

최 종
연구보고서

농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산

Raising Escargot Utilizing Agricultural
by-Products and Food Wastes

연구 기관

순천대학교



농 립 부



최 종 보 고 서

2000년도 농림기술사업에 의하여 완료한 농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산에 관한 연구의 최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

- 첨부 : 1. 최종보고서 10부
2. 최종보고서 디스켓 1매

2002년 7월 27일

주관연구기관 : 순천대학교

총괄(세부)연구책임자 : 오동환 (인)

주관연구기관장 : 허상만 직인

농 립 부 장 관 귀 하

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002년 7월 27일

주관연구기관명 : 순천대학교

총괄(세부)연구책임자 : 오 동 환

연 구 원 : 박 정 로

요 약 문

I. 제목

농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산

II. 연구개발의 목적 및 중요성

식량 문제는 인류 역사에서 가장 중요시 되어왔으며 또한 앞으로도 세계 각 국은 자국민의 식량확보에 국력을 쏟지 않을 수 없을 것으로 본다.

우리나라의 농업은 전통적으로 쌀 생산을 주곡으로 하여 왔고 식생활 또한 “밥” 위주로 이루어지고 있다. 현재 쌀 소비량이 점점 감소하고 있다고는 하나 아직도 우리나라 농업과 식생활에서 쌀의 비중은 절대적이다(한국농촌경제연구원, 2000).

미강은 벼의 도정과정에서 나오는 부산물이고 우리나라 농업생산 부산물 중 가장 많은 부산물로서 2000년도 우리나라 쌀 생산량은 679만 톤으로 미강 부산물 량은 44만 톤이나 된다(통계청, 2000).

밥 위주의 우리나라 국민의 식생활에서 소비량이 가장 많고 빼놓을 수 없는 부식으로 “김치”로서 김치의 주원료인 배추와 무 등 채소 류 생산량은 10,219천 톤(농림부, 2000)으로 이용하지 못하고 버리지는 채소 류 또한 상당한 량일 것으로 사료된다. 그 외 콩 및 식품 가공에서 나오는 부산물, 각 종 녹즙 및 과일즙 부산물 등은 매우 다양하다.

우리나라 음식문화로 볼 때 버려지는 음식물은 세계 어느 나라에서도 찾아 볼 수 없을 만큼 발생 량이 많고, 환경적으로도 문제가 되어 정부차원에서 감량 및 재활용 정책을 펴고 있으나 뚜렷한 효과를 거두지 못하고 있는 실정이다. 환경부 보고에 의하면 2001년 하루 배출되는 남은음식물은 11,091톤으로 국민 1인당 0.23kg가 남겨 버리는 음식물이라고 한다(환경부, 2001). 배출되는 음식물 중 가축사료로 재활용되는 양은 3,694톤으로 33%에 불과하고 나머지는 매립 및 소각으로 처리되고 있다.

식용 스네일의 먹이 특성으로 볼 때, 식용 스네일은 잡식성으로 무엇이나 다 잘먹으나 특히 엽 채소 류와 같이 즙이 많은 녹색 잎과 과일을 좋아한다.

육내에서 사육할 때에는 삶은 감자, 호박, 당근, 귀리, 밀, 보리 등도 먹이로 이용할 수 있으며 스네일 전용 사료를 조제할 때에는 귀리, 보리, 밀 등과 양계용 사료를 먹이로 이용할 수 있다.

스네일을 식용으로 이용할 경우 먹을 수 있는 부위 100g 당 에너지 80.5kcal, 수분 79g, 단백질 16g, 탄수화물 2g, 섬유질 0, 지방 1g, 마그네슘 250mg, 칼슘 170mg, 철분 3.5mg으로 현대인의 건강과 영양에 가장 우수한 단백질 식품 중 하나인 것으로 사료된다(Lee 등, 1994. Thompson과 Cheney , 2001).

우리나라의 농업 및 식생활 구조 볼 때 많은 부산물이 발생하고 이들 부산물을 이용, 가축 및 동물을 사육하여 동물성 식품을 생산하는 것은 저 비용 고 효율적인 사료이용일 뿐만 아니라 국가 경제에도 기여하는 바가 지대할 것이며, 농업부산물 및 음식물, 식품가공 부산물은 스네일 사육에 좋은 사료자원이 될 수 있을 것으로 사료됨으로 이를 활용한 스네일 사육은 환경문제 해결은 물론 단백질 공급에도 기여할 것이므로 우리나라에서 스네일 산업은 국가에서 적극적으로 육성, 발전시켜야 할 산업이라고 확신하며 본 연구 과제를 수행하는데 목적과 중요성을 부여하고자 한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 국내·외 식용달팽이 사육현황 조사

1) 국내 사육 현황

사육농장을 방문하여 사육장 시설, 급이사료 및 관리, 생산물의 처리 등에 대하여 조사하였으며, 국내 스네일 사육에 관한 문제점을 파악하여 연구에 반영하였다.

2) 국외 사육 현황

스네일 산업이 가장 발달한 프랑스 및 영국 내 사육농장을 방문하였으며, 미국, 호주 등 주요 국가에 대하여서는 통신정보를 이용하여 스네일 사육에 대한 현황을 조사하여 국내 스네일 산업의 기술을 개선시키고, 문제점을 해결하고자 하였다.

2. 식용달팽이의 사료자원화 및 사료이용에 관한 시험

1) 미강 및 발효 미강에 관한 시험

- 2) 채소 및 발효 채소에 관한 시험
- 3) 시판 가축사료용 남은음식물에 관한 시험
- 4) 채료 급이량 설정에 관한 시험
- 5) 당근 즙 부산물 첨가량에 관한 시험
- 6) 탈지 미강 이용에 관한 시험
- 7) 채소, 미강, 음식물, 탈지 미강 비교 시험
- 8) 채소 첨가량 별 스네일 성장에 관한 시험
- 9) 강류 이용에 관한 시험
- 10) 칼슘 첨가량에 관한 시험
- 11) 포도즙 부산물 첨가량에 관한 시험
- 12) 녹차 부산물 첨가량에 관한 시험
- 13) 해초류(미역) 첨가량에 관한 시험
- 14) 미강 첨가 수준 별 스네일 성장에 관한 시험
- 15) 수거 음식물에 관한 시험
- 16) 원료 사료 배합비율에 관한 시험
- 17) 국내 스네일 실태 조사

3. 측정 및 분석

급이사료의 일반성분, 스네일 가식육의 영양성분, 스네일 성장 및 사료효율, 원료 사료의 적정 급이량 설정 등에 관하여 측정, 분석하여 폐기되는 자원을 스네일 사료 자원으로 활용하고자 하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산에 관한 연구 과제를 수행하기 위해 국내·외 스네일 사육농가를 방문하였고, 통신정보에 의해 사육현황을 조사하였다.

스네일 사료 자원 이용에 대해서는 농업부산물, 식품가공 부산물, 김치 채소 부산물, 식생활 폐기물 등 자원이 풍부하나 이용율이 낮고, 폐기되는 부산물을 스네일 사료로 이용하고자 16개의 균을 시험하였으며, 시험 결과는 다음과 같다.

1) 미강은 발효 미강으로 이용할 때 사료 효율성이 다소 개선되었으며 첨가량은 20% 내외로 하는 것이 적절하였다.

2) 미강 및 발효 미강으로 기를 때 스네일 육의 지방함량 및 지방산 조성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3) 스네일 육의 특성은 저지방 고단백질이고 콘드로이틴 황산을 800mg 내외로 다량 함유하고, 지방 함량은 1% 내외이므로 스네일 식품으로서의 지방 섭취는 큰 의미가 없을 것으로 사료되었다.

4) 채소 및 발효 채소로서의 급이는 미강 및 발효 미강 급이 보다 성장이 개선되었다. 그러나 채소류를 스네일 전 사료의 50%이상 첨가 시 성장이 지연됨으로 채소류 급이는 성장 및 사료효율을 고려하여 30% 내외 수준이 적당하였다.

5) 시판 남은음식물 사료는 기호성이 떨어지고 배합사료 급이보다 성장이 떨어지므로 현 상태에서는 스네일 사료로서 이용이 적절하지 않은 것으로 판단되었다.

6) 당근즙 부산물은 스네일 사료의 기호성을 개선시킬 것으로 사료되나 당근즙 부산물만으로는 스네일을 사육할 수 없을 것으로 나타났으며 또한 채소 및 미강의 급이도 유사한 시험결과를 보였다.

7) 탈지미강 및 탈지미강과 채소 급이는 미강 및 발효미강 급이보다 성장이 개선되었으나 단미 사료로서의 급이는 성장을 지연시켰다.

8) 미강, 채소, 남은음식물사료 및 탈지미강을 비교시험한 결과 채소를 첨가하여 사육하였을 때가 가장 성장이 양호하였다. 따라서 스네일 사육 시 사료에 적정량의 채소를 급이하는 것은 스네일 성장과 육질을 개선시키는 것으로 사료되었다.

9) 단백질 첨가사료로서 어분을 첨가하여 시험한 결과 스네일은 동물성 사료를 좋아하지 않는 것으로 나타났으며, 어분을 첨가할 때는 10%를 넘지 않는 것이 바람직하였고, 어분보다는 비지 및 대두박이 단백질원 첨가사료로서 더 우수한 것으로 밝

혀졌다.

10) 스네일 성장은 칼슘 공급에 많이 좌우되기 때문에 스네일 사료 배합에서 가장 중요한 성분으로는 칼슘 성분이고 칼슘제 첨가는 전 사료량에 최소한 20% 수준은 되어야 할 것으로 밝혀졌다.

11) 포도즙 부산물은 스네일 사료 기호성과 육질 개선에 효과적으로 이용할 수 있었으며 적정 첨가는 성장 및 사료효율 개선 및 콘드로이틴 함량 증가와 육질 개선에 긍정적인 것으로 나타났다.

12) 녹차 부산물을 첨가할 때 스네일의 성장은 개선되지 않았으나 콘드로이틴 함량은 증가하였고, 콜레스테롤 함량은 감소하였으므로 녹차 부산물 첨가가 스네일의 육질을 개선시키는 것으로 사료되었으며 미역첨가도 유사한 결과를 보였다.

13) 미강은 지방함량이 높고 불포화 지방산이 많아 산패에 쉽게 노출 될 수 있는 반면 영양가가 높기 때문에 농가에서는 첨가 사료로서 많이 이용하고 있으나, 본 시험 결과 전 사료량의 20% 정도가 적정 첨가 수준이었다.

14) 스네일은 후각이 매우 발달하여 맵고 짠 것을 싫어하기 때문에 가정 및 음식점에서 배출되는 음식물을 이용할 때에는 염분제거가 중요한 것으로 사료되었으며, 총 사료량의 20% 정도가 적정 첨가 수준이었다.

15) 스네일 사료를 배합할 때는 사료의 기호성, 성장, 생산비 및 육질을 고려하여 배합하여야 할 것이며, 본 시험의 결과로는 곡류사료 대체로서는 가축용 배합 사료 30%, 미강 20%, 맥강 및 밀기울 사료 30%, 채소 30%, 신선한 남은음식물 20%, 녹즙 및 과즙 부산물 20%, 단백질 첨가사료로서 비지 및 대두박 15%, 기타 녹차부산물, 미역 등 육질 개선 첨가 사료로는 15% 수준에서 영양 함량을 고려하여 배합해야 할 것이다.

16) 국내 스네일 사료급이 체계는 가축용 배합사료에 의존하기 때문에 생산성 및 육질이 떨어지고, 사육장 관리 시스템이 효율적이지 못하므로 스네일 산업을 식품생산 차원으로 육성 발전시키려면 사료배합 및 사양관리 시스템을 개선시켜야 할 것으로 사료된다

17) 스네일의 식품적 가치로는 저지방 고단백질 식품이고 특히 피부 미용 및 생리 활성에 효과적인 콘드로이틴을 다량 함유하고 있어 건강보조 식품으로 우수하고, 선진국에서는 소비량이 증가하는 추세에 있기 때문에 스네일 사료자원이 풍부한 우리나라의 스네일 산업은 고소득 산업으로 육성 발전될 것으로 전망된다.

2. 활용에 대한 건의

국내에서 식용달팽이의 사육은 88 올림픽에 맞추어 외국에서 종패를 갖다가 사육하게 된 것이 시작의 계기가 되었다. 초창기에는 농가의 고소득 작목으로서 붐을 조성하였으나 불과 수년 내 수요 문제에 봉착하여 대부분의 농가에서는 문을 닫게되었다. 우리나라의 스네일 사육은 십 오 육 년이 되었으나 스네일에 관한 연구나 사양 시험은 관심 밖의 사항일 뿐만 아니라 아직도 스네일에 대한 소비자들의 인식이 부족하고 국민의 식성에 맞는 요리가 개발되지 않아 몇몇 농장을 제외하고는 판로에 애로를 겪고 있는 실정이다.

그러나 요즘 축산농가의 구제역 발생 문제, 농축산물에 대한 위해성 요인, 유전자 조작 식품, 성인병문제 등 요인으로 국민의 건강에 대한 관심이 어느 때 보다도 고조되어 각 종 건강보조 식품 및 기능성 식품이 폭발적으로 쏟아져 나오고 있는 실정이다. 이에 스네일 생산량도 지난해부터는 공급이 부족한 실정이다.

현재 우리나라의 스네일 사육농가는 사양에 관한 기술 제공과 정보가 거의 없는 상황에서 사육하고 있기 때문에 사양관리에 많은 문제점을 가지고 있다.

따라서 우리나라의 스네일 산업을 육성 발전시키려면 연구와 기술개발 및 정보가 뒤따라야 하고 사육농가는 사양관리 기술 지침서가 요청되고 있다. 본 연구결과는 스네일 사양관리 기술 지침으로서 이용될 수 있을 것으로 사료된다.

SUMMARY

I. Title : Raising Escargot Utilizing Agricultural by-Products and Food Wastes

II. The Goal and Rationale of Research

Food has been held in prime concern in human history, and each country will concentrate national efforts to secure food-stuffs in the future.

Agricultural industry in our country has been concentrated to rice and boiled rice has been the major food in our dietary life. Recently, although rice consumption is being reduced gradually, the rice still holds the highest position in our agricultural industry and dietary life.

Rice bran, a byproduct of hulling process of rice, is one of the most abundant agricultural wastes. In 2000, the annual production of rice in our country was 6,790 thousand tons, and the production of rice bran reached as much as 440 thousand tons.

Due to the dietary culture, Korea is one of the highest food wastes production country in the world, and the food wastes are causing environmental problems. According to a report of the Ministry of Environment of Korea, the daily production of food wastes in 2001 was 11,091 tons which was 0.23 kg per capita (the Ministry of Environment, 2001). Of the food wastes only 3,694 tons, corresponding to 33%, was reutilized as livestock feed, and the rest of them was buried or burn.

Escargot, an edible snail, is an omnivorous mollusk, which eats various foods very well, especially the juicy green leaf vegetables and fruits. Boiled

potato, pumpkin, carrot, oat, barley or wheat can be used as feed for indoor farming, and oat, barley or wheat are used as ingredients for formulation feed. A commercial formulation for chicken also can be used as feed for the snail.

Owing to the characteristic structure of agricultural industry and dietary culture a great amount of byproducts and food waste are produced in Korea. The utilization of the agricultural byproducts and food wastes in the production of animal food stuffs will contribute much to the national economy as well as to solving environmental problems. Therefore, the snail farming industry deserves to be raised, and goal and rationale would be given.

III. Research Contents and Scope

1. Investigation of domestic and international trends in snail farming

1) Investigation of domestic trends in snail farming

To find any problems in snail farming, raising equipments, feed, methods of husbandry and the process of product were investigated by farm survey.

2) Investigation of international trends in snail farming

To improve domestic snail farming, field survey of farms in France and England was carried out, and the snail farming trends in the USA, Australia and some other countries were investigated by electronic communication.

2. Utilization of agricultural and food wastes as feed for snail

1) Rice bran and fermented rice bran

2) Vegetable and fermented vegetable

3) Commercial food residue for livestock feed

4) Determination of optimum levels of using vegetable

- 5) The use of byproduct of carrot juice
- 6) Defatted rice bran
- 7) Comparison of vegetable, rice bran, food waste and defatted rice bran
- 8) Changes in the growth of snail by the level of added vegetable
- 9) The use of mixed brans of various grains
- 10) Determination of the optimum use of calcium
- 11) The use of byproduct of grape extract
- 12) The use of byproduct of green tea extract
- 13) The use of byproduct of marine algae
- 14) Changes in the growth of snail by the level of added rice bran
- 15) The use of food wastes collected directly from restaurants
- 16) Mixed formulation of feed ingredients
- 17) Survey on domestic snail farming

3. Measurements and analyses

Growth of snail and feed efficiency were measured, and proximate compositions of feed and nutritional compositions of edible part of snail meat were analyzed.

IV. Research Results and Suggestions for Application of the Results

1. Results

1) Fermentation of rice bran improved the feed value of the rice bran, and 20% level would be acceptable for growth of snail.

2) Fat content and fatty acid composition of snail meat were affected by the feeding of rice bran and fermented rice bran.

3) Snail meat was characterized to be a low fat and high protein food,

and contained high level of chondroitin sulfate about 800 mg/100 g.

4) Feeding vegetable and fermented vegetable showed better performance in the growth of snail compared with the feeding rice bran and fermented rice bran.

5) Commercial food residue for livestock feed was found to be inadequate for snail feed because of its unpleasant taste.

6) Byproduct of carrot juice was thought to improve the taste of feed. However, the byproduct alone was not found to be sufficient for the proper growth of snail. Similar results were obtained with vegetable and rice bran alone.

7) Feeding defatted rice bran and that along with vegetable improved the growth of snail compared with feeding rice bran. However, the use of defatted rice bran as a sole ingredient for snail feed was not adequate for the normal growth of snail.

8) Among rice bran, vegetable, food wastes and defatted rice bran, vegetable was found to be the best feed source for snail. Adding an appropriate amount of vegetable to feed formulation will help the growth of snail and improve the meat quality.

9) When fish mill and defatted soybean were compared at a level of 10%, defatted soybean was better than fish mill as a protein source for snail feed.

10) Optimum amount of calcium for proper growth of snail was found to be 20% in the feed.

11) The taste of snail feed was improved effectively by adding byproduct of grape concentrate, and the addition of an appropriate amount of grape concentrate residue enhanced feed efficiency. However, any improvement of meat quality was not shown.

12) Feeding byproduct of green tea extract failed to improve the growth

of snail. However, the green tea extract residue enhanced chondroitin sulfate and reduced cholesterol content in snail meat. Similar results were obtained with seaweed feeding.

13) Rice bran is exposed easily to oxidation due to its high content of unsaturated fatty acids. However, the rice bran is used frequently as a feed ingredient in the farm because of its high nutrition value. The level of 20% was determined to be the recommended amount of rice bran in snail feed.

14) Snail has a good sense of smell and does not like hot spicy and salty taste. When food wastes from kitchen is to be used for snail feed, desalting should be an important process to be included. The level of 20% was considered to be the highest amount of food residue in snail feed.

15) Snail feed should be formulated in concern about taste, growth, cost and meat quality. The results of present study show that the maximum levels of each ingredient that can be used in the snail feed formula are 30% of commercial feed formula for livestock, 20% of rice bran, 30% of barley bran-wheat bran mixture, 30% of vegetable, 20% of fresh food wastes, 20% of byproducts of green leaf and fruit extract, 15% of soy cake residue or defatted soybean as a protein source and 15% of additives for meat quality improvement.

16) Livestock feed formula are the major feed source of snail farming in this country, which results in a low productivity and the production of low quality meat. To bring up the snail farming for the production of food stuffs, the farming system including unsanitary farming environment should be improved.

17) The value of snail meat can be characterized as a low fat and high protein food. Due to its high content of chondroitin sulfate that has cosmetic and physiological functions the snail meat has a great potential as a source of health food. Snail farming in our country rich in the feed sources is a prospective and deserving of full support for raising.

2. Suggestions for Application of the Results

To make grow the snail farming industry in our country more research for developing technology and information should be required. The results obtained in the present study are suggested to be transferred to farmers and utilized as a technical handbook for raising snail in the field.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	23
1.1. Ecological Characteristics of Snail	23
1. Ecological Importance	23
2. Behavior	24
3. Distribution and Habits	24
4. Species	25
1.2. Anatomical Characteristics of Snail	30
1. Shell	30
2. Body	32
1.3. Farming Characteristics of Snail	37
1. Place of farming	37
2. Box and cage for farming	39
3. Reproduction	41
4. Growth	43
5. Farming environment	44
6. Husbandry	46
7. Hibernation	51
1.4. Trends and Prospects of Snail Farming	52
1. Domestic and international trends in snail farming	52
2. Economic importance	52
3. Food value	53

Chapter 2. Materials and Methods	57
2.1. Materials	57
1. Snail	57
2. Feed	57
3. Breeding equipments and environments	57
2.2. Methods	58
1. Experimental Design	58
2. Experimental and analytical methods	64
Chapter 3. Results and Discussions	69
3.1. Results	69
1. Rice bran and fermented rice bran	69
2. Vegetable and fermented vegetable	74
3. Food residue for livestock feed	79
4. Determination of optimum levels of using vegetable	83
5. Byproduct of carrot juice	87
6. Defatted rice bran	91
7. Comparison of vegetable, rice bran, food waste and defatted rice bran	95
8. Optimum level of added vegetable	99
9. Level of fish mill for the use of mixed brans of various grains	103
10. Determination of the optimum use of calcium	107
11. The use of byproduct of grape extract	111
12. The use of byproduct of green tea extract	115
13. The use of byproduct of marine algae	119
14. The level of added rice bran	123

15. Food wastes collected directly from restaurants	129
16. Mixed formulation of feed ingredients	136
3.2. Discussions	143
1. Use of rice bran and fermented rice bran	143
2. Use of vegetable and fermented vegetable	143
3. Use of food wastes	144
4. Determination of optimum levels of using vegetable	145
5. Use of byproduct of carrot juice	146
6. Use of defatted rice bran	147
7. Comparison of vegetable, rice bran, food wastes and defatted rice bran	148
8. Optimum level of added vegetable	149
9. Level of fish mill for the use of mixed brans of various grains	150
10. Determination of the optimum use of calcium	151
11. The use of byproduct of grape extract	152
12. The use of byproduct of green tea extract	153
13. The use of byproduct of marine algae	154
14. The level of added rice bran	155
15. Food wastes collected directly from restaurant	156
16. Mixed formulation of feed ingredients	158
17. Present states and prospects of snail farming	160
Chapter 4. Summary	162
Chapter 5. References	165

여 백

목 차

제1장 서 론	23
제1절 스네일의 생태적 특성	23
1. 생태적 중요성	23
2. 행동	24
3. 분포와 습성	24
4. 스네일 종류	25
제2절 스네일의 해부학적 특성	30
1. 껍질	30
2. 몸체	32
제3절 스네일의 사육상 특성	37
1. 사육장	37
2. 육성상자와 케이스	39
3. 번식	41
4. 성장 관련 요인	43
5. 사육환경	44
6. 사양관리	46
7. 동면	51
제4절 스네일의 국·내외 사육동향 및 전망	52
1. 국내·외 사육동향	52
2. 경제적 중요성	52
3. 식품적 가치	53

제2장 재료 및 방법	57
제1절 재료	57
1. 스네일의 종패	57
2. 급이 사료	57
3. 사육시설 및 환경	57
제2절 방법	58
1. 시험설계	58
2. 조사항목 및 방법	64
1) 급이사료 및 스네일 육의 성분분석	64
2) 성장 및 증체량	66
3) 사료섭취량 및 사료효율	66
4) 사료의 조제	66
5) 사양관리	67
6) 통계처리	67
7) 국내외 사육현황 조사	67
제3장 결과 및 고찰	69
제1절 결 과	69
1. 미강 및 발효 미강 시험	69
2. 채소, 발효 채소 급이 시험	74
3. 남은음식물 사료 급이 시험	79
4. 채소 급이량 설정에 관한 시험	83
5. 당근 즙 부산물 이용에 관한 시험	87
6. 탈지 미강 이용 방법에 관한 시험	91

7. 채소, 미강, 남은음식물 사료, 탈지 미강 비교 시험	95
8. 채소 첨가량 별 스네일 성장에 관한 시험	99
9. 강류 이용을 위한 어분 첨가량에 관한 시험	103
10. 칼슘 적정 첨가량에 관한 시험	107
11. 포도즙 부산물에 관한 시험	111
12. 녹차 부산물에 관한 시험	115
13. 미역 첨가량 시험	119
14. 미강 첨가량 수준에 관한 시험	123
15. 남은음식물 이용에 관한 시험	129
16. 원료 사료 배합 비율 간 스네일 성장	136
제2절 고 찰	143
1. 미강 및 발효 미강 시험	143
2. 채소, 발효 채소 급이 시험	143
3. 남은음식물 사료 급이 시험	144
4. 채소 급이량 시험	145
5. 당근 즙 부산물 이용에 관한 시험	146
6. 탈지 미강 이용에 관한 시험	147
7. 채소, 미강, 음식물, 탈지 미강 비교 시험	148
8. 채소 첨가량에 관한 시험	149
9. 강류 이용을 위한 어분 첨가량에 관한 시험	150
10. 칼슘제 적정 첨가량에 관한 시험	151
11. 포도즙 부산물 첨가량 효과	152
12. 녹차 부산물 첨가 효과	153
13. 미역 첨가 효과	154
14. 미강 첨가 이용 효과에 관한 시험	155

15. 배출구별 남은음식물의 특성 및 급이 효과	156
16. 원료 사료 배합 비율 간 스네일 성장	158
17. 국내 스네일 산업의 실태 및 전망	160
제4장 요약	162
제5장 참고문헌	165

제 1 장 서 론

제 1 절 스네일의 생태적 특성

스네일은 분류상 연체동물문 腹足綱(gastropod)으로 분류되고, 6개의 연체동물문 중에서 가장 많으며 세계적으로 80,000여 종류가 살고 있다고 한다(JM Koene 등, 2000). 복족류 동물에는 고등류, 조개류, 전복, 소라, 스네일 등이 있으며 gastropods 은 동물의 모든 형태 중에서 가장 적응을 잘 하며 땅에서만 아니라 강, 바다에서도 살고 패각이 있는 것과 없는 것이 있다. 무패각 민물 스네일은 오래 전부터 단일 종이었던 것으로 알려지고 있다(Encyclopaedia Britannica, 1971).

스네일은 패각에 의해 연체동물과는 구분되고 나선형의 패각은 유충 때부터 가지고 있으며 성충이 되어서는 보호작용으로 이용된다. 동면할 때와 환경이 부적절할 때에는 몸체가 완전히 패각 속으로 들어가 패각만 보인다.

몸체와 완전히 구분되는 머리가 있으며 머리에는 1~2 쌍의 촉수가 있다. 입에는 턱과 입술, 혀, 치설이 있다. 발은 근육운동에 의해 기어갈 수 있도록 근육 층으로 되어 있다. 스네일은 아가미 또는 표피로 호흡을 하고 동면상태에서도 생명을 유지할 정도의 호흡을 할 수 있다. 몸의 구조가 비대칭이고 심장, 폐, 소화기관 등 생명 기관들이 쌍이거나 입에서 항문에 이르는 중추선상에 있는 것이 아니다. 창자는 이중 끈으로 되어 입 쪽은 막혀있고 항문 쪽으로 열려져 배설되며 항문은 머리 쪽에서 180°로 휘어져 있다(Johnson, 1995).

1. 생태적 중요성

자연에서 스네일이 사는 장소는 먹이와 관련하여 매우 중요하다. 스네일은 유명하면서 작은 물고기나 동물프랑크톤을 잡아먹는다. 물오리와 물새들이 스네일을 잡아 먹기도 한다. 스네일에 대한 부정적인 면도 있다. 즉, 사람, 소, 양, 새 등 포유동물에

서 기생하는 기생충의 숙주가 된다. 간디스토마, 혈액디스토마 병은 스네일로 옮겨지고 아프리카, 중국, 일본, 필리핀, 브라질, 서인도 등 사람들에게서 잘 발병한다. 아마도 디스토마의 숙주인 스네일 때문인 것으로 생각된다고 한다.

스네일의 숙주요인을 제거할 수 있는 방법이 아직 발견되지 않았으며 이들 나라의 저소득 층 사람들은 강, 호수, 연못 등에서 세탁과 목욕을 하고 종교의식을 갖기 때문이라고 한다(Encyclopaedia Britannica, 1971).

많은 종류의 스네일은 육식성이고, 조개, 새우, 물고기를 먹이로 하기 때문에 양식 어류에 해가 된다. Slipperlimpet은 고대에 유럽으로 이동하였으며, 양식새우의 호흡기에 위협이 되고 섬모에는 독샘이 있어 독소를 분비하며, 치설은 먹이를 제압할 때 사용한다. Cone shells은 소, 사람에게 해를 끼치지만 손으로 만지지 않는다면 감염이 되지 않는다고 한다(Krebs과 Davis, 1987).

2. 행동

스네일은 발과 같이 납작한 복부(belly-footed)로 기어 앞으로 나간다. 발은 껌질로부터 뻗어 나오고 이동시에 사용하며 정상적으로는 규칙적인 형태를 취한다. 발은 머리와 연결되어 있고 근육으로 구성되어 있어서 근육운동에 의해 앞으로 미끄러져 나간다. 그리고 입과 감각기관을 가지고, 복부 면은 발바닥으로 알려져 있다(Bailey, 1975).

스네일이 앞으로 나갈 때에는 발의 앞부분에 있는 분비샘에서 분비되는 뮤신으로 얇은 막을 만들고 그 위를 미끄러져 간다.

그림 3에서 발을 볼 수 있으며 근육이 어떻게 움직이고 유연하게 일을 하는지를 알 수 있다. 뒤에 있는 두터운 피부와 몸의 sides에 많은 점액선이 있어서 많은 양의 뮤신을 분비한다(Dalal와 Pandya, 1973).

3. 분포와 습성

복족류는 전 동물 중에서 전 세계적으로 가장 광범위하게 분포되어 있다. 깊은 바

다, 열대 사막, 열대림, 큰 호수와 강, 개천, 바위, 나무, 산등에서 발견되고, 어떤 스네일은 나무나 바위, 해안선에서 살다가 산란 시에는 물 있는 곳으로 돌아온다. 연체 동물 중 land snail은 땅에서 생활하기에 적합하도록 발달되어있다.

습지에 사는 육생 스네일의 몸 색은 아름답고 다양 한 색을 갖고 있다. 토양이나, 관목 류, 풀 등지에서 살고 겨울에는 토양 속에서 지내며 산란도 토양 속에 한다.

사막에 사는 스네일 중에는 밝은 색과 두꺼운 껍각을 갖고 있는 것도 있다. 건조 시에는 땅속으로 들어가고 진흙과 나무로 단단한 보호막을 친다. 비가 오면 활동을 하고 왕성하게 먹고 성장한다(Koyano와 Numazawa, 1988).

열대지방에 사는 스네일은 습기가 충분하면 연중 성장할 수 있다.

육생 스네일은 석회석이 풍부한 지역에 많이 살고 있다. 실제로 어떤 종류의 스네일은 석회암 지역에서만이 발견된다. 그 것은 스네일에게 풍부한 먹이가 된다. 석회암지대에서 사는 스네일은 석회석을 먹는다(Bailey, 1989).

대륙에서보다도 어떤 섬에는 육생 스네일이 많은데 그 것은 먹이 때문이다. 실제로 큐바에는 육생 스네일이 가장 많이 살고 있다. 그러나 가장 큰 육생 스네일은 아프리카와 남아메리카에서 발견된다.

플로리다. 큐바, 필리핀 등지에 사는 스네일은 짙은 색깔과 우중충한 색을 갖고 있다. 섬에 사는 스네일은 사람이나, 새, 허리케인, 나무 등에 의해 스네일의 알이나 어린 스네일로 이동하여 갔을 것으로 추측한다(Szlavec, 1986. Encyclopaedia Britannica, 1971).

스네일 행동의 99%는 사료를 먹는 것과 어두워지면 2~3시간 동안 돌아다니는 것이 전부며 서늘한 온도는 움직이는 것을 자극한다. 밤 시간에는 행동하고 낮 시간 대부분은 숨어서 지낸다(Thompson과 Cheney, 2001).

4. 스네일의 종류

육생 스네일은 크기가 1mm에서 아프리카 대형 스네일은 312mm에 이르기까지 다양하다. 식용 스네일은 일반적으로 *Helix aspersa* 또는 *Helix pomatia* 스네일이고

그 외 여러 종류의 스네일이 식용으로 이용되고 있다. giant African 스네일을 *Achatina fulica*라고 한다. *Helix aspersa*을 보통 브라운 가든 스네일이라고 한다.

서부아프리카에는 몇 종류의 스네일이 있는데 소형인 *Achatina achatina*와 대형인 *Archachatina marginata*가 가장 인기가 있다고 한다(Thompson과 Cheney, 2001).

1) *Helix aspersa* Muller

프랑스에서는 petit girs이라고 하여 작은 회색스네일이 있다. escargot chagrine 또는 La Zigrinata라고도 한다. 성 스네일은 4~5개의 나선부(whorl)가 있으며 크기가 30 ~ 40mm이다. 스페인, 프랑스 해안 지역과 Mediterranean에 사는 고유종이다. 영국 Isles에서 많이 발견되고, A.D. 1세기경 로마로 들어 왔으며 청동기 초에 식용으로 이용하였다는 문헌이 있다. 1800년 대 프랑스에서 캘리포니아로 들어왔다. 지금은 이들 스네일이 미국 전 지역에 퍼져있다. 1850년대에는 남아프리카, 뉴질랜드, 멕시코, 알제틴으로 들어갔다. 이 스네일은 2~5년 동안 살며 다른 스네일 보다는 기후와 환경에 잘 적응하여 산다. 나무, 들, 모래언덕, 정원에서도 발견된다. *H. aspersa*의 범주에 속하지 않은 스네일이라도 사육하기가 쉽고 위험부담이 별로 없다.

2) *Helix pomatia*

둘레가 약 45mm로 Roman 스네일 또는 apple, lunar, Vignaiola 스네일이라고도 한다. 독일 사람들은 Weinbergschnecke라고 하며, 프랑스 사람들은 escargot de Bourgogne 또는 Burgundy, gros blanc이라고 한다. 유럽전지역에 퍼져 있다. 이 스네일은 해발 2000m의 산골짜기나 포도 밭, 정원에서 산다. 영국, 미국의 미시건, 위스컨신으로 이동되었다. 많은 사람들이 맛과 크기에서 *H. aspersa*보다 *H. pomatia*를 더 좋아한다. 매우 우수한 식용 스네일로 이용된다.

3) *Otala lactea*

Otala lactea 또는 *Helix lactea*는 때로 포도 스네일, milk, Spanish 스네일이라고도 한다. 흰색바탕에 붉은 갈색 띠를 하고 있다. 직경이 약 26~35mm이며 많은 사람들은 *H. aspersa*보다 더 맛있다고 한다.

4) *Iberus alonenis*

스페인에서는 *cabretes* 또는 *xona fina*라고 한다. 크기는 약 30mm이다.

5) *Cepaea nemoralis*

Wood 스네일로 스페인에서는 *vaqueta*라고 한다. 크기는 약 25mm이다. 중앙 유럽, 미국, 캐나다 등지에 분포하며, 나무숲에서 모래언덕에 이르기까지 광범위한 지역에서 살고, 죽은 식물체나 죽은 스네일을 먹는다.

6) *Cepaea hortensis*

Cepaea hortensis 또는 *Helix hortensis* 정원스네일이라고 하며, 크기는 20mm이다. 검은 줄이 있으며, 중 북부 유럽이 원산지이다. 식민지 시대에 New Hampshire, Massachusetts, Maine으로 들어갔다. 그러나 이들 주에서는 사육되지 않고 있다. 이 스네일은 *C. nemoralis*와 같이 여러 종류로 자생하고 있다. *C. hortensis*은 *nemoralis*보다 더 추운 지역에서 발견되고 있다. 줄무늬를 가진 달팽이들은 더 작고 어떤 사람의 견해로는 *hortensis nemoralis* 보다 인기가 없고, 맛이 없다고 한다.

7) *Otala punctata*

Otala punctata 또는 *Archelix punctata*, *vaqueta*라 하는 스네일은 스페인의 어느 지역에있는 것은 크기가 35mm다.

8) *Otata vermiculata*

Otata vermiculata 또는 *Eobania v*, *Helix v*, *vinyala*, *mongeta*, *xona*라고 하는 스네일은 크기가 약 25mm이고, Mediterranean 지방에서 발견되고 Louisiana Texas로 이동하였다.

9) *Helix lucorum*

Helix lucorum 또는 *escargo turc*이라고도 하고 크기는 약 45mm이다. 중부 이태리에서 발견되고 터키와 Black Sea에서 Crimea를 거쳐서 유고슬라비아로 들어갔다.

10) *Helix adonensis*

*Helix adonensis*는 터키가 원산지이다.

11) *Helix aperta*

*Helix aperta*는 약 25mm이며 육질이 매우 좋다. 프랑스, 이태리, Mediterranean 지방이 원산지이고 캘리포니아, Louisiana에서 사육되고 있다. 어느 때엔 *burrowing* 스네일이라고 한다. 우중에는 땅위에서도 발견된다. 더운 날에는 6인치 땅속으로 파고 들어가며, 토양이 부드러운 데까지 파고들어 간다.

12) *Theba pisana*

Theba pisana 또한 *banded snail*, *cargol avellanenc*이라고도 한다. 약 20mm이며 보통은 바다 가까이 건조한데서 살고 시실리가 원산지이다. 영국을 포함하여 유럽 여러 나라에 퍼져있다. 정원의 해충 스네일이다. 색깔이 흰색이고 한 나무에 3000마리씩이나 붙어 있다. 하루밤사이에 정원을 파괴할 수도 있다. 작물을 파괴한다.

13) *Sphincterochila candidisima*

Sphincterochila candidisima 또는 *Leucochroa condidisima*, *cargol mongeta*, *cargol jueu*라고 한다. 크기는 약 20mm이다.

14) *Achatina fulica*

자이언트 아프리카 스네일 중 하나로서 자이언트 아프리카 스네일에는 동아프리카 종인 *Achatina fulica*와 서아프리카 종인 *Achatina marginata*가 있다. 두 종류는 비슷하나 동아프리카 종은 길고, 서아프리카 종은 둥글다. 서아프리카 종은 15mm 크기의 알을 한번에 6개 낳는다. land snail 중에 가장 크다.

동아프리카 종은 3~4mm 크기의 알을 수 백 개 낳는다. 약 20cm까지 크고 375mm까지 기록되었다. 무게가 1kg로 본래 동아프리카 사하라의 남쪽이 원산지이다. 이 스네일은 특히 1847년 인디아로 옮겨갔다. 1925년 일본에서는 사육에 실패하였다. 이차대전 후에는 캘리포니아로, 1970년대에는 플로리다로 옮겨갔다. 심각한 농업해충이다. 스네일의 배설물은 냄새가 나고 어떤 식물에는 독소가 되어 식물을 죽이게 한다. 미농무성에서는 이 스네일의 생활을 점유하는 것을 불법으로 하고 금지하고 있다.

서아프리카 종인 *Achatina marginata*은 둥글고 15mm 크기의 알을 한번에 6개 낳는다(Bequaert, 1950).

제 2 절 스네일의 해부학적 특성

스네일은 껍질(패각)과 몸으로 구성되어 있다. 스네일 간에 구조는 기본적으로 별 차이가 없다. 수세기 내려오는 동안 특수한 형태로 분화되어 왔으며 화석에 의해 알려지고 있다. 스네일을 해부학적으로 완전히 알기는 어렵다. 몸은 중요한 4부위로 되어 있는데, 외투막(껍질), 머리, 발, 내장다발 등이다. 부드러운 몸은 항상 축축하며 점액 층으로 덮여 있다. 그리고 대칭인 발과 머리, 비대칭인 나선형인 내장다발은 껍질의 첨단(Apex)에 고착되어 있다(Johnson, 1995. Web Site, 2001).

스네일의 구조와 각 부위 명칭은 그림 1과 같다.

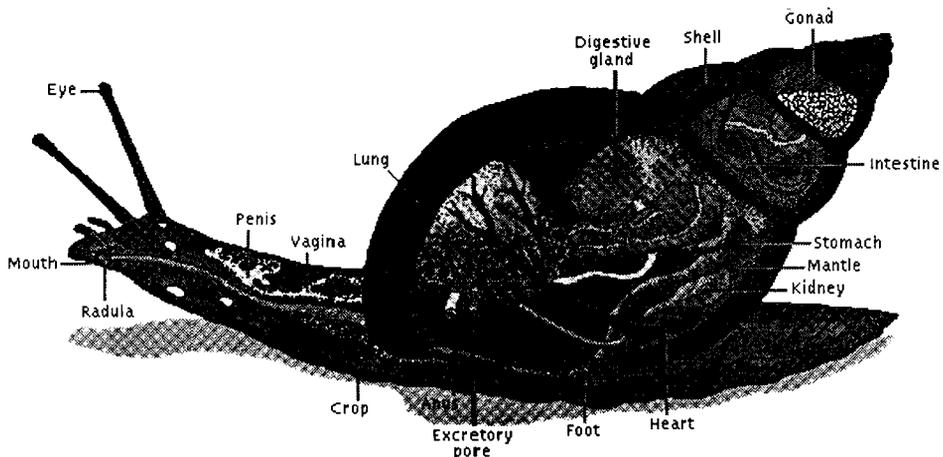


그림 1. 스네일의 구조와 각 부위 명칭

1. 껍질

껍질은 스네일의 등으로서 몇 개의 다른 층으로 구성되어 있다. 밖의 얇은 층(껍질)은 조개처럼 유기물질로 구성되어 있다. 그 다음 층은 3층 중 가장 두껍고 crystalline calcium carbonate로 구성되어 있으며 비 조직 층이다. 가장 안 쪽 층은

nacre이라 하고 진주 색을 띄고 흔히 연체동물에서 볼 수 있다. 연체동물이 아닌 것에서는 껍질의 흔적만을 볼 수 있다.

껍질의 성장은 규칙적으로 완벽하게 이루어지지 않는다. 껍질의 형성은 성장호르몬, 사료 형태와 이용도, 온도 등을 포함하여 여러 요인에 영향을 받는다. 껍질의 색은 동물사료에 의해 섭취되는 유기색소에 의해 만들어진다. 그러나 기본 색과 디자인은 유전적으로 결정되며 위에서 언급한 요인들에 의해 다양하게 만들어진다.

껍질에는 3~4개의 윤상체가 시계방향으로 감겨져 있고 표면은 cuticle으로 덮여 있다. 껍질은 mantle(tegument) 끝에 있는 샘에서 분비되는 물질에 의해 만들어진다. 이곳에는 내장다발이 있다. 껍질의 두께는 1~2mm이고 98~99%가 calcium carbonate 성분이다(Johnson, 1995).

껍질 부분의 그림은 다음과 같다.

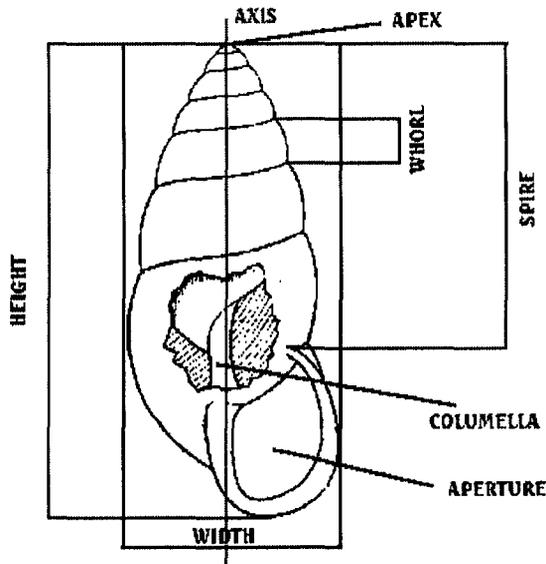


그림 2. 껍질 부분의 구분과 명칭. axis: 축, width: 넓이, aperture: 아가리, 구경, columella: 축주, 과축, spire: 나선부, whorl: 윤상체, height: 높이

껍질은 스네일 무게의 거의 1/3이다. 입구는 휴면 시에는 operculum 막으로 덮혀 있다. 스네일의 크기는 껍질에 의해 결정되고, 껍질로 스네일 나이, 성숙도를 결정한다. 성장될 때까지는 석회로 되지 않는다.

스네일이 살아있는 동안에는 껍질의 윤상체는 점점 넓어진다. 성 스네일이 되면 성장패턴은 변한다. 껍질은 더 커지지 않는다. 그러나 입 둘레 면적은 입술과 함께 강화된다.

2. 몸체

스네일 몸은 머리, 발, 내장다발로 구분된다.

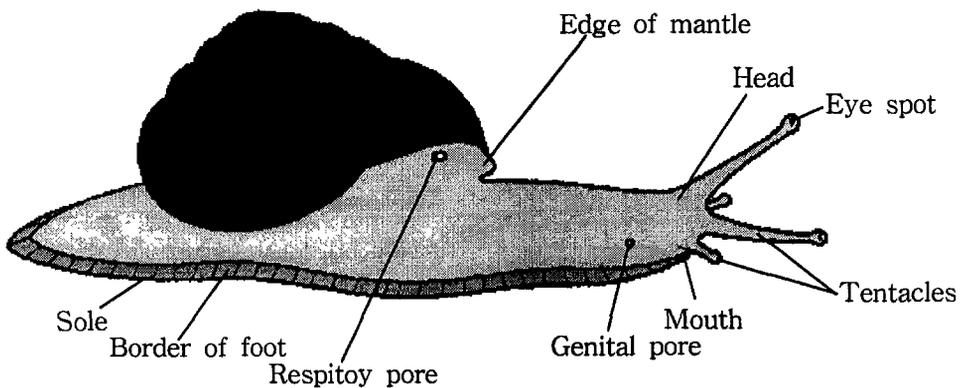


그림 3. 스네일의 몸체

1) 머리

스네일이 휴식을 하고 있을 때는 몸과 머리를 분리할 수 없다. 머리에는 오므릴 수 있는 두 쌍의 촉각을 가지고 있다. 앞에 한 쌍과 뒤에 한 쌍이다. 뒤의 것은 짧고 낫다. 눈은 길게 위치하고 있으며 위에 한 쌍이다.

입은 한 쌍의 adoral lobe 혹은 입술로 부분적으로 덮여있다. 그러나 입술 위에 있는 턱은 가축이 사료를 먹고 있을 때 쓸 수 있다. 이 것은 먹이를 자르고 부순다. 식

도의 밑 옆에는 radula로 알려져 있으며 내밀고 있는 구조를 하고 있다. 이 것의 볼록한 표면은 키틴막으로 덮여져 있다. 긴 줄로 먹이를 넘기도록 정밀한 이가 가지런히 많이 있다. radula는 강판 같이 턱에 대고 사료를 문지른다. radula의 끝 뒤에는 사료를 끊임없이 넘기도록 되어있다. 오래된 이는 부러지고 버려진다. 이의 뒤 부분은 성장이 멈추지 않고 새로운 이를 계속 제공하는 것이 확실하다. 밑에 그림은 달팽이의 입이다.

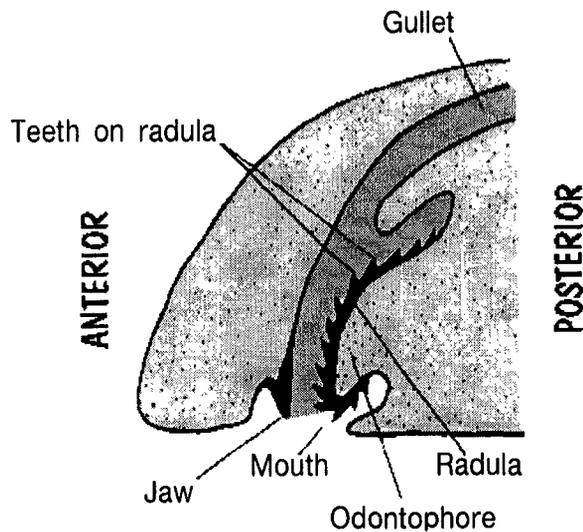


그림 4. 스네일 입의 구조

2) 발

발은 몸을 지지하고 이동시 사용한다. 이동시 규칙적이고 계속해서 앞으로 기어나아 간다. 발끝에는 열려 있는 두 부분이 있다. 하나는 호흡하는 곳이고 다른 하나는 배설하는 곳(항문)이다(그림 3).

가장 힘있는 근육은 발이다. 특히 토양 속으로 파고들어 가는데 이용한다. 다른 힘 있는 근육은 달팽이의 몸을 껍질 안에 고착하고 있는 근육으로 중앙에 들어가 있다. 머리와 촉각의 촉수들은 발로부터 나왔다 들어갔다 할 수 있고, 발은 껍질 속으로 들어가는데 이들 모든 동작은 운동근의 수축에 의해 일어난다.

3) 내부기관(내장다발)

스네일의 내부기관으로는 소화기관, 생식기관, 호흡기관, 순환기관 등이다. 호흡계는 모세관으로 되어 있는 폐가 있으며 산소로 순환한다.

소화기관은 머리에서부터 시작되어 입, 식도, 위, 내장, 항문으로 연결되며 항문은 mantel강 앞에 있다.

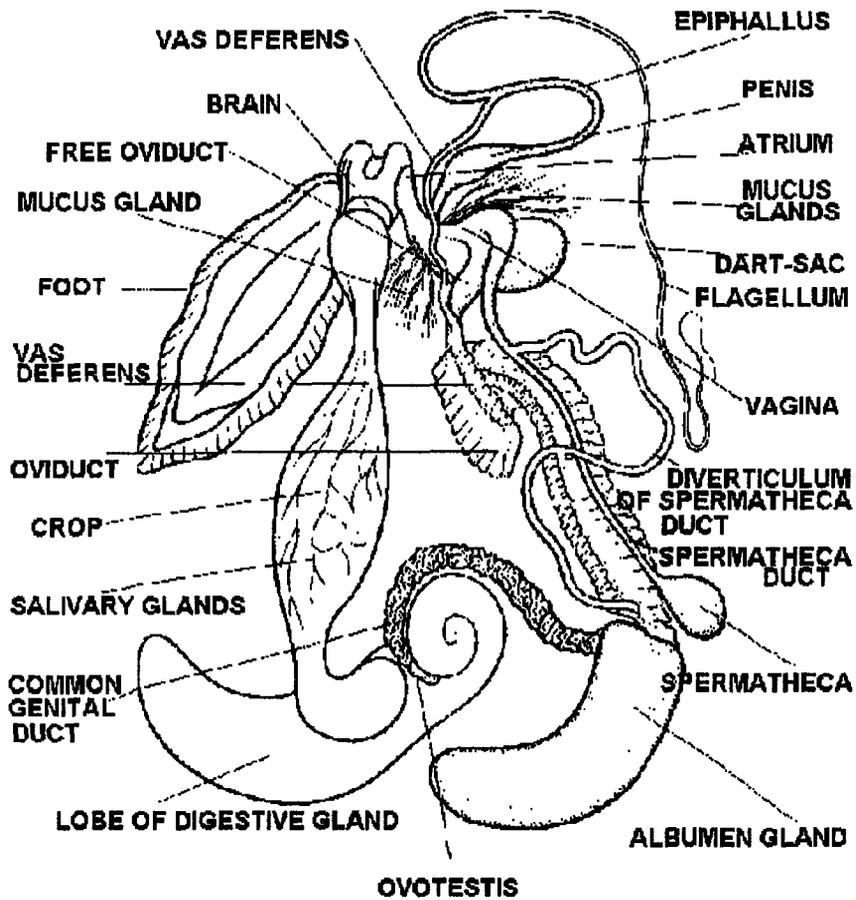


그림 5. 스네일의 내부기관

Gastropods의 순환계는 정맥대신에 열려져 있는 혈관계를 가지고 있다. 심장은 두꺼운 심낭으로 둘러싸여져 있다. 두꺼운 벽으로 된 심실과 하나의 얇은 벽으로 된 동맥으로 구성되어 있다. 혈액은 심실에서 동맥으로 산소혈액을 내보낸다. 그리고 후에 조직에 있는 피를 동맥으로 보내진다. 폐로부터 산소를 가져오고 조직의 것을 내보낸다. 폐정맥대신에 동맥으로 심실로부터 가져온다. 혈액으로부터 산소와 영양을 얻고 노폐물을 교환한다. 혈액은 정맥으로 보내지는 것이 아니고 혈액공간의 연속으로 폐로 보내진다.

스네일 구강체 둘레에는 많은 신경절의 뇌와 발달된 신경을 가지고 있다(Prescott와 Chase, 1999. Ratte와 Chase, 2000. Chase, 2001) 여기서 뺀어 나온 신경들은 감각기관과 체벽으로 연결되어 있다(눈, 맛, 냄새, 균형 유지, 근육운동 등)

연체 류 동물은 부수적으로는 albumin과 뮤신을 분비하는 샘을 가지고 있다. 내분비선에서는 몸의 수분을 유지하고, 잘 미끄러져 나아가기 위해서 slime(물과 muco protein으로 혼합)을 분비한다. 이 물질은 기생충, 자극물질로부터 몸을 보호하는 역할도 한다. mucous는 몸 표면 전체에서 분비하고 난백과 유사한 glycoprotein이다 (Thompson과 Cheney, 2001).

Slime은 대부분 수분으로 만들고 비 올 때, 비 온 후에는 더 많이 분비된다. 몸을 자극하면 분비가 잘되고 분비량은 점점 줄어든다.

① 소화기관과 사료섭취

내장기관은 껍질 속에 있다.

스네일은 먹이를 먹을 때 먹이에 따라 다양한 방법으로 먹이를 먹는다. 기생형태를 제외하고는 대부분 스네일은 치설을 가지고 있으며 먹이를 먹을 때 사용한다.

치설은(그림 4) 많은 줄로 되어 있고 근육으로 운동한다. 치설은 먹이를 갈아서 먹은 기능, 입과 식도로 운반하는 기능이 있다. 적은 입자라도 자를 수 있도록 뾰로 되어 있다. 먹이를 먹을 때는 치설과 점액을 이용하고, 아가미와 섬모로도 물에 있는 먹이를 걸러서 먹는다. 점액을 물 속으로 분비하여 먹이를 감싸서 먹는다. 공생관계

를 유지하는 것도 있다. 소라의 껍질에 붙어서 살며 배설물을 먹이로 이용하는 것도 있다(Web Site, 2001).

② 생식기관

연체 류 동물은 두 개의 생식기관을 가지고 있는 자웅동체로서 생식기관은 매우 복잡하다. 생식선은 자궁으로서 정충과 산란을 한다. 생식선의 송수관은 대부분 분리되어 있다. 정충을 수송하기도 하고 산란하는 관이기도 한다(Rogers와 Chase, 2001).

어떤 암놈의 자궁관은 특히 들출 되어 있는 주머니이다. 얇은 chalky(백악) 구조는 구애하는 곳이고 교미 중에 이 주머니에서 형성된다. 수정은 정충이 바뀌지기 전에 자극에 의해 각각에 들어간다. 달팽이는 암수기능을 수행할 수 있으나 정충이 알보다 먼저 형성되며, 생식기 구멍은 머리 뒤 오른쪽에 있다.

교미하기 전에 먼저 구애를 시작한다. 파트너들이 다른 파트너 주위를 돌 때 다른 파트너가 접촉한다. 그리고는 진흙 더미로 떠난다. 사랑의 dart 들이 방출이 일어나도 이들은 atria를 통하여 밀어내던가 또는 그들이 파트너의 몸에 실질적으로 박힌다. 그 자신이 교미하는 중 최종 몇 시간 스네일은 그들의 생식기관과 접촉한 것과 일직선으로 한다. 각 생식기를 뒤집는다. 정충은 긴 가는 주머니로 들어간다. 정포(정협)은 epiphallus 뒤 flagellum에서 형성된다. 정포는 파트너의 spermatheca 관은 정포를 받으려는 diverticulum 속으로 보내진다. 그 곳에서 떨어져 나오고 자유로워진 정충은 필요로 할 때까지 spermatheca에 저장되어진다. 그들은 그 다음에 난관으로 들어간다, 그리고 albument 샘 지역에 있는 알과 수정한다. 정충은 일년 이상 저장되고, 산란은 교미 후 약 2주일 후에 한다(JM Koene 등, 2000).

제 3 절 스네일의 사육상 특성

Heliciculture란 달팽이 사육이란 뜻이다. 고고학 발굴에서도 구운 달팽이 껍질이 발견되었으며 달팽이는 유사 전부터 식용으로 이용하였다. 식용 화하기 전부터, 고대 로마에서는 스네일을 정원에서 사육하였다(snail garden). 스네일 정원(cochlear)이라고 한다. 어느 사육농부에 의하면 서늘하고, 습하고, 그늘진 환경을 만들어 주고, 필요할 땐 물을 분무하였으며 야채와 옥수수가루로 사육하였다고 한다 (Suchartupatham 등, 1988).

Pliny는 2000년 전 Fulvius Hirpinus 스네일 정원을 만들어 스네일을 종류별로 분리하여 길렀다.

Hirpinus 전설에 의하면 meal, wine으로 사육하였다고 설명하였다. 그러나 김빠진 (상한) 맥주는 달팽이를 죽이게 함으로 주의하여야 한다. 로마 사람들은 Wall fish을 사육에 가장 좋은 달팽이로 여겼으며, 영국사람들은 이들 스네일을 먹었다. 사순절에 사람들은 스네일을 많이 먹었으며 또 다른 지역에서는 사순절 카니발에서 많이 먹었다고 한다(Szlavec, 1986).

1. 사육장

사육장은 비용을 많이 들이지 않고도 만들 수 있다. 사육용기는 플라스틱 용기나 유리용기로 할 수 있다. 공기가 잘 통하도록 한다. 광선으로 인한 건조한 지역과 너무 추운 지역에서는 사육할 수 없다. 달팽이 사육장의 온도는 18~29℃이지만, 가장 적합한 온도는 21~23℃다. 추운 지방에서는 겨울에 난방시설을 하여야 한다. 너무 더울 때는 열을 피할 수 있도록 시설을 해 주어야 한다. 여름에는 난방 없이 사육할 수 있다.

용기 바닥에는 육성토를 깔아주어야 한다. 육성토는 화학적인 처리를 하지 않도록 한다. 용기 당 스네일 마리 수와 용기의 크기에 따라서 차이가 있겠지만 1주에 한번씩 바뀌주는 것이 좋다. 스네일은 습기를 좋아하므로 파묻히는 것을 좋아한다. 용기

안은 항상 축축하게 하여준다. 용기를 깨끗이 하여 주며 스네일도 간혹 씻어 준다.

스네일 사육장에는 성장을 측정할 수 있는 저울과 알을 볼 수 있는 확대경도 필요하다. 사육장은 온도와 습도를 조절할 수 있는 시설을 하여 규칙적으로 물을 공급하며 광선도 적당히 해주어야 한다. 그리고 해충을 잡고 박멸할 수 있는 시설도 필요하다. 부화는 부화 용기에서 하는 것이 바람직하다.

사육장은 4가지 사육시스템이 있다. 즉, 옥외방사, 건물을 이용한 옥내 사육, greenhouse을 이용한 사육, 번식용 스네일은 옥내서 기르고, 육성 스네일은 옥외서 사육하는 시스템 등이다(Martin Downes, 1995. Johnson, 1995).

1) 옥내사육장(indoor pens)

스네일을 사육하려면 사육지역의 기후에 대하여 잘 알고 있어야 한다. 온도는 21~22℃을 유지하도록 하는 것이 좋다. 그리고 습도는 80%~90%로 한다. 어느 자료에서는 95%를, 또 다른 자료에서는 낮에는 75%로 하고 밤에는 95%로 하는 것이 좋다고 한다. Heliciculture 센터에서는 낮에는 65~75%, 밤에는 19℃(68F)에서 85~95%로 하는 것을 권장한다. 지나친 습도는 달팽이를 죽일 수 있으므로 장기간 95% 이상의 습도는 피하는 것이 좋다(Thomson과 Cheney, 2001).

온도와 습도와 관련하여 부화 온도는 20℃(68F), 습도는 100%하는 것이 적당하다. 17℃(62.6F)와 100% 습도에서 부화율은 0%로 떨어진다. 약간 덥다던가 건조한 것은 실패할 수가 있다. 토양의 습도가 100%일 때 알은 물을 흡수하여 팽창하게 된다.

사육장의 전등은 형광등을 사용하는 것이 좋으며 점등은 일광시간에 맞추어서 한다. 스네일은 낮 길이에 따라서 반응한다. 낮과 밤의 비율은 달팽이 행동, 사료섭취, 수정과 산란에 영향을 미친다. 낮의 시간이 18시간 또는 그 이상은 *H. Aspersa*의 성장에 명백히 자극이 된다. 반면 12시간보다 적으면 성장은 억제된다. 어떤 스네일은 여름이 시작되는 낮의 길이가 길면 성장이 정점에 이른다. 낮의 시간을 18시간 이상 하는 것은 번식에는 좋지만 스네일 성장에는 영향을 미친다(Henderson과 Pelluet, 1960)

옥내사육장은 스네일 생산과 성장에 적당한 환경을 유지하도록 시설하고 급이사료는 스네일 성장단계별 사료 요구량에 따라서 배합하여 급이한다.

사육장을 시설할 때 처음에는 투자가 많이 든다. 사육장의 관리는 요일별로 관리 지침을 만들어서 관리한다. 옥내사육에 관한 연구는 프랑스에서 20여 년 간 연구되었다. 옥외 사육 시 겨울철 북쪽지방에서는 스네일 사육이 중지된다. 그러나 옥내사육 시 년 중 사육이 가능하기 때문에 소비자에게 항상 신선한 스네일을 공급할 수가 있다(Thomson과 Cheney, 2001).

2) 옥외사육장

사육장을 옥외에 설치하려면 울타리, 햇빛 가리, 먹이 급이기를 설치하여야 하며, 울타리는 쥐, 도마뱀, 지내 등 스네일을 잡아먹은 적이 침입하지 못하도록 하여야 한다.

옥외 사육장에는 스네일의 먹이로 적당한 여러 채소와 풀이 재배하여 먹이로 이용되도록 한다.

스네일을 수확할 때까지 옥외사육장에서 사육할 때 노동력과 시설비가 적게들어 생산비가 적게드는 반면 사육기간에 제한을 받게된다.

3) 옥내/옥외 겸용사육장

옥내사육과 옥외사육을 병행하여 사육하는 제도로서 연중 스네일을 생산할 수 있기 때문에 항상 시장에 공급할 수 있다. 이 사육방법은 프랑스에서 널리 이용되고 있다. 비닐하우스를 이용하여 사육할 수 있으며 사육온도 관리에 큰 어려움은 없다.

환경에 별 영향 없이 어린 스네일을 사육할 수 있으며, 사육지는 햇빛이나 바람을 막을 수 있도록 시설하는 것이 좋다.

2. 육성상자와 케이지

옥내에서 사육상자를 이용하여 스네일을 사육할 때에는 습도를 조절할 수 있는 자

동 스프링클러를 설치하는 것이 좋다. 사육 케이스는 사료와 물을 급이 할 수 있도록 시설한다. 물 급이기가 깊으면 스네일이 빠져 죽을 수 있으며, 토양은 살균을 해서 사용하고 산란한 스네일은 다른 용기로 옮겨준다.

스네일이 산란한 산란용기는 부화실로 옮기고 부화하면 부화실에서 약 6주 동안 기른다. 6주 후에는 스네일을 다른 사육용기로 옮긴다. 어린 스네일은 낮의 길이가 8시간이면 충분하다.

다음은 상자에서 *H. Pomatia*을 사육하는 예이다.

상자는 25 X 35 X 25cm(높이)로 한다. 바닥에 지경 6cm 구멍을 뚫어서 지나친 수분이 제거되도록 한다. 구멍은 망으로 막는다. 뚜껑은 열고 닫을 수 있도록 한다.

사육용기 내 토양은 마르지 않도록 하고 약간 축축하게 하는 것이 좋다. 부화 상자 내 토양의 수분이 너무 많으면 위험하고 알이 부풀어 터진다. 알은 25일만에 부화한다. 부화 후에도 약 10일 동안은 알껍질을 쓰고 있다가 이끼 있는 곳 또는 토양 밖으로 기어 나온다. 이 때 통 내가 건조하면 새끼 스네일은 위험하다. 조심스럽게 때어서 이끼 속에 넣는다. 이 때 스네일은 잘 부서지기 때문에 주의한다.

어린 스네일 먹이로는 상추 잎이 좋다.

어린 스네일이 진흙과 이끼에 나타난 후 3주가 되면 이끼와 진흙을 교체한다.

월동 시 스네일의 온도는 32F이하, 37.4F이상 되지 않도록 한다. 봄이 되어 온도가 5°C(41°F) 이상 올라가면 활동을 한다. *H. Pomatia*는 18개월에서 4년 간 크다.

번식, 부화, 어린달팽이, 비육, 비육마무리를 스네일 사육 기본 5단계라고 한다 (Suchartupatham 등, 1988). 번식상자를 이용하여 사육할 때 스네일은 7번 산란하고 비닐하우스에서는 9번에서 12번, 환경이 좋으면 15번 산란한다고 한다. 여름철 너무 덥고 수분이 불충분하면 성장이 위축되고 기형이 많이 나온다. 사육장 내에서 더욱 큰 문제가 된다. 비육 용기는 2 x 3 foot로 하고 크기가 비슷한 것끼리 넣는다. 육성 상자에서 사육할 때 1 foot 당 10-12마리로 하는 것이 적당하다(Sourthwick, 1969).

3. 번식

스네일은 자웅동체로서 서로 구애하고 교미한다. 성기는 목에 있으며 흰 배로서 볼 수 있다. 바로 스네일 눈 뒤 오른편에 있다. 막대기처럼 길게 뻗은 것을 볼 수 있다.

알이 크기는 약 4mm이고, 색깔은 흰색이던가 노란색이며 계란 모양과 같다. 한번에 수백 개를 산란한다. 첫 번째 산란한 알은 부화가 잘 안되고 수정이 안되기 때문이다. 그러나 교미기에 들어서서 부화하면 90마리 정도가 부화된다.

스네일은 산란 후 부화까지는 약 3주가 걸린다. 알은 산란 용기나 부화용기 내에서 부화가 잘되기 때문에 산란 알은 부화용기에 넣고 산란한 곳의 토양으로 덮는다. 토양은 축축하게 하여 주어야 한다. 부화용기 바닥에는 젖은 수건을 두 겹 깔고 그 위에 알을 놓고 육성토양으로 덮는다. 부화온도는 너무 덥던가 춥지 않도록 하여야 한다.

스네일은 양성이므로 암수 산란 기관을 갖고 있다. 산란 전에는 동일 종의 다른 스네일과 교미를 한다. 어떤 스네일은 한 산란기에는 숫놈의 행위를 하고, 다른 산란기에는 암놈의 행동을 한다. 어느 스네일은 한 산란기에 두 역할을 하기도 한다. 수정은 자극에 의해 이루어진다. 스네일은 몇 년에 걸쳐서 자라며 크다. 산란은 늦은 봄 또는 이른 여름에 하며 교미 시에는 몇 시간의 구애를 한 후에 한다. 여름에는 몇 초동안 교미를 한다. 교미 후에는 1년 동안 정충을 받는다. 그러나 보통은 수 주 내에 산란을 한다. 스네일은 다른 지역의 스네일과 교미하는 것을 싫어한다. 예로 프랑스 남부 지방의 *H. Aspersa*는 프랑스 북부지방의 *H. Aspersa*를 거절한다(Adamo와 Chase, 1987).

산스네일은 산란하기 위해서 최소 한 2인치 깊이의 토양을 필요로 한다. 개미, 집게벌레, 노래기 등 해충이 없어야 하며 마른 흙이나 진흙은 좋지 않다. 이런 토양은 알이 매장될 위험 때문에 산란율이 감소된다. 부화한 새끼들도 뚫고 나오기가 힘들다. 부화는 토양온도, 습도 등 조건에 영향을 받는다. 토양에는 20%~40%의 유기물이 있는 것이 좋다. 토양온도는 65~85°F 유지하고 가장 최적인 온도는 70°F이다. 습

도는 80%로 해주는 것이 좋으며 습도는 부화되어 나올 때까지 유지되어야 한다 (Thompson과 Cheney, 2001).

한 연구자에 의하면 알은 산란되자마자 즉시 발생이 시작된다고 한다. 어린 스네일은 부화하자마자 먹기 시작하기 때문에 전 새끼 스네일이 먹이를 먹을 수 있도록 충분한 양의 먹이를 준다. 어미 스네일은 산란으로 체중이 줄어들고 어떤 어미들은 약 1/3이 회복하지 못하고 산란 후에 죽는다고 한다(Thompson과 Cheney, 2001).

Helix pomatia 달팽이의 알은 직경이 3mm이다. Calcareous 껍질과 많은 난황을 가지고 있다. 7~8월에 산란하고 교미 2~8주 후에 알을 낳는다(교미 후 산란하기까지의 기간은 다양하다). 껍질 끝 부분이 보일 정도로 머리를 땅속에 박고, 머리 뒤에 있는 산란관으로 낳는다. 산란시작 후 1~2일에 30~50개의 알을 낳는다. 때로는 수주에 약 1 dozen의 알을 낳기도 한다. 끈적끈적한 분비물과 진흙을 섞어서 구멍을 덮는다.

산란 후 3~4주에는 어린 스네일로 성장한다. 성장 속도는 온도와 습도에 따라서 다르다. 새, 곤충, 쥐, toads 등은 어린 스네일을 약탈한다. 스네일은 추울 때까지 성장하지만 더 이상 추워지면 1foot의 깊이를 파고 들어가 동면으로 들어간다.

Helix pomatia 스네일의 알은 백색이고, 타원형이며, 약 3mm 직경인 알을 교미 후 5일~3주 후에 낳는다. 1~1.5인치 깊이에 30~120개의 알을 낳는다. 덥고, 습한 지역에서는 2월~10월에는 간혹 1달에 1번 산란한다. 교미와 산란은 낮이 8시간 이내로 짧아질 때까지 계속된다.

알은 온도가 충분하면 2주 후에 부화하지만 부화 온도가 낮으면 4주 후에 부화하기도 한다. 알에서 깨어난 스네일은 몇 일 후에 밖으로 나온다.

남부 캘리포니아와 같은 기후에서는 약 2년 동안 크다. 남부아프리카에서는 8개월 만에 성숙한다. 이상적인 환경에서는 6~8개월에 성숙된다. 대부분의 *Helix pomatia* 스네일은 다음 해에 산란을 한다.

자이언트 아프리카 스네일은 100~400개의 알을 낳는다. 알의 길이는 5mm이다. 매년 몇 번의 알을 낳고 부화한다. 대개 토양 속에 알을 낳으나 풀잎 밑, 바위 흠 표

면, 유기물질에 낳는 경우도 있다. 10~40일에 4mm 크지만. 한 달에 10mm이상 크기도 한다. 6개월 후에는 35mm 자라고 성적으로 성숙된다. 성적 성숙은 이용할 수 있는 칼슘과 기후에 따라서 6~16개월 걸리고 5~6년 간 살며 때로는 9년 간 살기도 한다(Ghose, 1963, Tomiyama, 1996).

4. 성장과 관련된 요인

동일한 스네일, 동일한 환경에서도 어떤 스네일은 다른 것보다 빨리 자란다. 어떤 것은 두 배 더 크는 것도 있다. 이 것은 나쁜 기후에서 살아 남는데 도움이 된다. 스네일 농장주는 사육 스네일의 선정에 있어서 스네일의 크기, 성장 속도 등을 고려하여 선정하여야 한다. 스네일의 평균 크기나 가장 큰 것만을 위한 선발은 당대에서는 성장이 유의할 만큼 효과적이다. 성장차이의 대개는 사육 밀도와 환경에 기인한다. 유전적으로 확대하여 생각할 수 있으나 작고 성장이 느린 것보다는 빨리 성장하는 것이 잘 크다.

사육밀도와 스트레스가 성장에 대단히 영향을 준다. 스트레스요인은 소리, 빛, 진동, 불안정한 환경, 불규칙적인 급이, 충격 등이다. 사료, 온도, 습도 사육기술 등 요인도 중요하다(Southwick, 1969).

*H. aspersa*가 성장을 잘하도록 하기 위해서는 토양에 최소한 3~4%의 칼슘을 필요로 한다. 대부분의 스네일은 이 보다 더 많은 칼슘을 필요로 한다. 칼슘을 충분히 섭취하지 못할 때 성장이 느리고 껍질이 얇아지는 원인이 된다(Anthony 등, 1983). 스네일은 건물 벽에 붙어서 페인트를 먹기도 한다. 부화한 스네일은 알 껍질막부터 섭취하고 스네일의 성장은 껍질이 먼저 성장함으로서 성장하기 때문에 스네일의 성장은 알 크기에 의존된다. 껍질이 성장함으로서 스네일도 성장하게 된다. 스네일의 성장은 껍질크기로 측정한다. 습도가 100%일지라도 체중은 변화한다. 성장률은 개체별 무리와 상태에 따라서 다르다. 성장된 스네일의 크기는 성장률과 관련이 있고 또한 변한다. 가장 빨리 성장하는 것이 가장 크다. 큰 알에서 부화한 것은 더 빨리 성장하고 더 크다(Landolfa 등, 2001).

건조한 습도는 성장이 느리고 빨리 멈춘다. 여름에는 너무 덥고 건조하여 스네일은 움직이지 않으려고 한다. 적당한 환경으로 돌아올 때까지 껍질 속에 들어가 땅속에 파묻혀 있다(Bailey, 1989).

5. 사육환경

스네일을 성공적으로 사육하려면 온도, 습도, 토양 및 빛을 포함하여 사육환경이 성장에 적당하여야한다(Murphy, 2000. Lucie Mann, 1997).

1) 온도

온도는 스네일 활동에 결정적인 요인이 된다. 스네일은 20℃ 정도의 온도에서 기능이 활발하고 좋아한다. 30℃ 이상에서는 뮤신을 분비하여 operculum을 일시적으로 덮는다. 스네일의 이러한 행동은 온도가 6~0℃ 이하로 떨어져도 일어나고 기능이 정지되거나 죽게된다.

온도는 15-24℃로 온화한 것이 좋다. 성장 온도는 광범위하지만 22℃(70°F)가 적당하다. 7℃(45°F)이하로 내려가면 동면한다. 12℃(54°F)이하에서는 움직이지 않으며 10℃(50°F)이하에서는 성장이 멈춘다. 27℃(80°F) 이상 올라가고 건조하면 달팽이는 민감해지고 수분을 잃어버린다.

2) 습도

스네일의 체조직, 성장, 번식과 관련하여 습도유지가 중요하며, 75-95%로 하는 것이 좋다.

스네일은 축축한 것을 좋아하는데 장마철 같은 기후의 습도에서 잘 자란다. 스네일은 공기로 호흡을 한다. 토양의 습도는 80%로 한다. 어둡고 습한데서 잘 크다. 습도는 스네일 성장에 중요하다. 공기 중 적당한 습도로는 습기에 의해 스네일 껍질이 항상 축축하게 적어 있는 상태가 좋다.

스네일은 피부구멍으로 수분을 내보내고 흡수할 수 있다. 스네일의 이러한 행동

은 환경에 의해 결정된다. 스네일 사육의 성공 여부는 습도에 달려있다.

3) 토양

좋은 중성 토양이 좋고, 모래나 점토가 너무 많은 것은 나쁘다. 달팽이는 단단한 것은 파고들어 갈 수 없기 때문이다. 모래가 많은 토양은 보수력이 나빠서 좋지 않다. 토양은 20~40%의 유기질이 있는 것이 좋기 때문에 풀이나 채소 류가 있는 정원의 토양이 좋다. 토양의 pH는 7이 좋다. 달팽이의 껍질은 97~98%가 칼슘이기 때문에 토양에 이용할 수 있는 칼슘이 들어 있는 것이 좋다. 토양의 칼슘으로는 석회석이 좋다. 어느 연구자는 건조 토양 kg 당 물 250cc가 들어있는 토양에 대하여 M.A 160g에 대하여 물 12.5cc 비율로 하여 토양을 polyacrylamide으로 처리하였다. 이렇게 처리한 토양은 용출에 안정적인 구조를 갖는다. 이러한 입자의 토양은 산란에 유리하고 깨끗하게 해준다. 달팽이는 토양을 파고들어 가고 유기질을 먹는다. 좋은 토양은 달팽이의 성장을 좋게 하고 영양에도 도움이 된다. 토양도 나쁘고 급이 사료의 영양도 균형을 이루지 못하면 달팽이의 껍질이 부서지기 쉽다.

달팽이는 먹이를 자주 먹고 진흙을 먹으로 간다. 달팽이는 한곳 또는 다른 곳에서 먹기 때문에 한 용기에 너무 많은 마리를 사육해서는 균일하게 성장하지 못한다. 토양은 자주 바꿔 줄 필요가 없다. 토양이 달팽이의 점액으로 묻혀지기 때문이다. 토양은 화학적인 변화가 일어난다. 이탄, 점토, 퇴비, 탄산칼슘은 pH 7의 좋은 토양으로 된다. 토양의 유기물질은 carbonates로서 중요하다. 칼슘과 마그네슘이 풍부한 토양은 성장을 촉진시킨다. 이용할 수 있는 카보나이트와 총 칼슘이 달팽이 성장에 중요하다. 칼슘은 토양 100 제곱 feet당 10파운드 첨가하는 것이 좋다. 칼슘은 사료로 급이 할 수도 있는데 달팽이는 급이하는 칼슘을 잘 이용한다.

4) 빛

빛은 계절과 관련하여 스네일 행동에 영향을 준다. 특히 번식과 관련하여 중요한 요인이 된다. 여러 해동안 관찰과 연구에 의하면 번식 및 성장과 관련하여 중요한 요인은 적당한 빛, 온도, 습도라고 한다(Thompson과 Cheney, 2001).

번식에 적당한 낮과 밤의 환경은 다음과 같다.

빛 : 18시간, 6시간

온도 : 20℃, 17℃

습도 : 75%, 90%

6. 사양관리

스네일을 사육할 때에는 공급시기를 맞추어서 사양관리를 조절하고, 사육스네일을 선택할 때에는 스네일의 품질을 고려하여야 하며, 동일 종류, 동일 세대의 스네일을 사육하면 더 좋은 결과를 얻을 수 있다.

스네일을 사육하기 전에는 야외로부터 수집하여 식용으로 이용하였다. 야생 스네일 수집에 가장 적당한 시기로는 습한 때가 좋다. 즉 봄철 비가 내린 후에는 스네일을 수집하기가 쉽다. 월동 후 기온이 올라가면 스네일은 활동을 함으로 사업계획을 세워서 증식하는 것이 바람직하며, 야외서 수집한 스네일은 새로운 환경에 적응해야 함으로 높은 사망률을 가져올 수 있다(Suchartupatham 등, 1988).

1) 스네일 취급

스네일은 취급이 용이하다. 다만 잡을 때 성장하고 있는 껍질 부위는 매우 연약하므로 그 부위는 잡지 않도록 하여야 한다. 성장 중인 스네일의 껍질은 연하기 때문에 깨지기 쉽다. 껍질은 점막이나 점액으로 보호되지만 껍질이 산에 노출되면 손상을 받기 쉽다. 특히 갓 부화한 어린 스네일의 껍질과 성장 중인 껍질은 손상되기 쉽고 손상된 부위는 곧 복구되지만 껍질이 한번 깨지면 스네일의 성장패턴이 망가지게 된다.

붙어 있는 스네일을 잡을 때는 분무기로 물을 뿌린 다음 손가락을 발바닥 밑에 놓아서 잡으면 쉽게 떨어진다. 스네일을 손바닥에 올려놓을 때는 손을 씻고 물기가 있는 상태에서 놓는다

스네일은 기르기가 매우 쉽지만, 외부 충격에 매우 민감하기 때문에 성장에 영향을 받게된다.

스네일은 주로 오이, 상치, 과일, 채소, 토마토 등을 먹이로 이용하지만 바나나, 복숭아, 자두, 레몬, 배, 사과, 망고 등 과일도 좋아한다. 먹이가 너무 오염되었다고 생각되는 것은 싫어한다. 스네일은 신선한 육도 먹을 수 있다. 스네일이 오이나 오징어 같은 것을 먹는 소리를 들을 수 있다. 스네일은 맥주를 좋아하고 맥주에 빠져드는 것을 좋아한다(Croll과 Chase, 1977, Chase와 Croll, 1981, Suchartupatham 등, 1988).

충분한 습도를 위해서 할 수만 있다면 하루에 두 번 분무하는 것이 좋다. 스네일은 먹이외에 물도 먹기 때문에 사육용기에 물 접시를 넣어주는 것이 좋다(Burton, 1965).

스네일은 칼슘을 늘 공급받아야 한다. 칼슘을 공급받지 못하면 죽는다. 오징어 뼈를 부수서 주는 것도 좋다.

모든 사료는 주기 전에 잘 씻어서 주는 것을 기억하여야 한다..

성장 중인 스네일한테는 성장에 좋은 사료를 급이하여야 한다

2) 스네일의 카니발리즘(Cannibalism by Hatchings)

부화 후 첫 달팽이는 알 껍질을 먹는데 알껍질은 중요 칼슘공급원이다. 부화하지 않은 알을 먹기도 한다. 부화온도가 68F로 유지되고 수분을 손실하지 않는다면 알은 부화를 시작하여 1 -3일 내에 다 부화한다. 이 때는 먹는 알이 감소되지만 그러나 부화가 길어지면 먹는 알이 증가한다. 수정하지 않은 알이나 발육하지 않은 알도 어린 달팽이가 먹는다. 때로는 발육 중지된 알도 먹을 수 있다. 알이 과밀하면 먹는 알은 증가한다. 먹을 수 있는 알이 많이 발생하기 때문이다. 스네일 알은 채소단백질의 20 - 30배이고 단백질은 스네일 성장 출발과 건강에 도움이 된다. 알은 부화한 스네

일에 훌륭한 먹이가 된다. 스네일은 같은 종류의 스네일 알을 먹는 경향이 있다 (Johnson, 1995).

3) 스네일 먹이

사육지의 기후에 따라서 4월에서 10월까지 사육할 수 있다. 스네일은 한 여름 철에는 휴식기간을 갖는다. 모든 스네일이 먹이를 충분히 먹을 수 있을 정도의 공간이 아니면 사료를 한 덩어리로 급이하지 않는 것이 좋다. 스네일은 고품사료를 먹을 수 있다. 사료섭취는 기후에 의존되고 사료를 매일 급이 할 필요는 없다.

스네일은 성장함에 따라서 먹이 섭취가 다르다. 어릴 때에는 잎을 좋아 하지만 크면 과일을 더 좋아하게 된다. 배설물 양을 줄이기 위해서는 사료의 영양수준 및 급이 형태가 중요하다.

스네일이 먹을 수 있는 먹이는 해초류, 바위나 나무에 있는 이끼류, 죽은 동물의 시체, 동물 프랑크톤, 풀, 물에 떠다니는 부유물, 물고기, 스네일의 알 및 알껍질, 버섯류 등 다양하고 광범위하다.

채소 류 같이즙이 많은 녹색 잎, 정원의 풀잎과 씨, 사과나무 잎, 살구, 양영경귀, 양배추, 클로버, 카네이션, 꽃양배추, 셀러리, 민들레, 접시꽃, 케이일, 부추, 상치, 나리, 목련, 마가목, 뽕잎, 맥주, 한련, 썩기풀, 펜지, 파슬리, 복숭아 그리고 단 루우핀은 먹지만 쓴 루우핀과 방어용 화학물질을 분비하는 식물 등은 싫어한다. 옥내에서 사육할 때에는 삶은 감자, 호박, 당근, 귀리, 밀, 보리 등을 먹이로 이용한다. 그러나 곡류와 채소류를 섞어서 급여하는 것이 좋다. 스네일 전용 사료를 조제할 때에는 귀리, 보리, 밀 등 곡류 20%와 80%의 과일류 또는 채소류를 섞어서 주는 것이 좋다. 어떤 사육자는 귀리, 옥수수가루, 콩가루, 양계용 사료를 먹이로 한다. 스네일은 박스도 먹지만 사료로 급이 할 수는 없다. 때로는 온종일 먹으며 체중의 20% 정도까지 먹는다. 스네일은 사료를 먹지 않고도 8~12주 동안 버틸 수 있다. 굶어죽기까지 무게의 1/3이 감소된다. 소금이나 알카리 성분은 해롭다. 어느 연구자는 chicken mash를 사료로 이용하였으며 양계용 사료는 단백질이 16%~17%가 된다. 어분과 육분은

스네일의 성장을 좋게 한다. 스네일이 좋아하고 성장이 잘되는 두 가지 사료 배합방법이 있으며 다음과 같다(Kondo, 1964. Murphy, 2000).

1. 브로일러 사료 17%, 옥수수 58%, 대두 16%, 수수 18%, 석회석분(칼슘 40%) 7%

2. 산란용 사료 5%, 옥수수 10%, 대두 15%, 수수 20%, 보리 44%, 석회석분(칼슘 40%) 6%

Pellet 형태가 좋고 가루 형태는 어린 스네일 한 데 좋다. 균형적인 사료배합 방법을 찾을 때까지는 채소류 50%, 닭 사료, 곡류, 동물성 단백질 사료 50%으로 하는 것이 좋다(Martin Downes, 1995).

갓 부화된 스네일은 사료를 빨리 섭취하도록 하는 것이 좋기 때문에 분유를 급이하여 가능한 신속하게 성장하도록 하는 것이 좋다.

사료와 물그릇을 깨끗하게 하여야 한다. 스네일의 사료섭취량은 공기 중의 습도와 이용할 수 있는 물에 의존된다. 용기에는 항상 깨끗한 물이 준비되어야 하며 스네일이 빠지지 않을 정도로 준다. 기타 스네일의 성장은 온도, 빛, 사료 등에 영향을 받는다.

스네일 급이 사료 성분 중 칼슘은 매우 중요하다. 칼슘은 껍질형성에 중요하기 때문이다. 칼슘원료로는 분필가루가 좋으나 값이 너무 비싸고, 새우, 조개껍질, 계란껍질, 동물의 뼈를 이용할 수 있다. 그러나 천연칼슘이 좋다.

마른 사료는 물로 반죽을 해서 주거나 마른 상태로 급여하여도 좋으나 이 때에는 물그릇을 놓아주는 것이 좋다(Johnson, 1995).

4) 질병과 해충

일반적으로 섭생으로서 질병의 감염이 방지된다. 사료, 토양, 용기 등을 위생적으로 청결하게 하면 건강하게 기를 수 있다.

5) 사육밀도

사육밀도는 생산에 영향을 준다. 1 평방 foot에 균일한 크기의 달팽이 6~8마리, 평방 미터당 달팽이 1kg, 평방 foot당 달팽이 2 파운드 비율로 사육한다(Southwick, 1969).

6) 스네일 수확 및 처리

스네일 수집에 가장 좋은 시각은 늦은 저녁이 좋다. 스네일은 밤에 먹이를 찾기 위해 활동한다. 야외 사육장에서는 비 온 후 낮에도 수집을 할 수 있다. 담은 용기로는 뚜껑이 있는 bucket가 좋고 환기 구멍을 뚫어주어야 한다.

야생 스네일은 영경퀴, kiwi fruit, avocado, 감귤을 이용하여 스네일을 한 장소로 모이게 할 수 있다. 감귤 주머니를 만들어 스네일을 모이게 한다.

야생 스네일은 농약에 오염된 풀이나 독풀 등을 먹어 중독이 되어 있을 수 있으므로 바로 이용할 수 없다. 통에 넣어 3~4일 간 사료를 주고 독을 배설토록 한다. 스네일이 치명적인 약을 먹었다면 이 기간 내에 죽을 수 있다. 3~4일 지나서도 스네일이 건강한 상태를 보이면 먹을 수 있다.

판매할 스네일은 저장이나 이용하기 1~2전에는 물만 급이하여 먹은 사료를 배설토록 하면 내용물이 제거된다.

7) 어린 스네일 관리

알에서 갓 깨어난 어린 스네일은 특별한 관리가 필요하다. 상처받기 쉬운 시기이므로 어린 스네일의 환경을 안전하게 하여 주고 적당한 성장을 하도록 사양관리 프로그램을 세워서 관리한다.

비닐 하우스는 가장 보편적인 사육장이다. 사육장의 바닥은 토양이 기본이다. 토양은 유기질과 칼슘이 풍부하고 pH는 6.0~7.5가 적당하다. 공기가 잘 침투하고 배수가 잘되도록 한다. 토양은 지렁이 같은 것이 파고들어 간 것이 좋으며, 경작한 적이 있는 토양이 좋다. 식물은 어린 스네일이 먹을 수 있는 것이 좋다. 단일식물보다는 여

러 종류의 식물들이 있는 것이 좋다.

Ray grass, lucerne, clover, white cress, lettuce, oats, parsley, wheat, peas, silver beet, cabbage, kale, beans, spinach. 등은 환경을 조절할 수 있으며 어떤 형태의 사육장에서도 잘 자란다.

7. 동면

스네일의 생명순환에 동면기간도 포함된다. 온도가 6~7°C로 떨어지고 빛이 부족하면 활동을 정지하고 월동하기 위하여 긴 동면에 들어갈 준비를 한다(Suzanne M Charwat & Kerrie ADavies, 2001). 3~6cm 땅을 파고 들어간다. 그리고 열린 껍질 입구를 막으로 덮고 동면으로 들어간다. 이 때의 막을 operculum이라 한다. 이 막은 분비물이 공기와 접촉되어 딱딱하게 굳어진다. 동면기간에는 소화가 정지되고 가스는 최소한으로 교환된다. 소화계는 6개월의 동면기간을 유지할 정도로 천천히 일어난다. 이 기간동안 스네일은 저장한 먹이를 소모하고 체중도 감소한다. 연령과 몸 상태에 따라서 어떤 스네일은 기아상태로 되던가 죽게 된다.

열대지방이나 더운 지방에 사는 스네일은 겨울에도 활동하고 성장하고 번식할 수 있다고 한다. 동면은 스네일의 품종, 성장, 번식 능력에 따라서 차이가 있다.

번식용으로 선발한 스네일은 baskets에 담아서 5°C에 둔다. 이 때 습도는 85%로 한다. 낮과 밤의 길이는 6시간과 18시간으로 한다.

제 4 절 스네일의 국내·외 사육동향 및 전망

1. 국내·외 사육동향

우리나라의 스네일 사육은 1980년 대 초(1983년) 외국으로부터 종패를 들여와서 사육을 시작하였다(이경삼, 1992. 육치잡, 1991). 처음에는 농가의 고소득 원으로 소개되어 많은 농가에서 사육하게 되었지만 불과 몇 년 내에 대부분의 농가는 문을 닫을 수밖에 없었다. 그 이유로는 첫째, 사양기술에 대한 미숙으로 품질 및 식품원료로서 위생적으로 생산할 수 없었으며, 둘째 스네일에 대한 소비자들의 이해 부족 및 소비처가 확보되지 않은 상태에서 사육이 시작되었기 때문인 것으로 사료되었다.

프랑스를 비롯하여 선진 외국에서는 스네일이 고급 식품 요리로 이용되고 우수한 단백질 식품으로 인식되어 수요가 계속 증가하고 있으나 우리나라는 스네일 사육 역사가 20년이 되었지만 스네일 육에 대한 우수성이 인식되지 못하고, 사양기술도 개선되지 않아 전국에서 30여 농가에서 명맥을 유지하고 있는 실정이다.

1995년 미국은 24개국으로부터 신선한 상태, 냉장상태, 냉동상태의 스네일을 \$450만 수입하였으며, 주요 수입 국으로는 프랑스, 인도네시아, 그리스, 중국이고, 13국에 \$55,000을 수출하였으며 주요 수출국으로는 일본, 영국 네덜란드 등이다(Thompson 과 Cheney, 2001).

2. 경제적 중요성

복제류 동물은 인간의 주 식품공급원으로는 중요하지 않으나 여러 종류가 기호식품으로 이용되고 있다. 로마사람들은 랜드스네일 또는 에스카고트(*Helix pomatia*, *H. aspersa*)을 진미로 생각하며 특히 로마시대 프랑스에서는 정원에서 스네일을 사육하였으며 이 정원을 스네일 정원이라고 하였다. 여러 종류의 담수 스네일은 아직도 유럽 여러 지역 및 빈곤국에서는 식품으로 이용하고 있다. 충북 괴산의 올갱이국은 별미식품으로 유명하다.

서인도에서는 topshell, conch를 먹는다. 신선한 conch는 chowder(생선잡탕요리)로 이용된다. 캘리포니아, 오스트레일리아에서는 abalone의 발바닥을 스테이크 및 통조림으로 이용하며 시장에서 팔고 있다. 대형 랜드스네일은 아프리카 원주민들에게는 중요한 식품으로 이용되고 있다.

*Achatina fulica*는 일본인들에 의해 태평양 여러 섬으로 이동되어 갔다.

대형 gastropods은 어선의 고기미끼로도 사용된다. 스네일 화석은 고대동물학자 및 유전지질학자들에게 있어서 고대 생물의 발생, 생활습성, 분포 등 연구에 이용되고 있다(Encyclopaedia Britannica 1971).

Gastropods는 오래 전부터 보석상에서 중요 시 하였다. 아름답고, 진주 빛 찬란한 색의 패각은 귀고리, 반지, 단추, 자개 등 장식품에 이용하여왔다. 일본인들은 단추를 만들기 위해서 인도양 trochus 패각을 수집하였고, 홍해의 *cassis rufa*은 장식용으로 많이 이용되고 있다.

복족류 패각의 아름다운 색 및 단단함은 장식용으로 이용하기에 적합하다.

고대 부족에서는 돈으로도 이용하였다. New Guinea, 피지 등 태평양 섬 주민들은 패각을 장식용으로 이용하고 있다. 황금 cowrie은 관리, 부의 상징으로 이용되고 있다. 스네일은 종교의식에서도 이용되었음이 알려지고 있다. 멕시코 부족들은 염료로도 이용하였다. 일본의 신도들은 복을 비는데 이용하였다.

스네일 농장은 단기간 내에 일으킬 수 있는 산업이다. 다른 농장일과 병행하여 할 수 있으며 토양을 비옥하게 하고 과일 생산 시에는 가축 사료로 이용할 수도 있어 별 문제가 없다고 본다. 재래종이든 수입종이든 간에 농작물 해충으로도 결코 문제가 되지 않는다는 점이다.

3. 식품적 가치

Escargot(식용 스네일)는 수 천년동안 인간에 의해 식용으로 이용되어 왔다. 오늘날에는 전 세계 수백만 사람들에게 소비되고 많은 국가에서 국제무역을 하고 있다. 스네일을 생산하지 않는 나라에서는 수입하여 먹는다. 프랑스, 이태리, 여러 유럽 국

가에서 생산하고 수출을 하고 있다. 중국을 비롯하여 여러 아시아국에서 생산하는 스네일은 호주를 비롯하여 여러 국가에 수출하고 있다. 북미와 남미국가에서는 스네일을 상업적으로 생산하고 있으며 자국내 고급 레스토랑에 양질의 스네일을 공급하고 있다.

스네일의 성숙은 열린 껍질에 입술모양으로 찻을 때며 성숙되기 전에는 껍질이 부서진다. *H. aspersa*의 상품적 무게는 8g이거나 또는 이보다 더 크다.

먹을 수 있는 부위 100g 당 스네일의 성분은 에너지 80.5kcal, 수분 79g, 단백질 16g, 탄수화물 2g, 섬유질 0, 지방 1g, 마그네슘 250mg, 칼슘 170mg, 철분 3.5mg 등이다(Thompson과 Cheney, 2001).

스네일 처리는 세척하여 삶고, 껍질을 벗기며, 식초로 씻는다(레몬즙스). 통조림하기 전에 용액을 만든다. 질 좋은 통조림 제품은 흘러내린다. 그래서 식중독 방지를 주의하지 않으면 안 된다. 요리하기 위해선 산달팽이를 준비하고 막을 제거한다. 스네일이 껍질 밖으로 나왔다면 껍질 속으로 들어가도록 물에 충분히 담근다. 스네일 50마리 당 소금물 1/2 컵과 식초1/4컵을 첨가한다. Mucus는 물을 희게 한다. 3~4시간 담그는 동안 몇 번의 물을 바꿔준다. 남아 있는 뮤신이 없도록 물을 흘러보내고 빼낸다. 그 다음 물에 넣고 약 8분 동안 삶는다. 다음에는 물을 버리고 찬물에 넣는다. 물을 뺀 후 편으로 꺼낸다. 내장을 비롯하여 검은 부분 모두를 제거한다. 어떤 요리사는 머리, 꼬리, 연골 모두를 제거한다. 다른 처리방법은, 스네일을 잘 씻고, 레몬주스를 첨가한 소금물로 10~15분간 삶고, 껍질을 제거하고 물로 씻는다. 끈적끈적한 것을 제거하는 전통적인 방법으로는 재로 닦는 것이다. 그 다음 흐르는 물에 담근다. 제거될 때까지 반복한다. 내장이나 껍질을 가금사료와 섞어서 스네일 사료로 이용하면 사료를 10%정도 대체할 수 있다. 스네일을 죽이기 위해서는 끓은 물에 30분 동안 둔다. 그러면 껍질이 쉽게 제거된다. 삶을 때 스네일은 많은 양의 뮤신을 내보낸다(Davidson과 Meyer, 1954, Dalal과 Pandya, 1973).

체중의 28-48%은 껍질이다(Thompson과 Chney, 2001).

4. 유통

유통시킬 스네일은 살아서 움직이는 것만을 선별하여야 한다. 움직이지 않는 것은 죽었거나 병든 것이다. 스네일의 건강상태를 검사하여 용기에 담고 얼음이나 냉동 상태로 한다. 출하는 성숙한 것만을 한다. 오염되었거나 병든 것은 식용으로 이용할 수 없다. 유통 3~4일전에 소화관을 깨끗이 하도록 절식시켜야 한다. 그 다음 수송용 용기에 넣는다. 몇 일간은 corn meal 이나 밀기울로 급여하면 사료가 소화관을 통과하는 동안 깨끗하게 된다. 사료 급여를 중지 한 후에는 물을 급여 한다. 용기를 깨끗이 한다. 스네일은 하루에도 몇 번씩 무신을 내보내고 똥을 배설한다.

5. 사육 규제 및 전망

동일한 사람이 기르는 동일한 스네일이라도 농작물에 해를 입히면 해충이 된다. 도입하는 스네일은 토착 스네일에 비교 해충일 가능성이 많다. 아마도 환경에 적응이 안되었기 때문이다. 스네일은 작물에 기어올라가 잎이나 과일 새순, 딸기, 토마토, 꿀 등을 먹어치운다.

미 연방 식물해충법에서 식물해충으로 정의하고 있는 해충은, 곤충, 진드기, 선충류, 스네일, 원생동물, 기타 무척추동물, 박테리아, 곰팡이, 기생식물, 바이러스, 감염체 등 식물에 직·간접적으로 질병이나 해를 주는 것 등이다. 동식물검역서비스에서는 아프리카 스네일을 식물해충으로 차단시키는데 포함하고 있다. 미국정부는 어떤 상황에서 든 살아있는 giant African snail을 허용하지 않기 때문에 미국 내에서 소유하는 것은 불법이다(Thompson과 Chney, 2001).

달팽이나 산성 육류의 식용에 있어 중요한 점은 botulism 식중독균이 감염될 수 있다는 것이다. 가정에서 스네일 통조림을 식용할 때는 식중독균 방지를 위한 산성 육류의 지시사항을 따라야 한다.

스네일 산업은 모든 사람이 다 그렇게 생각하지는 않으나 단백질 공급과 농가수입에서 전망 좋은 농업임에는 분명하다. 스네일 산업을 발전시키기 위해서는 많은 연구와 연구의 필요성을 정책당국자들에게 확신시키는 것이라고 생각한다.

Escargot은 유럽의 여러 나라에서는 수 천년동안 식탁에 메뉴로 자리하여왔다. 최초의 스네일 사육은 BC 50년경 로마에서 멀리 떨어지지 않은 Tuscan 시 Tarquinium에서 사육시설을 한 것으로 전해지고 있다. 로마제국 전성기에는 스네일 사육이 여러 나라로 소개되었다. Swabian Alps 지방 Ulm으로부터 매년 10,000,000 마리의 스네일이 오스트리아 수도원, 비엔나로 다뉴브강을 통해 보내졌다. 사순절동안 스네일을 물고기 대신 먹었다. 스네일 사육농장은 값싼 물고기의 공급으로 감소되었으나 프랑스에서는 18세기 후반까지는 많은 사육농장이 있었다. 프랑스에서 식품 원료로서 스네일 소개는 우연한 것이었다. 프랑스 와인상인들이 사업차 매년 Burgundy로 여행을 하는 동안 스네일을 많이 먹었으며, 이들 스네일은 포도원에서 기른 것이었다. 상인들이 파리로 돌아간 후 스네일에 관심을 갖게 되었고 마켓에 스네일이 등장하였다.

1850년 Burgundy에서 처음 스네일이 거래되었고 기차로 먼 곳까지 수송되어 파리, 이태리, 스페인에 새로운 스네일 상점이 등장하였다. 지금은 스네일 농장이 거의 세계 모든 나라에 생겨났다(Encyclopaedia Britannica, 1971).

일반적으로 Australia 전역에 많이 퍼져있는 가든스네일은 *Helix aspersa*로 적은 회색의 스네일이다. 이 스네일은 본래 gastropod가 아니고 식용하려는 사람들에 의해 들어왔으며 농업해충으로 더 알려졌다.

우리나라에서도 스네일 산업이 농가의 고소득 작목으로 육성 발달될 수 있다고 확신할 수 있다. 그 이유로는

첫째, 서구사회에서 Escargot는 천년 동안 인간들에 의해 식용되어 왔으며 오늘날에는 전 세계적으로 광범위하게 소비되고 소비시장이 형성되어 단백질 식품원료 및 미식식품으로서 이용되고 있으며,

둘째, 우리나라는 생활주변에 스네일 사료자원이 풍부하고 일본의 큰 소비시장이 있으며, 약취나 오폐수를 발생하지 않고도 사육할 수 있으며,

셋째, 우리나라는 국민들이 건강 보조 식품을 선호하고, 스네일은 저지방 고단백질 육이고, 특히 체세포 기능활성에 좋은 황산콘드로이틴 성분을 많이 함유하고 있어 건강식품으로 이용 가능성이 높기 때문이다.

제 2 장 재료 및 방법

제 1 절 재 료

1. 스네일 종패

본 연구과제에서 이용한 스네일 품종은 식용달팽이용으로 국내농가에서 사육하고 있는 giant African land snail <*Achatina Fulica*, *Helix aspersa*>, 일명 Escargot(식용달팽이란 뜻)로 어린 스네일(부화 후 30일 경)을 구입하여 사용하였고, 일부는 본 사육장에서 부화시켜 사용하였다.

2. 급이 사료

시험 사료로는 양돈용 배합사료, 강류(미강, 맥강, 밀기울), 채소류(채소 시장에서 배출되는 배추 잎), 시판 가축 사료용 남은음식물 사료 및 대중음식점에서 배출되는 음식물, 콩가공 부산물(두부비지, 대두박), 포도 및 당근 즙 부산물, 녹차 부산물, 해초류(미역) 등을 주 사료 및 첨가 사료로 활용하였다.

3. 사육시설 및 환경

1) 사육장 및 사육용기

스네일 시험 사육장은 순천대학교 유리온실(10평 규모) 안에 비닐하우스 형태의 보온 및 차광시설을 재 설치하여 이용하였다. 사육장 안에는 온도 유지를 위한 20평형 냉·난방 기를 설치하였다.

스네일 사육 용기는 국내 농가에서 사용하고 있는 검은 색 플라스틱 원형 용기(직경 30cm, 높이 12cm)로 뚜껑과 용기 위 둘레에 8~15mm의 환기공이 8~10개 씩 있는 스네일 사육 전용 용기를 사용하였다.

스네일 시험 사육은 2000년 11월 1일부터 2002년 5월 31까지 사육하였다.

2) 사육장 내 환경

사육장의 실내 온도는 $23 \pm 1^\circ\text{C}$ 를 유지하고, 습도는 60~70% 상태를 유지하도록 사육장 바닥에 물을 뿌렸다.

용기 바닥에 깔아 줄 대체 토양으로는 톱밥과 왕겨로 물에 1주 일 이상 담가 두었다가 물기를 뺀 다음에 50 : 50으로 섞어서 약 10cm 두께로 깔아주었다.

사육장은 24시간동안 점등을 하지 않았다.

제 2 절 방 법

1. 시험설계

본 과제의 연구 목적을 달성하기 위해 총 16개 군의 사양시험을 수행하였다. 매 시험 시 시험 구 당 시험 개수 스네일 일령은 부화 후 약 30일령인 것을 처리 구 당 15마리(5개 군 사양시험) 또는 20마리(11개 군 사양시험) 씩 무작위로 배분하고 3반복(3개 군 사양시험), 5반복(11개 군 사양시험), 6반복(2개 군 사양시험) 시험하였다. 스네일 무게측정은 15일 간격으로 하고 사육기간은 산란을 고려하여 90일로 하였으며, 각 시험 군의 처리구 별 급이 사료의 혼합 비율은 표 1~16과 같다.

Table 1. Rations using rice bran and fermented rice bran (kg)

Ingredients	Group		
	1	2	3
MRGP ¹	80	-	-
Rice bran	-	80	-
Fermented rice bran	-	-	80
Calcium	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 2. Rations using rice bran and vegetable (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3
MRGP ¹	80	-	-
Rice bran	-	40	20
Vegetable	-	40	-
Fermented vegetable	-	-	60
Calcium	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 3. Rations using food residue (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	80	10	20	30
Food residue	-	70	60	50
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 4. Rations for searching optimum amount of vegetable (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	-	10	20	30
Vegetable	80	70	60	50
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 5. Rations using residue of carrot juice (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3
MRGP ¹	-	10	20
Carrot juice residue	80	70	60
Calcium	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 6. Rations using defatted rice bran and vegetable (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
Defatted rice bran	80	70	60	50
Vegetable	-	10	20	30
Calcium	20	20	20	20

Table 7. Rations using various residual food materials (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	40	40	40	40
Vegetable	40	-	-	-
Rice bran	-	40	-	-
Food waste	-	-	40	-
Defatted rice bran	-	-	-	40
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 8. Rations for searching optimum amount of vegetable (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	40	50	60	80
Vegetable	40	30	20	-
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 9. Rations of barley and wheat brans with varying levels of fish meal

Ingredients \ Group	1	2	3	4
Barley bran	15	175	20	25
Wheat bran	15	17.5	20	25
Vegetable	30	30	30	30
Fish meal	20	15	10	0
Calcium	20	20	20	20

Table 10. Mixed rations with varying levels of calcium (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
Bran ration ¹	90	85	80	75
Calcium	10	15	20	25

¹Bran ration : a mixed ration with barley bran, 25, wheat bran, 25, residue in the preparation of bean curd, 20 and vegetable, 30

Table 11. Rations with residue in the preparation of grape juice (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	80	70	60	50
Grape juice residue	-	10	20	30
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 12. Rations with residue in the preparation of green tea extract

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	80	70	60	50
Green tea residue	-	10	20	30
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 13. Rations with brown seaweed (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
MRGP ¹	80	70	60	50
Seaweed	-	10	20	30
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP : a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 14. Rations with varying levels of rice bran (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
Bran mix ¹	50	40	35	30
Rice bran	-	10	15	20
Defatted soy bean	10	10	10	10
Vegetable	20	20	20	20
Calcium	20	20	20	20

¹Bran mix : a mixture of barley bran and wheat bran, 1:1(w/w)

Table 15. Rations with varying levels of food residue (kg)

Ingredients \ Group	1	2	3	4
Bran mix ¹	50	40	35	30
Food residue	-	10	15	20
Defatted soy bean	10	10	10	10
Vegetable	20	20	20	20
Calcium	20	20	20	20

¹Bran mix : a mixture of barley bran and wheat bran, 1:1(w/w)

Table 16. Comparison of rations used in snail farms with rations with brans and vegetable(kg)

Ingredients \ Group	1 ^a	2 ^b	3	4
MRGP ¹	50	50	-	30
Bran mix ²	-	-	30	-
Rice bran	15	15	15	15
Bean curd residue	15	-	-	-
Defatted soy bean		15	15	15
Vegetable			20	20
Calcium	20	20	20	20

¹MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

²Bran mix: a mixture of barley bran and wheat bran, 1:1(w/w)

^aA mixed ration used in a snail farm A

^bA mixed ration used in a snail farm B

2. 조사항목 및 방법

1) 급이사료 및 스네일 육의 성분 분석

① 일반성분 분석

본 과제 수행을 위한 시험 군(17개 시험 군)에서 각 처리구 별 급이 사료 및 시험종료 후 식용 처리한 스네일 가식 부위의 단백질, 지방, 조섬유, 회분, 수분 등은 A.O.A.C(1994) 방법으로 분석하였다.

② 수거한 남은음식물의 염분처리 및 측정

표 15의 남은음식물은 2001년 9월 16일부터 2001년 9월 28일까지 12일간 순천시내의 일반음식점과 집단급식소 및 가정을 대상으로 무작위로 선정하여 수거하였다. 수거한 남은음식물 처리는 먼저 체로 물기를 제거한 후 비닐 위에 펴서 채소류(과일류 포함), 어육 및 축산물 가공류, 곡류 및 곡류가공물류로 구분 배출구 당 3반복 씩 남은음식물의 구성비를 조사하였다.

수거한 남은음식물의 염분 제거를 위해서는 남은음식물 무게의 2배 물에 담아 저온실($5\pm 1^{\circ}\text{C}$)에 두고 6시간마다 4회 물을 갈아주었다.

염분을 제거한 음식물의 잔류 염분함량 측정은 Mohr 방법으로 측정하였다.

③ 아미노산 조성

아미노산 조성은 시료를 완전하게 건조(105°C , 5시간)하고 탈지한 후 300mg을 단백질 분해용 시험관에 넣고 6N-HCl을 20ml가하고 질소 가스로 10분간 충전하여 산소를 제거한 후 밀봉하여 110°C 에서 24시간 가수분해시켰다. 가수분해물을 여과하여 얻은 여액을 회전 진공농축기를 이용하여 50°C 에서 염산과 물을 완전히 증발시키고, 아미노산 분석기의 시료 희석용 완충액인 구연산나트륨 완충액(pH 2.2)를 이용해서 최종 용량이 25ml되게 희석한 다음 membrane filter(구경 $0.2\mu\text{m}$)로 여과하여 아미노산분석기(LKB alpha plus amino acid analyzer)로 분석하였다(Kim 등, 1983. Spakmam 등, 1958).

④ 지방산 조성

지방산 조성의 분석은 시료 1g과 Folch용액(chloroform : methanol = 2 : 1, v/v) 10ml를 혼합하여 마쇄기로 마쇄한 후 질소 충전 밀봉하여 실온에서 30분간 교반한 다음 Buchner여과기로 여과한다. 여과액에 증류수 2ml를 가한 후 서서히 혼합한 다음, 가볍게 원심분리하여 아래층을 취해서 질소가스로 건조시킨 다음 5% sulfuric acid - methanol 3 ml를 가하고 질소 충전 밀봉하고 90℃에서 90분간 반응시켜 메칠에스테르화 하였다. 다시 5% NaHCO₃ 3ml를 가하고 석유에테르 3ml로 3회 추출하여 질소가스로 건조시킨 다음 소량의 석유 ether로 녹여서 GC로 분석하였다 (Zapsalis와 Beck, 1985. Park과 Kim, 1992).

⑤ 황산콘드로이틴

국립보건원의 의약품 기준 및 시험방법(국립보건원, 1992)을 개량한 방법(이와 강, 1994)에 따라 분석하였다. 즉, sodium chondroitin sulfate A와 B를 105℃에서 4시간 건조하고 desiccator에서 방냉한 후 혼합(1:1)한 것을 약 100mg정도 취하여 물을 가하여 녹이고 100ml로 정용한 후, 이 액 2ml를 정확히 취하고 초산·초산칼륨 완충액(초산칼륨 7g+빙초산 1.5ml/1000ml 증류수)을 가하여 50ml로 하여 표준액으로 하였다.

시료는 homogenizer로 마쇄하여 증류수로 정용한 후 2.0ml를 시험관에 취하고 0.5N NaOH용액 0.2ml를 정확히 가하여 혼합한 후 90℃의 수욕조에서 30분간 가열하고, 초산·초산칼륨 완충액(초산칼륨 7g + 빙초산 1.5ml/l)을 가하여 100ml로 정용하여 시험용액으로 하였다.

표준액 및 시험용액 10ml에 아크리플라빈 용액(중성 아크리플라빈 50mg/초산·초산칼륨 완충용액 100ml) 3ml를 혼합하여 5분간 방치한 후 membrane filter로 여과하였다. 초유액 3ml을 버리고 다음 3ml을 정확히 취하여 메탄올을 가해 정확히 50ml로 하고, 이 액들에 대하여 초산·초산칼륨 완충액 10ml을 가지고 동일한 조작을 하여

얻은 액을 대조액으로 하여 460nm 부근의 흡수극대파장에서 흡광도를 측정하였다. 이때, 초산·초산칼륨 완충액에서 얻은 대조액은 측정측, 표준액 및 시험용액에서 얻은 액은 대조측에 넣어 측정하여 정량하였다(이와 강, 1994).

⑥ 콜레스테롤

Cholesterol 함량은 Brunnekreeft 등(1983)의 방법에 준하여 gas chromatography (GC)로 분석하였다. 즉 meat sample을 cholestane 100 μ g과 함께 0.5N ethanolic KOH 용액에 균질하여 55 $^{\circ}$ C에서 30분 검화한 다음 hexane으로 추출하여 GC(HP5890 series II)에 주입하였다. 사용한 column은 HP-1(cross-linked methyl silicone, 25m x 0.32mm x 0.17m) capillary column이며, column 온도는 290 $^{\circ}$ C였다 (Brunnekreeft, 1983).

2) 스네일의 성장 및 증체량

처리구 별 스네일의 성장관계를 조사하기 위해 15일 간격으로 6회 스네일의 무게를 측정하여 증체량을 구하였다.

3) 사료섭취량 및 사료효율

일정기간 섭취한 사료량을 증체량으로 나누어 사료효율을 계산하였다.

4) 사료의 조제

① 미강 및 채소의 발효

발효미강 조제는 생 미강에 미생물배양(E.M 발효효소) 희석 용액을 10% 섞어서 비닐 bag(두께 0.5mm)에 담고, 압축하여 플라스틱 통에 넣어 20일간(2000. 10. 8 ~ 2000. 10. 29) 실내에 두었다.

채소발효는 배추 잎을 시장에서 수거하여 5cm 크기로 절단하고 채소 4kg에 미강 2kg을 섞어서 비닐 bag(두께 0.5mm)에 담고, 압축하여 플라스틱 통에 넣어 20일간

(2000. 10. 8 ~ 2000. 10. 29) 실내에 두었다.

② 사료 혼합 및 분쇄

16개 시험 군에서 처리구 별로 배합한 사료는 분쇄기(Silent cutter, rpm 1500)로 5분간 혼합, 분쇄하였다.

③ 사료보관

준비한 사료는 2주 분량을 $0\pm 1^{\circ}\text{C}$ 에 저장하고, 나머지 사료는 -20°C 에 저장하였다. 사료는 급이 직전에 물로 반죽을 해서 급이하였다.

5) 사양관리

사육 전 기간 사육장의 실내온도는 $23\pm 1^{\circ}\text{C}$ 로, 습도는 60 ~ 70% 수준로 유지하고 사육통 내 대체토양의 수분함량은 포화상태로 하였다. 사육기간 중 1회 대체토양을 갈아주었다.

별도의 조명은 하지 않았으며 사육 통은 바닥에서 1m 위 선반에 2열로 배치하였다.

사료는 접시에 담아서 2일 마다 충분한 량을 급이하였다.

그 외 사육장 내 소독이나 별도의 질병 예방 약품은 사용하지 않았다.

6) 통계처리

시험 결과는 SAS statistical package program(SAS, 1988. Institute Inc. Cary, NC, USA)을 이용하여 analysis of variance(ANOVA)로 분석하고 각 시험군의 처리구간 유의성은 $p<0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test로 검정하였다.

7) 국내·외 스네일 사육 현황 조사

국내·외 스네일 사육 현황은 현장 방문과 연구자와의 통신 및 보고서에 의해 조사하였다.

여 백

제 3 장 결과 및 고찰

제 1 절 결과

1. 미강 및 발효미강 시험

미강 및 발효미강의 급이 사료성분 및 90일 간 사육한 각 처리구 별 스네일의 사료 섭취량, 증체량, 사료효율, 성장변화 및 스네일 가식부위의 성분분석 결과는 표 17~24 및 그림 5와 같다.

Table 17. Proximate composition of feed

Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
Moisture	62.37±1.70	60.09±1.68	57.82±0.66
Protein	6.36±0.37	4.82±0.12	4.82±0.12
Fat	1.69±0.50	5.13±0.42	5.42±0.74
Ash	7.32±1.77	10.27±0.24	12.59±0.70

Values are mean±SE (n=6). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 18. Feed consumption

Day	Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
1~15		4.18±0.43 ^a	2.57±0.21 ^b	2.48±0.20 ^b
16~30		6.69±0.69 ^a	2.16±0.21 ^b	3.34±0.34 ^b
31~45		12.80±1.06 ^a	1.94±0.22 ^b	3.29±0.31 ^b
46~60		11.70±1.64 ^a	0.31±0.18 ^b	0.53±0.19 ^b
61~75		12.18±2.31 ^a	1.52±0.23 ^b	4.11±0.36 ^b
76~90		8.88±2.07 ^a	2.21±0.26 ^b	2.55±0.27 ^b
1~90		62.64±4.64 ^a	10.73±0.99 ^b	16.30±1.26 ^b

Values are mean±SE (n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 19. Weight gain

Day \ Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
1~15	4.39±0.71 ^a	0.96±0.10 ^b	1.22±0.14 ^b
16~30	5.60±0.96 ^a	0.56±0.06 ^b	0.99±0.11 ^b
31~45	7.01±1.02 ^a	0.14±0.04 ^b	0.47±0.11 ^b
46~60	7.64±1.62 ^a	0.04±0.08 ^b	0.45±0.05 ^b
61~75	6.72±0.98 ^a	-0.07±0.17 ^b	0.31±0.14 ^b
76~90	1.50±0.97 ^a	-0.05±0.04 ^a	-0.18±0.06 ^a
1~90	32.87±3.06 ^a	1.55±0.17 ^b	3.27±0.29 ^b

Values are mean±SE (n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 20. Feed efficiency ratio

Day \ Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
1~15	1.16±0.20 ^a	0.37±0.02 ^b	0.49±0.02 ^b
16~30	0.79±0.05 ^a	0.26±0.02 ^b	0.30±0.02 ^b
31~45	0.48±0.03 ^a	0.07±0.02 ^b	0.14±0.03 ^b
46~60	0.57±0.03 ^a	0.80±1.27 ^a	1.67±0.66 ^a
61~75	0.49±0.07 ^a	-0.04±0.12 ^b	0.08±0.04 ^b
76~90	0.13±0.09 ^a	-0.03±0.02 ^{ab}	-0.06±0.03 ^b
1~90	0.52±0.01 ^a	0.14±0.01 ^c	0.20±0.01 ^b

Values are mean±SE (n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

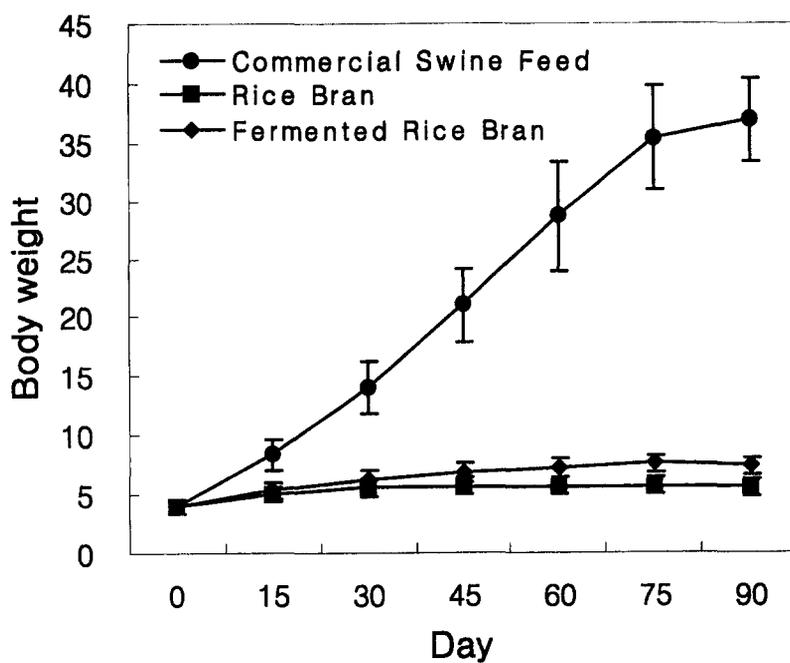


Figure 5. Changes in body weight of snail

Table 21. Proximate composition of snail meat

Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
Moisture	76.75 ± 0.66	78.09 ± 0.55	78.26 ± 0.92
Protein	9.21 ± 0.52	10.20 ± 0.86	10.09 ± 0.64
Fat	0.89 ± 0.15	0.93 ± 0.11	0.88 ± 0.15
Ash	1.01 ± 0.09	1.24 ± 0.13	1.29 ± 0.12

Values are mean ± SE (n=6).

Table 22. Chondroitin sulfate content of snail meat (mg/100g meat)

Group	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
Chondroitin sulfate	590.45 ± 40.18 ^b	760.21 ± 63.87 ^a	693.71 ± 41.48 ^{ab}

Values are mean ± SE(n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 23. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
Aspartic acid	954.67 ± 219.50	1,025.65 ± 61.20	1,117.05 ± 260.09
Serine	266.32 ± 64.39	385.99 ± 20.52	444.67 ± 101.81
Threonine	423.56 ± 187.04	547.78 ± 30.81	644.37 ± 213.81
Glutamic acid	1,028.75 ± 166.04	1,069.66 ± 74.00	1,178.05 ± 240.51
Proline	474.43 ± 147.30	592.37 ± 8.55	673.62 ± 245.73
Glycine	578.60 ± 125.97	614.08 ± 39.07	675.31 ± 162.27
Alanine	498.73 ± 102.11	548.21 ± 43.51	605.62 ± 115.66
Cystine	39.84 ± 34.54	74.50 ± 2.76	87.60 ± 36.17
Valine	395.50 ± 72.50	424.20 ± 45.64	451.31 ± 40.87
Methionine	90.23 ± 22.75	87.24 ± 28.50	129.35 ± 41.68
Leucine	370.99 ± 79.77	457.40 ± 22.26	518.82 ± 134.34
Tyrosine	923.26 ± 202.11	1,103.19 ± 30.82	1,217.81 ± 206.50
Phenylalanine	196.61 ± 59.21	284.14 ± 8.73	339.95 ± 131.25
Histidine	224.48 ± 47.22	321.46 ± 20.79	356.70 ± 47.47
Lysine	321.82 ± 33.46	339.02 ± 20.09	358.67 ± 30.63
Arginine	685.77 ± 162.22	784.53 ± 43.94	867.49 ± 148.30
Total	7,473.55 ± 1,693.12	8,659.43 ± 356.06	9,666.38 ± 2,157.09

Table 24. Fatty acid composition of snail meat (%)

	MRGP	Rice bran	Fermented rice bran
12:0	0.08 ± 0.07	0.15 ± 0.06	0.10 ± 0.09
13:0	4.50 ± 0.23	4.23 ± 0.37	3.85 ± 0.14
14:0	0.48 ± 0.03	0.50 ± 0.06	0.49 ± 0.03
15:0	0.32 ± 0.01	0.40 ± 0.01	0.38 ± 0.05
16:0	10.00 ± 7.34	12.15 ± 0.80	11.95 ± 0.75
16:1n7	1.01 ± 0.11	0.73 ± 0.15	0.91 ± 0.08
17:0	1.94 ± 0.59	1.68 ± 0.17	1.61 ± 0.13
18:0	13.96 ± 0.89	12.62 ± 0.93	12.47 ± 1.10
18:1n9	16.37 ± 0.43	14.95 ± 1.19	15.16 ± 0.25
18:2n6	17.58 ± 1.39	17.63 ± 1.06	18.56 ± 0.22
19:0	0.13 ± 0.12	0.19 ± 0.02	0.76 ± 0.48
18:3n3	0.72 ± 0.05	1.99 ± 2.36	1.04 ± 0.40
20:0	0.25 ± 0.22	0.30 ± 0.02	0.33 ± 0.02
20:1n9	3.78 ± 0.18	3.51 ± 0.15	3.26 ± 0.37
20:2n6	9.20 ± 0.71	9.98 ± 0.50	9.46 ± 0.81
21:0	0.66 ± 0.10	0.92 ± 0.54	0.68 ± 0.14
20:3n6	2.73 ± 0.22	3.03 ± 0.56	4.55 ± 3.00
20:4n6	9.69 ± 1.31	11.03 ± 0.62	10.29 ± 1.34
20:3n3	0.20 ± 0.18	0.22 ± 0.19	0.09 ± 0.15
20:5n3	1.45 ± 0.25	1.37 ± 0.15	1.22 ± 0.24
22:1n9	0.76 ± 0.04	0.82 ± 0.08	1.10 ± 0.46
24:0	0.97 ± 0.08	1.01 ± 0.05	0.84 ± 0.13
22:6n3	3.22 ± 3.90	0.59 ± 1.02	0.89 ± 1.29
SFA ¹	33.31 ± 6.15	34.15 ± 1.77	33.46 ± 1.80
USFA	66.69 ± 6.15	65.85 ± 1.77	66.54 ± 1.80
MUFA	21.92 ± 0.41	20.01 ± 1.08	20.43 ± 0.66
PUFA	44.77 ± 6.02	45.84 ± 2.54	46.11 ± 2.32

¹Abbreviations: SFA; saturated fatty acids, USFA; unsaturated fatty acids
 MUFA; monounsaturated fatty acids, PUFA; polyunsaturated fatty acids

2. 채소, 발효 채소 급여 시험

채소와 미강, 발효채소와 미강을 혼합하여 급여한 처리구 별 사료성분과 90일 간 사육한 스네일의 사료소비량, 증체량, 사료효율 및 스네일 가식부위의 성분 분석 결과는 표 25~32와 그림 6과 같다.

Table 25. Proximate composition of feed

Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
Moisture	62.37±1.70	65.71±0.35	64.28±4.54
Protein	6.36±0.37	3.51±0.07	3.76±0.19
Fat	1.69±0.50	1.38±0.40	1.65±0.37
Ash	7.32±1.77	11.08±1.42	13.43±2.94

Values are mean±SE (n=6). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pig

Table 26. Feed consumption

Day	Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
1~15		4.18±0.43 ^b	5.50±0.85 ^a	4.66±0.44 ^{ab}
16~30		6.69±0.69 ^b	11.35±0.45 ^a	8.24±0.34 ^b
31~45		12.80±1.06 ^b	15.59±0.59 ^a	13.21±0.78 ^{ab}
46~60		11.70±1.64 ^b	17.69±0.66 ^a	12.30±0.41 ^b
61~75		12.18±2.31 ^c	24.90±0.61 ^a	18.26±0.62 ^b
76~90		8.88±2.07 ^b	15.35±0.49 ^a	12.20±0.17 ^{ab}
1~90		62.64±4.64 ^b	90.45±1.27 ^a	68.86±1.73 ^b

Values are mean±SE(n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 27. Weight gain

Day \ Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
1~15	4.39±0.71 ^a	2.85±0.08 ^b	3.69±0.20 ^{ab}
16~30	5.60±0.96 ^a	4.39±0.46 ^a	4.21±0.24 ^a
31~45	7.01±1.02 ^a	4.93±0.66 ^a	5.66±0.51 ^a
46~60	7.64±1.62 ^a	5.72±0.74 ^{ab}	2.80±0.33 ^b
61~75	6.72±0.98 ^a	7.79±0.99 ^a	5.83±0.42 ^a
76~90	1.50±0.97 ^a	1.20±0.36 ^a	2.28±0.58 ^a
1~90	32.87±3.06 ^a	26.88±0.61 ^b	24.47±0.71 ^b

Values are mean±SE (n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pig

Table 28. Feed efficiency ratio

Day \ Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
1~15	1.16±0.20 ^a	0.52±0.01 ^b	0.86±0.15 ^{ab}
16~30	0.79±0.48 ^a	0.39±0.05 ^b	0.51±0.02 ^b
31~45	0.48±0.03 ^a	0.31±0.04 ^b	0.43±0.02 ^a
46~60	0.57±0.03 ^a	0.33±0.04 ^b	0.23±0.03 ^b
61~75	0.49±0.07 ^a	0.31±0.03 ^b	0.32±0.02 ^b
76~90	0.13±0.09 ^a	0.08±0.02 ^a	0.19±0.05 ^a
1~90	0.52±0.01 ^a	0.30±0.01 ^c	0.36±0.01 ^b

Values are mean±SE(n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pig

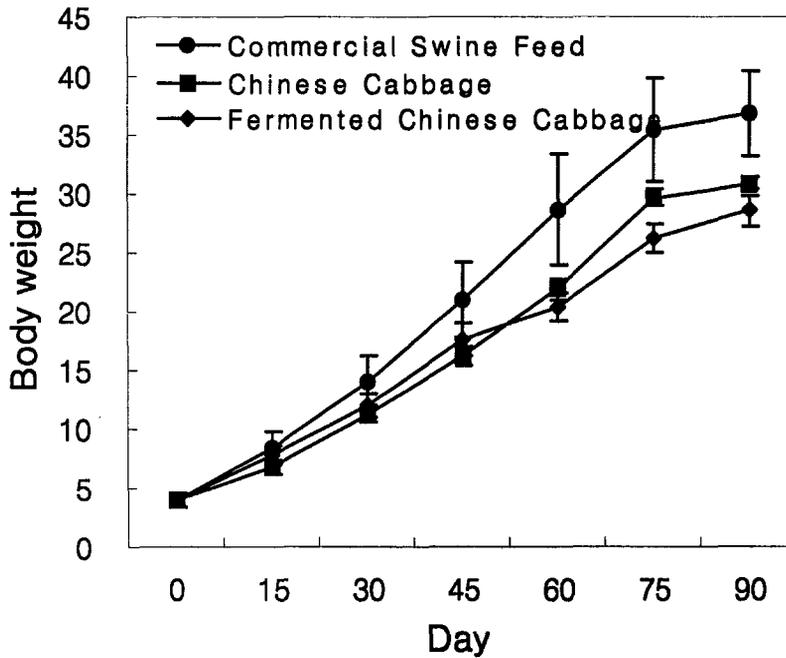


Figure 6. Changes in body weight of snail

Table 29. Proximate composition of meat

Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
Moisture	76.75 ± 0.66	77.35 ± 0.62	78.26 ± 0.60
Protein	9.21 ± 0.52	9.41 ± 0.54	9.94 ± 0.32
Fat	0.89 ± 0.16	0.97 ± 0.15	0.92 ± 0.15
Ash	1.01 ± 0.09	1.20 ± 0.09	1.24 ± 0.15

Values are mean ± SE (n=6).

Table 30. Chondroitin sulfate content of snail meat (mg/100g meat)

Group	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
Chondroitin sulfate	590.45 ± 40.18 ^b	641.50 ± 57.32 ^{ab}	768.82 ± 62.32 ^a

Values are mean ± SE(n=6). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). MRGP: a complete commercial mixed ration for growing pigs

Table 31. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
Aspartic acid	954.67 ± 219.50	1,063.11 ± 105.77	963.86 ± 35.22
Serine	266.32 ± 64.39	374.01 ± 75.23	310.47 ± 8.57
Threonine	423.56 ± 187.04	595.22 ± 92.22	533.51 ± 11.51
Glutamic acid	1,028.75 ± 166.04	1,112.93 ± 100.12	1,029.31 ± 23.61
Proline	474.43 ± 147.30	583.09 ± 109.40	491.92 ± 34.63
Glycine	578.60 ± 125.97	638.90 ± 57.60	581.10 ± 41.73
Alanine	498.73 ± 102.11	564.09 ± 50.79	512.08 ± 19.67
Cystine	39.84 ± 34.54	61.14 ± 21.69	39.30 ± 34.12
Valine	395.50 ± 72.50	411.89 ± 17.63	398.36 ± 16.92
Methionine	90.23 ± 22.75	88.38 ± 19.46	84.92 ± 12.94
Leucine	370.99 ± 79.77	429.40 ± 77.74	357.79 ± 22.67
Tyrosine	923.26 ± 202.11	1,071.41 ± 146.04	920.39 ± 43.73
Phenylalanine	196.61 ± 59.21	259.48 ± 80.75	226.79 ± 27.03
Histidine	224.48 ± 47.22	328.19 ± 37.56	304.03 ± 28.38
Lysine	321.82 ± 33.46	346.24 ± 23.83	317.94 ± 2.48
Arginine	685.77 ± 162.22	793.80 ± 92.48	719.60 ± 35.02
Total	7,473.55 ± 1,693.12	8,721.30 ± 1,103.65	7,791.36 ± 319.30

Table 32. Fatty acid composition of snail meat (%)

	MRGP	Vegetable	Fermented vegetable
12:0	0.08 ± 0.07	0.03 ± 0.05	0.04 ± 0.06
13:0	4.50 ± 0.23	5.18 ± 1.53	5.15 ± 0.49
14:0	0.48 ± 0.03	0.46 ± 0.05	0.49 ± 0.01
15:0	0.32 ± 0.01	0.36 ± 0.06	0.34 ± 0.04
16:0	10.00 ± 7.34	13.33 ± 0.53	13.71 ± 0.16
16:1n7	1.01 ± 0.11	0.84 ± 0.18	0.87 ± 0.18
17:0	1.94 ± 0.59	1.62 ± 0.05	1.67 ± 0.05
18:0	13.96 ± 0.89	13.15 ± 0.02	13.25 ± 0.10
18:1n9	16.37 ± 0.43	14.39 ± 0.49	15.08 ± 0.31
18:2n6	17.58 ± 1.39	18.35 ± 0.64	17.64 ± 0.98
19:0	0.13 ± 0.12	0.13 ± 0.11	0.18 ± 0.04
18:3n3	0.72 ± 0.05	1.04 ± 0.33	0.73 ± 0.03
20:0	0.25 ± 0.22	0.33 ± 0.02	0.35 ± 0.05
20:1n9	3.78 ± 0.18	3.73 ± 0.37	3.60 ± 0.10
20:2n6	9.20 ± 0.71	9.03 ± 0.39	9.06 ± 0.05
21:0	0.66 ± 0.10	0.77 ± 0.31	0.65 ± 0.05
20:3n6	2.73 ± 0.22	2.77 ± 0.17	2.66 ± 0.16
20:4n6	9.69 ± 1.31	10.67 ± 0.49	10.07 ± 0.27
20:3n3	0.20 ± 0.18	0.26 ± 0.23	0.33 ± 0.01
20:5n3	1.45 ± 0.25	1.38 ± 0.08	1.35 ± 0.07
22:1n9	0.76 ± 0.04	0.94 ± 0.22	0.97 ± 0.17
24:0	0.97 ± 0.08	0.98 ± 0.05	0.91 ± 0.04
22:6n3	3.22 ± 3.90	0.27 ± 0.47	0.91 ± 0.86
SFA ¹	33.31 ± 6.15	36.33 ± 1.80	36.74 ± 0.38
USFA	66.69 ± 6.15	63.67 ± 1.80	63.26 ± 0.38
MUFA	21.92 ± 0.41	19.90 ± 0.38	20.51 ± 0.43
PUFA	44.77 ± 6.02	43.77 ± 1.44	42.75 ± 0.29

¹Abbreviations: SFA; saturated fatty acids, USFA; unsaturated fatty acids
 MUFA; monounsaturated fatty acids, PUFA; polyunsaturated fatty acids

3. 남은음식물 사료 급여 시험

가축사료용으로 판매하고 있는 남은음식물 사료 및 남은음식물 사료에 양돈용 배합 사료를 10, 20, 30 첨가하여 90일 간 사육하였다. 급여한 각 처 구 별 남은음식물 사료의 성분, 소비량, 스테일 증체량, 사료효율 및 가식부위의 성분분석 결과는 표 33~38과 그림 7과 같다.

Table 33. Proximate composition of feed

Group	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
Moisture	67.53	66.61	64.10	63.12
Protein	4.92	5.09	5.57	5.58
Fat	1.98	1.87	1.80	1.79
Ash	12.65	12.12	11.45	9.44

Values are mean±SE (n=5).

Table 34. Feed consumption

Day	Group	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
1~15		4.03±0.71 ^a	4.40±0.34 ^a	4.26±0.18 ^a	4.34±0.17 ^a
16~30		1.26±0.49 ^c	3.09±0.84 ^b	5.39±0.28 ^a	4.86±0.36 ^a
31~45		1.64±0.59 ^b	1.59±0.34 ^b	3.31±0.49 ^a	3.35±0.20 ^a
46~60		2.66±0.71 ^b	1.70±0.36 ^b	5.07±0.80 ^a	5.60±0.10 ^a
61~75		1.46±0.55 ^b	1.76±0.58 ^b	9.54±1.31 ^a	9.84±0.17 ^a
76~90		1.88±0.61 ^c	1.93±0.15 ^c	10.53±0.77 ^b	12.60±0.61 ^a
1~90		12.99±2.93 ^b	14.46±2.34 ^b	38.10±3.50 ^a	40.59±0.72 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 35. Weight gain

Group Day	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
1~15	2.06±0.50 ^a	1.73±0.23 ^a	1.85±0.13 ^a	1.64±0.12 ^a
16~30	0.71±0.60 ^a	0.37±0.25 ^a	1.07±0.12 ^a	1.02±0.28 ^a
31~45	0.25±0.18 ^b	0.46±0.18 ^b	2.00±0.44 ^a	2.23±0.26 ^a
46~60	1.16±0.47 ^b	0.57±0.34 ^b	3.77±0.60 ^a	4.68±0.21 ^a
61~75	0.49±0.31 ^b	1.06±0.74 ^b	5.99±1.03 ^a	6.76±2.23 ^a
76~90	-0.54±0.26 ^b	-0.87±0.88 ^b	5.00±1.49 ^a	7.45±0.48 ^a
1~90	4.12±1.71 ^b	3.32±1.15 ^b	19.67±3.67 ^a	23.97±0.53 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 36. Feed efficiency ratio

Group Day	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
1~15	0.49±0.05 ^a	0.39±0.02 ^b	0.43±0.02 ^{ab}	0.38±0.01 ^b
16~30	0.37±0.40 ^a	0.07±0.05 ^a	0.20±0.01 ^a	0.30±0.13 ^a
31~45	0.25±0.15 ^b	0.25±0.09 ^b	0.56±0.10 ^{ab}	0.68±0.05 ^a
46~60	0.39±0.05 ^b	0.24±0.12 ^b	0.78±0.16 ^a	0.84±0.03 ^a
61~75	0.24±0.10 ^a	0.92±0.81 ^a	0.61±0.04 ^a	0.69±0.03 ^a
76~90	-0.22±0.10 ^{bc}	-0.44±0.44 ^c	0.44±0.14 ^{ab}	0.59±0.03 ^a
1~90	0.28±0.05 ^b	0.21±0.03 ^b	0.49±0.07 ^a	0.59±0.01 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

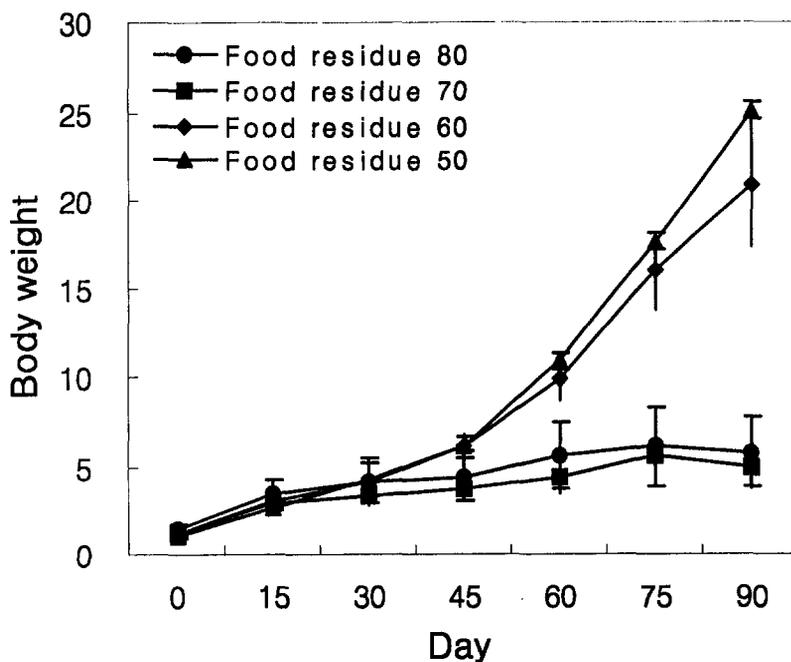


Figure 7. Changes in body weight of snail

Table 37. Proximate composition of meat

Group	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
Moisture	78.72±1.11	77.62±1.32	76.54±0.69	75.93±0.45
Protein	10.81±0.44	11.19±0.92	10.23±0.69	10.04±0.90
Fat	0.88±0.08	0.89±0.08	0.89±0.10	0.90±0.05
Ash	0.98±0.07	0.97±0.11	0.99±0.06	1.02±0.07

Values are mean±SE (n=5).

Table 38. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

Group	Food waste 80%	Food waste 70%	Food waste 60%	Food waste 50%
Aspartic acid	806.2 ± 279.6	722.8 ± 38.7	667.4 ± 19.3	711.8 ± 1.5
Serine	120.5 ± 170.4	311.7 ± 29.4	268.5 ± 15.2	290.6 ± 1.2
Threonine	350.3 ± 13.2	397.2 ± 31.6	375.3 ± 18.1	414.9 ± 5.1
Glutamic acid	741.6 ± 13.8	842.0 ± 61.9	776.5 ± 29.3	826.2 ± 3.6
Proline	444.6 ± 12.7	583.3 ± 157.4	500.2 ± 95.5	547.0 ± 38.3
Glycine	291.8 ± 10.7	444.3 ± 198.3	297.4 ± 20.7	458.1 ± 159.2
Alanine	369.5 ± 11.4	195.2 ± 276.0	381.6 ± 14.4	205.0 ± 290.0
Valine	283.4 ± 29.3	387.0 ± 5.8	278.4 ± 28.4	307.8 ± 5.4
Methionine	82.4 ± 24.4	112.8 ± 0.4	90.6 ± 7.0	97.3 ± 2.5
Isoleucine	252.7 ± 32.2	344.1 ± 1.4	240.7 ± 23.9	260.5 ± 2.1
Leucine	503.1 ± 69.3	615.1 ± 41.5	509.5 ± 28.6	552.3 ± 0.9
Tyrosine	241.4 ± 45.2	290.9 ± 30.9	235.8 ± 15.0	257.7 ± 6.2
Phenylalanine	250.6 ± 47.3	314.3 ± 24.9	244.9 ± 15.2	270.0 ± 7.0
Histidine	201.8 ± 34.3	237.2 ± 45.1	229.9 ± 5.2	230.8 ± 11.7
Lysine	297.5 ± 18.0	333.5 ± 11.3	302.3 ± 8.4	322.6 ± 6.6
Arginine	538.9 ± 25.0	617.6 ± 28.7	537.3 ± 38.6	591.6 ± 20.7
Total	5,776.3 ± 474.6	6,749.0 ± 428.3	5,936.3 ± 382.8	6,344.1 ± 213.0

4. 채소 급여량 설정에 관한 시험

시장에서 쓰레기로 폐기되는 배추 잎을 수거하여 표 4와 같이 혼합하였다. 각 처리구 별 급여 사료의 성분 및 사육기간 별 스네일의 사료소비량, 성장, 사료효율 그리고 스네일 가식부위의 성분분석 결과는 표 39~44와 그림 8과 같다.

Table 39. Proximate composition of feed

Group	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
Moisture	67.88	64.73	62.61	63.68
Protein	1.06	3.37	4.84	4.87
Fat	0.29	0.78	1.28	1.59
Ash	15.09	15.89	13.79	10.35

Table 40. Feed consumption

Group Day	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
1~15	3.54±0.20 ^{ab}	4.23±0.23 ^a	3.62±0.36 ^{ab}	3.08±0.15 ^b
16~30	2.93±0.08 ^b	4.85±0.17 ^a	5.04±0.13 ^a	4.88±0.16 ^a
31~45	3.91±0.26 ^c	6.52±0.19 ^b	6.93±0.15 ^{ab}	7.36±0.15 ^a
46~60	2.22±0.15 ^c	9.60±0.55 ^b	11.00±0.58 ^a	11.56±0.28 ^a
61~75	4.08±1.00 ^b	17.04±0.74 ^a	16.37±0.78 ^a	15.43±0.66 ^a
76~90	10.05±2.87 ^a	11.60±0.50 ^a	13.51±0.30 ^a	11.26±0.65 ^a
1~90	26.73±3.82 ^b	53.84±1.29 ^a	56.47±1.56 ^a	53.68±1.35 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 41. Weight gain

Day \ Group	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
1~15	0.56±0.05 ^b	1.09±0.13 ^a	1.06±0.05 ^a	1.10±0.09 ^a
16~30	0.03±0.06 ^c	1.78±0.07 ^b	2.79±0.06 ^a	2.95±0.07 ^a
31~45	0.21±0.11 ^d	3.10±0.12 ^c	4.22±0.14 ^b	5.84±0.25 ^a
46~60	-0.18±0.19 ^d	3.21±0.38 ^c	6.20±0.20 ^b	7.87±0.21 ^a
61~75	-0.82±0.07 ^d	4.50±0.36 ^c	7.86±0.59 ^b	10.69±1.23 ^a
76~90	0.79±0.14 ^c	2.47±0.22 ^b	5.89±0.91 ^a	3.70±0.48 ^b
1~90	-0.82±1.58 ^d	16.15±0.57 ^c	24.02±4.08 ^b	32.15±1.60 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 42. Feed efficiency ratio

Day \ Group	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
1~15	0.16±0.01 ^c	0.25±0.02 ^b	0.30±0.03 ^{ab}	0.36±0.02 ^a
16~30	0.01±0.02 ^c	0.37±0.02 ^b	0.55±0.01 ^a	0.61±0.02 ^a
31~45	0.05±0.03 ^d	0.48±0.01 ^c	0.61±0.03 ^b	0.79±0.02 ^a
46~60	-0.11±0.10 ^c	0.33±0.03 ^b	0.57±0.02 ^a	0.68±0.01 ^a
61~75	-0.26±0.04 ^d	0.26±0.01 ^c	0.48±0.03 ^b	0.69±0.06 ^a
76~90	0.11±0.04 ^c	0.21±0.02 ^{bc}	0.44±0.07 ^{ab}	0.33±0.04 ^a
1~90	-0.01±0.05 ^d	0.30±0.01 ^c	0.50±0.02 ^b	0.60±0.02 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

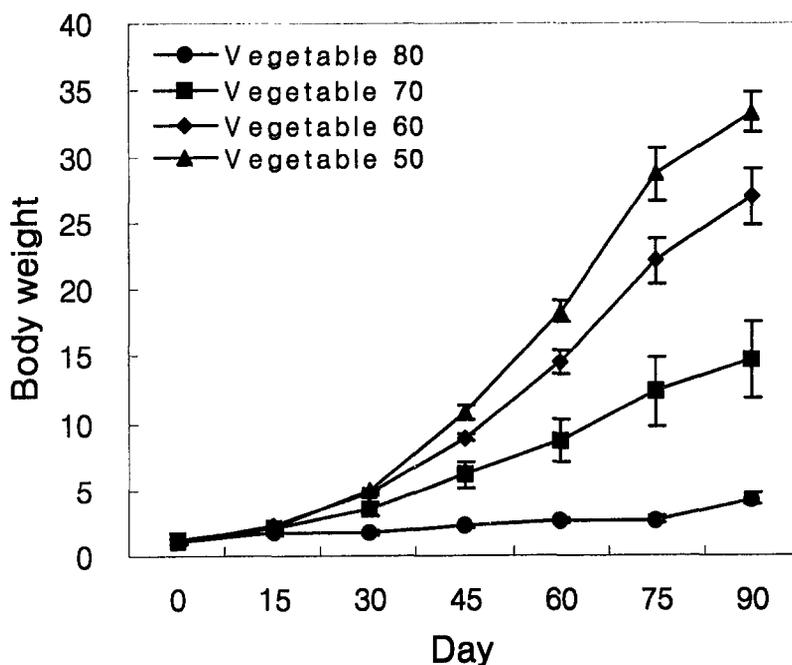


Figure 8. Changes in body weight of snail

Table 43. Proximate composition of meat

Group	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
Moisture	77.34±1.25	77.06±0.80	76.76±1.18	76.79±0.52
Protein	9.73±0.61	10.10±0.25	10.77±0.96	10.82±0.39
Fat	1.11±0.05	1.15±0.09	1.21±0.16	1.16±0.22
Ash	1.13±0.07	1.11±0.04	1.12±0.06	1.00±0.86

Values are mean±SE (n=5).

Table 44. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Vegetable 80%	Vegetable 70%	Vegetable 60%	Vegetable 50%
Aspartic acid	685.1 ± 10.2	723.9 ± 8.0	694.1 ± 17.1	683.8 ± 2.5
Serine	285.3 ± 3.1	290.2 ± 7.6	267.3 ± 6.9	254.3 ± 11.5
Threonine	387.8 ± 3.5	405.5 ± 10.5	382.2 ± 3.7	379.5 ± 0.1
Glutamic acid	775.8 ± 4.0	802.9 ± 10.0	775.0 ± 0.5	770.4 ± 7.0
Proline	404.5 ± 28.2	481.8 ± 10.3	448.1 ± 5.1	456.9 ± 7.4
Glycine	284.3 ± 2.0	310.2 ± 4.7	295.7 ± 1.2	303.9 ± 10.5
Alanine	378.9 ± 3.8	393.2 ± 1.8	381.3 ± 0.1	378.4 ± 4.2
Valine	292.7 ± 3.4	273.1 ± 19.5	243.3 ± 1.2	243.8 ± 0.5
Methionine	104.9 ± 11.4	96.9 ± 6.0	89.4 ± 7.7	82.4 ± 2.2
Isoleucine	254.2 ± 2.6	230.9 ± 17.4	207.0 ± 3.1	206.2 ± 4.2
Leucine	531.2 ± 12.8	532.6 ± 10.7	492.8 ± 2.2	477.2 ± 19.8
Tyrosine	265.6 ± 2.9	267.9 ± 8.3	238.0 ± 10.4	225.3 ± 7.6
Phenylalanine	282.0 ± 8.0	286.5 ± 7.4	256.4 ± 9.7	242.2 ± 10.4
Histidine	254.6 ± 22.0	306.6 ± 35.0	288.9 ± 36.5	251.4 ± 16.6
Lysine	317.7 ± 1.9	305.7 ± 7.8	295.4 ± 6.5	429. ± 183.6
Arginine	524.1 ± 4.2	538.7 ± 23.3	499.4 ± 13.8	507.4 ± 2.5
Total	6,028.7 ± 111.5	6,246.8 ± 90.1	5,854.4 ± 62.9	5,893.1 ± 117.6

5. 당근즙 부산물 이용에 관한 시험

당근을 구입하여 즙을 추출하고 나오는 부산물에 양돈용 배합사료를 0, 10, 20% 혼합하여 급이하였다. 각 처리구의 사료 성분 및 시험기간 중 스네일의 사료 섭취량, 성장, 사료효율 및 스네일 가식부위의 성분분석 결과는 다음과 같다.

Table 45. Proximate composition of feed

Group	Carrot waste 80%	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
Moisture	66.49	65.28	63.63
Protein	1.59	2.52	3.37
Fat	0.12	0.72	0.85
Ash	13.82	13.35	14.68

Table 46. Feed consumption

Day	Group	Carrot waste 80%	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
1~15		3.38±0.21 ^b	5.17±0.21 ^a	5.06±0.03 ^a
16~30		2.43±0.16 ^c	6.15±0.18 ^b	6.79±0.24 ^a
31~45		2.79±0.22 ^b	5.31±0.23 ^a	5.41±0.07 ^a
46~60		2.64±0.67 ^b	6.69±0.19 ^a	6.32±0.11 ^a
61~75		2.21±1.15 ^b	9.68±0.17 ^a	9.48±0.23 ^a
76~90		0±0 ^b	5.63±0.85 ^a	4.66±0.36 ^a
1~90		18.05±4.82 ^b	38.60±1.04 ^a	37.94±0.43 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 47. Weight gain

Day \ Group	Carrot waste 80%	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
1~15	0.61±0.07 ^c	1.50±0.07 ^b	2.09±0.05 ^a
16~30	-0.07±0.03 ^c	1.29±0.07 ^b	2.39±0.10 ^a
31~45	-0.61±0.13 ^c	0.97±0.10 ^b	1.96±0.08 ^a
46~60	-5.98±2.87 ^b	2.29±0.14 ^a	2.13±0.04 ^a
61~75	-0.24±0.12 ^c	2.06±0.15 ^b	2.93±0.10 ^a
76~90	0±0 ^c	1.49±0.11 ^b	4.50±0.22 ^a
1~90	-6.03±2.81 ^c	9.60±0.29 ^b	16.00±0.17 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 48. Feed efficiency ratio

Day \ Group	Carrot waste 80%	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
1~15	0.18±0.01 ^c	0.29±0.00 ^b	0.42±0.01 ^a
16~30	-0.03±0.01 ^c	0.21±0.02 ^b	0.35±0.02 ^a
31~45	-0.18±0.02 ^c	0.19±0.02 ^b	0.36±0.02 ^a
46~60	-1.32±0.12 ^b	0.34±0.01 ^a	0.34±0.01 ^a
61~75	-0.19±0.10 ^b	0.21±0.01 ^a	0.31±0.01 ^a
76~90	0±0 ^c	0.28±0.03 ^b	0.97±0.08 ^a
1~90	-0.29±0.06 ^c	0.25±0.01 ^b	0.42±0.01 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

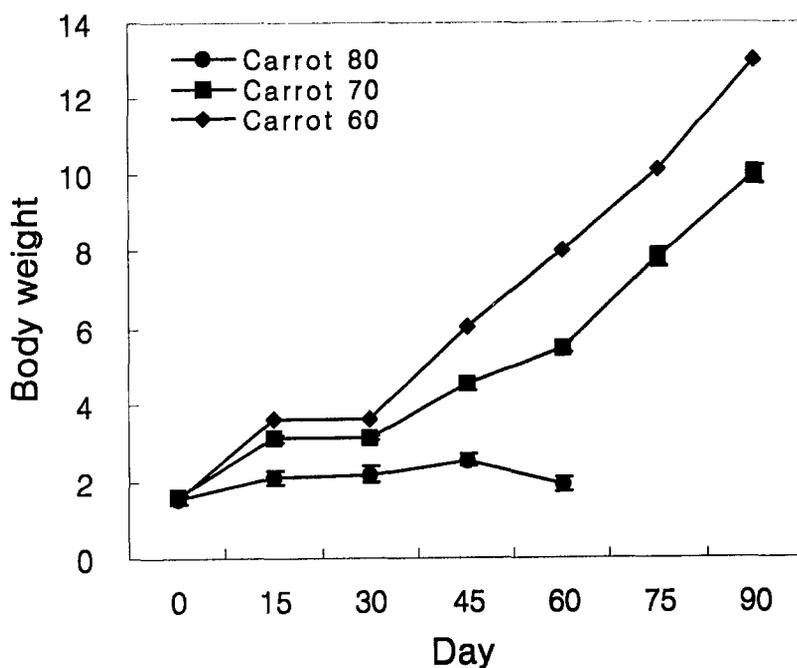


Figure 9. Changes in body weight of snail

Table 49. Proximate composition of meat

Group	Carrot waste 80%	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
Moisture	77.00±0.71	77.47±0.53	76.76±0.53
Protein	10.52±0.41	10.66±0.70	10.20±0.37
Fat	1.12±0.10	1.16±0.12	1.03±0.22
Ash	1.01±0.08	1.05±0.06	0.98±0.07

Values are mean±SE (n=5).

Table 50. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Carrot waste 70%	Carrot waste 60%
Aspartic acid	807.9 ± 188.0	763.7 ± 11.4
Serine	297.8 ± 93.5	275.1 ± 9.5
Threonine	422.7 ± 121.1	412.2 ± 11.7
Glutamic acid	851.4 ± 195.5	817.4 ± 3.9
Proline	569.2 ± 231.8	507.9 ± 1.1
Glycine	473.9 ± 270.7	323.9 ± 6.4
Alanine	181.3 ± 256.5	411.9 ± 4.1
Valine	278.6 ± 109.9	246.3 ± 15.8
Methionine	92.3 ± 19.4	98.5 ± 22.8
Isoleucine	232.7 ± 95.4	207.4 ± 18.0
Leucine	578.3 ± 211.5	530.4 ± 32.6
Tyrosine	278.2 ± 93.9	247.8 ± 16.9
Phenylalanine	303.4 ± 100.7	270.5 ± 16.2
Histidine	367.1 ± 34.0	345.5 ± 22.6
Lysine	321.7 ± 73.7	307.4 ± 16.6
Arginine	568.0 ± 213.7	538.3 ± 13.6
Total	6,624.6 ± 1,796.2	6,304.3 ± 154.1

6. 탈지미강 이용 방법에 관한 시험

탈지미강에 채소를 0, 10, 20, 30% 혼합하여 사육하였다. 각 처리구 별 급이사료의 성분 및 사료 섭취량, 스네일의 성장, 사료효율, 스네일 가식 육의 성분 분석 결과는 표 51~56과 그림 10과 같다.

Table 51. Proximate composition of feed

Group	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
Moisture	59.12	58.80	62.09	60.26
Protein	5.47	5.40	5.16	4.98
Fat	0.93	0.86	0.84	0.80
Ash	9.98	11.77	11.08	12.62

Table 52. Feed consumption

Group Day	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
1~15	3.65±0.29 ^a	3.42±0.13 ^a	3.96±0.27 ^a	3.71±0.44 ^a
16~30	3.35±0.07 ^b	3.74±0.13 ^b	4.27±0.11 ^a	3.54±0.28 ^b
31~45	2.83±0.29 ^a	3.43±0.11 ^a	2.99±0.22 ^a	3.48±0.21 ^a
46~60	3.14±0.27 ^c	4.18±0.08 ^b	3.08±0.10 ^c	4.75±0.11 ^a
61~75	3.72±0.13 ^b	3.77±0.18 ^b	4.83±0.26 ^a	4.88±0.58 ^a
76~90	3.05±0.26 ^a	3.33±0.12 ^a	4.12±0.99 ^a	3.85±0.18 ^a
1~90	19.73±1.08 ^b	21.86±0.29 ^{ab}	23.23±0.83 ^a	24.21±0.67 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 53. Weight gain

Group Day	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
1~15	1.71±0.14 ^a	1.58±0.14 ^a	1.70±0.13 ^a	1.44±0.20 ^a
16~30	0.87±0.03 ^a	1.07±0.42 ^a	1.23±0.09 ^a	1.18±0.07 ^a
31~45	0.15±0.08 ^b	0.40±0.09 ^b	0.38±0.06 ^b	0.80±0.11 ^a
46~60	0.25±0.14 ^b	0.59±0.11 ^{ab}	0.44±0.11 ^{ab}	0.72±0.02 ^a
61~75	1.15±0.16 ^a	1.09±0.07 ^a	1.30±0.24 ^a	1.18±0.14 ^a
76~90	-0.10±0.14 ^b	-0.09±0.12 ^b	0.18±0.03 ^a	0.23±0.10 ^a
1~90	4.03±0.54 ^b	4.62±0.44 ^{ab}	5.22±0.28 ^{ab}	5.55±0.35 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

Table 54. Feed efficiency ratio

Group Day	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
1~15	0.47±0.01 ^a	0.46±0.03 ^a	0.43±0.03 ^{ab}	0.38±0.01 ^b
16~30	0.26±0.01 ^a	0.29±0.12 ^a	0.29±0.02 ^a	0.34±0.02 ^a
31~45	0.05±0.03 ^c	0.11±0.02 ^{bc}	0.12±0.02 ^b	0.23±0.03 ^a
46~60	0.07±0.03 ^a	0.14±0.03 ^a	0.14±0.04 ^a	0.15±0.01 ^a
61~75	0.31±0.04 ^a	0.29±0.02 ^a	0.27±0.05 ^a	0.25±0.03 ^a
76~90	-0.04±0.04 ^a	-0.03±0.04 ^a	0.05±0.01 ^a	0.07±0.03 ^a
1~90	0.20±0.02 ^a	0.21±0.02 ^a	0.22±0.01 ^a	0.23±0.01 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05)

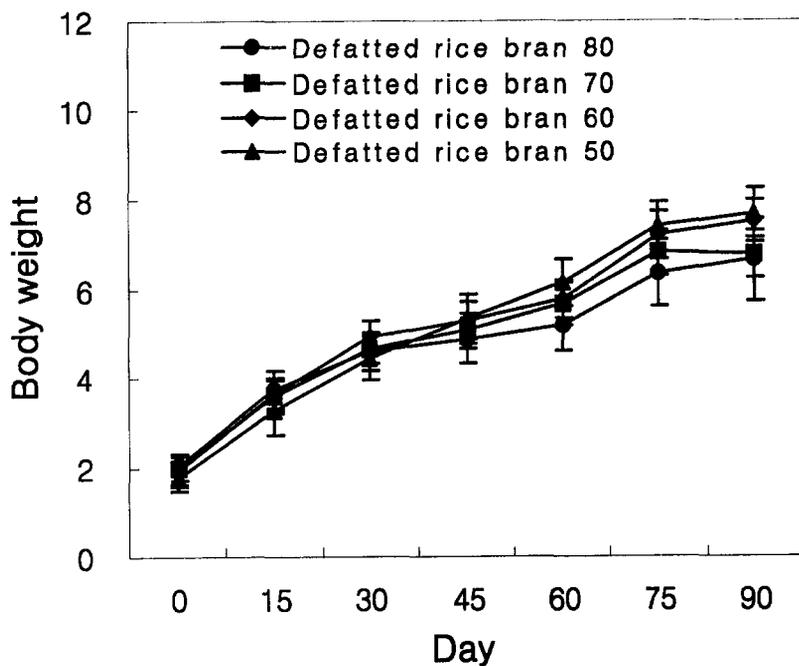


Figure 10. Changes in body weight of snail

Table 55. Proximate composition of meat

Group	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
Moisture	77.73±0.52	78.33±0.38	77.82±0.62	78.64±0.26
Protein	10.17±0.91	10.32±0.17	10.96±0.44	10.51±0.40
Fat	1.09±0.10	1.00±0.06	1.04±0.17	1.07±0.21
Ash	0.93±0.06	0.99±0.07	0.96±0.07	1.02±0.11

Values are mean±SE (n=5).

Table 56. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	defatted rice bran 80%	defatted rice bran 70%	defatted rice bran 60%	defatted rice bran 50%
Aspartic acid	723.7 ± 29.3	711.2 ± 72.3	640.6 ± 65.0	611.1 ± 109.1
Serine	238.8 ± 3.5	219.3 ± 41.0	197.3 ± 33.2	177.4 ± 30.6
Threonine	384.7 ± 6.5	357.6 ± 64.8	320.3 ± 46.5	293.5 ± 55.7
Glutamic acid	774.4 ± 18.0	730.9 ± 83.5	659.3 ± 75.9	634.5 ± 85.7
Proline	414.9 ± 7.4	390.7 ± 80.0	486.4 ± 174.0	319.7 ± 45.9
Glycine	299.1 ± 7.6	290.2 ± 32.4	255.2 ± 29.2	253.5 ± 32.0
Alanine	375.2 ± 12.3	352.5 ± 49.1	301.7 ± 51.4	295.0 ± 55.7
Valine	197.9 ± 6.4	170.2 ± 36.9	151.2 ± 31.6	132.5 ± 23.3
Methionine	81.5 ± 14.7	82.6 ± 19.2	55.8 ± 5.1	61.8 ± 19.0
Isoleucine	163.6 ± 4.3	134.9 ± 32.8	124.6 ± 28.1	102.6 ± 15.4
Leucine	457.7 ± 22.5	417.3 ± 76.7	353.8 ± 66.5	330.3 ± 62.1
Tyrosine	216.1 ± 4.1	209.3 ± 39.8	181.1 ± 30.5	164.1 ± 33.7
Phenylalanine	235.2 ± 3.9	222.4 ± 45.1	190.9 ± 33.8	172.7 ± 26.0
Histidine	342.9 ± 26.8	400.4 ± 12.1	312.5 ± 33.2	324.4 ± 71.0
Lysine	282.4 ± 14.8	254.4 ± 33.8	224.9 ± 36.2	216.5 ± 33.8
Arginine	464.1 ± 16.1	402.2 ± 96.5	345.4 ± 67.1	323.4 ± 56.6
Total	5,652.3 ± 198.1	5,346.2 ± 815.8	4,800.9 ± 459.4	4,413.1 ± 755.8

7. 채소, 미강, 남은음식물사료, 탈지미강 비교 시험

표 7과 같이 혼합한 각 처리구 별 급이 사료의 사료성분과 시험 기간 내 사료소비량, 성장, 사료효율 및 체중변화, 그리고 식용처리 하였을 때 가식 부위의 성분은 표 57~62 및 그림 11과 같다.

Table 57. Proximate composition of feed.

Group	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
Moisture	42.58 ± 0.19 ^b	34.18 ± 0.06 ^d	38.40 ± 0.29 ^c	43.31 ± 0.05 ^a
Protein	7.25 ± 0.01 ^d	8.55 ± 0.01 ^c	10.35 ± 0.01 ^a	9.49 ± 0.00 ^b
Fat	2.69 ± 0.06 ^b	3.75 ± 0.21 ^a	3.56 ± 0.14 ^a	2.71 ± 0.01 ^b
Ash	23.02 ± 0.05 ^a	18.86 ± 1.08 ^b	23.17 ± 0.03 ^a	15.91 ± 0.03 ^c

Values are mean ± SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 58. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
Feed consumption (g/head/90days)	49.51 ± 3.77 ^a	31.94 ± 3.19 ^b	48.89 ± 5.47 ^a	39.41 ± 2.22 ^{ab}
Weight gain (g/head/90days)	28.69 ± 2.08 ^a	8.86 ± 1.17 ^b	28.82 ± 4.02 ^a	12.52 ± 1.51 ^b
Feed efficiency ratio	0.59 ± 0.05 ^a	0.29 ± 0.04 ^b	0.59 ± 0.06 ^a	0.32 ± 0.05 ^b

Values are mean ± SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

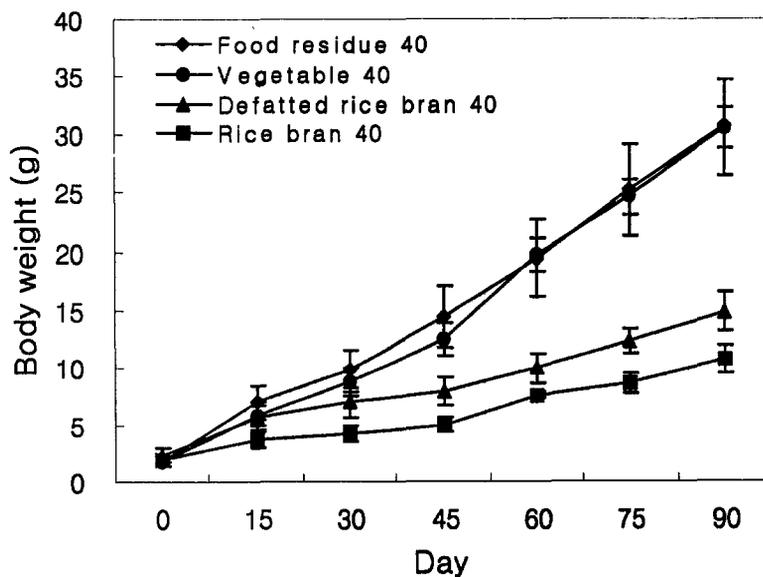


Figure 11. Changes in body weight of snail

Table 59. Proximate composition of snail meat.

Group	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
Moisture	72.29±0.56 ^b	71.53±0.36 ^b	72.17±0.44 ^b	74.31±0.5 ^a
Protein	11.78±0.17 ^a	11.87±0.49 ^a	10.71±0.36 ^a	11.98±0.64 ^a
Fat	0.72±0.07 ^a	0.70±0.03 ^a	0.75±0.05 ^a	0.72±0.05 ^a
Ash	1.33±0.03 ^a	1.38±0.14 ^a	1.27±0.03 ^a	1.24±0.04 ^a

Values are mean±SE(n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 60. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
Chondroitin sulfate	792.7±54.1	763.6±35.1	770.6±80.4	772.5±54.4
Cholesterol	112.0±25.2	135.2±15.8	129.8±19.3	134.2±24.7

Table 61. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
Aspartic acid	426.9	436.0	426.2	430.8
Serine	289.1	298.1	290.1	291.3
Threonine	340.0	353.7	342.4	341.3
Glutamic acid	546.8	548.0	548.9	557.2
Proline	903.8	842.9	887.5	987.7
Glycine	311.1	301.9	306.4	325.6
Alanine	332.7	340.3	332.3	331.2
Cystine	81.3	105.7	77.4	71.3
Valine	297.8	305.4	297.6	298.4
Methionine	155.8	204.8	191.6	197.7
Isoleucine	490.7	501.9	486.1	490.3
Leucine	576.0	592.2	575.9	574.6
Tyrosine	410.7	463.6	400.4	424.8
Phenylalanine	481.6	528.0	479.6	494.4
Histidine	323.8	360.7	323.0	324.2
Lysine	312.7	321.4	317.0	314.2
Arginine	621.8	624.1	621.2	639.8
Total	6,902.7	7,128.6	6,903.6	7,094.8

Table 62. Fatty acid composition of snail meat(%)

	Vegetable	Rice bran	Food waste	Defatted rice bran
12:0	0.34	0.29	0.26	0.29
14:0	1.42	1.07	1.16	1.26
16:0	10.65	10.75	11.55	11.96
16:1 cis-9(n7)	1.24	1.16	1.17	1.25
18:0	15.45	13.14	13.48	14.89
18:1 cis-9(n9)	16.35	14.74	16.55	17.44
18:2 cis-9,12(n6)	17.39	18.19	18.72	16.27
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.98	0.83	1.05	0.92
20:1 cis-11(n9)	3.82	5.99	5.71	5.57
20:2 cis-11,14(n6)	10.47	10.51	9.45	9.30
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.70	2.98	2.99	2.60
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	9.97	10.62	9.21	8.50
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	0.00	0.00	0.00	1.29
22:1 cis-13(n9)	0.79	0.85	0.80	0.81
22:2 cis-13,16 (n6)	3.60	3.98	3.16	3.38
22:3 cis-10,13,16 (n6)	4.83	4.89	4.74	4.27
	100	100	100	100
SFA	27.86	25.26	26.45	28.40
USFA	72.14	74.74	73.55	71.60
MUFA	22.19	22.74	24.23	25.06
PUFA	49.95	52.00	49.32	46.54

8. 채소 첨가량 별 스네일 성장에 관한 시험

표 8과 같이 양돈용 배합사료 80%에 채소 0%, 배합사료 60%에 채소 20%, 배합사료 50%에 채소 30%, 배합사료 40%에 채소 40% 비율로 배합하여 90일 간 사육하였다. 각 급이구의 사료성분 및 사료 섭취량, 성장, 사료효율, 사육기간 내 체중 변화, 가식부위의 성분분석 결과는 표 63~68 및 그림 12와 같다.

Table 63. Proximate composition of feed.

Group	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
Moisture	42.81 ± 1.70 ^a	37.81 ± 0.29 ^b	30.45 ± 0.25 ^c	24.56 ± 0.75 ^d
Protein	8.54 ± 0.30 ^c	9.06 ± 0.29 ^{cb}	9.94 ± 0.15 ^b	11.77 ± 0.15 ^a
Fat	2.05 ± 0.00 ^{ba}	1.88 ± 0.15 ^b	2.24 ± 0.02 ^a	2.35 ± 0.07 ^a
Ash	22.27 ± 1.16 ^a	22.51 ± 0.12 ^a	21.62 ± 0.46 ^a	22.33 ± 0.33 ^a

Values are mean ± SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 64. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
Feed consumption (g/head/90days)	50.86 ± 2.32 ^a	54.23 ± 2.69 ^a	53.12 ± 3.65 ^a	56.16 ± 4.11 ^a
Weight gain (g/head/90days)	20.49 ± 1.67 ^b	23.89 ± 2.89 ^{ab}	28.49 ± 1.35 ^a	25.43 ± 2.10 ^{ab}
Feed efficiency ratio	0.40 ± 0.02 ^b	0.44 ± 0.03 ^b	0.55 ± 0.04 ^a	0.45 ± 0.03 ^{ab}

Values are mean ± SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

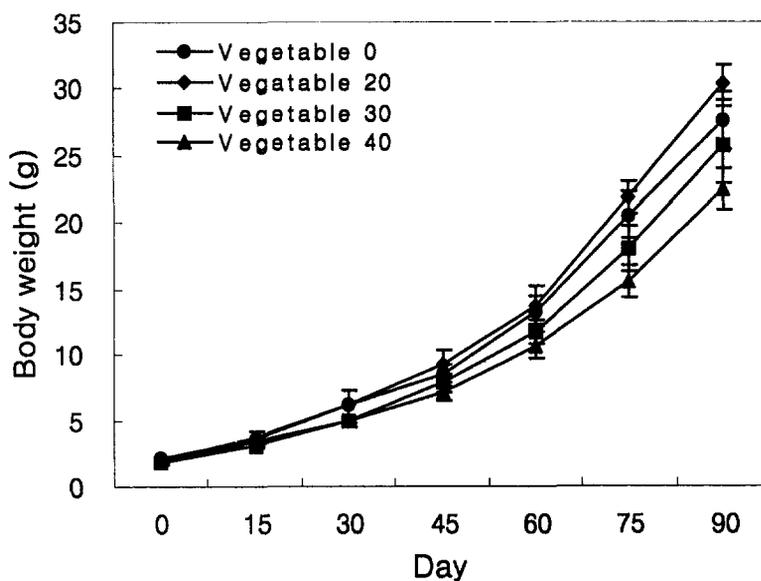


Figure 12. Changes in body weight of snail

Table 65. Proximate composition of snail meat.

Group	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
Moisture	76.27 ± 0.91 ^a	75.06 ± 0.39 ^a	74.51 ± 1.00 ^a	76.43 ± 0.39 ^a
Protein	10.74 ± 1.03 ^a	9.99 ± 0.44 ^a	10.04 ± 0.15 ^a	9.82 ± 0.15 ^a
Fat	0.20 ± 0.01 ^a	0.27 ± 0.06 ^a	0.26 ± 0.08 ^a	0.23 ± 0.06 ^a
Ash	1.22 ± 0.16 ^a	1.27 ± 0.06 ^a	1.35 ± 0.14 ^a	1.33 ± 0.01 ^a

Values are mean ± SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 66. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
Chondroitin sulfate	799.1 ± 72.3	793.1 ± 69.0	784.0 ± 73.9	773.0 ± 50.4
Cholesterol	114.6 ± 19.9	109.4 ± 14.0	127.8 ± 14.4	139.0 ± 16.9

Values are mean ± SE (n=5).

Table 67. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
Aspartic acid	378.6	393.0	372.5	419.4
Serine	256.9	270.3	259.1	284.3
Threonine	293.6	317.3	303.6	322.6
Glutamic acid	484.4	515.9	465.2	525.8
Proline	549.6	789.5	513.5	716.8
Glycine	258.8	296.9	252.4	279.0
Alanine	296.6	311.3	284.8	323.7
Cystine	62.4	69.8	82.1	87.4
Valine	269.7	279.6	257.9	287.8
Methionine	136.1	109.8	126.1	199.1
Isoleucine	397.6	434.8	333.5	475.2
Leucine	500.6	524.7	475.6	557.1
Tyrosine	314.5	354.8	309.5	436.0
Phenylalanine	369.4	412.1	355.5	491.9
Histidine	263.3	268.9	339.6	319.0
Lysine	277.6	282.6	239.5	305.1
Arginine	524.3	575.6	475.0	573.6
Total	5,634.1	6,207.0	5,445.5	6,603.9

Table 68. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Vegetable 40%	Vegetable 30%	Vegetable 20%	Vegetable 0%
12:0	0.27	0.29	0.26	0.25
14:0	1.27	1.26	1.23	1.23
16:0	11.20	11.50	11.46	11.73
16:1 cis-9(n7)	1.10	1.11	1.10	1.23
18:0	13.62	12.45	11.67	12.09
18:1 cis-9(n9)	15.95	14.76	15.90	17.48
18:2 cis-9,12(n6)	21.77	19.46	23.16	22.60
18:3 cis-9,12,15(n3)	2.12	1.31	1.93	1.45
20:1 cis-11(n9)	4.88	5.38	4.81	4.53
20:2 cis-11,14(n6)	8.60	9.76	8.62	8.77
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.56	2.86	2.63	2.76
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	8.09	9.66	8.47	8.06
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.28	1.31	1.21	1.15
22:1 cis-13(n9)	0.46	0.52	0.68	0.65
22:2 cis-13,16 (n6)	2.88	3.37	2.97	2.55
22:3 cis-10,13,16 (n6)	3.94	4.98	3.90	3.46
	100	100	100	100
SFA	26.35	25.50	24.62	25.30
USFA	73.65	74.50	75.38	74.70
MUFA	22.40	21.78	22.49	23.90
PUFA	51.25	52.72	52.89	50.81

9. 강류 이용을 위한 어분첨가량에 관한 시험

맥강과 밀기울을 이용하고자 단백질 보충사료로 어분을 첨가하였다. 맥강, 밀기울 및 어분의 배합비율은 표 69 와 같으며 처리구 별 급이 사료의 사료 성분, 사료소비량, 상장, 사료효율 및 시험기간 내 스네일 체 중 변화와 식용 처리한 스네일 육의 성분 분석 결과는 표 69 ~ 74와 그림 13과 같다.

Table 69. Proximate composition of feed.

Group	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
Moisture	35.83±0.28 ^a	39.09±1.73 ^a	37.95±0.16 ^a	38.64±2.03 ^a
Protein	13.33±1.16 ^a	12.63±0.59 ^a	10.58±0.59 ^{ba}	9.43±0.30 ^b
Fat	3.54±0.97 ^a	3.68±0.77 ^a	3.94±0.70 ^a	3.75±0.28 ^a
Ash	25.82±0.85 ^a	23.60±0.18 ^{ba}	24.22±0.72 ^{ba}	22.00±0.60 ^b

Values are mean±SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 70. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
Feed consumption (g/head/90days)	41.70±2.86 ^a	45.00±3.05 ^a	44.95±2.44 ^a	44.89±1.30 ^a
Weight gain (g/head/90days)	19.25±5.67 ^a	26.13±3.38 ^a	28.38±5.50 ^a	27.66±2.42 ^a
Feed efficiency ratio	0.46±0.05 ^a	0.57±0.04 ^a	0.61±0.09 ^a	0.61±0.04 ^a

Values are mean±SE(n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

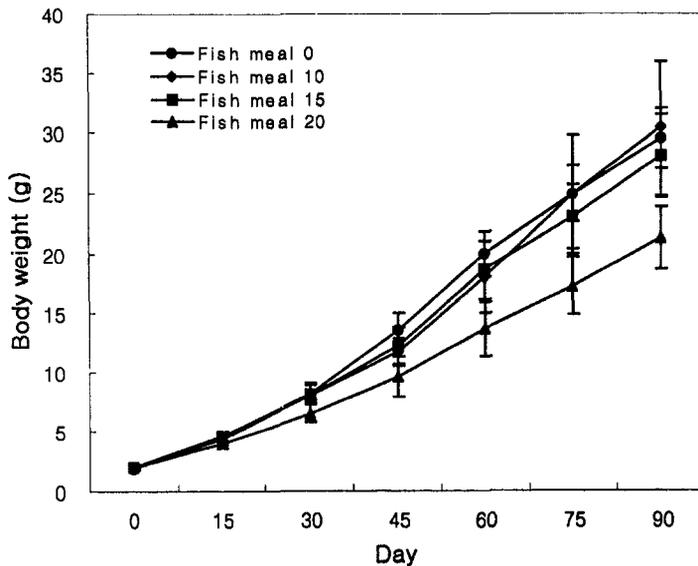


Figure 13. Changes in body weight of snail

Table 71. Proximate composition of snail meat.

Group	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
Moisture	78.64±1.01 ^a	78.53±0.18 ^a	79.10±0.15 ^a	78.51±0.40 ^a
Protein	10.25±0.59 ^a	8.97±0.74 ^a	8.61±0.44 ^a	9.10±0.88 ^a
Fat	0.14±0.12 ^a	0.20±0.11 ^a	0.15±0.06 ^a	0.19±0.07 ^a
Ash	1.33±0.04 ^a	1.24±0.04 ^a	1.11±0.02 ^a	1.29±0.13 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 72. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
Chondroitin sulfate	770.0±58.8	771.8±83.7	764.2±78.7	791.9±39.4
Cholesterol	150.4±10.0	147.1±14.7	141.3±12.1	135.4±12.1

Values are mean±SE (n=5).

Table 73. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
Aspartic acid	468.0	395.0	340.3	347.8
Serine	306.6	266.9	232.0	237.9
Threonine	355.7	310.2	277.4	282.9
Glutamic acid	605.3	507.7	439.4	452.5
Proline	1,136.0	676.8	384.7	440.2
Glycine	345.5	277.6	230.3	235.4
Alanine	356.2	309.1	264.1	272.3
Cystine	74.1	76.6	60.3	61.9
Valine	313.6	284.1	243.9	249.4
Methionine	225.8	160.3	91.8	94.3
Isoleucine	545.0	433.5	291.7	318.5
Leucine	623.9	529.4	423.3	452.4
Tyrosine	530.9	355.5	249.9	262.8
Phenylalanine	584.3	403.2	284.3	295.2
Histidine	326.3	272.4	214.2	230.4
Lysine	350.6	289.7	244.2	254.5
Arginine	716.5	557.0	440.1	467.1
Total	7,864.3	6,105.0	4,712.0	4,955.4

Table 74. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Fish meal 20%	Fish meal 15%	Fish meal 10%	Fish meal 0%
12:0	0.22	0.25	0.27	0.25
14:0	1.22	1.32	1.29	1.31
16:0	10.68	11.93	10.76	11.24
16:1 cis-9(n7)	1.08	1.20	1.18	1.18
18:0	13.72	14.15	13.99	13.02
18:1 cis-9(n9)	17.00	17.32	16.16	17.33
18:2 cis-9,12(n6)	18.91	18.09	19.83	20.02
18:3 cis-9,12,15(n3)	1.15	1.27	0.97	1.56
20:1 cis-11(n9)	5.16	4.60	4.90	4.87
20:2 cis-11,14(n6)	10.33	8.87	8.76	8.83
20:3 cis-8,11,14(n6)	1.82	2.19	2.32	2.52
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	7.24	9.22	9.50	9.14
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.93	1.41	1.78	1.57
22:1 cis-13(n9)	0.47	0.70	0.69	0.68
22:2 cis-13,16 (n6)	3.71	2.93	3.14	3.00
22:3 cis-10,13,16 (n6)	5.37	4.55	4.49	3.47
	100	100	100	100
SFA	25.83	27.65	26.30	25.82
USFA	74.17	72.35	73.70	74.18
MUFA	23.71	23.82	22.92	24.07
PUFA	50.46	48.53	50.78	50.12

10. 칼슘 적정 첨가량에 관한 시험

칼슘 급이량에 따른 스네일의 성장을 살펴보고자 표 10과 같이 배합한 사료에 칼슘을 10, 15, 20, 25%을 첨가하여 사육하였다. 각 처리구 별 사료성분 및 사료소비량, 스네일 성장, 사료효율, 그리고 식용 처리한 스네일 육을 분석한 결과는 표 75~80 및 그림 14와 같다.

Table 75. Proximate composition of feed.

Group	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
Moisture	50.63 ± 1.03 ^a	48.91 ± 0.20 ^{ab}	47.96 ± 0.69 ^b	47.50 ± 0.09 ^b
Protein	7.48 ± 0.01 ^a	7.02 ± 0.00 ^b	6.07 ± 0.01 ^c	5.12 ± 0.01 ^d
Fat	4.29 ± 0.02 ^a	3.98 ± 0.05 ^b	3.72 ± 0.05 ^c	3.55 ± 0.09 ^c
Ash	12.39 ± 0.68 ^d	17.27 ± 0.02 ^c	21.64 ± 0.24 ^b	25.71 ± 0.04 ^a

Values are mean ± SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 76. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
Feed consumption (g/head/90days)	38.56 ± 2.29 ^b	46.66 ± 3.54 ^{ab}	53.61 ± 6.14 ^a	50.16 ± 1.42 ^{ab}
Weight gain (g/head/90days)	16.87 ± 1.74 ^a	17.30 ± 1.53 ^a	18.65 ± 3.19 ^a	17.30 ± 0.49 ^a
Feed efficiency ratio	0.44 ± 0.04 ^a	0.37 ± 0.01 ^{ab}	0.34 ± 0.03 ^b	0.34 ± 0.00 ^{ab}

Values are mean ± SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

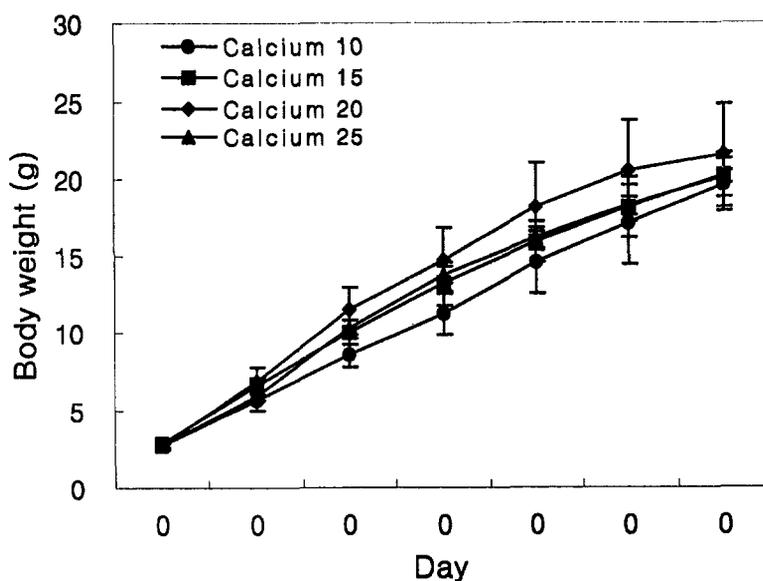


Figure 14. Changes in body weight of snail (Group 33-36)

Table 77. Proximate composition of snail meat.

Group	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
Moisture	75.55 ± 0.50 ^b	75.17 ± 0.18 ^b	74.28 ± 0.68 ^b	73.51 ± 0.08 ^b
Protein	9.35 ± 0.00 ^b	9.47 ± 0.29 ^b	9.92 ± 0.43 ^b	11.31 ± 0.57 ^b
Fat	0.71 ± 0.32 ^a	0.77 ± 0.53 ^a	0.66 ± 0.35 ^a	0.73 ± 0.24 ^a
Ash	1.39 ± 0.10 ^a	1.37 ± 0.08 ^a	1.49 ± 0.11 ^a	1.34 ± 0.14 ^a

Values are mean ± SE (n=5). Means in a row sharing a common superscript letter(s) are not significantly different (p>0.05).

Table 78. Chondroitin sulfate and cholesterol contents of snail meat.

Group	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
Chondroitin sulfate	801.5 ± 75.2	801.1 ± 89.3	814.5 ± 67.5	810.8 ± 77.9
Cholesterol	104.5 ± 11.4	102.7 ± 10.1	105.7 ± 10.5	105.8 ± 11.8

Table 79. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
Aspartic acid	370.1	365.2	354.2	391.8
Serine	256.2	250.4	242.3	269.8
Threonine	302.9	303.8	287.8	323.2
Glutamic acid	476.4	481.5	453.2	503.8
Proline	592.5	536.0	400.0	713.9
Glycine	260.5	268.3	232.0	288.3
Alanine	292.0	292.4	275.6	315.8
Cystine	74.3	61.5	75.2	69.9
Valine	264.0	260.1	258.0	286.6
Methionine	119.9	124.3	121.0	161.3
Isoleucine	375.6	341.4	314.2	416.9
Leucine	489.3	470.0	456.4	533.2
Tyrosine	315.3	286.6	264.9	346.1
Phenylalanine	347.2	313.2	286.5	377.5
Histidine	270.9	234.4	249.7	303.9
Lysine	268.0	259.7	255.0	282.5
Arginine	522.2	516.9	466.2	563.3
Total	5,597.3	5,365.6	4,992.3	6,148.0

Table 80. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Calcium 10%	Calcium 15%	Calcium 20%	Calcium 25%
12:0	0.25	0.22	0.30	0.28
14:0	1.13	1.24	1.17	1.21
16:0	11.26	11.32	11.52	11.63
16:1 cis-9(n7)	1.16	1.11	1.20	1.15
18:0	12.81	13.56	13.31	13.50
18:1 cis-9(n9)	16.62	16.98	16.23	17.35
18:2 cis-9,12(n6)	20.29	18.91	20.00	18.24
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.79	1.14	1.18	1.07
20:1 cis-11(n9)	5.30	4.89	5.18	4.92
20:2 cis-11,14(n6)	9.84	10.07	9.66	9.35
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.20	2.30	2.30	2.41
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	9.02	9.13	9.19	9.31
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.16	1.12	1.32	1.33
22:1 cis-13(n9)	0.82	0.71	0.61	0.81
22:2 cis-13,16 (n6)	3.59	3.43	3.25	3.26
22:3 cis-10,13,16 (n6)	3.77	3.86	3.56	4.16
	100	100	100	100
SFA	25.45	26.34	26.30	26.63
USFA	74.55	73.66	73.70	73.37
MUFA	23.90	23.70	23.23	24.23
PUFA	50.65	49.97	50.48	49.14

11. 포도즙 부산물에 관한 시험

스네일의 사료 기호성에 관한 시험으로 포도즙을 추출한 부산물을 양돈용 배합사료에 10, 20, 30% 첨가하여 사육하였다. 처리구 별 사료성분, 사료섭취량, 처리구 별 스네일의 성장, 사료효율, 시험기간 내 체중변화 및 식용 처리하였을 때 스네일 육의 성분은 표 81~86 및 그림 15와 같다.

Table 81. Proximate composition of feed.

Group	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
Moisture	10.46±0.05 ^d	16.26±0.05 ^c	22.53±0.17 ^b	28.97±0.25 ^a
Protein	14.68±0.30 ^a	14.51±0.74 ^a	11.95±0.30 ^b	9.03±0.15 ^c
Fat	4.91±0.25 ^{ba}	5.23±0.08 ^a	4.29±0.27 ^{bc}	3.78±0.22 ^c
Ash	22.54±1.03 ^a	23.21±0.24 ^a	23.41±0.26 ^a	22.63±0.24 ^a

Values are mean±SE(n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 82. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
Feed consumption (g/head/90days)	37.58±1.23 ^d	41.19±1.22 ^c	47.15±0.63 ^b	52.03±1.20 ^a
Weight gain (g/head/90days)	38.02±0.35 ^a	33.29±1.96 ^c	33.59±0.93 ^{bc}	37.05±0.19 ^{ab}
Feed efficiency ratio	1.01±0.02 ^a	0.80±0.03 ^b	0.71±0.01 ^c	0.71±0.02 ^c

Values are mean±SE (n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

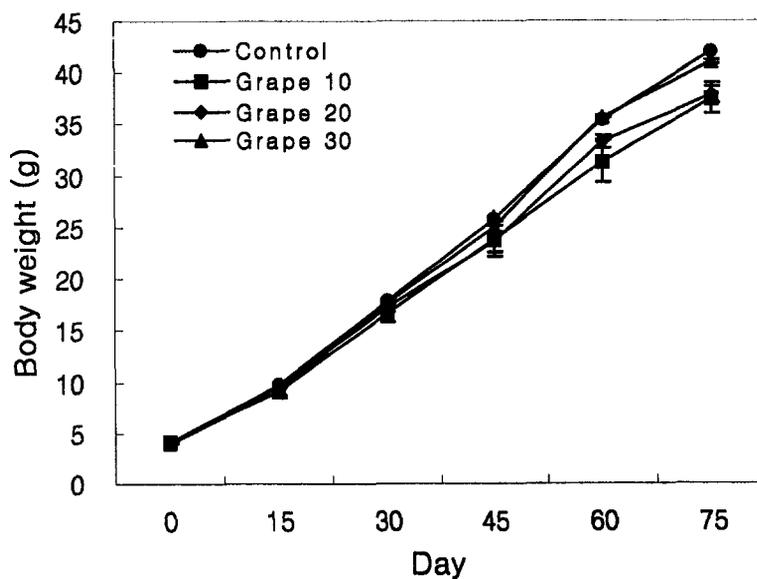


Figure 15. Changes in body weight of snail

Table 83. Proximate composition of snail meat.

Group	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
Moisture	71.62±0.95 ^c	74.29±0.28 ^{ba}	74.39±0.41 ^a	72.20±0.04 ^{bc}
Protein	7.97±0.29 ^b	10.07±0.14 ^a	10.48±0.14 ^a	10.51±0.14 ^a
Fat	0.60±0.05 ^a	0.47±0.02 ^a	0.72±0.28 ^a	0.68±0.16 ^a
Ash	1.35±0.24 ^a	1.27±0.02 ^a	1.25±0.05 ^a	1.36±0.01 ^a

Values are mean±SE (n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 84. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
Chondroitin sulfate	776.4±70.2	795.7±69.8	810.7±55.3	802.3±63.1
Cholesterol	135.7±12.5	118.2±13.2	126.9±14.3	125.1±14.9

Table 85. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
Aspartic acid	374.8	403.3	418.4	443.9
Serine	259.2	282.3	284.4	299.0
Threonine	313.4	341.8	340.1	351.2
Glutamic acid	492.9	524.6	524.6	561.3
Proline	651.0	775.6	745.7	849.3
Glycine	277.6	300.1	285.8	302.3
Alanine	301.9	319.2	320.6	346.3
Cystine	53.8	68.7	64.7	70.9
Valine	277.2	286.2	278.1	306.0
Methionine	111.7	139.8	186.2	223.3
Isoleucine	381.6	438.4	444.3	514.5
Leucine	505.2	560.3	556.6	596.7
Tyrosine	293.4	383.0	406.2	474.5
Phenylalanine	346.1	428.3	452.8	527.4
Histidine	268.0	382.8	402.8	348.1
Lysine	264.9	270.7	280.8	333.4
Arginine	527.0	571.3	557.5	640.5
Total	5,699.8	6,476.8	6,549.6	7,188.6

Table 86. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Grape 0%	Grape 10%	Grape 20%	Grape 30%
12:0	0.26	0.23	0.22	0.23
14:0	1.27	1.19	1.13	1.26
16:0	11.49	11.61	10.85	11.53
16:1 cis-9(n7)	1.24	1.26	1.09	1.20
18:0	12.55	12.99	12.70	13.46
18:1 cis-9(n9)	15.19	16.29	15.31	15.49
18:2 cis-9,12(n6)	18.25	19.20	18.74	18.95
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.81	0.82	0.91	0.92
20:1 cis-11(n9)	5.10	5.09	5.33	5.04
20:2 cis-11,14(n6)	8.68	8.68	9.36	8.81
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.42	2.34	2.75	2.51
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	8.85	9.82	10.70	10.36
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.37	1.26	1.61	1.51
22:1 cis-13(n9)	0.67	0.70	0.82	0.68
22:2 cis-13,16 (n6)	2.97	2.78	3.13	2.97
22:3 cis-10,13,16 (n6)	8.87	5.75	5.33	5.11
	100	100	100	100
SFA	25.56	26.02	24.91	26.47
USFA	74.44	73.98	75.09	73.53
MUFA	22.21	23.34	22.56	22.40
PUFA	52.23	50.64	52.53	51.13

12. 녹차 부산물에 관한 시험

사료의 기호성 및 녹차성분이 스네일 육 성분에 미치는 영향을 시험하고자 녹차부 산물을 양돈용 배합사료에 10, 20, 30% 첨가하였다. 처리구 별 사료성분, 사료소비량, 처리구 별 스네일의 성장, 사료효율, 시험기간 내 체중변화 및 식용처리 하였을 때 스네일 육의 성분은 표 87~92 및 그림 16과 같다.

Table 87. Proximate composition of feed.

Group	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
Moisture	10.46±0.05 ^d	15.55±0.07 ^c	21.10±0.07 ^b	26.79±0.21 ^a
Protein	14.68±0.30 ^a	12.25±0.45 ^a	8.99±0.15 ^c	9.62±0.45 ^c
Fat	4.91±0.25 ^a	5.19±0.03 ^a	4.66±0.09 ^a	3.82±0.32 ^b
Ash	22.54±1.03 ^a	24.47±1.07 ^a	22.87±0.03 ^a	23.19±0.07 ^a

Values are mean±SE (n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 88. Chondroitin sulfate and cholesterol contents of snail meat.

Group	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
Feed consumption (g/head/90days)	37.58±1.23 ^b	39.98±1.25 ^{ab}	41.52±2.30 ^{ab}	45.95±2.96 ^a
Weight gain (g/head/90days)	38.02±0.35 ^a	32.69±2.63 ^b	31.49±1.72 ^b	30.96±0.38 ^b
Feed efficiency ratio	1.01±0.02 ^a	0.81±0.05 ^b	0.76±0.05 ^b	0.68±0.05 ^b

Values are mean±SE (n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

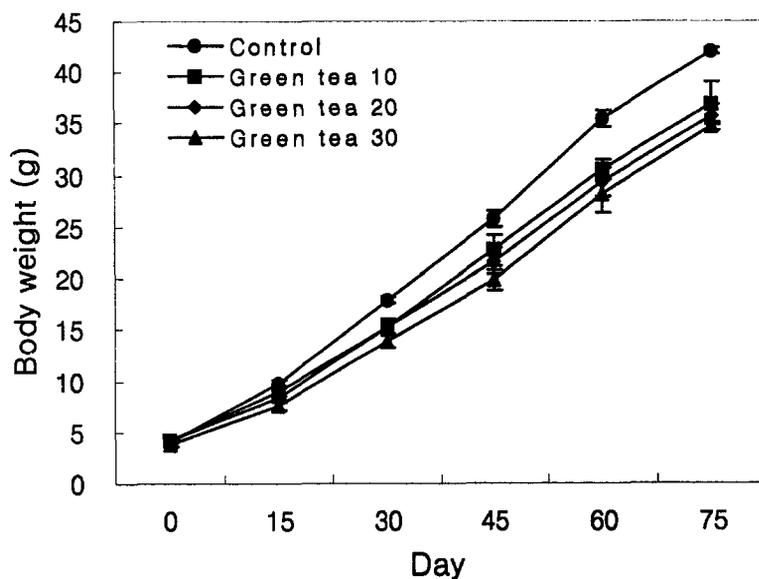


Figure 16. Changes in body weight of snail

Table 89. Proximate composition of snail meat.

Group	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
Moisture	71.62 ± 0.95 ^b	75.54 ± 0.20 ^a	75.36 ± 0.35 ^a	74.03 ± 0.24 ^a
Protein	7.97 ± 0.29 ^c	10.56 ± 0.15 ^b	10.18 ± 0.06 ^b	11.91 ± 0.14 ^a
Fat	0.60 ± 0.05 ^a	0.60 ± 0.13 ^a	0.52 ± 0.10 ^a	0.50 ± 0.19 ^a
Ash	1.35 ± 0.24 ^a	1.24 ± 0.00 ^a	1.09 ± 0.02 ^a	1.27 ± 0.06 ^a

Values are mean ± SE (n=3). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 90. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
Chondroitin sulfate	776.4±70.2	794.4±91.4	807.9±74.0	795.0±95.9
Cholesterol	135.7±12.5	122.4±17.5	123.9±15.7	133.7±23.4

Table 91. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
Aspartic acid	374.8	431.2	430.0	423.6
Serine	259.2	295.2	297.8	292.5
Threonine	313.4	351.4	354.6	345.9
Glutamic acid	492.9	546.5	546.3	535.8
Proline	651.0	815.0	859.1	737.6
Glycine	277.6	296.6	303.5	285.5
Alanine	301.9	338.0	343.7	328.6
Cystine	53.8	93.7	84.8	81.7
Valine	277.2	305.3	313.2	292.5
Methionine	111.7	170.3	182.6	191.5
Isoleucine	381.6	507.1	507.3	471.1
Leucine	505.2	595.7	599.8	554.7
Tyrosine	293.4	458.9	465.8	443.8
Phenylalanine	346.1	503.1	487.1	483.8
Histidine	268.0	343.1	332.5	314.7
Lysine	264.9	324.9	317.4	313.6
Arginine	527.0	618.2	609.0	590.8
Total	5,699.8	6,994.1	7,034.4	6,687.9

Table 92. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Green tea 0%	Green tea 10%	Green tea 20%	Green tea 30%
12:0	0.26	0.25	0.27	0.27
14:0	1.27	1.19	1.17	1.23
16:0	11.49	11.60	11.47	11.60
16:1 cis-9(n7)	1.24	1.23	1.15	1.25
18:0	12.55	12.90	13.41	12.50
18:1 cis-9(n9)	15.19	14.61	14.96	15.10
18:2 cis-9,12(n6)	18.25	18.03	18.50	18.60
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.81	1.05	0.91	0.81
20:1 cis-11(n9)	5.10	5.25	4.02	5.27
20:2 cis-11,14(n6)	8.68	9.04	9.19	9.13
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.42	2.83	2.68	2.51
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	8.85	10.93	11.25	10.66
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.37	1.87	1.55	1.39
22:1 cis-13(n9)	0.67	0.63	0.61	0.77
22:2 cis-13,16 (n6)	2.97	2.93	3.13	3.06
22:3 cis-10,13,16 (n6)	8.87	5.65	5.76	5.85
	100	100	100	100
SFA	25.56	25.95	26.32	25.60
USFA	74.44	74.05	73.68	74.40
MUFA	22.21	21.72	20.73	22.39
PUFA	52.23	52.33	52.94	52.01

13. 미역 첨가량 시험

사료의 기호성 및 해초류가 스네일 육 성분에 미치는 영향을 시험하고자 미역을 양돈용 배합사료에 10, 20, 30% 첨가하였다. 처리구 별 사료성분, 사료소비량, 처리구 별 스네일의 성장, 사료효율, 시험기간 내 체중변화 및 식용 처리하였을 때 스네일 육의 성분은 표 93~98 및 그림 17과 같다.

Table 93. Proximate composition of feed.

Group	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
Moisture	10.46±0.05 ^d	18.55±0.09 ^c	26.95±0.41 ^b	33.97±0.19 ^a
Protein	14.68±0.30 ^a	12.22±0.15 ^b	9.97±0.00 ^c	8.97±0.15 ^d
Fat	4.91±0.25 ^a	4.55±0.23 ^{ba}	3.53±0.53 ^b	2.22±0.10 ^c
Ash	22.54±1.03 ^a	23.28±0.02 ^a	22.02±0.35 ^a	21.92±0.17 ^a

Values are mean±SE (n=3). Values sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 94. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat

Group	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
Feed consumption (g/head/90days)	37.58±1.23 ^b	43.90±2.93 ^{ab}	47.25±1.35 ^a	46.40±2.79 ^a
Weight gain (g/head/90days)	38.02±0.35 ^a	34.46±2.63 ^a	35.07±1.04 ^a	35.10±2.52 ^a
Feed efficiency ratio	1.01±0.02 ^a	0.79±0.08 ^b	0.74±0.02 ^b	0.78±0.01 ^b

Values are mean±SE (n=3). Values sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

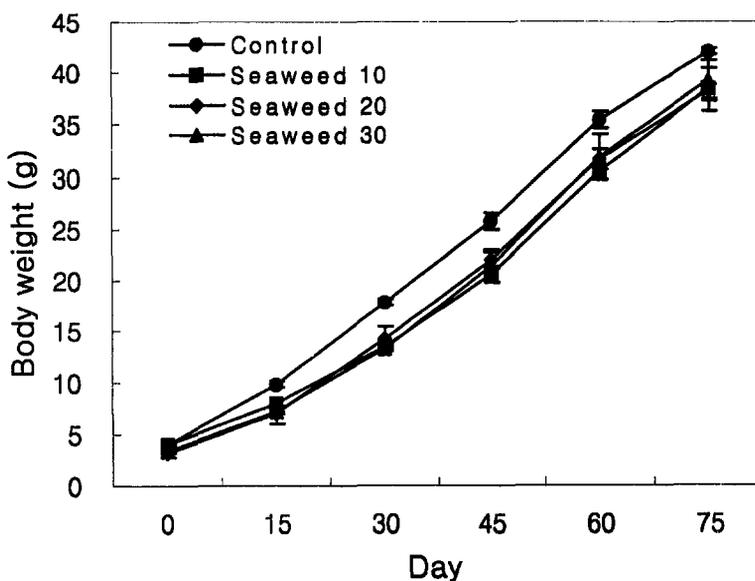


Figure 17. Changes in body weight of snail

Table 95. Proximate composition of snail meat.

Group	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
Moisture	71.62 ± 0.95 ^a	73.81 ± 0.97 ^a	72.93 ± 0.26 ^a	71.83 ± 0.83 ^a
Protein	7.97 ± 0.29 ^a	8.92 ± 0.15 ^a	8.92 ± 0.15 ^a	8.41 ± 1.57 ^a
Fat	0.60 ± 0.05 ^a	0.36 ± 0.04 ^{ba}	0.37 ± 0.02 ^{ba}	0.29 ± 0.11 ^a
Ash	1.35 ± 0.24 ^a	1.38 ± 0.13 ^a	1.47 ± 0.09 ^a	1.45 ± 0.11 ^a

Values are mean ± SE (n=3). Values sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 96. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
Chondroitin sulfate	776.4±70.2	796.3±91.9	818.7±46.1	806.1±82.4
Cholesterol	135.7±12.5	119.6±14.0	114.0±15.5	118.5±17.0

Values are mean±SE (n=3).

Table 97. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
Aspartic acid	374.8	416.8	412.9	405.3
Serine	259.2	290.8	284.8	283.4
Threonine	313.4	346.8	336.6	337.7
Glutamic acid	492.9	534.0	522.0	519.0
Proline	651.0	767.6	755.4	686.8
Glycine	277.6	289.5	277.5	276.4
Alanine	301.9	329.5	325.5	318.9
Cystine	53.8	82.6	87.7	92.9
Valine	277.2	295.3	302.6	289.7
Methionine	111.7	159.8	165.7	134.2
Isoleucine	381.6	484.9	467.8	456.5
Leucine	505.2	597.7	565.8	562.6
Tyrosine	293.4	433.7	398.0	375.3
Phenylalanine	346.1	461.5	436.9	431.0
Histidine	268.0	317.5	331.4	326.3
Lysine	264.9	309.0	299.6	295.9
Arginine	527.0	598.7	566.9	564.5
Total	5,699.8	6,715.7	6,537.1	6,356.3

Table 98. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Sea weed 0%	Sea weed 10%	Sea weed 20%	Sea weed 30%
12:0	0.26	0.27	0.26	0.28
14:0	1.27	1.29	1.27	1.32
16:0	11.49	12.19	11.88	11.83
16:1 cis-9(n7)	1.24	1.21	1.16	1.23
18:0	12.55	13.35	12.63	14.83
18:1 cis-9(n9)	15.19	15.12	17.21	18.48
18:2 cis-9,12(n6)	18.25	20.17	19.91	20.34
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.81	1.40	0.89	1.08
20:1 cis-11(n9)	5.10	4.80	3.80	3.54
20:2 cis-11,14(n6)	8.68	8.85	8.96	8.06
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.42	2.31	2.53	2.34
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	8.85	9.80	9.63	8.26
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.37	1.22	1.31	1.30
22:1 cis-13(n9)	0.67	0.65	0.71	0.69
22:2 cis-13,16 (n6)	2.97	2.78	2.83	2.54
22:3 cis-10,13,16 (n6)	8.87	4.59	5.02	3.88
	100	100	100	100
SFA	25.56	27.10	26.05	28.26
USFA	74.44	72.90	73.95	71.74
MUFA	22.21	21.78	22.88	23.94
PUFA	52.23	51.12	51.08	47.81

13. 미강 첨가량 수준에 관한 시험

강류(백강, 밀기울)에 미강을 0, 10, 15, 20%을 첨가하여 급이한 스네일의 성장을 시험하였다. 처리구 별 급이사료의 성분과 및 사료소비량, 스네일 성장, 사료효율, 시험 기간 내 성장 변화와 식용 처리 시 스네일 육의 성분 분석 결과는 표 99~109 및 그림 18과 같다

Table 99. Proximate compositions of bran

	Moisture(%)	Crude protein(%)	Crude fat(%)	Crude fiber(%)	Crude ash(%)
Wheat bran	11.0	15.6	3.9	10.0	5.9
Barley bran	12.0	13.6	3.9	10.8	5.8
Rice bran	11.0	14.2	16.8	9.9	4.8

Table 100. Proximate compositions of feed

	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
Moisture	25.74±0.22 ^{ns}	26.24±0.29	25.74±0.33	26.18±0.14
Crude ash	20.88±0.20 ^a	22.74±0.14 ^a	20.81±3.63 ^a	15.43±0.45 ^b
Crude fiber	2.80±0.14 ^c	3.72±0.45 ^b	3.96±0.09 ^b	4.85±0.41 ^a
Crude fat	1.03±0.12 ^d	2.32±0.02 ^c	3.40±0.10 ^b	3.40±0.10 ^b
Crude protein	12.62±0.21 ^a	11.82±0.17 ^b	11.51±0.25 ^b	11.55±0.12 ^b

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). ^{ns}Non significant.

Table 101. Changes in feed consumption during 90 days of experimental period.

Day \ Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
1~15	3.13±0.54 ^{ns}	3.60±0.37	3.29±0.20	3.57±0.12
16~30	4.05±0.86 ^b	4.66±0.70 ^{ab}	4.68±0.67 ^{ab}	5.32±0.83 ^a
31~45	5.44±0.87 ^b	7.20±1.32 ^a	5.86±0.77 ^{ab}	7.12±1.07 ^a
46~60	4.94±0.49 ^{ns}	5.12±0.45	5.03±0.47	5.27±0.60
61~75	7.40±0.37 ^{ns}	7.62±0.61	7.87±0.45	7.90±0.35
76~90	5.50±0.85 ^{ns}	6.07±0.98	5.25±0.91	6.69±1.83
Total	30.46±3.06 ^b	34.28±2.82 ^{ab}	31.98±2.58 ^{ab}	35.88±4.22 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05). ^{ns}Non significant.

Table 102. Weight of snail fed the experimental diets for 90 days

Day \ Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
0	1.65±0.07 ^{ab}	1.59±0.07 ^b	1.65±0.05 ^{ab}	1.71±0.06 ^a
15	5.02±0.35 ^b	5.50±0.43 ^{ab}	5.36±0.55 ^{ab}	5.86±0.03 ^a
30	7.76±1.03 ^b	9.06±1.23 ^{ab}	8.54±1.48 ^{ab}	9.88±1.34 ^a
45	11.43±2.92 ^{ns}	13.64±2.46	12.87±2.92	13.81±2.77
60	13.76±4.01 ^{ns}	17.19±3.61	16.06±3.60	19.09±4.36
75	17.20±3.56 ^b	20.73±3.21 ^{ab}	19.55±2.68 ^{ab}	22.77±4.76 ^a
90	18.26±3.14 ^b	22.87±3.49 ^{ab}	21.44±2.77 ^{ab}	25.02±4.38 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 103. Weight gain of snail fed the experimental diets for 90 days

Day \ Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
1 ~ 15	3.37±0.28 ^b	3.91±0.38 ^a	3.70±0.51 ^{ab}	4.15±0.07 ^a
16 ~ 30	2.74±0.96 ^{ns}	3.56±1.00	3.18±1.36	4.02±1.32
31 ~ 45	3.68±2.04 ^{ns}	4.58±1.58	4.34±1.56	3.92±2.25
46 ~ 60	2.33±1.24 ^{ns}	3.55±1.42	3.19±1.19	5.28±3.58
61 ~ 75	3.44±0.59 ^{ns}	3.54±0.48	3.49±1.29	3.68±1.44
76 ~ 90	1.07±0.60 ^b	2.14±1.14 ^{ab}	1.89±0.20 ^{ab}	2.25±0.82 ^a
Total	16.62±3.09 ^b	21.28±3.43 ^{ab}	19.78±2.78 ^{ab}	23.31±4.42 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 104. Changes in feed efficiency ratio during experimental period

Day \ Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
1 ~ 15	1.09±0.13 ^{ns}	1.09±0.05	1.12±0.14	1.16±0.03
16 ~ 30	0.66±0.14 ^{ns}	0.75±0.16	0.66±0.20	0.74±0.16
31 ~ 45	0.64±0.27 ^{ns}	0.66±0.24	0.73±0.18	0.55±0.27
46 ~ 60	0.47±0.24 ^{ns}	0.70±0.32	0.63±0.18	0.99±0.63
61 ~ 75	0.47±0.08 ^{ns}	0.47±0.10	0.44±0.15	0.47±0.17
76 ~ 90	0.20±0.13 ^{ns}	0.35±0.16	0.36±0.04	0.36±0.17
Total	0.54±0.05 ^b	0.62±0.08 ^{ab}	0.62±0.04 ^{ab}	0.65±0.05 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

Table 105. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio

Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
Feed consumption (g/head/90days)	30.46±1.37 ^b	34.28±1.26 ^{ab}	31.98±1.15 ^{ab}	35.88±1.89 ^a
Weight gain (g/head/90days)	16.62±1.38 ^b	21.29±1.54 ^{ab}	19.78±1.24 ^{ab}	23.31±1.98 ^a
Feed efficiency ratio	0.54±0.02 ^b	0.62±0.04 ^{ba}	0.62±0.02 ^{ba}	0.65±0.22 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (p>0.05).

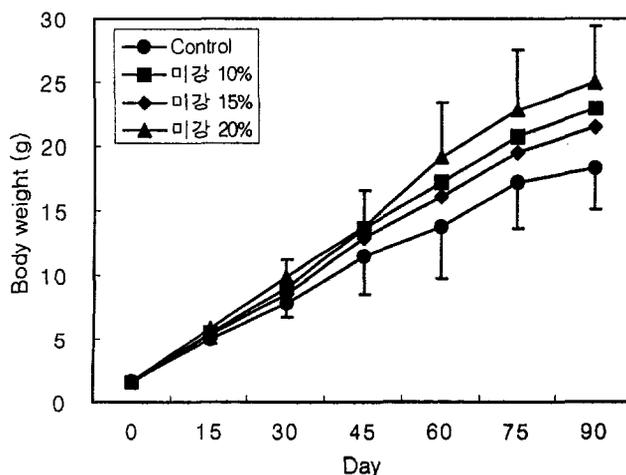


Figure 18. Changes in body weight of snail

Table 106. Proximate composition of snail meat

	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
Moisture	78.64±1.01 ^{ns}	78.53±0.18	79.10±0.15	78.51±0.40
Protein	10.25±0.59 ^{ns}	8.97±0.74	8.61±0.44	9.10±0.88
Fat	0.14±0.12 ^{ns}	0.20±0.11	0.15±0.06	0.19±0.07
Ash	1.33±0.04 ^{ns}	1.24±0.04	1.11±0.02	1.29±0.13

Table 107. Chondroitin sulfate and cholesterol contents of snail meat

Group	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
Chondroitin sulfate	803.8±46.7	803.5±96.6	798.5±73.2	804.7±75.3
Cholesterol	131.7±11.5	136.2±13.6	133.4±13.2	135.4±15.2

Values are mean±SE (n=5)

Table 108. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
Aspartic acid	459.8	420.6	442.5	431.0
Serine	315.7	291.5	302.4	295.6
Threonine	375.4	341.9	357.2	356.0
Glutamic acid	581.1	527.9	550.0	550.7
Proline	989.2	674.0	847.0	864.9
Glycine	309.3	265.0	286.3	305.0
Alanine	356.8	327.7	338.6	335.8
Cystine	125.3	115.5	127.8	98.5
Valine	316.7	289.4	286.9	283.8
Methionine	23.6	158.4	222.7	201.7
Isoleucine	542.8	470.6	474.4	466.7
Leucine	631.5	571.2	576.8	564.0
Tyrosine	569.5	446.0	500.3	461.9
Phenylalanine	602.2	479.8	532.8	496.1
Histidine	370.8	336.5	367.1	337.3
Lysine	341.5	315.0	324.0	316.2
Arginine	654.9	580.9	811.4	623.0
Total	7,566.3	6,611.8	7,348.1	6,988.2

Table 109. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Rice bran 0%	Rice bran 10%	Rice bran 15%	Rice bran 20%
12:0	0.27	0.25	0.24	0.26
14:0	1.26	1.31	1.19	1.29
16:0	11.93	11.56	11.33	11.72
16:1 cis-9(n7)	1.36	1.20	1.19	1.17
18:0	12.76	12.65	12.01	12.83
18:1 cis-9(n9)	12.84	15.64	18.84	17.46
18:2 cis-9,12(n6)	17.75	17.94	21.28	19.35
18:3 cis-9,12,15(n3)	1.46	0.96	0.99	1.14
20:1 cis-11(n9)	4.72	5.03	4.78	5.11
20:2 cis-11,14(n6)	10.32	9.94	8.88	9.50
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.97	2.58	2.27	2.26
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	10.53	9.85	8.10	8.29
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.29	1.09	0.83	0.93
22:1 cis-13(n9)	0.79	0.82	0.72	0.85
22:2 cis-13,16 (n6)	3.60	3.67	3.00	3.26
22:3 cis-10,13,16 (n6)	6.16	5.51	4.34	4.57
	100	100	100	100
SFA	26.22	25.77	24.78	26.10
USFA	73.78	74.23	75.22	73.90
MUFA	19.70	22.69	25.54	24.59
PUFA	54.08	51.54	49.69	49.31

15. 남은음식물 이용에 관한 시험

일반 가정과 대중음식점 및 집단급식소에서 배출되는 음식물에 관하여 시험하였다. 수거한 음식물의 구성 및 염분 처리 후 음식물의 잔류 염분함량은 각각 표 110 및 111과 같고 본 음식물을 0, 10, 15, 20% 첨가하여 급이한 처리구의 사료성분 및 시험 기간 중 스네일의 사료 소비량, 성장, 사료효율, 체중 변화, 식용 처리한 스네일 육의 성분분석 결과는 표 112~121 및 그림 19와 같다.

Table 110. Composition of food wastes from various outlets (%)

Outlet	Vegetable	Grain	Fish & meat	Total
Home	49.13	33.10	17.77	100
Institution	42.90	20.89	36.21	100
Restaurant	44.36	35.08	20.56	100

Table 111. Chemical composition of food wastes (%)

Chemical composition	%
Moisture	72.79
Crude ash	2.99
Crude protein	6.82
Crude fiber	6.05
Ether extract	4.32
NaCl	0.54

Table 112. Chemical composition of feed

Group	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
Moisture	27.42±0.25 ^c	24.24±0.24 ^d	35.71±0.56 ^b	40.71±0.15 ^a
Crude ash	20.10±0.32 ^b	31.37±0.44 ^a	17.19±1.37 ^c	17.41±0.44 ^c
Crude fiber	2.78±0.15 ^b	3.95±0.61 ^a	3.85±0.07 ^a	3.77±0.03 ^a
Crude protein	12.62±0.21 ^b	16.18±0.13 ^a	16.26±0.29 ^a	16.22±0.15 ^a
Crude fat	1.03±0.12 ^b	1.33±0.05 ^{ab}	1.86±0.13 ^a	1.89±0.77 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 113. Weight of snail fed the experimental diets for 90 days (%)

Days	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
0	1.67±0.07 ^{ns}	1.72±0.07	1.70±0.08	1.69±0.05
15	5.43±0.44 ^{ns}	5.92±0.31	5.67±0.65	5.57±0.76
30	8.23±1.55 ^{ns}	9.48±1.99	8.76±2.26	8.47±2.35
45	10.88±2.31 ^{ns}	11.89±2.13	12.94±4.06	11.42±3.33
60	13.09±2.61 ^{ns}	14.29±2.48	14.99±3.91	13.57±3.59
75	16.02±2.54 ^{ns}	17.24±2.44	17.66±3.08	17.23±3.80
90	16.79±2.45 ^{ns}	18.76±2.90	19.07±3.25	17.95±3.49

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

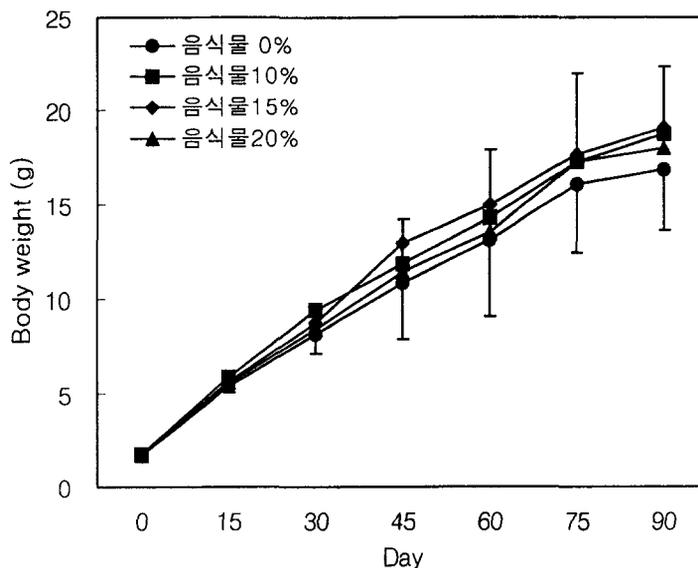


Fig 19. Changes in body weight of snail

Table 114. Weight gain of snail fed the experimental diets for 90 days

Days	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
0~15	3.76±0.40 ^{ns}	4.20±0.24	3.97±0.58	3.88±0.74
15~30	2.80±1.27 ^{ns}	3.56±1.82	3.09±1.94	2.91±1.84
30~45	2.65±1.40 ^{ns}	2.42±0.30	4.18±2.08	2.94±1.24
45~60	2.21±0.45 ^{ns}	2.39±0.55	2.05±0.61	2.15±0.38
60~75	2.93±0.60 ^{ns}	2.95±0.46	2.68±1.51	3.66±0.62
75~90	0.77±0.86 ^{ns}	1.53±1.00	1.41±0.50	0.72±0.43
Total	15.12±2.46 ^{ns}	17.05±2.90	17.37±3.24	16.26±3.46

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 115. Food intake of snail fed the experimental diets for 90 days (%)

Days	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
0~15	3.35±0.37 ^b	4.25±0.29 ^a	4.52±0.44 ^a	4.43±0.76 ^a
15~30	4.20±0.99 ^{ns}	6.10±1.16	5.61±1.61	5.67±1.72
30~45	4.64±0.45 ^b	5.88±0.93 ^{ab}	6.64±1.65 ^a	5.87±1.82 ^{ab}
45~60	4.99±0.37 ^b	6.42±0.99 ^{ab}	7.99±1.37 ^a	6.45±1.54 ^{ab}
60~75	6.34±0.35 ^b	7.70±0.65 ^{ab}	8.64±0.88 ^a	8.97±1.75 ^a
75~90	4.78±0.58 ^{ns}	5.33±3.36	5.78±0.53	4.94±0.61
Total	28.30±2.33 ^b	35.68±3.84 ^a	39.18±5.52 ^a	36.32±6.93 ^a

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 116. Feed efficiency ratio of snail fed the diets for 90 days (%)

Days	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
0~15	1.12±0.05 ^a	0.99±0.06 ^b	0.88±0.08 ^c	0.87±0.03 ^c
15~30	0.64±0.20 ^{ns}	0.55±0.21	0.51±0.20	0.48±0.17
30~45	0.56±0.26 ^{ns}	0.42±0.07	0.61±0.19	0.49±0.09
45~60	0.44±0.07 ^a	0.37±0.06 ^{ab}	0.26±0.08 ^c	0.34±0.05 ^{bc}
60~75	0.46±0.09 ^{ns}	0.39±0.08	0.31±0.17	0.42±0.07
75~90	0.17±0.19 ^{ns}	0.49±0.59	0.24±0.08	0.14±0.08
Total	0.53±0.06 ^a	0.48±0.07 ^a	0.44±0.03 ^b	0.45±0.02 ^b

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 117. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio

Group	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
Feed consumption (g/head/90days)	28.30±1.04b	35.68±1.72a	39.18±2.47a	36.32±3.10a
Weight gain (g/head/90days)	15.12±1.10a	17.05±1.30a	17.37±1.45a	16.26±1.55a
Feed efficiency ratio	0.53±0.03a	0.48±0.03ab	0.44±0.01b	0.45±0.01b

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 118. Chemical composition of snail meat

	Moisture	Crude ash	Crude protein	Crude fat
Food waste 0%	78.01±0.37 ^a	1.31±0.02 ^a	12.51±4.53 ^a	0.89±0.15 ^{ab}
Food waste 10%	77.38±0.19 ^a	1.14±0.02 ^b	17.58±1.92 ^a	1.31±0.07 ^a
Food waste 15%	78.12±0.24 ^a	1.27±0.02 ^a	17.62±5.84 ^a	0.97±0.52 ^{ab}
Food waste 20%	78.06±0.91 ^a	1.28±0.09 ^a	15.31±0.96 ^a	0.57±0.06 ^b

Values are mean±SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

Table 119. Contents of chondroitin sulfate and cholesterol of snail meat.

Group	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
Chondroitin sulfate	807.7 ± 78.7	799.1 ± 94.6	796.7 ± 85.3	804.2 ± 80.2
Cholesterol	134.4 ± 13.4	137.9 ± 19.6	143.5 ± 15.5	141.9 ± 15.8

Table 120. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
Aspartic acid	472.8	441.0	450.9	454.6
Serine	319.1	300.4	305.4	308.1
Threonine	379.3	364.2	360.3	374.3
Glutamic acid	594.9	557.5	561.0	573.0
Proline	981.9	938.5	864.3	1,013.4
Glycine	312.3	320.3	30.1	327.3
Alanine	355.5	346.1	350.8	35.6
Cystine	141.6	108.7	98.3	102.1
Valine	300.8	304.1	298.7	303.1
Methionine	222.5	192.0	190.4	182.0
Isoleucine	516.4	492.1	504.2	500.5
Leucine	603.0	593.1	583.7	598.3
Tyrosine	612.7	484.8	523.9	542.7
Phenylalanine	636.9	509.5	552.2	557.7
Histidine	381.6	365.6	382.2	462.0
Lysine	349.3	323.2	326.3	331.6
Arginine	665.6	640.6	627.5	658.2
Total	7,846.3	7,281.7	7,010.3	7,324.5

Table 121. Fatty acid composition of snail meat (%)

	Food waste 0%	Food waste 10%	Food waste 15%	Food waste 20%
12:0	0.19	0.26	0.25	0.25
14:0	1.11	1.43	1.25	1.19
16:0	10.80	11.49	11.77	11.33
16:1 cis-9(n7)	1.06	1.25	1.24	1.11
18:0	10.18	12.61	12.77	12.84
18:1 cis-9(n9)	13.13	13.20	12.37	14.04
18:2 cis-9,12(n6)	20.77	17.73	17.46	16.66
18:3 cis-9,12,15(n3)	1.13	1.07	1.34	1.25
20:1 cis-11(n9)	4.87	5.45	5.37	5.08
20:2 cis-11,14(n6)	10.00	9.69	9.99	9.77
20:3 cis-8,11,14(n6)	3.10	2.77	2.93	2.87
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	10.69	11.10	11.15	10.83
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.44	1.40	1.44	1.34
22:1 cis-13(n9)	0.71	0.77	0.79	0.76
22:2 cis-13,16 (n6)	3.99	3.39	3.44	4.36
22:3 cis-10,13,16 (n6)	6.82	6.39	6.43	6.31
	100	100	100	100
SFA	22.28	25.80	26.05	25.62
USFA	77.72	74.20	73.95	74.38
MUFA	19.78	20.66	19.76	20.99
PUFA	57.95	53.54	54.19	53.39

16. 원료사료 배합을 간 스네일 성장

사육농가의 사료 배합형태와 본 시험군의 시험결과를 고려하여 강류, 미강, 채소, 대두박을 표 16과 같이 배합하여 급이한 각 처리구의 사료성분과 시험 사육기간 내 스네일의 사료소비량, 성장, 사료효율, 그리고 식용 처리한 스네일 육의 성분분석 결과는 표 122~130 및 그림 20~23과 같다.

Table 122. Proximate composition of snail feed (%)

Composition Treat	Moisture	Crude ash	Crude fiber	Crude fat	Crude protein
T0	18.90 ^c	24.04 ^b	3.72 ^b	5.57 ^b	11.55 ^c
T1	10.13 ^d	26.68 ^a	4.37 ^a	6.26 ^a	17.51 ^a
T2	26.02 ^a	21.30 ^c	4.13 ^a	3.96 ^d	12.67 ^c
T3	25.19 ^b	22.23 ^c	3.75 ^b	4.86 ^c	14.35 ^b

Means sharing a common superscript letter(s) in a column are not significantly different ($P>0.05$).

Table 123. Feed intake of snail (g)

Day Treat	15	30	45	60	75	90	Mean
T0	3.23 ±0.32	2.93 ±0.53	3.37 ±0.30	5.92 ±0.99	5.49 ±1.37	5.22 ±0.81	4.35 ±0.72 ^b
T1	2.65 ±0.15	2.73 ±0.34	3.40 ±0.22	6.93 ±2.50	6.42 ±1.20	4.71 ±1.55	4.48 ±0.99 ^{ab}
T2	3.37 ±0.39	3.22 ±0.33	3.82 ±0.57	6.17 ±0.59	5.59 ±0.54	5.17 ±0.40	4.56 ±0.47 ^{ab}
T3	4.01 ±0.42	4.85 ±0.41	4.98 ±0.72	6.97 ±2.59	6.69 ±1.42	4.23 ±1.40	5.29 ±1.16 ^a
Average	3.32 ±0.32	3.44 ±0.40	3.90 ±0.45	6.49 ±1.67	6.50 ±1.13	4.84 ±1.04	4.67 ±0.84

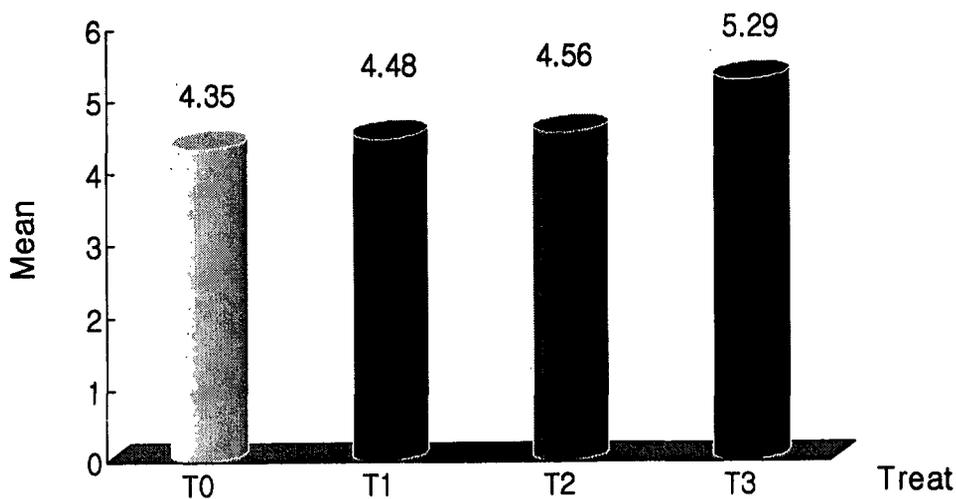


Fig 20. Feed intake (g)

Table 124. Weight gain of snail(g)

Day Treat	15	30	45	60	75	90	Mean
T0	3.31 ±0.51	2.45 ±0.53	2.89 ±0.36	5.65 ±1.59	4.63 ±1.55	4.10 ±1.61	3.84 ±1.02 ^a
T1	3.60 ±0.20	2.69 ±0.91	3.79 ±0.60	6.74 ±1.70	8.16 ±3.11	3.35 ±0.88	4.72 ±1.23 ^a
T2	2.11 ±0.32	1.50 ±0.41	1.70 ±0.49	3.74 ±0.55	3.62 ±0.62	2.48 ±0.57	2.53 ±0.49 ^b
T3	3.57 ±0.52	4.02 ±0.30	3.58 ±1.54	6.65 ±1.16	4.41 ±1.44	2.39 ±2.99	4.11 ±1.32 ^a
Average	3.16 ±0.39	2.67 ±0.54	3.01 ±0.74	5.70 ±1.25	5.21 ±1.68	3.07 ±1.51	3.80 ±1.02

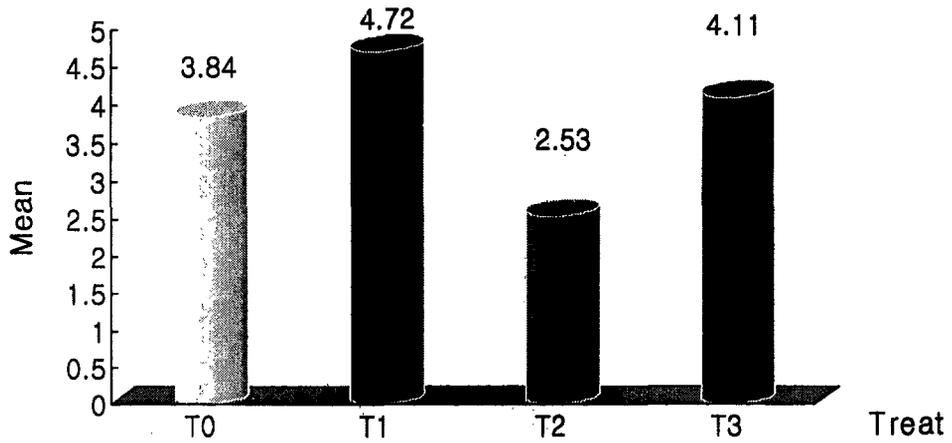


Fig 21. Weight gain (g)

Table 125. Feed efficiency of snail(%)

Treat \ Day	15	30	45	60	75	90	Mean
T0	1.02 ±0.07	0.84 ±0.09	0.86 ±0.09	0.94 ±0.10	0.26 ±0.07	0.82 ±0.40	0.79 ±0.14 ^{ab}
T1	1.36 ±0.10	0.97 ±0.22	1.12 ±0.20	1.01 ±0.23	0.41 ±0.15	0.81 ±0.48	0.94 ±0.23 ^a
T2	0.63 ±0.05	0.46 ±0.10	0.44 ±0.07	0.61 ±0.06	0.29 ±0.04	0.48 ±0.08	0.48 ±0.07 ^c
T3	0.89 ±0.06	0.83 ±0.07	0.70 ±0.22	1.09 ±0.53	0.21 ±0.07	0.59 ±0.85	0.73 ±0.30 ^b
Average	0.98 ±0.07	0.77 ±0.12	0.79 ±0.15	0.92 ±0.23	0.30 ±0.08	0.68 ±0.46	0.74 ±0.18

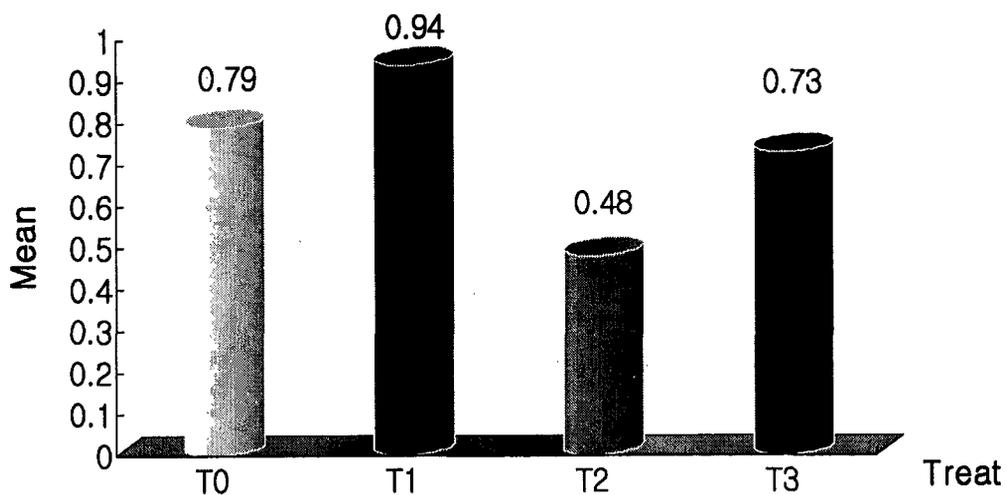


Fig 22. Feed efficiency ratio (%)

Table 126. Feed consumption, weight gain and feed efficiency ratio.

Group	T0	T1	T2	T3
Feed consumption (g/head/90days)	26.16 ± 1.74 ^b	26.85 ± 2.12 ^b	27.34 ± 0.58 ^{ab}	31.72 ± 0.89 ^a
Weight gain (g/head/90days)	23.04 ± 1.51 ^b	28.33 ± 1.65 ^a	15.16 ± 0.60 ^c	24.63 ± 0.76 ^b
Feed efficiency ratio	4.74 ± 0.16 ^b	5.67 ± 0.20 ^a	2.90 ± 0.06 ^c	4.30 ± 0.25 ^b

Values are mean ± SE (n=5). Means sharing a common superscript letter(s) in a row are not significantly different (P>0.05).

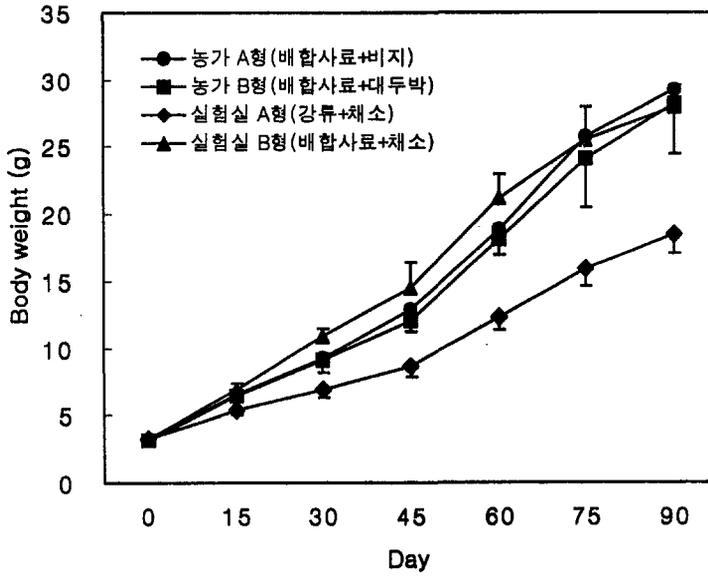


Figure 23. Changes in body weight of snail

Table 127. Proximate composition of snail meat (g)

Composition Treat	Moisture	Crude ash.	Crude fat	Crude protein
T0	75.13 ^{ab}	1.59 ^{ns}	0.34 ^{ab}	16.16 ^{ab}
T1	74.45 ^d	1.45	0.39 ^a	19.57 ^a
T2	76.69 ^a	1.45	0.14 ^d	14.72 ^d
T3	76.04 ^{ab}	1.45	0.16 ^d	19.33 ^a

Means sharing a common superscript letter(s) in a column are not significantly different ($P > 0.05$).

Table 128. Chondroitin sulfate and cholesterol contents of snail meat.

Group	T0	T1	T2	T3
Chondroitin sulfate	800.0±65.0	803.1±62.1	799.5±93.1	802.6±63.7
Cholesterol	124.9±27.9	132.2±19.6	128.3±22.1	129.9±28.5

Table 129. Amino acid composition of snail meat (mg/100g)

	T0	T1	T2	T3
Aspartic acid	375.0	396.1	386.5	411.3
Serine	256.0	269.7	268.3	280.8
Threonine	312.5	324.9	320.5	338.0
Glutamic acid	493.1	502.4	490.4	519.4
Proline	647.6	613.3	584.6	716.4
Glycine	285.7	270.4	264.4	285.9
Alanine	306.3	312.0	304.5	320.6
Cystine	42.4	58.1	72.3	68.8
Valine	283.5	282.1	278.7	293.5
Methionine	94.9	152.9	152.7	177.8
Isoleucine	374.8	397.4	379.4	437.2
Leucine	514.4	543.9	518.8	572.5
Tyrosine	290.6	310.5	342.5	394.6
Phenylalanine	328.0	379.7	375.9	425.2
Histidine	270.4	412.9	386.4	423.4
Lysine	269.5	250.5	255.2	268.9
Arginine	545.0	503.5	500.5	544.1
Total	5,689.9	5,980.2	5,881.5	6,478.4

Table 130. Fatty acid composition of snail meat (%)

	T0	T1	T2	T3
12:0	0.35	0.24	0.24	0.30
14:0	1.38	1.26	1.26	1.16
16:0	11.48	10.81	11.16	11.56
16:1 cis-9(n7)	1.19	1.19	1.26	1.37
18:0	13.49	11.90	11.72	12.60
18:1 cis-9(n9)	21.35	21.38	18.58	17.68
18:2 cis-9,12(n6)	21.41	21.68	22.22	20.36
18:3 cis-9,12,15(n3)	0.97	1.03	0.96	0.88
20:1 cis-11(n9)	2.11	2.40	2.30	2.11
20:2 cis-11,14(n6)	8.78	8.35	9.88	9.43
20:3 cis-8,11,14(n6)	2.16	2.40	2.67	2.64
20:4 cis-5,8,11,14(n6)	7.81	8.96	9.32	10.29
20:5 cis-5,8,11,14,17(n3)	1.13	1.22	1.13	1.31
22:1 cis-13(n9)	0.42	0.48	0.47	0.61
22:2 cis-13,16 (n6)	1.90	2.14	2.36	2.58
22:3 cis-10,13,16 (n6)	4.06	4.56	4.49	5.13
	100	100	100	100
SFA	26.69	24.21	24.37	25.61
USFA	73.31	75.79	75.63	74.39
MUFA	25.07	25.45	22.60	21.77
PUFA	48.23	50.35	53.03	52.62

제 2 절 고찰

1. 미강 및 발효미강 시험

양돈 용 배합사료 80%에 칼슘제 분말을 20% 첨가하여 혼합한 것을 대조구(MRGP)로 하고 미강 및 발효 미강 80%에 칼슘제 분말을 각각 20% 첨가한 것을 비교구로 하여 90일간 사육하였다. 처리구별 급이사료(표 17)의 수분 함량이 많은 것은 사료를 주기 전에 물을 첨가하여 반죽상태로 하였기 때문이다. 미강과 발효미강 급이구는 대조구에 비교하여 단백질 수준은 다소 낮았으나 지방과 회분 수준은 높았다.

시험 기간 내 사료소비량(표 18), 증체량(표 19), 사료효율(표 20) 및 체중 변화(그림 6)를 보면 대조구와 비교구간에 5% 수준에서 유의성이 인정되었으며 비교구간에는 유의성이 없었다. 따라서 발효 미강이나 미강만으로는 스네일을 기를 수 없을 것으로 사료되었다.

시험 종료 후 스네일 가식 부위를 분석하였다. 수분, 단백질, 지방, 회분 함량(표 21)은 대조구와 비교구간에 차이가 없었다.

콘드로이틴 함량(표 22)은 배합사료 급이구, 발효 미강 급이구, 미강 급이구 순으로 많았으며 미강 급이구와 배합사료 급이구 간에는 유의성이 인정되었다.

16개의 아미노산 함량(표 23)을 분석한 결과 처리구 간에 차이는 없는 것으로 사료되었으나 다만 aspartic acid 함량은 대조구보다 비교구에서 더 많았다.

스네일 육의 지방 함량은 1% 미만으로 식품 영양 상 의미는 없으나 지방산(표 24)은 처리구간에 큰 차이가 없는 것으로 사료되었다. 다만 스네일 육 지방조성이 다른 가축의 육 지방 구성과는 달리 불포화 지방이 포화지방에 비교하여 2배정도 많은 것이 특성인 것으로 사료되었다.

2. 채소, 발효 채소 급이 시험

보고된 여러 문헌(Thompson과 Cheney, 2001. Martin Downes, 1995. Murphy,

2000)에 의하면 giant African Land Snail을 비롯하여 많은 육생 스네일은 죽이 많은 녹색 잎을 잘 먹고, 곡류 사료 20%에 녹색 잎 사료 80%을 첨가하는 것이 좋다고 함으로 본 시험에서는 배추 잎 40%에 미강 40% 및 칼슘제 20%을 혼합한 사료와 발효 배추 잎 60%(배추 잎 발효시 미강 20% 첨가)에 미강 20%, 칼슘제 20%을 혼합한 사료를 급이하였다.

조제 사료의 사료 성분(표 25)을 보면 단백질 수준은 배합사료 급이구에서 더 높았고, 회분 함량은 채소류 급이구에서 더 많았다.

처리구간 스네일의 사료 소비량, 증체량, 사료효율, 시험 기간 중 체중 변화를 표 26~28과 그림 7에서 보면 미강 만을 급이하였을 때 보다 성장이 훨씬 더 개선된 것으로 사료되었다. 그러나 배합사료를 급이한 대조구보다는 성장이 떨어진 것으로 사료되었다.

스네일 가식부위의 수분, 단백질, 지방, 회분과(표 29) 아미노산 및 지방산 함량(표 31, 32)은 급이 사료 구간에 차이가 없는 것으로 사료되었다,

콘드로이틴 함량(표 30)은 대조구(배합사료)에 비교 채소류(배추 잎, 발효 배추 잎) 급이구에서 더 많았으며 대조구와 발효 채소 구간에는 유의성이 인정되었다.

3. 남은음식물 사료 급이 시험

시판 남은음식물사료를 구입하여 남은음식물사료 급이구를 대조구로 하고 남은음식물사료에 양돈용 배합사료를 10, 20, 30% 첨가한 구를 비교구로 하였다. 각 처리구에는 1마리의 평균 개시 체중 1g~2.3g인 것을 20마리 씩 넣어 5반복 처리하고 90일 간 사육하였다.

시험구의 급이 사료 성분 분석결과(표 33)를 보면 단백질 함량은 배합사료 첨가량 증가에 따라서 4.92%에서 5.58%까지 증가하였고 회분함량은 12.65%에서 9.44%로 감소하였으며, 지방함량은 1.98%에서 1.79%로 다소 감소하였다.

사육 구간별 스네일의 사료소비량, 증체량, 사료 효율 및 체중변화는 표 34~표 36과 그림 8에서와 같이 남은음식물사료와 칼슘제만을 급이한 구에서 가장 저조하였으

며 배합사료 20% 첨가구와 30% 첨가구와는 5% 수준에서 유의성이 검증되었다.

그림 9에서 체중변화를 보면 시험 개시 30일부터 대조구와 배합사료 20% 및 30% 첨가구간에 성장은 확연히 차이를 보여주었다. 그러나 성장이 비교적 양호한 배합사료 30% 첨가구의 평균 체중도 앞 시험 군(표 29)에서 배합사료만을 급여한 구의 평균체중에 비교 약 9g 적었다.

시험 종료 후 식용 처리한 스네일 육의 단백질, 지방, 아미노산 등 분석 결과(표 37, 표 38) 각 시험구 간에는 차이가 없었으나 다른 보고서(Thompson과 Cheney, 2001)의 스네일 가식부위 단백질 함량 16%와는 약간의 차이가 있었다.

본 시험에서 이용한 남은음식물사료의 관능적 검사로는 사료의 색은 검고 냄새가 좋지 않았다. 따라서 발달된 후각(Croll과 Chase, 1980, 1977)에 의해 사료를 찾아 먹은 스네일의 먹이 습성으로 볼 때 본 시험에서 이용한 남은음식물사료는 스네일 사료로서 적절치 않은 것으로 사료되었다.

4. 채소 급여량에 관한 시험

스네일은즙이 많은 녹색 잎을 잘 먹고 생태적으로 뉘신을 많이 분비하기 때문에 사육 시 다량의 녹색 잎 사료를 급여하는 것이 바람직하므로(Murphy, 2000. Dick Johnson, 1995), 본 시험 군에서는 배추 잎을 주 사료로 하고 양돈용 배합사료를 첨가 사료로 하여 시험하였다.

표 4에서와 같이 채소와 칼슘제만을 급여한 구를 대조구로 하고, 배합사료를 10, 20, 30% 첨가한 구를 비교구로 하여 90일 간 사육하였다.

각 처리구 별 급여 사료의 단백질, 지방, 회분 함량(표 39)은 채소 및 배합사료 배합율에 따라서 뚜렷한 증감을 보였다.

시험기간 동안 급여 사료의 소비량은 대조구에서 가장 적었고 비교구간에는 비슷한 양으로 소비하였다. 대조구와 비교구, 비교구와 비교구간에는 5% 수준에서 유의성이 있었다.

증체 및 사료효율 면에서 스네일 성장은 채소량을 줄이고 배합사료 첨가량을 증

가시킬 수록 개선되었으며 채소 50%에 배합사료 30%를 첨가한 처리구의 증체량은 $32.15 \pm 1.60\text{g}$ 으로 배합사료 만으로 사육하였을 때 증체량 $32.87 \pm 3.06\text{g}$ 와 동일한 결과를 얻을 수 있었다. 그러나 칼슘제와 채소만을 급이한 구는 시험 개시 15일이 지나면서부터는 성장이 지연되고 영양 장애요인을 가져오는 것으로 사료되었다(표 40, 41, 42).

본 시험의 결과로 보아 스네일은 녹색 잎 사료의 이용성이 좋기 때문에 우리나라의 경우 수입에 의존하고 있는 배합사료의 소비량 및 사료비 절감을 위해서는 스네일 사육은 대량으로 배출되는 채소류를 최대한 이용하여 사육하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

5. 당근즙 부산물 이용에 관한 시험

최근 건강과 관련하여 각 종 녹즙관련 채소생산과 건강음료 소비량이 증가하는 것으로 사료되어 농가에서는 뿌리 채소로서 당근을 많이 재배하고, 가정에서는 뿌리 채소로서도 이용되지만 즙으로도 많이 이용함으로 당근즙 부산물에 관하여 시험하였다.

당근즙 부산물은 당근을 녹즙기로 즙을 추출하고 버려지는 폐기물로서 당근즙 부산물을 주 사료로 하고 양돈용 배합사료를 0, 10, 20% 첨가하여 시험 사료로 준비하였다.

각 처리구 별 급이 사료의 분석 값과 시험 기간 중 사료 소비량, 증체량, 사료효율, 동기간 체중 변화는 표 45~48과 그림 10와 같으며 시험 종료 후 스네일 육의 일반성분 함량과 단백질의 아미노산 조성은 각각 표 49 및 50과 같다.

급이 사료의 단백질 함량은 배합사료 첨가량에 따라 각각 1.59, 2.52, 3.37%이었고, 지방, 회분, 수분 함량은 급이 사료간에 큰 차이가 없었다.

사료소비량은 당근즙 70%에 배합 사료 10% 첨가 급이구에서 1마리 당 평균 38.60g 으로 가장 많았으며 그 다음은 당근즙 60%에 배합사료 20% 첨가가 37.94g 으로 많았고 당근즙만을 급이한 구는 18.05g 으로 가장 적었다.

성장은 당근즙 60%에 배합사료 20%를 첨가하여 급이한 구에서 가장 좋았으며 당근즙만을 급이한 시험구가 극히 저조한 반면 시험 개시 60일 경 사육을 중단하기에 이르렀다.

일반적으로 가축의 성장과 사료소비량 및 사료효율은 사료의 영양 함량과 연관되는 것으로 사료되며 본 시험에서도 스네일의 성장은 당근즙 부산물과 칼슘제만을 급이한 구에서보다 배합사료를 첨가한 급이구에서 더 좋았으며 사료의 영양함량이 극히 낮은 당근즙만을 급이한 구는 성장이 지연되었고 폐사 수가 많아 마침내 사육을 중단하게 되었다.

시험 종료 후 처리한 스네일의 가식부위 육 성분은 사료 급이구간에 차이가 없는 것으로 사료되었다. 이는 동물은 살아 있을 때 항상성에 의거 일정한 체 조성을 유지하는 것으로 사료되었다.

본 시험의 결과로 보면 당근즙 부산물만으로는 성장이 지연되었고 끝내는 시험 중단까지 하기에 이르렀다. 사료의 기호성을 개선시키기 위해서는 20% 수준에서 첨가하는 것이 고려되었다.

6. 탈지미강 이용에 관한 시험

탈지미강 80%에 칼슘제를 20% 첨가한 사료를 대조구로 하고 대조구 사료에 채소를 10, 20, 30% 첨가한 사료를 비교구로 하여 시험하였다.

각 처리구 별 급이 사료의 수분, 단백질, 지방, 회분 함량은 표 51에서 보는 바와 같이 수분과 지방 함량은 각각 59%~62%, 0.80~0.93%으로 대조구나 비교구가 비슷하였으나 단백질과 회분 함량은 채소 첨가량이 증가에 따라서 각각 5.47%에서 4.98%로 9.98%에서 12.62%로 감소하거나 증가하였다.

90일 동안 시험사육 기간 중 15일 마다 사료소비량을 측정한 결과 개시 15일 동안을 제외하고는 사육기간이 증가하면서 대조구에서 보다 비교구에서 사료 소비량이 증가하였으며 몇몇 기간에서는 유의성이 검증되기도 하였다.

시험 기간 중 스네일의 증체량을 보면 채소를 첨가할 때 성장이 좀더 개선되었으

며 특히 미강을 급이하였을 때(표 19)보다 탈지미강을 급이하였을 때가 성장이 더 양호한 것으로 사료되는 바 스네일은 지방이 많은 사료는 좋아하지 않은 것으로 사료되었다.

동기간 대조구와 비교구간 사료효율(표 54)에 있어서 유의성은 없었으나 채소를 첨가하거나 첨가량을 증가할 때 사료효율이 낮아지는 것으로 사료되었는데 이는 채소의 영양 함량과 관련되는 것으로 사료되었다.

그림 11를 보면 각 처리구 별 급이 사료에 따라서 성장에 차이가 있었다는 것을 나타내었다.

표 55와 56은 시험 종료 후에 처리한 스네일 가식부위의 일반성분과 아미노산을 분석한 값을 나타내었다. 표에서 보는 바와 같이 사료 급이구간에 유의성은 인정되지 않았으며 스네일 가식부위 성분 함량 및 단백질의 아미노산 조성은 다른 시험에서와 유사하였다.

7. 채소, 미강, 남은 음식물사료, 탈지미강 간 비교 시험

본 시험은 채소, 미강, 남은음식물, 탈지미강의 사료 적 가치를 알아보고자 양돈용 배합사료 40%에 칼슘제를 20% 첨가하고 채소, 미강, 남은음식물, 탈지미강을 각각 40% 씩 혼합하여 급이하였다.

시험에서의 남은음식물은 대학 구내 식당에서 배출되는 것을 수거하여 염분을 처리해서 이용하였다.

처리구 별 급이 사료의 사료성분 분석 값을 표 57에서 보면, 반죽한 사료의 수분 함량은 미강 급이구에서 다소 적었다. 단백질 함량은 남은음식물 첨가구에서, 지방은 미강 첨가구에서, 회분은 채소 및 음식물 첨가구에서 가장 많은 반면 단백질과 지방 함량이 가장 적은 처리구의 급이 사료는 채소 첨가구, 회분은 탈지미강 첨가구 급이 사료였다.

시험 기간 중 급이 사료의 평균 사료 소비량, 스네일 체중 증가, 사료효율은 표 58, 59에서와 같다.

사료소비량은 채소를 첨가한 구에서 49.51g으로 가장 많았으며 미강 첨가구에서 31.94g으로 가장 적었다. 그 외 남은음식물 첨가구와 탈지미강 첨가구는 각각 48.89g와 39.41g였으며 처리구간에는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

동기간 스네일의 증체는 채소 및 남은음식물 첨가 급이구에서 각각 28.69g와 28.82g으로 가장 양호하였으며, 그 다음으로는 탈지미강, 미강 첨가 순으로 증체되었다.

사료효율은 미강, 탈지미강, 채소 및 남은음식물 순으로 낮았으나 스네일 사육 시 중요한 것은 스네일 성장이기 때문에 스네일 먹이는 사료효율 면에서보다도 우선 기호성이 먼저 고려되어야 할 것으로 사료되었다.

본 시험의 급이 사료 구 별 스네일의 성장을 그림 12로 나타내었다. 채소와 남은음식물을 첨가한 급이구는 미강 및 탈지미강을 첨가한 급이구에서 보다 유의할 만큼 성장되었음을 알 수 있었다.

스네일 가식부위의 수분, 단백질, 지방, 회분 함량(표 59)은 급이 사료 구간에 유의성이 없었다. 콘드로이틴과 콜레스테롤을 측정 한 값은 표 60에서와 같으며, 표에서 보는 바 채소 첨가 급이 사료 구에서 콘드로이틴 함량이 가장 많았으며 콜레스테롤 함량은 가장 적었다.

아미노산 및 지방산 조성은 표 61과 62와 같다. 처리구간에 큰 차이는 없었다.

본 시험의 결과 급이 사료의 영양가는 배합하는 원료 사료의 영양가에 따라서 다르고, 성장을 고려할 때 스네일 사료로서 바람직한 원료 배합은 적정량의 채소를 첨가하는 것이라고 사료되었다.

8. 채소 첨가량에 관한 시험

채소 적정 첨가량을 구하고자 양돈용 배합사료를 대조구로 하고 대조구 사료에 채소를 40, 30, 20% 첨가하여 비교구로 하였다. 각 처리구의 급이 사료의 성분을 보면 단백질과 지방은 채소 첨가량에 따라서 감소하였고 회분은 증가하였다(표 63).

대조구의 스네일 개시 체중은 1.5g이었고, 비교구의 개시 체중은 배합사료 40%에

채소 40% 배합군은 1.5g, 50%에 30% 배합군은 1.3g, 60%에 20% 배합군은 1.5g으로 1개 처리구에서만 0.2g의 차이가 있었을 뿐 다른 구는 대조구와 같았다.

한 구에 15마리 씩 5반복 처리하였으며, 90일 간 시험 사육하였을 때 각 처리구의 급이 사료의 사료소비량, 스네일 증체량 및 사료효율은 표 64에서와 같다.

사료 소비량은 대조구에서 50.86g으로 가장 적었으며, 사료를 가장 많이 소비한 구는 배합사료 40%에 채소 40%으로 배합한 구로 56.16g이었다. 그러나 대조구와 비교 구간에 유의성은 없었다.

동기간 중 증체 및 성장은 배합사료 40%에 채소 20%을 첨가한 구에서 28.49g으로 가장 좋았으며 그 다음으로는 25.43g으로 대조구였다. 그리고는 채소 30% 첨가구 23.89g, 40% 첨가구 20.49g 순이었다. 급이 사료 구간 유의성은 채소 40% 첨가구와 다른 3개 구와는 인정되었으나 대조구와 30% 첨가구 및 20% 첨가구간에는 없었다.

사료효율은 대조구가 0.45로 좋았고 비교구 중에서는 채소 20% 첨가구가 0.55로 다소 떨어졌다.

스네일 육 일반 성분과 아미노산 및 지방산 조성 분석 값은 표 67, 68과 같고, 콘드로이틴 함량(표 66)은 채소 급이량에 따라서 증가하였고 배합사료로 사육한 구에서 가장 적었다. 콜레스테롤 함량은 배합사료만 급이한 시험구에서 가장 높은 값을 보였다.

본 시험의 결과로 보면 채소를 적정 첨가하여 사육하는 것은 배합사료만으로 사육하는 것보다 성장이 양호하고 콘드로이틴 함량도 더 증가하는 것으로 사료되었다.

9. 강류 이용을 위한 어분 첨가량에 관한 시험

본 시험에서 이용한 맥강과 밀기울은 가축사료용으로 시중에서 유통하고 있는 것을 구입하였고, 어분은 사료용 건조 어류를 분쇄하여 이용하였다. 맥강과 밀기울을 각각 50 대 50으로 배합한 강류 80%에 어분 20%, 85%에 15%, 90%에 10% 비율로 첨가하여 주 사료로 하고 채소를 30%, 칼슘제를 20% 씩 첨가하였다.

각 처리구의 사료단백질 함량(표 69)은 어분 첨가량에 따라서 증가하였고 첨가구

와 무 첨가구간에는 유의성이 있었다.

지방과 회분 함량은 어분 첨가량과는 관련 없는 것으로 사료되었으나 어분을 첨가한 구와 첨가하지 않은 구간에는 유의성이 있었다.

어분 첨가량이 서로 다른 4개의 사료를 급이한 결과 사료소비량, 증체량, 사료효율(표 70)은 어분 첨가구간에 유의성은 없었으나 사료 소비량은 어분 20% 첨가구에서 가장 적었고 그 외 처리구에서는 유사하였다. 증체량 또한 20% 첨가구(19.25g)에서 가장 나빴으며 어분 10% 첨가구 28.38g, 무 첨가구 27.66g, 15% 첨가구 26.13g 순으로 증체되었다.

스네일 가식부위의 일반 성분 중 단백질 함량(표 71)은 어분 20% 첨가구에서 가장 많았으나 유의성은 없었다.

콘드로이틴 함량(표 72)은 어분 무첨가 급이구에서 791.9mg으로 가장 많았으며, 콜레스테롤 함량은 어분 20% 첨가구에서 150.4mg으로 가장 많이 검출되었다. 스네일 단백질의 아미노산조성(표 73)을 분석한 결과 proline에서 어분 20% 첨가구가 다른 처리구보다 2~3배 더 많았으며 지방산조성(74)에서는 특성이 없는 것으로 사료되었다.

본 시험의 결과로 보면 스네일은 동물의 시체도 먹는다고는 하나 동물성 먹이를 싫어하고 잘 이용하지 않은 것으로 사료되었으며 단백질 보충 사료로 어분을 첨가할 경우 첨가량은 10% 수준이 고려되었다.

10. 칼슘제 적정 첨가량에 관한 시험

스네일 배합사료에 있어서 무엇보다도 가장 중요한 것은 칼슘제라고 한다(Martin Downes, 1995). 칼슘이 스네일 성장에 가장 영향을 미치는 요인이 되는 것은 스네일의 shell은 칼슘이 주성분이고 스네일의 성장은 Shell에 의해 이루어지기 때문이다(Anthony, 1983). 조사에 의하면 shell 무게는 전 몸무게의 약 40%나 된다. 따라서 다량의 칼슘을 필요로 하고, 만약 성장 중 충분한 칼슘을 공급받지 못하면 성장이 지연되던가 멈추며 결국 죽게 될 것으로 생각한다.

칼슘공급 제로서는 석회석, 분필가루, 패각 분 등이 좋다고 한다(Thompson과 Cheney, 2001).

본 시험에서는 스네일 전용 칼슘제로 이용하는 석회석 분말을 이용하였으며 첨가량은 강류 50%, 두부비지 20%, 채소 30%로 배합한 사료에 칼슘제를 10, 15, 20, 25% 첨가하였다.

칼슘 첨가 수준 별 급이 사료의 성분(표 75)을 보면 칼슘 첨가량에 따라서 단백질과 지방 함량은 7.48%에서 5.12%, 4.29%에서 3.55%으로 각각 감소하였으며, 회분은 12.39%에서 25.71%으로 증가하였다. 각 성분은 처리구간 통계적 유의성이 검증되었다.

시험 기간 중 각 시험구의 사료 소비량, 증체, 사료효율은 표 76에서와 같다. 처리구 중 사료소비량, 증체량, 사료효율이 좋은 시험구는 칼슘 20% 첨가구였다.

스네일 육 일반성분(표 77)은 사료 급이 간에 유의성은 인정되지 않았으나 단백질 함량은 칼슘제 첨가량에 따라서 다소 증가하였다.

콘드로이틴 함량(표 78)은 칼슘제 20% 첨가구에서 814.5mg으로 가장 많았으나 유의성은 없었다. 아미노산(표 79) 및 지방산 조성(표 80)에서는 특이성이 발견되지 않았다.

본 시험 결과로 보면 스네일 사료에는 칼슘제를 최소한 20% 수준까지 첨가할 때 성장에 영향이 없는 것으로 사료되었다.

11. 포도즙 부산물 첨가에 관한 시험

우리나라에서 포도 생산은 과수 농가의 주 생산물이고 일반 가정에서는 건강식품으로 많은 양을 즙 형태로 이용하고 있다. 포도즙 부산물은 포도에서 즙을 추출하고 나오는 잔류물로 폐기되고 있다.

문헌에 의하면 포도는 스네일이 좋아하는 먹이 중 하나로 포도농장에서 포도를 먹고 자란다(Encyclopaedia Britannica, 1971).

본 시험에서는 건강원에서 배출되는 포도즙 부산물을 스네일 기호 사료로서 이용

시 급이 효과를 시험하였다.

시험구는 양돈용 배합사료를 대조구로 하고, 대조구 사료에 포도즙 부산물을 10, 20, 30% 첨가한 구를 비교구로 하였다.

처리구 별 급이 사료의 수분, 단백질, 지방, 회분을 측정된 결과(표 81), 수분 함량은 포도 부산물 첨가량에 따라 증가하였다. 단백질과 지방 함량은 포도즙 부산물 첨가량에 따라서 감소하였고, 회분은 첨가량 증가에 따라 증가되었다.

시험 기간 중 급이 사료 별 사료소비량(표 82)은 포도즙 부산물 20% 첨가구에서 가장 많았으며, 증체량 또한 유의성은 없으나 20% 첨가구에서 양호하였다. 그리고급이 사료의 사료 효율에 있어서도 포도즙 부산물 첨가량에 따라서 개선되는 것으로 사료되었다.

스네일 육 일반성분(표 83) 중 단백질 함량은 포도부산물을 첨가한 구에서 유의할 만큼 증가하였으며, 지방, 회분 함량에는 차이가 없었다. 콘드로이틴 및 콜레스테롤 함량(표 84)은 포도즙 부산물 첨가 시 영향이 없는 것으로 사료되었으며, 아미노산(표 85)은 대조구에서 보다 비교구에서 증가하였다. 지방산 함량(표 86)에서는 차이가 없는 것으로 사료되었다.

본 시험의 결과로 볼 때 포도즙 부산물은 사료의 기호성 및 스네일 육질을 개선시킬 것으로 사료되었으며 첨가량은 20% 수준이 고려되었다.

12. 녹차 부산물 첨가 시험

녹차 부산물은 녹차 음료 가공에서 배출되는 잔류물로 최근에는 녹차의 성분을 이용하여 기능성 축산물을 생산하고자 가축사료 첨가제로 많이 이용되고 있다.

본 시험에서도 스네일 사료의 기호성 개선 및 녹차 성분이 스네일 육에 미치는 효과를 시험하고자 대조구 사료에 녹차 부산물을 10, 20, 30% 첨가하였다.

1구에 15마리 씩 3반으로 90일 간 시험 사육하였다. 시험 결과는 표 87, 88과 그림 17에 나타내었다. 시험 사료의 일반성분 측정 결과를 보면 수분함량은 녹차 부산물 첨가량에 따라서 증가하였다. 증가 요인은 건조 녹차부산물을 물에 담가서 첨가

하였기 때문에 생각되었다. 단백질과 지방은 녹차 부산물 첨가량에 따라서 감소한 반면에 회분은 증가하였다.

시료사료 급이 결과 사료소비량은 녹차 부산물 첨가량에 따라서 증가하였고, 증체량과 사료효율은 감소하였다.

스네일 육의 일반성분 측정값을 보면 단백질 함량은 녹차 부산물을 첨가구에서 증가하였는데 대조구와 비교구(첨가구)간에 유의성이 검증되었으며 30% 첨가구는 대조구보다 약 4% 더 증가되었다. 지방과 회분은 대조구와 비교구간에 유의성이 없었다.

콘드로이틴과 콜레스테롤 함량(표 90)도 대조구보다는 첨가구에서 더 증감되었다. 전 아미노산 함량(표 91)도 대조구에서 보다 첨가구에서 증가되었으며 지방산(표 92)은 증감 현상이 검증되지 않았다.

본 시험결과로 보면 녹차 부산물 첨가 시 성장은 다소 감소되었으나 육질은 개선되는 것으로 사료되었다.

13. 미역 첨가 효과에 관한 시험

미역 채취 시 부산물이 많이 발생하고 수생 스네일은 해초류를 잘 이용하므로 (Encyclopaedia Britannica, 1971) 미역 첨가가 사료의 기호성 및 육질에 미치는 효과를 시험하였다.

식용 미역을 물에 1일 밤 담갔다가 양돈용 배합사료에 10, 20, 30% 첨가하였다.

대조구 및 비교구의 급이 사료 일반성분을 표 93에서 보면 수분 함량은 미역 첨가량에 따라서 증가하였으며 처리구내 유의성이 있었다. 비교구 사료의 수분함량이 대조구에 비교 많은 것은 미역 첨가 때문인 것으로 사료되었다.

단백질과 지방도 미역 첨가량에 따라서 증가하였으며 회분 함량은 큰 차이가 없는 것으로 사료되었다.

한 구에 15마리 씩 3반복 처리하고 90일 간 사육한 결과 대조구 및 비교구별 사료 소비량과 스네일 증체량, 사료효율을 표 94에서 보면 사료 소비량은 미역첨가량에

따라서 증가하였고 20% 첨가구와 30% 첨가구는 대조구에 비교 5% 수준에서 유의성 있었다.

증체량에서는 유의성이 없었으나 대조구에 비교 첨가구에서 낮았으며 사료효율은 미역 첨가 시 개선되었으며 대조구와 비교구간에는 유의성이 검증되었다.

그림 18은 시험구간 체중 변화로서 대조구가 성장이 좋았음을 나타내었다.

식용 처리한 스네일 육의 일반성분 측정 값을 보면 수분 함량은 처리구 간 유의성이 없었으며, 단백질과 회분은 유의성은 없었지만 미역 첨가구에서 증가하였다.

특히 지방 함량에서는 미역 첨가구보다 무 첨가구인 대조구에서 유의할 만큼 많았으며 첨가구간 유의성은 없었으나 첨가량에 따라서 다소 감소하는 경향을 나타내었다.

콘드로이틴과 콜레스테롤 함량(표 96) 변화는 미역 첨가구에서 각각 약 20mg 씩 증감하였다.

아미노산과 지방산(표 97, 98)에 있어서는 전 아미노산에서 대조구보다 첨가구에서 증가하였으며 지방산에서는 대조구와 비교구간에 차이가 없었다.

본 연구 결과로 보면 미역 첨가 시 성장은 개선되지 않았지만 사료 이용 및 육질에서는 개선되는 것으로 사료되었다.

14. 미강 첨가 이용 효과에 관한 시험

미강은 벼를 도정할 때 현미가 배미로 되는 공정에서 발생하는 부산물로 현미의 약 5.8%가 생산된다고 한다(한, 1994). 2000년도 국내 쌀 생산량이 679만 톤임을 감안하면 미강 생산량은 약 44만 톤에 이를 것으로 추산된다(통계청, 2000).

미강의 성분은 도정 율에 따라서 다르지만 맥강이나 밀기울에 비교 특히 지방이 많고 불포화 지방산이 많기 때문에 저장 및 처리방법에 따라서는 산패의 위험성에 쉽게 노출되기 때문에 가축에 급여 시 주의를 하여야 할 것으로 사료되며(Brooks와 Lumanta, 1975), 본 시험에서 이용한 미강, 맥강, 밀기울의 일반성분 분석 결과(표 99)를 보아도 미강은 맥강 및 밀기울에 비교 지방이 4배 이상 많았음을 알 수 있었

다. 따라서 상대적으로 지방함량이 적은 맥강과 밀기울에 미강을 첨가하여 스네일 사료로 이용하는 것이 효과적일 것으로 사료되어 표 14와 같이 배합하여 시료 사료로 준비하였다.

배합군별 시료 사료의 일반성분 분석치는 표 100에서와 같다. 표의 분석값을 보면 미강 첨가량에 따라서 회분과 지방에서 많은 차이가 있음을 보여주었다.

개시 체중이 평균 1.65g인 스네일을 1구에 20마리 씩 임의 배치하여 5반복 시험으로 90일 간 사육하였다. 사료 소비량, 체중, 증체량을 15일 마다 측정하였으며 측정 결과는 표 105에서와 같다.

시험 사육기간 내 사료 섭취량은 대조구에서 보다 미강 첨가구에서 더 많았으며 20% 첨가구와 대조구간에는 5% 수준에서 유의성이 인정되었다.

증체량에서도 같은 결과를 나타내었다. 그러나 사료 효율면에서는 미강 첨가구에서 다소 떨어졌다.

식용처리 하였을 때 스네일 가식부위의 일반성분(표 106), 콘드로이틴과 콜레스테롤(표 107), 아미노산(표 108), 지방산(표 109) 분석 결과를 보면 일반성분 중 단백질은 미강첨가구 및 첨가량에 따라서 감소하였으며, 그 외 성분과 콘드로이틴, 콜레스테롤, 아미노산, 지방산 값은 대조구와 비교구, 비교구간에 차이가 없는 것으로 사료되었다.

본 시험 결과로 보면 미강을 맥강 및 밀기울과 혼합하여 스네일 사료로 이용할 때 성장을 개선시키면서 육질에는 영향을 주지 않는 것으로 사료되었다.

15. 배출구 별 남은음식물의 특성 및 급이 효과

우리나라는 식생활 문화 특성 상 대중 음식점과 집단급식소는 물론 일반 가정에서까지도 많은 량의 남은음식물이 배출하고, 오늘날에는 환경 오염 발생으로까지 파급되어 심각한 사회적 문제로 제기되고 있는 실정이다.

우리나라에서 1일 배출되는 남은음식물량은 약 만 천여 톤이고 이 중 삼 천여 톤이 가축사료로 재활용되는 것으로 추정하나 최근에는 가축 질병문제로 양축농가에서

사료로의 이용을 기피하는 경향인 것으로 사료되었다(남은음식물 재활용연구회, 2001).

남은음식물이 심각한 사회문제가 됨으로 본 시험은 남은음식물을 스네일 사료로서의 이용 가능성과 문제점을 탐색하고자 하였다.

수거한 남은음식물을 배출 구 별로 조사한 바, 채소류, 곡류, 생선 및 고기류로 구분하여 조사한 결과 표 110과 같이 채소류가 42.90~49.13%으로 가장 많고, 다음이 곡류로 35.08~42.42%, 그리고 어류 및 육류가 11.60~21.06% 순이었다.

염분을 제거하기 위해 1일 밤 물에 담갔다 물을 뺀 후 염분함량과 일반 성분을 분석한 결과(표 111) 일반 성분은 수분 61.82%, 단백질 16.82%, 조섬유 6.05%, 지방 12.32%, 회분 2.99%이었으며 염분은 0.54%였다. 이 남은음식물을 시료로 이용하였다.

본 시험의 대조구 사료는 강류(맥강과 밀기울을 1대 1로 혼합) 50%에 대두박 10%, 채소 20%, 칼슘제 20%로 배합하였고, 비교구 사료는 강류 40%에 남은음식물 10%, 35%에 15%, 30%에 20% 비율로 배합하였다. 남은음식물 배합 비율 별 시료 사료의 일반성분은 표 112에서와 같다. 표에서 보면 대조구와 비교구 간에는 유의성이 인정되었으나 남은음식물 첨가량 간에는 유의성이 없는 것으로 사료되었다.

시험 기간 중 구간별 증체량을 측정한 결과 표 114와 그림 20에서 보는 바와 같다. 전체적으로는 통계적인 유의성은 없었으나 시험 개시 일부터 종료 시까지 체중은 남은음식물을 첨가하지 않은 대조구(0%)에 비해 첨가한 비교구에서 좀더 양호한 증체를 기록하였으며 첨가수준 간에는 15% 첨가구에서 더 양호한 것으로 사료되었다.

20% 첨가구가 다소 낮은 증체를 나타내었는데 이는 남은음식물 중 염분 함량 때문인 것으로 사료되었다(이, 1998).

동기간 평균 사료 소비량은 대조구에서보다는 남은음식물 첨가구에서 더 많이 소비되었고 유의성이 인정되었다.

구간별 사료 섭취량은 시험 개시 일로부터 15일까지는 대조구에 비해 남은음식

물 첨가 급이구가 전체적으로 사료섭취량이 좋은 것으로 보였다. 대조구(0%)의 경우 전반적으로 일정하게 유지된 반면 남은음식물을 첨가한 급이구에서는 75일까지 꾸준한 증가 추세를 나타내었다.

남은음식물 첨가 수준 별로 보면 15~30일까지는 10%구에서, 30~45일과 45~60까지는 15% 첨가구에서 사료 섭취량이 좋았으며, 60일 이후 75일까지는 15% 구와 20% 구에서 섭취량이 좋았다.

75일에서 90일까지 전 시험구에서 섭취량이 절반 수준으로 감소하였는데 그 이유는 사육환경 적인 요인과 성장이 잘된 스네일 경우 산란기에 들어갔기 때문인 것으로 사료되었다.

본 시험 시료사료 급이로는 대조구(%)에서 보다 남은음식물 첨가구에서 사료효율이 더 좋은 것으로 사료되었지만 시험 기간 중 남은음식물 첨가구의 스네일의 평균 체중이 18.6g으로 정상 체중의 절반 수준인 것을 감안하면 남은음식물의 기호성이 사료 섭취에 영향을 주는 것으로 사료되었다.

남은음식물이 스네일 기호성에 나쁜 영향을 미치는 요인으로는 강한 맛(맵고 짠 맛)과 냄새(발효 냄새)가 주 요인인 것으로 본다.

스네일은 잡식성이긴 하지만 자극성인 것을 싫어하고 특히 염분을 섭취하지 않는다고 한다(이, 1998). 따라서 현재와 같은 형태의 남은음식물은 스네일 사료로서 적절하지 않는 것으로 사료되었다.

스네일 육의 일반성분 중 회분과 지방함량에서만 10% 첨가구를 제외하고는 큰 차이가 없는 것으로 사료되었고, 콘드로이틴, 콜레스테롤, 아미노산 및 지방산에 있어서는 대조구와 비교구간에 차이가 없는 것으로 사료되었다(표 118, 118, 120, 121).

본 시험의 결과로 보면 현재의 같은 남은음식물형태로는 강한 맛과 냄새 때문에 스네일 사료로서는 적절치 않은 것으로 사료되며 첨가 시 첨가 수준은 15% 수준으로 하는 것이 바람직한 것으로 사료되었다.

16. 원료 사료 배합을 및 스네일 성장에 관한 시험

우리 생활 주변에는 스네일 사료자원이 풍부하다고 생각할 수 있는 것은 스네일은 잡식성으로 무엇이나 먹을 수 있기 때문이다. 그러나 스네일을 사육할 때에는, 생산비와 생산성, 그리고 수입을 고려하지 않을 수 없기 때문에 값이 저렴하고 기호성이 좋으며 성장이 잘될 수 있는 원료 사료를 선정하여 성장과 사료효율 면에서 효율적으로 원료사료를 배합하는 것이 중요하다고 생각한다.

본 시험에서의 원료사료 배합은 농가의 사료 배합과 지급까지 시험한 결과를 고려하여 배합하였다.

T0의 배합은 현재 사육농가에서 이용하는 사료 배합 형태며, T1은 비지 사용에 문제점 때문에 비지만을 대두박으로 교체하였다.

T2 배합은 배합사료 대신 맥강, 밀기울, 채소를 첨가하여 배합한 것이고 T3은 강류를 배합사료로 교체하여 배합하였다.

각 처리구별 급이 사료의 일반성분 분석은 표 122와 같으며 표에 의하면 수분은 T2 배합구가 26.02%로 가장 많았으며, 조섬분, 조회분, 조지방, 조단백질은 T1 배합구가 각각 26.68%, 4.37%, 6.26%, 17.51%로 처리구 급이 사료 중 가장 많은 것으로 나타내었다.

시험기간 중 사료 섭취량은 표 123과 같다. 기간별로 보면 45일까지는 섭취량에 유의차가 없다가 60일까지는 6.49, 75일까지는 6.50으로 사료 섭취량이 증가하였고 그후부터는 약간 섭취량이 감소한 것을 볼 수 있었다. 처리구별로 보면 T3 구에서 5.29로 가장 높은 것으로 나타내었다.

중체량을 표 124에 나타내었다. 기간별로 보면 45일까지는 유의차가 없다가 60일에 5.70으로 가장 많이 증가하였으며 그 후로는 75일과 90일 령에 약간 감소하였다. 처리구별로는 T1이 4.72로 가장 많이 증가하였다.

사료효율은 표 125에 나타내었다. 기간별로는 15일과 60일에 각각 0.98과 0.92로 높았으며, 처리구별로는 T1 구가 0.94로 가장 높게 나타내었다.

시험 기간 중 스네일의 폐사관계를 보면 개시부터 45일까지는 폐사 스네일이 없었으나 60일부터 발생하였다. 전체적으로 폐사율은 평균 4.39%였다.

스네일 육의 일반성분 분석 값은 표 127에서와 같다. 수분 함량은 T2 처리구에서 76.69%로 가장 많았으며, 조회분은 각 처리구간에 유의차가 없었다. 그리고 조지방, 조단백질은 T1처리구에서 각각 0.39%, 19.57%로 가장 많았다. 콘드로이틴과 콜레스테롤 함량(표 128)은 처리구 간 유사하였다. 아미노산(표 129) 중 Methionine이 T0구에서 보다 T1, T2, T3 구에서 특히 많았다. 지방산(표 130)은 처리구간 차이가 없는 것으로 사료되었다.

본 시험 결과로 보면 스네일 성장을 고려할 때 T1 사료가 가장 성적이 좋았으며 T1 사료의 배합을 및 사료로는 양돈용 배합사료 50%, 미강 15%, 대두박 15%, 칼슘제 20%였다. 그리고 T3 사료는 농가형 사료보다도 양호하였는데 배합을 및 사료로는 배합사료 30%, 미강 15%, 채소 20%, 대두박 15%, 칼슘제 20%로 배합한 것이었다. 따라서 채소를 적정 량 첨가하는 것은 성장도 개선시킬 뿐만 아니라 배합사료를 대체시킬 수 있기 때문에 생산비 감소요인이 유발될 것으로 사료되었다.

대두박 첨가가 더 효과적이므로 비지사용에 따르는 수거 및 부패의 문제를 해결할 수 있었다.

17. 국내 스네일 사육의 실태 및 전망

우리나라의 스네일 사육 농가 수를 방문 조사한 바로는 전국에 30여 농가로 주로 안성 및 평택 일원 11개 농가, 경북 및 대구지역 5개 농가, 부산 및 김해 지역에 10여 농가가 있고, 그 외 지역으로는 충남 홍성 1개 농가, 금산 1개 농가, 충북 영동 지역 2개 농가, 전남 광주에 1개 농가 등인 것으로 조사되었다.

사육 형태로는 비닐하우스 형태의 옥내사육이었고, 급이 사료로는 양돈용 배합사료를 주 사료로 하여 미강, 비지, 칼슘제를 첨가하여 사육하고 있었다.

생산물의 이용 및 유통으로는 주로 엑기스용으로 소비되고 대부분 사육농가에서 자체적으로 판매하고 있었다.

내부 시설과 사육용기, 대체토양, 청결 및 위생상태는 외국과 비교 개선할 점이 많았으며 특히 스네일은 식품원료의 생산이 목적임으로 위생적 관리체계로의 개선이

시급히 요구되었다.

스네일의 식품적 가치 즉 저지방 고단백질 식품(Lee 등, 1994)이고 특히 피부 미용 및 생리활성에 효과적인 콘드로이틴이(Krueger 등, 1992. Pieter, 1992) 다른 어떤 식품에서보다 다량 함유하고 있어 건강보조 식품으로도 우수하고, 선진국에서는 소비량이 증가하는 추세에 있기 때문에 스네일 사료자원이 풍부한 우리나라로서는 사육전망이 매우 밝다고 생각되었다.

제 4 장 요약

농업생산 부산물 및 남은음식물을 이용한 식용달팽이 생산에 관한 연구 과제를 수행하기 위해 국·내외 스네일 사육농가를 방문하였고, 통신정보에 의해 사육현황을 조사하였다.

스네일 사료 자원 이용에 대해서는 농업부산물, 식품가공 부산물, 김치 채소 부산물, 식생활 폐기물로 자원이 풍부하나 이용률이 낮고, 폐기되는 부산물을 스네일 사료로 이용하고자 16개의 균을 시험하였으며, 시험 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1) 미강은 발효 미강으로 이용할 때 사료 효율성이 다소 개선되었으며 첨가량은 20% 내외로 하는 것이 적절하였다.

2) 미강 및 발효 미강으로 기를 때 스네일 육의 지방함량 및 지방산 조성에 영향을 미치는 것으로 나타났다.

3) 스네일 육의 특성은 저지방 고단백질이고 콘드로이틴 황산을 800mg 내외로 다량 함유하고, 지방 함량은 1% 내외이므로 스네일 식품으로서의 지방 섭취는 큰 의미가 없을 것으로 사료되었다.

4) 채소 및 발효 채소로서의 급이는 미강 및 발효 미강 급이 보다 성장이 개선되었다. 그러나 채소류를 스네일 전 사료의 50%이상 첨가 시 성장이 지연됨으로 채소류 급이는 성장 및 사료효율을 고려하여 30% 내외 수준이 적당하였다.

5) 시판 남은음식물 사료는 기호성이 떨어지고 배합사료 급이보다 성장이 떨어지므로 현 수준에서는 스네일 사료로서 이용이 적절하지 않은 것으로 판단되었다.

6) 당근즙 부산물은 스네일 사료의 기호성을 개선시킬 것으로 사료되나 당근즙 부산물만으로는 스네일을 사육할 수 없을 것으로 나타났으며 또한 채소 및 미강의 급이도 유사한 시험결과를 보였다.

7) 탈지미강 및 탈지미강과 채소 급이는 미강 및 발효미강 급이보다 성장이 개선되었으나 단미 사료로서의 급이는 성장을 지연시켰다.

8) 미강, 채소, 남은음식물사료 및 탈지미강을 비교시험한 결과 채소를 첨가하여

사육하였을 때가 가장 성장이 양호하였다. 따라서 스네일 사육 시 사료에 적정량의 채소를 급여하는 것은 스네일 성장과 육질을 개선시키는 것으로 사료되었다.

9) 단백질 첨가사료로서 어분을 첨가하여 시험한 결과 스네일은 동물성 사료를 좋아하지 않는 것으로 나타났으며, 어분을 첨가할 때는 10%를 넘지 않는 것이 바람직하였고, 어분보다는 비지 및 대두박이 단백질원 첨가사료로서 더 우수한 것으로 밝혀졌다.

10) 스네일 성장은 칼슘 공급에 많이 좌우되기 때문에 스네일 사료 배합에서 가장 중요한 성분으로는 칼슘 성분이고 칼슘제 첨가는 전 사료량에 최소한 20% 수준은 되어야 할 것으로 밝혀졌다.

11) 포도즙 부산물은 스네일 사료 기호성과 육질 개선에 효과적으로 이용할 수 있었으며 적정 첨가는 성장 및 사료효율 개선 및 콘드로이틴 함량 증가와 육질개선에 긍정적인 것으로 나타났다.

12) 녹차 부산물을 첨가할 때 스네일의 성장은 개선되지 않았으나 콘드로이틴 함량은 증가하였고, 콜레스테롤 함량은 감소하였으므로 녹차 부산물 첨가가 스네일의 육질을 개선시키는 것으로 사료되었으며 미역첨가도 유사한 결과를 보였다.

13) 미강은 지방함량이 높고 불포화 지방산이 많아 산패에 쉽게 노출 될 수 있는 반면 영양가가 높기 때문에 농가에서는 첨가 사료로서 많이 이용하고 있으나, 본 시험 결과 전 사료량의 20% 정도가 적정 첨가 수준이었다.

14) 스네일은 후각이 매우 발달하여 맵고 짠 것을 싫어하기 때문에 가정 및 음식 점에서 배출되는 음식물을 이용할 때에는 염분제거가 중요한 것으로 사료되었으며, 총 사료량의 20% 정도가 적정 첨가 수준이었다.

15) 스네일 사료를 배합할 때는 사료의 기호성, 성장, 생산비 및 육질을 고려하여 배합하여야 할 것이며, 본 시험의 결과로는 곡류사료 대체로서는 가축용 배합 사료 30%, 미강 20%, 맥강 및 밀기울 사료 30%, 채소 30%, 신선한 남은음식물 20%, 녹즙 및 과즙 부산물 20%, 단백질 첨가사료로서 비지 및 대두박 15%, 기타 녹차부산물, 미역 등 육질 개선 첨가 사료로는 15% 수준에서 영양 함량을 고려하여 배합해

야 할 것이다.

16) 국내 스네일 사료급이 체계는 가축용 배합사료에 의존하기 때문에 생산성 및 육질이 떨어지고, 사육장 관리 시스템이 효율적이지 못하므로 스네일 산업을 식품생산 차원으로 육성 발전시키려면 사료배합 및 사양관리 시스템을 개선시켜야 할 것으로 사료된다

17) 스네일의 식품적 가치로는 저지방 고단백질 식품이고 특히 피부 미용 및 생리활성에 효과적인 콘드로이틴을 다량 함유하고 있어 건강보조 식품으로 우수하고, 선진국에서는 소비량이 증가하는 추세에 있기 때문에 스네일 사료자원이 풍부한 우리나라의 스네일 산업은 고소득 산업으로 육성 발전될 것으로 전망된다.

제 5 장 참고문헌

1. 국립보건원. 1992. 의약품 기준 및 시험방법(1). 추보 7, p.96
2. 남은음식물 재활용연구회. 2001. 제3회 지렁이를 이용한 폐기물 처리와 환경보존 국제심포지움
3. 농림부. 2000. 2000년도 농정에 관한 연차보고서
4. 박일웅, 김충기. 1992. 식용달팽이와 왕우렁이의 지방산 조성. J. Kor. Soc. Food Nutr. 21:36-42
5. 옥치섭. 1991. 식용달팽이 양식과 이용. 오성출판
6. 이경삼. 1992. 식용달팽이 양식과 요리법. 오성출판사
7. 이규호. 1998. 남은음식물사료의 영양가치 평가. 남은음식물 사료화 심포지움.
8. 이영근, 강정미. 1994. Spectrophotometer 및 HPLC에 의한 식용달팽이의 황산콘드로이틴 분석. J. Kor. Soc., Food Nutr. 23:945-949
9. 통계청. 2000. 국제통계연감.
10. 한국농촌경제연구원. 2000. 농업전망 2000
11. 한인규. 1994. 사료자원 핸드북. 한국영양사료학회. Vol. 3. pp:359-367
12. 환경부. 2001. 전국 폐기물 발생량 및 처리현황
13. Adamo, S. A. and chase, R., 1987. Courtship and copulation in the terrestrial snail *Helix aspersa*. Can. J. Zool., 66: 1446-1453
14. Anthony, I.E., Hadgis, P.N., Milam, R.S., Herzfeld, G.A., Taper, L.I. and Ritchey, S.I., 1983. Yields, proximate composition and mineral content of finfish and shellfish. J. Food Sci.
15. A.O.A.C. 1994. Official Method of Analysis (16th Ed). Association of official Analytical Chemists. Washington. D.C.
16. Bailey, S. R., 1975. The seasonal and daily patterns of locomotor activity in the snail *Helix aspersa* Muller, and their relation to environmental variables.

Proc. Malacol. Soc. London, 41: 415-428

17. Bailey, S. R., 1989. Foraging behaviour of terrestrial gastropods: integrating field and laboratory studies. *Jour. Moll. Stud.*, 55: 563-272
18. Bequaert, J. C., 1950. Studies in the Achatininae, a group of african land snail. *Bull. Mus. Com. Zool. Harvard*, 105: 4-216
19. Brooks, C.C. and I.G. Lumanta. 1975. Rice bran composition and digestibility by the pig. *Proc. Western Sec. Amer. Soc. Anim. Sci.* 27:112
20. Brunnekreeft, J.W., Boerma, G.J.M. and Leijnse, B., 1983. Direct determination of total cholesterol by on-column gas-chromatographic analysis without previous derivatisation compared with WHO-CDC reference method. *Ann. Clin. Biochem.* 20:360-363
21. Burton, R., 1965. Variation in the water and mineral contents of some organs of the snail, *Helix pomatia* L. *Can. J. Zool.*, 43
22. Chase, R., 2000. Structure and function in the cerebral ganglion. (Invited paper for special issue)
23. Chase, R., 2001. Sense organs and the nervous system. In *The Biology of Terrestrial Molluscs*, ed. G.M.Barker, CAB International, U.K., pp.179-211
24. Chase, R. and Croll, R. P., 1981. Tentacular function in snail olfactory orientation. *J. Comp. Physiol.*, 143: 357- 362
25. Croll, R. P. and Chase, R., 1977. A long-term memory for food order in the land snail, *Achatina fulica*, *Behavioral Biology*, 19: 261- 268
26. Croll, R. P. and Chase, R., 1980. Plasticity of olfactory orientation to foods in the snail *achatina fulica*, *Jour. Comp. Physiol.*, 136
27. Dalal, Y. and Pandya, G., 1973. Histochemical analysis of mucus in caudal gland of *Laevicaulis alte* ant its seaspnal variation *Venus*. 32
28. Davidson, E. A. and Meyer, K. 1954. Chondroitin a new mucopolysaccharide. *J. Biol. Chem.*

29. Encyclopaedia Britannica. 1971. Encycloaedia Britannica, INC. William Benton, Publisher vol. 20. p.708~717
30. Ghose, K., 1963 reproductive system of the snail *Achatina fulica*, Proc. Zool. soc. London, 140: 681-695
31. Henderson, N. and Pelluet, D. 1960. The effect of visible light on the ovotestis of the slug *Deroceras reticulatum*. Can Jour. Zool., 38:173-178
32. Johnson, R.V.D. 1995. Snail production techniques. frescargot farms, Inc. Sanger, California, USA
33. Kim, S.K., Moon, S.H., Lee, E.H. and Kang, O. I., 1983. Studies on the chemical composition of Korean slug(*Inciliariafrusofen*) and Korea land snail(*Acusta despecta*). 1)Mineral content and amino acid composition of Korean slug and Korean land snail. Bull. Nat. Fish. Univ. Busan
34. Koene, J.M., Jansen, R.F., Maat, A.T. and Chase, R. 2000, A conserved location for the central nervous system control of mating behaviour in gastropod molluscs: evidence from a terrestrial snail. Journal Articles, 203(6): 1071
35. Kondo, Y. 1964. Growth rates in *Achatina fullca* Bowdich. Nautilus. 78: 6-15
36. Koyano, S. and Numazawa, K. 1988. Investigation of the ecology of giant African snail, *Achatina fulica*. Annual Report of Ogasawara subtropical Agricultural Center. 1987: 100-127
37. Krebs, J.R. and Davis, N.B. 1987. An introduction to behavioral ecology. 2nd ed. Blackwell. Oxford
38. Krueger, R.C., Hennig, A.K. and Schwartz, N.B., 1992. Two immunologically and developmentally distinct chondroitin sulfate proteoglycans in embryonic chick brain. J. Biol. Chem.
39. Landolfa, M.A., Green, D.M. and Chase, R., 2001. Dart shooting influence paternal reproductive success in the snail *Helix aspersa*(Pulmonata, Stylommatophora). Behavioral Ecology 12, 773-777

40. Lee, M. K., Moon, J. H. and Ryu, H. S. 1994. Nutrient Composition and Protein Quality of Giant Snail Products. J. Korean Soc. Food Nutr. 23(3), 453
41. Lucie Mann, 1997. Your first giant African land snail
42. Martin Downes, 1995. The snail centre. 72 High Street Ketton Stanford, Lincs.
43. Mikyoung, L., Jeunghye, M. & Hong soo, R. 1994. Nutrient composition and protein quality of Giant snail products. J. Korean Soc. Food Nutr. 23(3):453-458
44. Murphy, B. 2000. Breeding and Growing Snails Commercially in Australia. Rural Industries Research and Development Corporation. pp1~38
45. Murphy, B. 2001. Nematodes-Biocontrol Agents of Helicid Snails. Rural Industries Research development Corporation. Australia
46. Park, I. W. and Kim, C. K. 1992. Fatty acid composition of *Achatina fulica* Bowdich and *Ampullarius insularus*. J. Kor. Soc. Food Nutr. p21
47. Pieter de Waard and Vliegenthart, I.F.G., 1992. Structural studies on sulfated oligosaccharides derived from the carbohydrate-protein linkage region of chondroitin-6-sulfate proteoglycans of shark cartilage. J. Biol. Chem.
48. Prescott, S.A. and Chase, R., 1999. Sites of plasticity in the neural circuit mediating tentacle withdrawal in the snail *Helix aspersa*: implications for behavioral change and learning kinetics. Learning and Memory 6, 363-380
49. Ratte, S. and Chase, R., 2000. Synapse distribution of olfactory interneurons in the procerebrum of the snail *Helix aspersa*. J. Comp. Neurol. 417, 366-384
50. Rogers, D.W. and Chase, R., 2001. Dart receipt promotes sperm storage in the garden snail *Helix aspersa*. Behavioral Ecology and Sociobiology 50, 122-127
51. SAS. 1988. SAS User's Guide Statistics. Statistical Analysis System. inst.

52. Southwick, C. H. and Southwick, H.M. 1969. Population density and preferential return in the giant African sbail *Achatina fulica*. *American Zoologist*. 9: 566
53. Spakman, D. H., Stein, W. H. and More, S., 1958. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acid. *Anal. Chem.*, p30, 1190
54. Suchartupatham, E., Kruatrachj, M. and Baidikul, V. 1988. Cultivation of the giant snail, *Achatima fulica*. *J. Sci. Thailand*. 14: 25-40
55. Suzanne M Charwat and Kerrie A Davies, 2001. Nematodes-Biocontrol Agents of Helicid Snails. RIRDC Publication No.01/03
56. Szlavecz, K. 1986. Food selection and nocturnal behaviour of the land snail *Monadenia hillebrandi mariposa* A. G. Smith. *The Veliger*, 29: 183-190
57. Thompson, R. and Cheney, S. 2001. Raising Snails. Alternative farming systems Information center. National Agricultural Library, Room 304.
58. Tomiyama Kiyonori. 1996. Growth pattern and protandry of *Achatina fulica*. Kagoshima University. Department of Earth and Environmental Sci.
59. Web Site(<http://www.geocities.com/Heartland/Valley/6210/index1.htm>). 2001, Giant African Land Snail
60. Zapsalis, C. and Beck, R.A., 1985. Food chemistry and nutritional biochemistry: John Wiley and Sons Press. New York