상과 맛은 건조전의 상태와 거의 유사한 것으로 나타났다. 끓는 물에서 가열처리한 호도살의 경우 표면의 색상은 흰빛을 띄었으나 8분 이상 가열시 끓는 물에 용출된 탄닌성분으로 인해 색상이 도리어 검어지는 것으로 나타났다. 호도살의 맛은 5분 정도 가열시 짙은 맛이 거의 감지되지 않았으며, 식감은 가열시간이 길어짐에 따라 삶은 땅콩과 유사한 것으로 나타났다. 이들을 건조한 결과 호도표면의 색상은 3분 처리구만이 약간 밝은 색상을 띄었고, 나머지는 차이가 없었으며 식감에 있어서는 삶은 식감은 사라지고 건조호도의 식감을 보였다. 이상의 결과를 종합하면 호도살을 끓는 물에서 열

처리하는 것은 호도의 짧은 맛 제거와 비위생상의 문제점을 해결할 수 있는 방안의 하나이나 호도살을 삶은 물은 폐수가 된다는 측면에서 문제점으로 남을 수 있다. 또한 스팀으로 호도살을 열처리하는 것은 짧은 맛을 완전히 제거하지는 못하나 폐수의 발생이 적은 장점이 있다.

2) 호도스넥 제조

앞서 끓는 물, 스팀에서 열처리 후 건조한 호도살을 이용하여 스넥을 제조하였다. 손에 달라붙지 않고 씹을 때 치아에 부담이 없는 제품 제조를 위한 조성물의 배합비에 대한 실험을 수행하였다. 고과당, 설탕, 젤라틴을 일정비율로 혼합한 것을 100℃ 이상으로 가열하여 당액의 수분함량을 조정하고 당액을 95℃ 정도로 냉각시킨 다음 인삼 등의 향료를 첨가한 것에 전처리 호도를 첨가하여 혼합한 후 건조시켰다. 관능검사 결과 색상은 스팀처리한 것이 가장 좋았으며 맛은 끓는 물에서 처리한 것이 가장 짧은 맛이 적고 인삼을 첨가할 경우 가장 강한 맛을 나타내었다. 그러나 이들 제품들은 포장 후 서로 달라붙는 문제점이 있었다.

스넥 제조 후 손에 또는 제품간에 달라 붙지 않는 스넥을 제조하고자 당액의 조성, 가열온도 등을 달리하여 실험을 수행하였다. 당액의 최종 가열온도를 조정하여 당도를 일반 하드캔디 제조시와 유사한 당도로 상승시켜 처리한 호도는 손에 달라 붙지는 않았으나 이들을 먹을 경우 치아에 당액이 달라 붙는 문제점이 있었다.

따라서 포장 후 제품간에 또는 먹을 경우 치아에 달라 붙지 않으면서 일반 스넥과 같은 식감을 줄 수 있는 호도 스넥의 제조 방법은 설탕, 물엿 등 당액의 가열온도를 조정하는 것으로는 해결하기 어려운 것으로 판명되었다. 또한 끓는 물 또는 스팀으로 열처리한 호도를 이용하여 제조한 스넥은 조직감이 바삭하지 못하였다. 따라서 호도스넥 제조 후 바삭바삭한 조직감을 부

여하기 위해 호도를 130℃에서 10분간 볶음처리하여 사용하였다.

본 실험에서는 호도스넵의 달라붙는 문제점을 해결하기 위한 방안의 하나로 호도 표면에 여러 가지 첨가물을 반복 코팅하였으며 이 때 첨가물의 배합비를 조정하여 최종제품의 맛을 쉽게 조정할 수 있는 방안을 확립하였다. 먼저 쌀당화액 25 g에 밀크카라멜 향 0.25 g, SFRD-적황색소 0.25 g를 혼합하여 코팅용 시럽을 제조하여 보온 상태로 유지시켰다. 코팅시럽 5 g을 호도 100 g에 고르게 묻힌 다음 설탕 5 g을 호도에 뿌려 혼합하였다. 여기에 다시 코팅시럽 5 g을 첨가, 고르게 묻힌 다음 packstar 5 g을 호도에 뿌려 혼합하였다. 2번 코팅된 호도살에 다시 코팅시럽 5 g을 첨가하여 고르게 묻힌 다음 packstar 3 g과 설탕 5 g을 다시 호도에 뿌려 혼합하였다. 3번 코팅된 호도살에 코팅시럽 5 g을 다시 첨가, 고르게 묻힌 다음 설탕 5 g을 호도에 뿌려 혼합하고 카라멜 땅콩시즈닝 5 g과 깨 2 g(검은깨 1 g+ 흰깨 1 g)을 첨가하여 혼합하였다. 최종적으로 호도살에 packstar 2 g과 설탕 3 g을 다시 뿌려 혼합한 후 85℃ 열풍건조기에서 65분 정도 건조하여 호도스넵을 제조하였다.

표 19. 호도스넵용 원부재료 배합비

원부재료		배합비 1	배합비 2	배합비 3
호도		100	100	100
코팅용 시럽	쌀 당화액	20	25	25
	밀크카라멜 향	0.2	0.25	0.4
	색소	0.1	0.25	0.25
설탕		5	12	15
Packstar		14	10	10
카라멜		5	5	7
깨		2	2	2



그림 26. 호도스넵

4. 기능성 강화 호도기름을 이용한 연결캡슐

호도기름의 기능성 강화를 위해 첨가할 원료를 선정하고자 한방에서 호도와 유사한 기능을 발휘하는 것으로 알려진 포도씨, 홍화씨, 달맞이꽃 종자, 검정콩, 호박씨, 무씨, 배추씨에서 용매를 이용하여 지방을 추출한 후 이들의 지방산 조성을 분석하였다. 표 20에서 볼 수 있는 바와 같이 호도기름은 오메가-6 지방산인 linoleic acid 가 주된 지방산이었고 오메가-3 지방산인 linolenic acid의 함량도 다른 것에 비하여 높은 것으로 나타났다. 분석 원료 중 달맞이꽃 종자유를 제외하고는 기름의 지방산 조성 측면에서 볼 때 호도기름보다 우수한 것은 없었다.

표 20. 호도기름 등의 지방산 조성

지방산	호도	포도씨	홍화씨	달맞이 꽃	검정콩	호박씨	무씨	배추씨
C16:0	5.0	7.4	5.8	6.9	11.8	12.1	5.6	2.0
C18:0	2.9	4.0	2.4	2.1	4.7	6.4	1.9	0.9
C18:1	17.0	19.5	11.9	7.2	18.0	39.7	24.5	20.5
C18:2	66.5	67.9	78.6	75.5	55.9	41.8	12.5	12.1
C18:3	8.5	1.2	1.4	8.3	9.6	-	11.4	7.7
C20:0	-	-	-	-	-	-	1.1	0.7
C20:1	-	-	-	-	-	-	11.5	8.6
C22:1	-	-	-	-	-	-	31.6	47.6

호도기름을 이용한 건강보조식품의 하나로 기능성 강화 소재는 현재 효능이 어느 정도 검증되어 상업적으로 생산되고 있는 기능성 소재들을 활용하

였다. 본 연구에서는 오메가-3 계열의 지방산과 오메가-6 계열의 지방산을 이상적으로 배합하여 혈액의 흐름을 원활히 하는데 도움을 주기 위해 호도 기름에 γ -리놀렌산의 보고로 알려진 달맞이꽃 종자유, 포도씨 기름, DHA(DHA27/EPA5)를 혼합하고 여기에 항콜레스테롤, 동맥경화개선작용, 생체내 항산화작용 등의 효과가 밝혀지고 있는 oryza tocotrienol, 면역력 증강 소재인 글루칸-60, 노인성 치매, 동맥경화 등을 완화시키는 은행잎 엑기스 분말, 자라분말, 페퍼민트유를 첨가하여 연질캡슐을 제조하였다.

5. 호도-다시마 환

회복기의 환자가 호도를 먹으면 회복이 빠르고 머리카락에 윤이 나며, 추위를 타는 사람에게는 추위를 이기는 훌륭한 식품이라 하며, 간을 보호하고 허리, 무릎을 따뜻하게 해주고 변비를 낮게 하며 가래를 없애준다고 한다. 뿐만 아니라 신장기능을 강화하고 기억력을 증강하며 신경쇠약치료에도 이용되어 왔다.

호도를 이용한 가공제품의 하나로 한방에서 신장이나 생식기능이 약해졌을 때, 입이 마르고 소변이 잦고 허리가 약하고 눈도 피로한 여러 가지 증상에 사용되는 팔미환의 처방에 호도를 첨가하여 환을 제조하였다.

호도-다시마 환의 제조 배합비 중 호도 첨가량을 12%까지 상승시키고 다시마, 멸치의 첨가량을 17.8%에서 12%정도로 감소시키면서 마늘, 은행, 번데기 분말을 강화시킨 환 제품도 제조하였다.

6. 호도다식

호도다식은 호도에 꽃감, 콩가루, 물엿, 설탕을 첨가하여 제조하였으며 호

도 입자를 완전히 파쇄한 것과 일정크기로 조분쇄하여 먹을 때 호도입자가 씹히는 느낌을 부여할 수 있는 형태로 첨가하였다. 다식의 점착성과 기호도는 호도, 곱감, 콩가루의 배합비를 변화시킴으로서 조정이 가능하였고 다양한 맛을 발현할 수 있었다.

표 21. 호도-다시마 환 제조 배합비

원·부재료	중량(g)	비율(%)
호도	500	8.9
숙지황	300	5.4
산약	225	4.0
산수유	225	4.0
목단피	150	2.7
백복령	150	2.7
택사	150	2.7
육계	100	1.8
오미자	100	1.8
홍화	300	5.4
유근피	500	8.9
두충	300	5.4
흑태	600	10.7
다시마	1,000	17.8
멸치	1,000	17.8
계	5,600	100

참 고 문 헌

1. 천석조, 박영호 : 호도기름의 triglyceride분자종에 관한 연구. 한국식품과학회지, 19(2), 134(1987)
2. 이상채 : 한국산 호도종실의 지방산 조성 등에 관한 연구. 안성농업전문대 논문집, 15, 467(1983)
3. 최청, 성태수, 차원섭, 손규목 : 한국산 호도의 단백질 및 지질의 조성에 관한 연구. 한국농화학회지, 29, 318(1986)
4. 조재홍, 김인식 : HPLC에 의한 호도중 지방산 및 아미노산 조성. 조선대 자연과학연구소 자연과학회지, 8, 111(1985)
5. 김영호, 차원석, 김종수, 류성렬 : 호도와 잣기름중의 트리글리세리드의 조성에 관하여. 한국생물공학회지, 5, 341(1990)
6. 박현서, 한선화 : 사람에게 n-3계 불포화지방산이 serum lipoprotein과 지질조성에 미치는 영향. 한국영양학회지, 21, 61(1988)
7. 이옥숙, 신현경 : 역 미셀계를 이용한 들기름의 산화안정성 향상에 관한 연구. 한국식품과학회지, 21, 706(1989)
8. 차가성, 최춘언 : 랜시메트법에 의한 들기름의 산화안정성 측정. 한국식품과학회지, 22, 61(1990)
9. Frank, J., Geil, J.V. and Freaso, R. : Automatic determination of oxidation stability of oil and fatty products. Food Technol., 36, 71(1982)
10. Hirschberg, F., Tapodo, J. and Kiss, E. : Preservation of oil seed by infiltration under vacuum. Acta Alimentaria, 7(1), 17(1978)
11. Sattar, A., Jan, M., Ahmad, A., Hussain, A. and Khan, I. : Light induced oxidation of nut oils. Nahrung, 33(2), 213(1989)
12. Clark, R.G. and Nursten, H.E. : Volatile flavour components of

- walnuts. *J. Science Food Agriculture*, 27(10), 902(1976)
13. Rockland, L.B. and Benedict, C.D. : Occurrence of fatty acid methyl esters in walnut kernel and other oils. *J. Agric. Food Chem.*, 18(2), 228(1970)
14. Lavalie, E., Puiggali, J.R. and Nadeau, J.P. : Drying kinetics and quality of walnuts. *Science-des-Aliments*, 17(5), 471(1997)
15. Mate, J.I. and Krochta, J.M. : Whey protein and acetylated monoglyceride edible coating: effect on the rancidity process of walnuts. *J. Agric. Food Chem.*, 45(7) 2509(1997)
16. Mate, J.I., Saltveit, M.E. and Krochta, J.M. : Peanut and walnut rancidity: Effects of oxygen concentration and relative humidity. *J Food Sci.*, 61(2), 465(1996)
17. Lopez, A., Pique, M.T., Romero, A. and Aleta, N. : Influence of cold-storage conditions on the quality of unshelled walnuts. *Internation J. Refrigeration*. 18(8), 544(1995)
18. Garcia, J.M., Agar, I.T. and Strief, J. : Lipid characterization in kernels from different walnut cultivars. *Turkish J. Agric. forestry*, 18(3), 195(1994)
19. Sattar, A., Jar, M., Ahmed, A. and Durrari, S.K. : Peroxidation and heavy metals of dry nut oils. *Acta Alimentaria*, 19(3), 225(1990)
20. Sabate, J., Fraser, G.E., Burke, K., Knutsen, S.F., Bennett, H. and Lindsted, K.D. : Effects of walnuts on serum lipid and blood pressure in normal men. *New England J. Medicine*, 328(9), 603(1993)
21. Martin, G.C., Sibbett, G.S. and Ramos, D.E. : Effect of delay between harvesting and drying on kernel quality of walnuts. *J. American Society*

Horticultural Sci., 100(1), 55(1975)

22. Greeve, L.C., McGranahan, G., Hasey, J., Snyder, R., Kelly, K., Goldhamer, D., Lavavitch, J.M. : Variation in polyunsaturated fatty acid composition of Persian walnuts. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 117, 518(1992)

23. Frankel, E.L. and Huang, S.W. : Improving the oxidative stability of polyunsaturated vegetable oils by blending with high-oleic sunflower oil. JAOCS, 71(3), 255(1994)

24. 안태희, 김종수, 박성준, 김현위, 박기문, 최춘언 : 들기름의 산화안정성에 미치는 레시틴의 산화방지 작용. 한국식품과학회지, 23(3), 253(1991)

25. 김성옥, 이순재, 이인구, 주길재, 하현팔 : 고콜레스테롤 식이를 급여한 흰쥐에서 Xylooligo당의 혈중 지질개선 효과. 한국식품영양과학회지, 27(5), 945(1998)

26. 조영자 : 마요네즈 첨가 식이가 흰쥐의 지질 대사에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 28(4), 895(1999)

27. 고미경, 권태완, 송영선 : 노란콩과 검정콩 식이가 흰쥐의 체내 지질함량과 분변으로의 지질 배설에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지, 27(1), 126(1998)

28. 김우경, 김숙희 : 한국에서 상용되는 식용유지로 사육된 흰쥐의 체내 지방대사 및 면역능력에 대한 연구. 한국영양학회지, 22(1), 42(1989)

29. 이영철, 김인환, 김윤지, 김영언, 김홍만, 정숙영 : 들깨의 종합적 이용에 관한 연구. 한국식품개발연구원보고서, G1150-0763(1996)

30. Swarthout, D.M., Johnson, R.A. and De Witte, S. : Effect of moisture and antioxidant treatment on shelled English walnuts. Food Tech., 12, 599(1958)

31. Payne, T. : California walnuts and light foods. Cereal Foods World,

30(3), 215(1985)

32. Prabhakar, J.V. and Amla, B.L. : Influence of water activity on the formation of monocarbonyl compounds in oxidizing walnut oil. J. Food Sci., 43(6), 1839(1978)

33. Ruggeri, S., Cappellono, M. Gambelli, L., Nicoli, S. and Carnovale, E. : Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. Italian J. Food Sci., 10(3), 243(1998)

34. Bilgrami, Z. and Ghaffar, A. : Location of fungi in different parts of walnut(*Juglans regia*) seed collected from different parts of Pakistan. Pakistan J. Botany. 28(2), 225(1996)

35. Lavedrine, F., Ravel, A., Poupard, A. and Alary, J. : Effect of geographic origin, variety and storage on tocopherol concentration in walnuts by HPLC. Food Chem., 58(1), 135(1997)

36. Sharma, S.D. : Variability in soluble protein content in kernels of nuts obtained from different seedlings(*Juglans regia* L). Fruit Science Report, 19(2), 73(1992)

37. Ravai, M. : Quality characteristics of California walnuts. Cereal Foods World, 37(5), 362(1992)

주 의

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