



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권으로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

工學碩士 學位論文

더덕첨가 찹쌀떡의 제조 및 향기성분 해석



2008年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

박 수 내

工學碩士 學位論文

더덕첨가 찹쌀떡의 제조 및 향기성분 해석

指導教授 金 善 奉

이 論文을 工學碩士 學位論文으로 提出함



2008年 8月

釜慶大學校 産業大學院

食品産業工學科

박 수 내

이 논문을 박수내의 工學碩士
學位論文을 認准함

2008년 8월 일

主 審 공학박사 이 근 태 ①

委 員 농학박사 안 동 현 ①

委 員 농학박사 김 선 봉 ①

목 차

Abstract	I
1. 서 론	1
2. 재료 및 방법	5
2.1. 재료	5
2.2. 실험 방법	5
2.2.1. 재료의 준비	5
2.2.2. 재료 혼합비	6
2.2.3. 관능검사	6
2.2.4. 향기성분 분석	7
2.2.5. 더덕향의 encapsulation	7
3. 결과 및 고찰	9
3.1. 더덕 및 더덕 찹쌀떡의 관능 특성	9
3.1.1. 더덕의 산지에 따른 변화	9
3.1.2. 더덕의 최적 첨가량 설정	11
3.1.3. 더덕의 첨가 형태에 따른 변화	13
3.1.4. 설탕과 더덕의 첨가량에 따른 변화	15
3.1.5. 더덕향을 추출한 술의 첨가에 따른 변화	18
3.1.6. 더덕향 첨가에 따른 변화	20

3.2. 산지별 더덕의 향기성분 해석	21
3.3. 향 포집제를 이용한 더덕 찹쌀떡의 더덕향 encapsulation	27
3.3.1. 더덕향의 encapsulation을 위한 향 포집제의 선정	27
3.3.2. Cyclodextrin의 최적 첨가량 설정	28
3.3.3. 제조공정에 따른 더덕 찹쌀떡의 더덕향 encapsulation 효과	29

4. 요 약	33
참고문헌	36
감사의 글	39



Preparation of *Deodeok* (*Codonopsis lanceolata*)-Added Glutinous Rice Cake and
Analysis of Its Aroma Compounds

Su-Nae Park

Department of Food Industrial Engineering
Graduate School of Industry
Pukyong National University

Abstract

Deodeok (*Codonopsis lanceolata*) has been tried to be added into Korean traditional and glutinous rice cake for improving flavor quality and biofunctional activities. The objectives of this thesis were to decide the optimum addition type and amount of *deodeok* in Korean traditional and glutinous rice cake (*chabssalddeok*) and to investigate the optimum encapsulation of *deodeok* flavor to minimize the aroma loss during steam cooking in the processing of *deodeok*-added glutinous rice cake.

1. Sensory evaluation of *deodeok*-added glutinous rice

cake

The best taste *deodeok* was one with the strong sweet taste and weak bitter taste. *Deodeok* of Jeju showed the best aroma and its aroma was neither strong nor weak. There was a significant difference between the cakes with 30% and 40% *deodeok* addition, so the cake with 30% *deodeok* addition was chosen to be best. In the case of different type of *deodeok* addition, sugar treatment was the best Korean traditional and glutinous rice cake for adding *deodeok*, showing the strong aroma and the best preference. The sweet and bitter tastes, and *deodeok* aroma and preference of the Korean traditional rice cake were increased as the same amounts of added sugar and *deodeok* were increased. Therefore, the preference of the rice cake was known to be increased as the amount of the added sugar was increased. In the case of the fixed amount of the added sugar and the increased amount of the added *deodeok*, the aroma and taste of *deodeok* were increased and the preference was best for 20% and 30% addition of *deodeok*. In the case of the fixed amount of the added *deodeok* and the increased amount of the added sugar, the sweet taste was increased with the amount of added sugar, *deodeok* taste was strongest at 8% sugar addition without significant difference. In the preference, the cakes with 10% and 12% sugar addition were best. Also, in

the case of the addition of 0%, 0.2%, and 2% *deodeok* essence, 20% addition showed the strong flavor for sweet and bitter tastes, and *deodeok* aroma. In the preference test, the cake without *deodeok* essence was preferred. Therefore, the panels did not preferred the cake with only *deodeok* aroma.

2. Comparison of headspace volatile compounds of *deodeok*

The main aroma compounds identified from the headspace of *deodeok* were 2-hexenal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol, 3-hexenol and 1-hexanol. Their amounts were 3.73%, 3.94%, 0.02%, 16.5% and 25.1% for wild type; 11.7%, 9.6%, 0.007%, 0.48% and, 11.4% for Chinese *deodeok*; 2.5%, 0.47%, 0%, 1.35%, 3.99% and 0.004% for Heungsung *deodeok*; 2.2%, 0.27%, 0%, 0.58% and 2.44% for Jeju *deodeok*. In these comparisons, wild type and Chinese *deodeok* had 49.3% and 33.3% these compounds, respectively, showing higher amounts than those of Heungsung and Jeju *deodeok*.

3. Encapsulation of *deodeok* aroma into *deodeok*-added glutinous rice cake

The 0.2% *deodeok* essence was applied to *deodeok*-added glutinous rice cake with 3% cyclodextrin (CD) and gum arabic,

respectively, for encapsulation of *deodeok* aroma. The *deodeok*-added glutinous rice cake with CD showed the stronger aroma than that without any addition, but the one with gum arabic did not any significant difference from that without any addition. In the experiments for the optimum CD concentration for encapsulation of *deodeok* aroma, 1% CD addition showed the similar tendency with no addition and 2% CD addition for *deodeok* aroma. In *deodeok* aroma, there was significant difference between 2% CD and 3% CD addition. In preference, there was no significant difference between 2% CD and 3% CD addition. In the case of sugar treatment of *deodeok*, 2% CD addition was enough for the *deodeok* flavor in *deodeok*-added glutinous rice cake.

4. Encapsulation of *deodeok* flavor in the processing of *deodeok*-added glutinous rice cake

Such volatile compounds as cyclohexane, 2-methyl hexane, 3-methyl hexane, heptane, methyl cyclohexane and 2-methyl heptane were mainly lost during steam cooking of the processing of *deodeok*-added glutinous rice cake. Less loss of headspace volatile compounds during steam cooking of *deodeok*-added glutinous rice cake was found by treating sugar into *deodeok* and adding CD. The reasons were thought to be due to coating

effect of sugar solution and flavor encapsulation capacity. The headspace volatile compounds of *deodeok*-added glutinous rice cake made with CD addition during sugar treatment showed the similar trend as *deodeok* with only sugar treatment, but the former had a little more amounts of such main headspace volatile compounds of *deodeok* aroma as ethanol, hexanal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol, 1-hexanol than the later.



서 론

우리 민족의 전통음식의 하나인 떡은 농경사회로 자리 잡으면서 전해 내려오는 우리나라 고유의 대표적인 곡물 가공음식이다. 예부터 각종 행제나 무의 또는 절식 등에 널리 이용되는 우리나라 고유의 전통음식 중의 하나로 그 종류나 제조방법 및 모양 등이 매우 다양할 뿐 아니라 의례 내용이나 절기 또는 지방에 따라 이용되는 떡의 종류가 다르고 그 의미 또한 다르다. 이러한 떡의 시작은 시루의 등장 시기인 청동기 시대 또는 초기 철기시대라 할 수 있는데 떡은 밥짓기가 일반화된 시기까지는 상용음식의 하나였으나 밥의 상용화가 정착된 이후 의례 음식화 된 것으로 추정된다 (윤, 1986).

우리나라 떡은 각 지방마다 그 지역에서 산출되는 농산물을 이용하여 만든 특색 있는 여러 가지 종류의 떡이 있는데 종류, 형태 및 조리법이 매우 다양하게 발전되어 왔으며 떡은 만드는 방법에 따라 찌떡, 찐 떡, 지진 떡, 삶은 떡으로 구분되며, 떡의 종류는 190여종에 이른다 (Lee and Maeng, 1987). 현재에는 다양한 모양과 맛을 지닌 떡이 300여 가지 종류에 이른다.

지방마다 떡의 크기나 모양, 떡살의 문양의 다양성은 조상들의 식생활의 풍류와 동양의 오행사상을 느낄 수 있게 하며, 다양한 방법으로 만들어지는 떡은 재료 배합에 있어서도 매우 과학적이고 합리적인 특징을 가지고 있다 (김, 2003). 떡은 특별음식이면서도 밥을 대용할 수 있는 성격의 음식으로 개발되어 쌀에 콩류, 깨류, 그리고 각종 견과류와 과일들이 배합하여 영양상의 균형을 이루며 다양한

과실과 식물의 색과 향을 이용하였음은 특기할 만하며 그 방법도 과학적이며 합리적이다 (강, 1998). 또한 우리 음식은 예부터 약식동원의 조리법으로 발달해 왔으며, 떡도 그 예외가 아니어서 건강 유지에 특히 도움을 주는 떡이 적잖게 개발되어 전승되어지고 있는데 이것을 흔히 ‘약떡’이라 부른다. 오늘날 기능성 떡으로 알려져 있으며 재료를 배합 할 때 약리 효과를 고려하고 또 다른 재료와의 조화를 이루며 향미성분이나 맛 성분을 첨가하는 다양한 방법이 고안되었다 (강, 1998).

더덕 (*Codonopsis lanceolata*)은 도라지과 (*Campanulaceae*)에 속하는 다년생 만초이며 그 뿌리를 양유 (*Radix Codonopsis lanceolatae*)라고 하며, 모양은 비대한 방추형이다 (신, 1986). 여러 해살이 냉쿨식물로서 그 뿌리가 식용이며 또한 한방에서는 사삼 혹은 당삼이라 하여 거담, 건위, 강장 등에 약제로도 사용되고 있다. 더덕이 많이 생산되는 곳은 제주도, 전라북도, 강원도로서 우리나라 전체 생산량의 약 80%를 재배하고 있다 (육 등, 1992).

더덕은 그 독특한 향과 맛으로 인하여 예로부터 식용으로 구이나 무침, 누름적, 장아찌 등으로 이용되어져 왔으며, 특히 사찰에서는 더덕의 어린순으로 나물을 무쳐 먹고 뿌리는 튀김, 전, 무침 등으로 먹으며 송차에 넣기도 하였다 (선재, 2000). 더덕은 콜레스테롤 함량을 낮춰주는 것으로 알려진 수용성 식이섬유를 20% 이상 함유하고 있다 (Kim et al, 1993). 그러나 너무 오래 된 것은 질겨서 식품으로 사용하기 보다는 약제로 사용하는 것이 좋으며, 식품으로는 너무 오래 되지 않은 것이 부드러워 먹기에 더 좋다고 할 수 있다.

더덕의 기능성에 관한 연구로는 항산화효과 (Maeng and Park, 1991), 과산화지질 억제효과 (Han and Cho, 1997) 및 중성지질과 콜레스테롤 축적 억제 효과 (Han et al, 1998) 등이 보고되고 있다. 또한, 더덕 열수추출물은 thymocyte의 세포 증식 및 복강 macrophage의 phagocytic activity를 증가시키며, 그 물질이 다당류일 것으로 추정되고 있다 (Suh, 1996; Suh and Eun, 1998). 더덕 추출물의 투여 시 T세포 의존성 세포매개 면역 반응에 있어 rosette 형성율의 증가와 Arthus 반응 및 DTH 반응의 항진, 림프구의 증식능 항진, NK세포의 활성화 등이 크게 증가하는 것으로 보고되고 있다 (이 등, 1995). 더덕의 열수추출물은 면역 기능의 중요한 매개물질인 사이토카인 (TNF- α 및 IL-6) 생산을 유도하여 면역증강효과를 나타낸다고 알려지고 있다 (Lee, 2002). 더덕 추출물은 면역계 세포에 직간접적으로 작용하여 면역 반응을 항진시키는 것을 알 수 있다.

더덕의 주된 약효성분들로는 sterol, triterpenoid (Han et al, 1976), cycloartenol (Chung and Im, 1976), N-formylharman, 1-carbomethoxy- β -carboline, perlolyrine, norharman (Chang et al, 1986) 등이 알려져 있다. 한방에서는 예로부터 사삼이라 하여 진해, 거담, 천식, 폐결핵, 궤양, 편도선염 등에 효과가 있어서 인삼대용으로 널리 이용되어 왔으며 독특한 풍미로 인해 식용으로도 널리 이용되어 왔다(Jang, 2001).

더덕을 선호하는 이유는 건강에 도움이 되기 때문이 가장 많았고, 그 다음이 향기로 나타났다 (Hong et al, 2006). Chung and Kang (1995)에 따르면 더덕을 주부들이 장아찌나 술을 만드는 것으로 극

히 제한되어 있다고 보고하고 있다. 더덕의 휘발성 향기성분에 관하여는 Park et al. (1989), Kim et al. (1992), Lee et al. (1995) 및 Lee (1999)의 연구가 있으나 더덕 찹쌀떡과 관련하여 해석한 것은 없는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 현대화 사회에서 많은 스트레스와 일로 인한 건강의 관심이 높아짐에 따라 인체의 면역력 증가, 항산화 기능, 콜레스테롤의 흡수 저하기능이 알려져 있는 더덕을 우리의 전통 음식인 찹쌀떡에 첨가하여 제조함에 있어 더덕의 첨가형태 및 최적 첨가량을 설정하였으며, 증자과정 중 더덕향의 손실을 최소화하기 위하여 제조 공정을 달리하여 더덕 찹쌀떡을 제조하고, 그 향기성분을 해석하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 재료

찹쌀떡 제조에 사용되는 산청메뚜기쌀은 농협(마산내서농협)에서 구입하였고, 설탕은 제일제당 정백당을 사용하였고, 소금은 꽃소금(홈플러스 꽃소금 NaCl, 88% 이상)을 사용하였다. 더덕은 황성야생산 더덕, 제주산 더덕, 중국산 더덕. 황성더덕을 사용하였고, 황성더덕은 (주)황성더덕에서 구입하였으며, 더덕향은 두리식품에서 구입하였고, cyclodextrin과 아라비아고무(gum arabic)는 (주)고려향료에서 제공받아 사용하였다.

2.2. 실험 방법

2.2.1. 재료의 준비

찹쌀가루는 찹쌀을 상온에서 5시간 동안 물에 불려 30분간 물빠짐 과정을 거친 후 롤밀에 2회 분쇄하고 배합비에 따라 개별 포장 후 냉동고에 넣고 보관하다가 실험 2시간 전에 실온에 녹여 실험 시료로 사용하였다.

더덕은 물로 껍질을 수세한 후 물기를 제거하고 신문지에 말아 비닐에 넣어 수분의 손실을 최소화하고 4℃로 보관하다가, 실험 직전 칼로 껍질을 박피하여 사용하였다. 그리고 박피한 더덕 60 g 씩을 더덕을 설탕 일정량으로 절여 24시간 상온에서 보관하였고, 구운 더덕은 편으로 썰어 후라이팬에 더덕이 노릇하게 구운 후 곱게 다져 쌀가루에 섞어 사용하였다. 가루더덕은 생 더덕의 60 g으로 열

풍건조기 ((주)리큘, LD-528, 한국)에 35℃로 12시간 열풍건조해서 분쇄기 ((주)삼덕금속, CR-481w, 한국)에 분쇄하여 사용하였다. 생더덕은 60 g을 곱게 다져 쌀가루에 섞어 사용하였다

2.2.2 재료 혼합비

더덕 찹쌀떡을 제조하기 위하여 찹쌀가루 200 g, 설탕 24 g, 소금 2 g, 물 20 g, 그리고 더덕은 찹쌀가루의 중량에 대해 10%, 20%, 30%, 40%를 넣어 잘 섞은 후 김이 오른 후 찜통에 올려 20분 동안 찌고 5분간 뜸 들여 편칭 20회 하였다. 상온에서 2시간 굳혀서 사용하였다.

2.2.3. 관능검사

선호도 및 선호도 검사 (acceptance/preference test)의 방법은 주로 순위법 (ranking test)을 사용하여 난수법 (randomized sample design)으로 나열한 시료의 향과 맛 그리고 기호적으로 강한 것부터 약한 것까지 또는 좋은 것부터 낮은 것까지 순위를 매겨서 전반적인 기호의 경향을 분석하였으며, 선호도의 치우침에 따른 첨가량의 유의적 차이를 관찰하였다. 또한 검사 목적에 따라 차별법 검사 (different test) 중 삼각 검사법 (triangle test)을 사용하였다. 시료의 난수법에 의해서 임의의 번호를 매긴 다음, 시료를 함량별로 같은 종류의 시료 두 가지와 다른 한 가지를 두어 구별이 가능한지를 보았다. 이 단계의 관능검사를 통하여 관능적으로 차이를 식별할 수 있는가를 그리고 식별에 영향을 준 것이 무엇인가를 확인하고자

하였다.

2.2.4. 향기성분 분석

각각의 재배된 곳이 다른 더덕의 휘발성 향기성분의 차이를 비교하기 위하여 각각의 더덕을 잘게 썰어 240 mL amber vial에 10 g씩 담고 50℃에서 30분간 가열하고 실온에서 30분간 방냉하였다. 그리고 dynamic headspace법을 이용하여 Tenax 흡착튜브에 100 mL/min으로 5분간 진공펌프 (VPC-10, Shimadzu, Japan)를 이용하여 흡착시켰다. 그리고 Tenax 튜브를 ATD (Auto Thermo Desorber, Shimadzu, Japan)를 이용하여 gas chromatography & mass selective detector (GC-MSD, QP-5050A, Shimadzu, Japan)에 injection하였고 운행정도는 Table 1와 같이 하였다. 향기성분의 동정은 mass spectrum library를 이용하여 각 성분의 분자량을 library의 표준 분자량과 비교하여 분석하였다.

2.2.5. 더덕향의 encapsulation

더덕을 첨가하지 않고 더덕향 만을 첨가한 찹쌀떡에 cyclodextrin 과 아라비아고무를 찹쌀가루 중량에 3%가 되게 잘 혼합한 후 더덕향 0.2%를 첨가하여 떡을 제조하였다. 그리고 관능검사를 실시하여 향 포집 능력이 우수한지를 알아보았다. 이에 따라 선정된 향 포집제를 더덕 찹쌀떡에 첨가하여 제조함으로써, 선정된 향 포집제의 경우 더덕의 어떠한 향기성분을 포집하는 능력이 우수한 가를 알아보기 위하여 GC-MS를 이용하여 향기성분을 분석하였다.

Table 1. Analytical condition of GC-MS for headspace volatile analysis

GC/MSD	
Model	Perkin-Elmer ADT 400
Column	HP-INNOWAX (30 m × 0.25 mm × 0.25 μm)
Oven program	35°C (10 min) - 8°C/ min ⇒ 120°C (10 min)-12 °C/min ⇒ 180°C (10 min)
Injector temp.	210°C
Split ratio	50:1
Carrier gas & flow	He & 1.0 mL/min
Mass spectrum library	NBS75K.L (Wiley)

3. 결과 및 고찰

3.1. 더덕 및 더덕 찹쌀떡의 관능 특성

3.1.1. 더덕의 산지에 따른 변화

더덕은 재배지와 환경에 따라 맛과 향에서 차이가 있기 때문에 관능검사를 통해 더덕의 향을 비롯한 선호도 검사를 실시하였다.

Fig. 1과 Table 2를 보면 알 수 있듯이 단맛의 경우 제주 더덕과 중국 더덕이 가장 강하고, 쓴맛은 야생 더덕이 강한 것으로 나타났다.

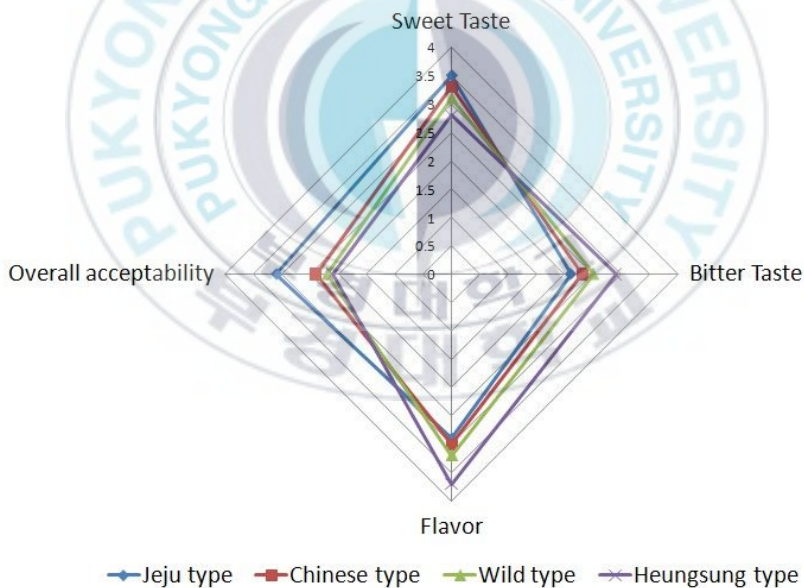


Fig. 1. Descriptive analysis results of sensory evaluation for several *Codonopsis lanceolata*.

선호도에서는 제주 더덕이 가장 좋은 것으로 나타났는데 이는 단맛과 더덕 향은 강하고 쓴맛은 적기 때문으로 선호도가 높은 것으로 판단되어진다.

Table 2. Sensory evaluation for several *Codonopsis lanceolata*

Kind ¹⁾	Sweet Taste	Bitter Taste	Flavor	Overall acceptability
Jeju type	3.5 ^{a 2,3)}	2.1 ^b	2.9 ^b	3.1 ^a
Chinese type	3.3 ^{ab}	2.3 ^{ab}	3.0 ^b	2.4 ^b
Wild type	3.1 ^{ab}	2.5 ^{ab}	3.2 ^{ab}	2.2 ^b
Heungsung type	2.8 ^b	2.9 ^a	3.7 ^a	2.1 ^b

¹⁾Plantation of *Codonopsis lanceolata*.

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

3.1.2. 더덕의 최적 첨가량 설정

더덕 찹쌀떡의 제조 시 첨가할 더덕의 양을 선정하기 위하여 쌀가루 중량(200g)의 10%, 20%, 30%, 40%에 해당되는 더덕을 첨가하여 다음과 같이 관능검사를 실시하였다. 그 결과를 Fig. 2와 Table 3에 나타내었다.

더덕의 양이 증가됨에 따라 단맛과 더덕향이 증가되는 것을 알 수 있었으며, 선호도에서는 더덕 30%와 40%가 좋은 것을 알 수 있었으나, 통계처리 결과 그 차이가 없는 것으로 나타났다. 그리하여 더덕을 30%이상으로 첨가하는 것이 좋은 것으로 판단되어진다.

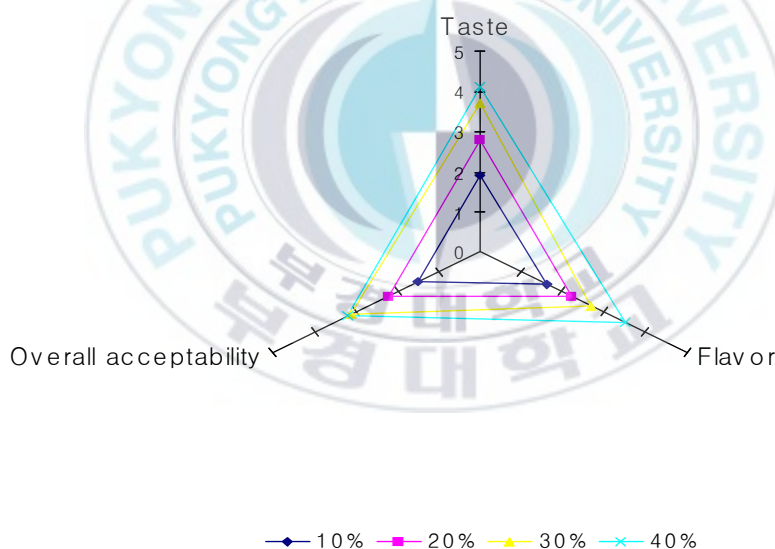


Fig. 2. Descriptive analysis of sensory evaluation on the amount of the added *Codonopsis lanceolata*.

Table 3. Sensory evaluation on the amount of the added
Codonopsis lanceolata

Added amount	Taste	Flavor	Overall acceptability
10%	1.9 ^{c 1,2)}	1.6 ^c	1.5 ^b
20%	2.8 ^b	2.2 ^{b^c}	2.2 ^b
30%	3.7 ^a	2.7 ^b	3.1 ^a
40%	4.1 ^a	3.5 ^a	3.2 ^a

¹⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

²⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

3.1.3. 더덕의 첨가형태에 따른 변화

더덕을 생더덕, 설탕절임더덕, 구운더덕, 가루더덕의 형태로 찹쌀떡에 첨가하였을 경우 더덕의 맛과 향이 강한 것 그리고 소비자패널이 선호하는 더덕의 첨가 형태를 알아보려고 관능검사를 실시하였다. Fig. 3과 Table 4를 보면 알 수 있듯이 더덕의 첨가 형태를 각각 달리하여 더덕 찹쌀떡을 제조한 경우 더덕의 맛과 향의 경우 설탕절임 더덕이 가장 강한 것으로 나타났고, 그 다음은 구운 더덕이었다. 그리고 기도호에서는 구운 더덕과 설탕 더덕이 좋은 것으로 나타났으나 그 통계적인 차이를 보이지 않았다. 이에 더덕의 향이 가장 강하고 기호도적인 면에서 좋은 평가를 받은 더덕을 설탕에 절인 형태로 찹쌀떡에 첨가하는 것이 좋다고 판단되어진다.

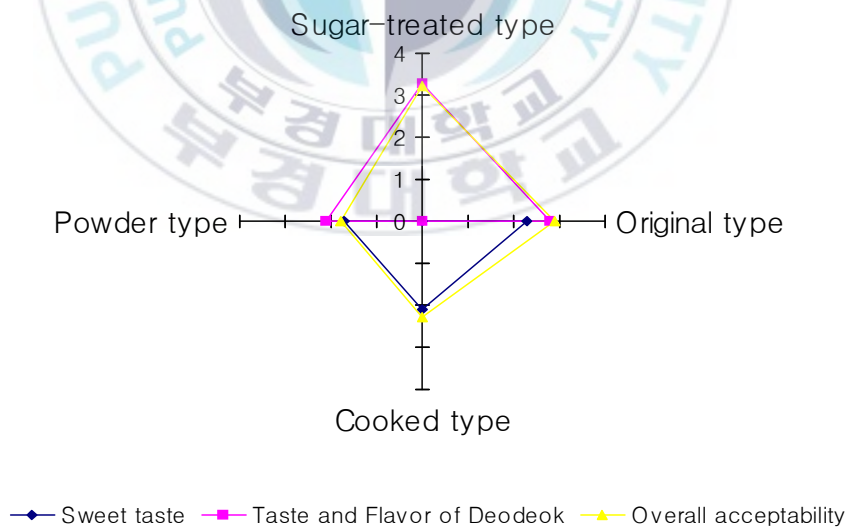


Fig. 3. Descriptive analysis on the type of the added *Codonopsis lanceolata*.

Table 4. Sensory evaluation on the type of the added *Codonopsis lanceolata*

<i>Deodeok</i> type	Sweet taste	Taste and Flavor of <i>Deodeok</i>	Overall acceptability
Sugar-treated type ¹⁾	3.1 ^{a 2,3)}	3.3 ^a	3.2 ^a
Original type	2.3 ^{ac}	2.8 ^{ac}	2.9 ^a
Cooked type	2.1 ^{bc}	2.4 ^{bc}	2.3 ^b
Powdered type	1.7 ^c	2.1 ^c	1.8 ^b

¹⁾Type of the added *Codonopsis lanceolata*

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

3.1.4. 설탕과 더덕의 첨가량에 따른 변화

먼저, 설탕과 더덕의 첨가량을 동일하게 증가하였을 경우, 찹쌀떡에서 발견되는 더덕의 향과 선호도에 대하여 알아보고자 관능검사를 실시하였으며, 그 결과를 Table 5에 나타내었다.

설탕과 더덕이 동일하게 첨가됨에 따라 단맛을 비롯하여 더덕의 맛과 향이 증가하는 것을 확인할 수 있었으며, 선호도 역시 증가하는 것으로 나타났다. 이에 따라 설탕 첨가량에 따라 증가되는 단맛이 선호도에 대해 영향을 미치는가를 조사할 필요가 있었다.

Table 5. Sensory evaluation of *deodeok*-added glutinous rice cake of the added same amount of sugar and *deodeok*

	Sweet taste	Taste and Flavor of Deodeok	Overall acceptability
10% ¹⁾	1.9 ^{c 2,3)}	1.5 ^c	1.7 ^b
20%	2.8 ^b	2.4 ^b	2.2 ^b
30%	3.6 ^a	3.0 ^a	2.9 ^a
40%	3.9 ^a	3.2 ^a	3.4 ^a

¹⁾The added same amount of *Codonopsis lanceolata* and sugar.

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

그리고, 설탕의 단맛이 선호도에 대하여 크게 영향을 주는가를 확인하기 위하여 첨가되는 설탕의 양을 고정시키고 더덕 첨가량을 증가하여 다음과 같이 관능검사를 실시하였다.

Table 6에 보면 더덕의 향의 경우 더덕의 첨가량이 증가됨에 따라 강한 것을 알 수 있었으며, 선호도 또한 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

Table 6. Sensory evaluation of *deodeok*-added glutinous rice cake of the added amount of *Codonopsis lanceolata* with the constant amount of sugar

	Sweet Taste	Taste and Flavor of Deodeok	Overall acceptability
10% ¹⁾	2.3 ^{a 2,3)}	2.0 ^c	1.7 ^b
20%	2.4 ^a	3.0 ^b	2.2 ^b
30%	2.5 ^a	3.4 ^b	2.9 ^a
40%	2.4 ^a	4.4 ^a	3.4 ^a

¹⁾The added amount of *Codonopsis lanceolata* with the constant amount of sugar.

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

이러한 결과로부터 설탕의 단맛보다는 더덕의 맛과 향이 선호도에 영향을 주는 것으로 생각되어진다.

다음으로 더덕 찹쌀떡의 제조 시 설탕의 첨가량을 설정하기 위하여 더덕의 첨가량을 고정시키고 이에 따라 설탕의 양을 쌀가루 중량(200g)의 6%, 8%, 10%, 12%로 첨가하여 관능검사를 실시하였다.

Table 7. Sensory evaluation of *deodeok*-added glutinous rice cake on the increased amount of sugar with the constant amount of *Codonopsis lanceolata*

	Sweet taste	Taste and Flavor of Deodeok	Overall acceptability
6% (15g) ¹⁾	1.94 ^{b 2,3)}	2.38 ^a	1.88 ^b
8% (20g)	2.66 ^a	2.77 ^a	2.11 ^b
10% (25g)	2.82 ^a	2.33 ^a	3.05 ^a
12% (30g)	2.98 ^a	2.44 ^a	2.94 ^a

¹⁾The added amount of sugar with the constant amount of *Codonopsis lanceolata*.

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, neither good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

그 결과, 단맛의 경우 설탕의 첨가량이 증가할수록 높았으며 더덕 맛과 향의 경우 설탕 8%일 때 가장 강한 것으로 나타났으나 통계처리에서는 8%, 10%, 12%에서의 수치와 차이가 없는 것으로 나타났다. 이에 따라 선호도를 고려한다면 첨가되는 설탕의 양이 10%와 12%일 때 좋을 것으로 판단되어진다.

3.1.5. 더덕향을 추출한 술의 첨가에 따른 변화

더덕 찹쌀떡의 제조 시 증자과정에서 더덕의 향이 대부분 소실되기 때문에 더덕의 향을 보완할 필요성이 있었다. 그리하여 소주와 청주를 이용하여 더덕 향을 48시간 추출하였고, 이를 증자과정 직전에 첨가하는 방법으로 실험하였으며, 삼각 검사법을 이용하여 관능 검사를 실시하였다. 그 결과를 Table 8에 나타내었다.

소주를 이용하여 더덕 향을 추출한 다음 떡에 첨가하여 증자한 결과, 소주의 첨가에 따라 차이가 있는 것으로 나타났는데 대부분의 패널들이 더덕 향보다는 소주에 첨가된 감미료의 단맛을 기준으로 하여 소주를 첨가한 찹쌀떡과 첨가하지 않은 찹쌀떡을 구별하는 것을 확인할 수 있었다.($P < 0.05$) 선호도에서는 소주로 더덕 향을 추출하여 첨가한 찹쌀떡과 첨가하지 않은 떡을 각각 선호하였다. 청주로 더덕향을 추출하여 찹쌀떡에 첨가하여 검사한 결과, 각 시료의 차이를 패널들이 느끼지 못하였다.

위의 두 검사 결과를 종합적으로 보면, 소주 및 청주로 더덕 향을 추출하여 찹쌀떡에 첨가하더라도 증자과정에서 더덕 향이 대부분 손실되어지기 때문에 사람은 그 미세한 차이를 느끼지 못하는

것으로 사료되어진다.

Table 8. Sensory evaluation on alcohol treatment for extraction of deodeok aroma in the processing of deodeok-added glutinous rice cake

Sample ¹⁾	Observed value ²⁾	Significant value
A	7	$P < 0.05$
B	5	NS ³⁾

¹⁾ "A" : So-ju, "B" : Cheong-ju (Korean rice wine).

²⁾ The number of the answers was the corrected one among 10 panels in triangle test.

³⁾ NS means "not significant".

3.1.6. 더덕향 첨가에 따른 변화

참쌀떡의 증자과정에서 손실되어지는 더덕의 향을 보완하기 위하여 더덕 향을 따로 구입하였으며, 이를 10^6 으로 희석하였을 경우 가장 자연스러운 더덕 향을 가지는 것을 알 수 있었다. 더덕을 첨가하지 않은 참쌀떡에 0.2%, 2.0%로 첨가하여 실험하였다. 그 결과를 Table 9에 나타내었다.

Table 9를 보면 알 수 있듯이, 더덕 향 2.0%를 첨가한 경우 단맛, 쓴맛, 그리고 더덕향이 가장 강하였으나 선호도에서는 더덕 향이 0.2% 첨가된 참쌀떡을 선호하는 것을 알 수 있었다.

Table 9. Sensory evaluation of *deodeok*-added glutinous rice cake on the added amount of commercial *deodeok* essence

Added amount of deodeok aroma	Sweet taste	Bitter taste	Deodeok aroma	Overall acceptability
0.2% ¹⁾	2.3 ^{b 2,3)}	1.8 ^b	2.4 ^b	3.0 ^a
2.0%	1.5 ^c	3.6 ^a	3.8 ^a	2.3 ^b

¹⁾Added amount of *Codonopsis lanceolata* flavor.

²⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, nether good nor bad; 2, bed; 1, very bed.

³⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

이 결과 소비자 패널들은 더덕 향만을 선호하는 것이 아니라 천연의 더덕의 향과 맛을 선호하는 것으로 판단할 수 있었다.

3.2. 산지별 더덕의 향기성분의 해석

더덕의 향기성분들은 연구자마다 종류와 조성에서 크게 차이를 보이는데, 이는 재배지 혹은 재배조건의 차이에 따라 더덕에 함유된 휘발성 향기성분 조성이 다를 뿐 아니라, 동일 시료라 할지라도 향기성분의 농축방법과 사용한 column의 종류가 다르다고 보고되고 있다 (Kim et al, 1992). 지금까지의 더덕 향기성분의 경우 분자량 240이상의 hydrocarbons 및 terpenes 그리고 esters등의 물질들이 더덕의 주요한 향기성분으로 규정해 왔다. 그리하여 본 연구에서는 향기 분석에 있어 광범위하게 사용되는 Tenax-TA 튜브를 이용하여 분석함으로써 이전 연구에서 언급하지 않았던 저분자의 향기성분들을 정성하고자 하였으며, 사용된 더덕은 야생산 더덕, 황성더덕, 제주 더덕, 그리고 중국산 더덕을 이용하여 분석하였다.

중국산 더덕의 aldehydes의 피크면적이 185.11로 황성더덕 (90.36), 제주더덕 (48.84), 야생더덕 (44.78)에 많이 함유하고 있음을 알 수 있었으며, 중국산 더덕의 경우 풀냄새의 주요성분인 hexanal (94.47)과 2-hexenal (79.49)의 함량이 높았으며, 황성더덕의 경우 acetaldehyde (38.03)와 hexanal (37.78)이 많이 함유되어 있었으며, 제주더덕의 경우 acetaldehyde (16.79)와 hexanal (18.91)이, 야생더덕은 hexanal (14.98)과 2-hexenal (15.83)이 많이 함유되어 있는 것으로 나타났다.

Alcohol의 경우 더덕의 야생더덕 (176.28) > 중국산 더덕 (119.32) > 횡성 더덕 (86.87) > 제주 더덕 (60.78)로 나타났으며, 야생더덕의 경우는 꽃내의 주요 알콜 성분들인 3-hexen-1-ol (66.26)과 1-hexanol (100.73)으로 함유량이 높았으며, 1-hexanol (94.23), ethanol (15.7), 제주 더덕 ethanol (30.64), 1-hexanol (20.29)로 나타났다.

Ketone의 경우는 중국산 더덕 (5.31) > 제주 더덕 (3.5) > 횡성 더덕 (0.91) > 야생 더덕 (0.46)의 순으로 존재하였고, 중국 더덕은 앞의 화합물질들이 각각 3.91과 1.4, 제주 더덕은 3.12과 0.38의 함량을 보였고, 횡성더덕은 3-pentanone이 0.9, 야생더덕은 3-pentanone이 0.46으로 나타났다.

Aromatic compound의 경우는 횡성 더덕 (144.13) > 제주 더덕 (59.14) > 중국 더덕 (49.64) > 야생 더덕 (15.67)의 순으로 분석되었으며, 횡성 더덕은 methyl-cyclopentane (93.88)과 cyclohexane (37.0), 제주 더덕의 경우는 methyl-cyclopentane (41.33)과, cyclopentane (0.99)이, 중국 더덕은 methyl-cyclopentane (31.6)과 cyclohexane (14.7)로, 야생 더덕의 경우는 2-methyl-furan (137.21)과 methyl-cyclopentane (9.45)로 나타났다.

Sulfur-containing compound의 경우는 횡성 더덕과 제주 더덕은 검출되지 않았으며, 중국 더덕 (0.45), 야생 더덕 (0.13), dimethyldisulfide와 dimethyltrisulfide가 검출되었고, 중국 더덕의 경우는 각각 0.03와 0.42로 나타났다. 이러한 결과로부터 더덕 고유의 향은 acetaldehyde, ethanol, hexanal, 2-hexenal, 3-hexen-1-ol, 1-hexanol,

2-butanone, 3-pentanone, methyl-cyclopentane, cyclohexane, dimethyldi-sulfide, dimethyltrisulfid에 의해 발현되는 것을 알 수 있었다.

Park et al. (1989)은 SDE (simultaneous distillation and solvent extraction)법에 의해 더덕의 주요 향기 성분을 확인한 결과 terpene 및 terpene alcohol 류 16종, hydrocarbon류 13종, alcohol류 5종, aldehyde 및 ketone류 6종, ester 2종 및 acid류 6종외에 총 50 성분이 검출하였고, 2-hexen-1-ol (29.4%), 2-hexenal (24.9%), 3-hexen-1-ol (5.6%), n-hexanol (19.8%), n-hexane (7.3%), ethanol (2.7%), hexadecanoic acid (1.4%), 1,8-cineole (1.1%)등 8개 성분이 전체 성분의 85.0%를 차지한다고 하였다. Kim et al. (1992)은 GCD (gas co-distillation), SEF (solvent extraction/fractionation), HSS (headspace sampling)방법을 이용하여 더덕의 뿌리로부터 35종의 휘발성 향기 성분들을 동정하고 확인된 성분들 중 2-hexenal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol, 1-hexanol은 더덕의 꽃내를, 1-octen-3-ol은 신선한 풍미를, 그리고 amylpropionate 등의 에스테르 화합물은 달콤한 향을 내는 것으로 추정하였다. Lee et al. (1995)은 야생더덕과 재배더덕의 향기성분을 비교 분석한 결과, cyclic terpene 류 8종, aromatic hydrocarbon류 12종, aliphatic alcohol류 3종, carboxylic acid류 20종, phenolic compound류 3종, ketone류 4종, aldehyde류 1종, aromatic alcohol류 1종, 기타 14종 등 총 66종의 향기성분을 동정 및 분류하였으며, 이들 중 limonene, 3-hexenol, hexadecene 등을 주요 향기성분으로 제시하였다. 재배더덕과 야생더덕은 향기성분의 종류와 함량에서 차이를 보였는데 benzalde-

hyde, methyl hexadecenoate, 3-methyl-5-octadecane, dimethyl-
lenzene 및 14,14-dimethyl-hexadecanoate 등 5가지 성분은 야생더
덕에서만 확인되었고, 재배더덕에서는 검출되지 않았다고 보고 하였
다.



Table 10. Volatile organic compounds identified in the headspace of several *deodeok*

Compounds	RT	RI	Wild	Chinese	Heung-sung	Jeju
<i>Aldehydes</i>						
Acetaldehyde	3.3	<400	9.35	6.17	38.08	16.79
2-Propenal	4.4	462	1.00	0.11	-	-
2-Methyl-2-propenal	6.2	546	-	0.03	-	0.03
3-Methyl-butanal	10.3	641	1.00	0.92	1.86	0.03
2-Methyl-butanal	11.2	658	1.88	0.13	0.14	6.43
Pentanal	12.7	681	-	-	0.3	0.49
2-Pentenal	15.5	736	0.09	0.27	-	-
Hexanal	17.7	784	14.98	96.47	37.78	18.91
3-Hexenal	19.6	832	15.83	79.49	7.10	2.25
Heptanal	21.4	881	-	-	-	-
2,4-Hexadienal	21.6	887	0.47	0.36	0.04	-
Octanal	25.5	910	0.03	0.21	0.12	0.05
Nonanal	31.2	1056	-	0.45	0.34	0.16
Decanal	31.3	1057	0.07	-	4.13	0.04
Undecanal	35.5	1098	0.08	0.5	0.47	3.66
<i>sub total</i>			44.78	185.11	90.36	48.84
<i>Alcohols</i>						
Ethanol	4.0	421	3.95	15.7	5.1	30.64
1-Propanol	6.1	543	-	0.01	-	-
1-Pentanol	16.6	781	5	5	5	5
1-Hexen-3-ol	17.1	771	0.12	0.06	-	-
3-Hexen-1-ol	20.1	846	66.25	4	19.65	4.85
1-Hexanol	20.6	860	100.73	94.23	60.12	20.29
4-Methyl-1-hexanol	23.0	923	0.05	0.28	-	-
<i>sub total</i>			176.28	119.32	86.87	60.78
<i>Ketones</i>						
2-Butanone	6.9	566	-	3.91	-	3.12
3-Pentanone	12.8	682	0.46	1.40	0.91	0.38
<i>sub total</i>			0.46	5.31	0.91	3.5
<i>Aromatic compounds</i>						
Cyclopentane	6.6	558	0.26	-	8.59	0.99
2-Methyl-furan,	8.0	593	137.21	-	-	-
Methyl-cyclopentane,	9.7	629	9.45	31.6	93.88	41.33
Cyclohexane	11.7	665	3.77	14.7	37.00	-
1,2-Dimethyl- cyclopentane,	13.2	688	0.01	0.06	0.11	-
2-Ethyl- furan,	13.5	693	1.04	0.60	0.21	0.18
Phenol	14.6	715	0.03	0.02	-	-
Toluene	16.7	783	3.06	0.01	-	-
Limonene	27.7	1071	-	-	0.07	-
<i>sub total</i>			15.671	49.64	144.13	59.14

(continued)

<i>Sulfur-containing compounds</i>						
Dimethyl disulfide,	15.3	731	0.12	0.03	-	-
Dimethyltrisulfide	24.3	955	0.03	0.42	-	-
<i>sub total</i>			<i>0.13</i>	<i>0.45</i>	-	-
<i>Aliphatic hydrocarbons</i>						
Acetonitrile	4.1	432	0.12	-	10.93	2.48
2-Methyl-butane,	4.5	472	1.00	1.38	-	-
Pentane	4.8	500	6.07		158.96	35.68
Methylene Chloride	5.2	514	0.17	0.11	-	0.58
(E)-1,3-Pentadiene,	5.3	518	0.43	0.26	-	0.52
(Z) 1,3-Pentadiene	5.6	528	0.12	0.03	-	0.04
3-Methyl-pentane,	5.8	534	1.61	0.12	0.11	0.12
2-Methyl-pentane,	7.3	576	2.92	3.83	12.6	9.94
1-Hexene	7.4	579	2.37	1.81	-	5.06
2-Hexene	8.9	613	0.04	0.11	-	0.09
2,4-Hexadiene	9.3	621	1.06	0.69	-	17.85
1,3-Hexadiene	9.4	623	1.18	0.75	-	18.77
2,4-Dimethyl-pentane,	9.9	633	0.18	0.26	2.71	0.87
2-Methyl-hexane,	11.9	668	-	0.55	0.85	0.81
Octane	18.5	800	0.11	0.10	0.17	0.05
Nonane	22.1	900	-	0.07	0.02	0.10
Decane	26.2	1000	0.04	0.02	-	-
<i>sub total</i>			<i>163.63</i>	<i>463.04</i>	<i>1183.08</i>	<i>658.05</i>
Total			300.951	422.87	605.35	330.13

3.3 향 포집제를 이용한 더덕향의 encapsulation

3.3.1. 더덕향의 encapsulation을 위한 향 포집제의 선정

더덕 향이 증자과정에서 손실되는 것을 방지하기 위하여 주로 사용되어지는 cyclodextrin 0.2%과 아라비아고무 3%를 첨가하여 향의 포집능력에 따른 찹쌀떡에서의 더덕 향을 보완하고자 하였다.

찹쌀떡에 0.2% cyclodextrin 및 아라비아고무 3%를 첨가하여 제조한 떡의 관능검사를 실시한 결과 cyclodextrin의 경우 더덕향이 무첨가군보다 강한 것으로 나타났지만 아라비아고무의 경우 무첨가군과 차이가 없는 것을 알 수 있었다.

Table 11. Encapsulation effect of *deodeok* flavor on cyclodextrin and gum arabic

Encapsulation materials	Flavor	Overall acceptability
Control ¹⁾	2.09 ^{b, 2,3)}	3.09 ^a
AG	2.36 ^b	2.91 ^a
CD	3.54 ^a	2.91 ^a

¹⁾ AG and CD stand for arabic gum and cyclodextrine, respectively.

²⁾ The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, nether good nor bad; 2, bad; 1, very bad.

³⁾ Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

그리하여 본 연구에서는 cyclodextrin을 이용하여 증자과정에서 더덕 향의 손실을 최소화하기 위하여 사용하였다.

3.3.2. Cyclodextrin의 최적 첨가량 설정

Cyclodextrin을 이용한 더덕향의 encapsulation에 대한 차이를 알아보기 위하여 관능검사를 실시한 결과, 더덕향의 경우 1% cyclodextrin의 첨가 시 무첨가군과 비슷하면서도 2%하고도 비슷한 것으로 나타났으나, cyclodextrin 2% 및 3%에서는 차이가 있음을 알 수 있었다.

Table 12. Encapsulation effect of *deodeok* flavor in *deodeok*-added glutinous rice cake on the added amount of cyclodextrin

Cyclodextrin	Flavor	Overall acceptability
0%	1.93 ^{c 1,2)}	2.20 ^b
1%	2.26 ^{bc}	2.26 ^b
2%	2.86 ^b	2.69 ^a
3%	3.86 ^a	2.96 ^a

¹⁾The scales for sensory evaluation were : 5, excellent; 4, good; 3, nether good nor bad; 2, bed; 1, very bed.

²⁾Different letters within the same columns mean significantly different in the level of $p < 0.05$.

그리고 선후도면에서는 cyclodextrin 2%를 첨가하였을 경우 3%와 차이가 없음을 확인할 수 있어 cyclodextrin을 2%를 더덕을 설탕에 절일 때 첨가하여 절이고 더덕 찹쌀떡을 제조할 경우 더덕의 첨가량을 늘리지 않더라도 더덕 향을 강하게 유지하는 것을 알 수 있었다.

3.3.3. 제조공정에 따른 더덕 찹쌀떡의 더덕향 encapsulation 효과

일반 더덕떡과 설탕에 더덕을 절인 후 제조한 설탕절임 더덕 찹쌀떡 그리고 설탕에 더덕을 절일 때 2% cyclodextrin을 첨가하여 제조한 더덕 찹쌀떡에서의 더덕의 향기성분을 비교하기 위하여 GC-MS를 이용하여 향기성분을 분석하였다.

Fig. 4와 같이 증자과정에서 2-hexenal, 2-butanone, 3-pentanone, methyl-cyclopentane, cyclohexane, dimethyldisulfide, dimethyltrisulfid등의 향기성분들이 손실 되었으며, 설탕절임 더덕 찹쌀떡과 cyclodextrin을 첨가한 더덕의 경우 설탕물에 의한 더덕의 코팅효과 및 cyclodextrin의 포집능력에 따라 증자과정 중 발생되어지는 향기성분의 손실이 적은 것을 확인 할 수 있었다.

한편 설탕절임 더덕 찹쌀떡과 cyclodextrin을 첨가하여 제조한 더덕 찹쌀떡의 경우, 거의 비슷한 결과를 보였으나 17.1분에서 20.0분 사이에서 약간의 차이를 보였다.

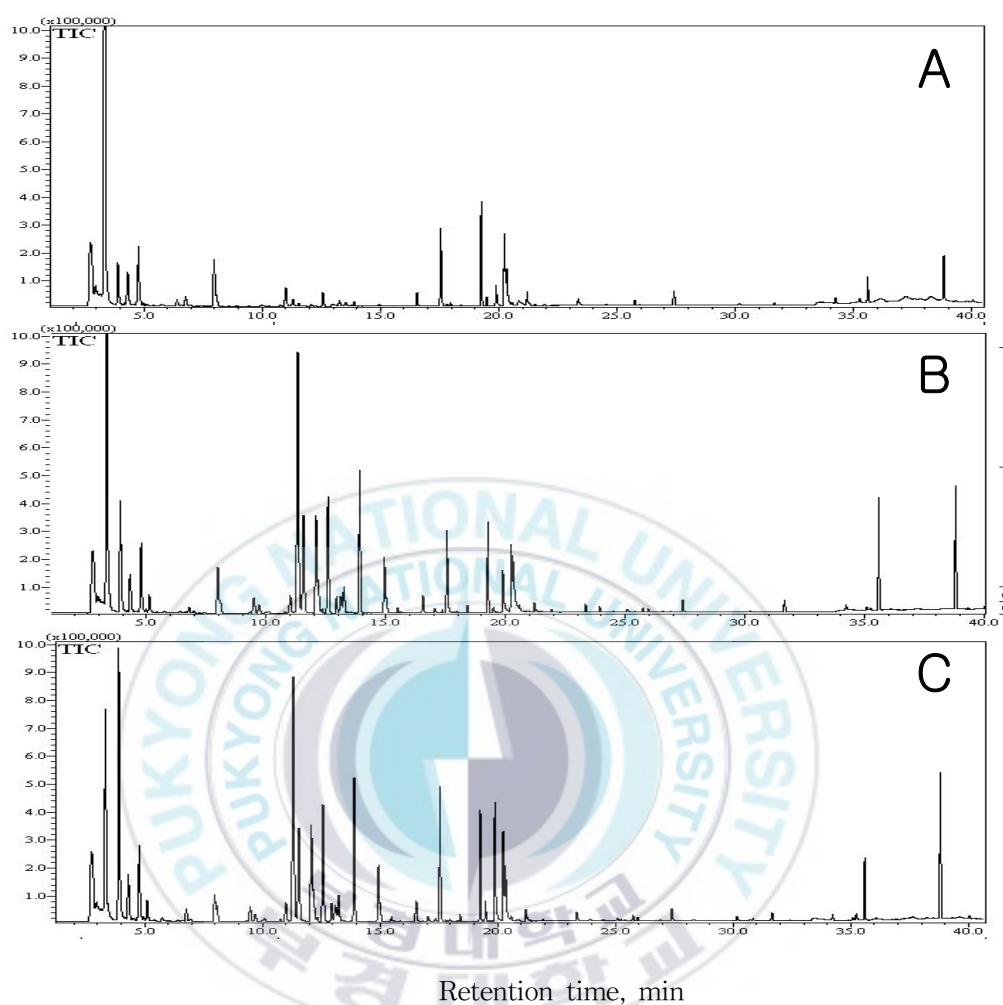


Fig. 4. Total ion chromatograms of headspace volatile compounds of *deodeok*-added glutinous rice cake on different treatment.

A: Control (*Deodeok*-added glutinous rice cake without any addition).

B: *Deodeok*-added glutinous rice cake with the addition of sugar-treated *deodeok*.

C: *Deodeok*-added glutinous rice cake with the addition of sugar-treated *deodeok* and cyclodextrin.

차이를 보인 물질들을 정성한 결과, 머무름시간 3.8분에서의 물질은 ethanol이었으며, 17.5분에서의 물질은 hexanal이었고, 19.5분에서의 물질은 2,4-dimethyl-1-heptene이었으며, 19.9분에서의 물질은 3-hexen-1-ol이었고, 20.2분에서의 물질은 2-hexen-1-ol 마지막으로 20.3분에서의 물질이 1-hexanol로 확인되었다.

이러한 결과로부터 설탕절임과정에 cyclodextrin을 첨가하여 제조한 더덕 찹쌀떡의 경우 설탕절임 더덕 찹쌀떡과 거의 유사한 결과를 보이니 더덕향의 주요성분들 중 알콜류에 대한 포집력이 우수한 것을 확인할 수 있었다.



Table 11. Comparison of volatile organic compounds of *deodeok*-added glutinous rice cake on different treatment

Compounds	RT	RI	Control	Sugar added cake	Sugar & cyclodextrin added cake
Acetaldehyde	3.5	<400	2.1	2.19	2.1
Ethanol	3.8	421	10.2	9.7	9.9
2-Propenal	4.4	462	1.7	1.4	1.2
2-Methyl-butane,	4.5	472	1.2	1.8	2.5
Pentane	4.8	500	2.1	2.3	2.7
1-Propanol	6.1	543	0.01	0.04	0.07
2-Methyl-2-propenal	6.2	546	0.5	0.4	0.6
Cyclopentane	6.6	558	0.2	0.3	0.1
2-Butanone	6.9	566	0.1	0.1	0.3
2-Methyl-furan,	8.0	593	2.3	1.9	1.2
Methyl-cyclopentane,	9.7	629	0.01	0.05	0.07
3-Methyl-butanal	10.3	641	0.7	0.8	0.7
2-Methyl-butanal	11.2	658	0.8	0.7	0.9
Cyclohexane	11.7	665	0.5	9.3	8.7
Pentanal	12.7	681	0.9	3.9	4.1
3-Pentanone	12.8	682	0.2	3.5	3.6
1,2-Dimethyl- cyclopentane,	14.2	688	0.4	5.5	5.7
Dimethyl disulfide,	15.3	731	-	2.1	2.3
1-hexanol,	17.3	783	3.0	3.1	4.9
Hexanal	17.5	784	2.8	3.2	5.1
2,4-dimethyl-1-heptane	19.6	832	3.9	3.9	4.2
3-hexen-1-ol	19.9	881	1.1	2.2	4.1
2-hexen-1ol	20.2	887	2.7	2.8	3.5
Octanal	25.5	910	0.1	0.1	0.1
Limonene	27.7	1071	0.9	0.8	0.9

4. 요 약

더덕은 독특한 향과 맛을 낼 뿐만 아니라 폐 기운을 돋워주고 가래를 없애준다고 하여 예로부터 식용 및 약재로 널리 사용되어 왔다. 더덕에는 인체의 면역력 증가, 항산화 기능, 콜레스테롤의 흡수 저하기능이 알려져 있음에도 불구하고, 그 이용은 장아찌나 술을 만드는 것으로 극히 제한되어 있는 실정이다.

그리하여 본 연구에서는 최근 건강에 대한 관심 고조와 더덕의 풍미와 약리효과를 살린 제품을 개발하기 위하여 우리의 전통음식인 찹쌀떡에 더덕을 첨가하여 기능성 떡인 더덕 찹쌀떡을 제조하고, 더덕의 첨가형태 및 최적 첨가량을 설정하였으며, 증자과정 중 더덕 향의 손실을 최소화하기 위하여 제조 공정을 달리하여 더덕 찹쌀떡의 관능특성 및 향기성분을 해석하였다.

1. 더덕 및 더덕 찹쌀떡의 관능 특성

더덕의 경우는 단맛이 강하고 쓴맛은 약하며, 더덕의 향은 강하지도 약하지도 않은 제주에서 재배된 더덕이 가장 좋은 것으로 나타났다. 더덕을 30%와 40%를 첨가하였을 경우가 좋았다. 더덕의 첨가 형태를 각기 달리하였을 경우는 더덕의 향이 가장 강하고 기호적인 면에서 좋은 평가를 받은 설탕절임 더덕을 사용하여 찹쌀떡에 첨가하는 것이 좋다고 판단되어진다.

설탕과 더덕의 첨가량을 동일하게 증가시키며 첨가하였을 경우는 설탕과 더덕의 첨가량이 증가됨에 따라 단맛과 더덕 향이 증가하였

으며, 또한 선호도도 높은 것으로 나타났다. 첨가되는 설탕의 양을 고정시키고 더덕의 첨가량만을 증가하여 제조한 경우는 더덕의 향과 맛이 더덕의 첨가량이 증가됨에 따라 강해졌고, 선호도에서는 더덕 첨가 20%, 30%의 경우가 좋은 것으로 나타나 설탕에 의한 단맛이 선호도에 영향을 주었다. 이에 첨가되는 더덕의 양을 고정시키고 설탕 첨가량을 증가시켜 제조한 경우에 단맛은 설탕의 첨가량이 증가할수록 높았으며, 더덕 맛의 경우는 설탕 8%일 때 가장 강한 것으로 나타났으나 기호도적인면에서는 설탕의 양이 10%와 12%일 때 좋은 것으로 나타났다. 또한, 0%, 0.2%, 2%의 더덕 향만을 첨가한 더덕 무첨가 찹쌀떡에 대하여 실험에서 20%의 경우가 단맛, 쓴맛, 그리고 더덕향이 가장 강하였으나 기호도적인 면에서는 더덕향이 첨가되지 않은 찹쌀떡을 선호하는 것으로 나타났다. 이 결과 소비자 패널들은 더덕의 향만을 선호하는 것이 아님을 추측할 수 있었다.

2. 더덕의 향기성분 해석

더덕향의 주요 성분인 2-hexenal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol, 3-hexenol 및 1-hexanol은 야생 더덕 (3.73, 3.94, 0.02, 16.5 and 25.1%), 중국 더덕 (11.7, 9.6, 0.007, 0.48 and 11.4%), 횡성 더덕 (2.5, 0.47, 0, 1.35, 3.99 and 0.004%), 제주 더덕 (2.2, 0.27, 0, 0.58 and 2.44%)에 함유되었으며, 야생 더덕과 중국 더덕이 횡성 및 제주 더덕에 비해 많았다.

3. 향 포집제에 따른 더덕향 encapsulation 효과

더덕향 0.2%를 cyclodextrin 및 아라비아고무 3%를 첨가하여 떡을 제조하여 관능검사를 한 결과, cyclodextrin의 경우는 더덕향이 무첨가군보다 강한 것으로 나타났지만 아라비아고무의 경우는 무첨가군과 차이가 없었다. 더덕을 설탕에 절일 때 cyclodextrin 2%를 첨가하여 절여서 더덕 찹쌀떡을 제조할 경우에 더덕의 첨가량을 증가시키지 않더라도 더덕향을 강하게 유지하였다.

4. 제조공정에 따른 더덕 찹쌀떡의 더덕향 encapsulation 효과

증자과정에서 cyclohexane, 2-methyl-hexane, 3-methyl-hexane, heptane, methyl-cyclohexane, 2-methyl-heptane 등의 향기성분들의 손실이 많았으며, 설탕절임 더덕 찹쌀떡과 cyclodextrin을 첨가한 더덕의 경우는 설탕물에 의한 더덕의 코팅효과 및 cyclodextrin의 포집능력에 따라 증자과정 중 발생되어지는 향기성분의 손실이 적었다. 설탕절임과정에 cyclodextrin을 첨가하여 제조한 찹쌀떡의 경우는 설탕절임 더덕 찹쌀떡과 거의 유사한 결과를 보이나, 더덕향의 주요성분들 중 ethanol, hexanal, 3-hexen-1-ol, 2-hexen-1-ol 및 1-hexanol에 대한 포집력이 설탕절임 더덕 찹쌀떡에 비해 다소 우수하였다.

참 고 문 헌

- Chang, Y.K., Kim, S.Y. and Han, B.H. (1986). Chemical studies on the alkaloidal constituents of *Codonopsis lanceolata*. *Yakhak Hoeji*, 30(1), 1.
- Chung, B.S. and Im, D. (1976). On the composition of *Codonopsis lanceolata*(Benth et Hook). *Program the 25th Annual Convention of the Pharmaceutical Society of Koera*, 26,
- Chung, M.S. and Kang, K.J. (1995). A survey on housewives consumption pattern and nutrition knowledge about vegetables. *Kor. J. Dietary Culture*, 10(5), 377-390.
- Han, B.H., Kang, S.S. and Woo, W.S. (1976). Triterpenoid from *Codonopsis lanceolata*. *J. Pharm. Soc. Korea*, 20(3), 145.
- Han, E.G. and Cho, S.Y. (1997). Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the activities of antioxidative enzymes in carbon tetrachloride treated rats. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 26, 1181-1186.
- Han, E.G., Sung, I.S., Moon, H.G. and Cho, S.Y. (1998). Effect of *Codonopsis lanceolata* water extract on the level of lipid in rats fed high diet. *J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr.*, 27, 940-944.
- Hong, W.S., Lee, J.S., Ko, S.Y. and Choi, Y.S. (2006). A study on the *Codonopsis lanceolata* dishes and the development of *Codonopsis lanceolata* dishes. *J. Kor. Food Sci.*, 22(2), 181-192.
- Jang, J.G. (2001). *Sanyacho Dongeubogam*. Academy Press, Seoul, 156-157.
- Kim, J.H., Kim, K.R., Kim, J.J. and Oh, C.H. (1992). Comparative sampling procedures for the volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata*. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 24(2), 171-176.
- Kim, S.Y., Kim, H.S., Su, I.S., Yi, H.S., Kim, H.S. and Chung,

- S.Y. (1993). Effects of the feeding *Platycodon grandiflorum* and *Codonopsis lanceolata* on the lipid components of serum and liver in rats. *J. Kor. Soc. Food Nutr.*, 22, 517-523.
- Lee, C.H. and Maeng, Y.S. (1987). A literature review on Korean rice-cakes. *Kor. J. Dietary Culture*, 21(2), 117-130.
- Lee, J.H. (2002). Immunostimulative effect of hot water extract from *Codonopsis lanceolata* on lymphocyte and clonal macrophage. *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 34(4), 732-736.
- Lee, S.K. (1999). The volatile flavor components of wild and cultivated *Codonopsis lanceolata* by instrumental and sensory analysis. *Master thesis*. Duksung University of Korea.
- Lee, S.P., Kim, S.K., Choi, B.S., Lee, S.C. and Kim, K.U. (1995). Growth and aromatic constituents of wild and domesticated *Codonopsis lanceolata* grown at two different regions. *Kor. J. Crop Sci.*, 40(5), 587-593.
- Maeng, Y.S. and Park, H.K. (1991). Antioxidant activity of ethanol extract from *Dodok* (*Codonopsis lanceolata*). *Kor. J. Food Sci. Technol.*, 23, 311-316.
- Park, J.Y., Kim, Y.H., Kim, K.S. and Kwang, J.J. (1989). Volatile flavor components of *Codonopsis lanceolata* traut. (Benth et Hook). *J. Kor. Agric. Chem. Soc.*, 32(4), 338-343.
- Suh, J.S. (1996). Effect of *Codonopsis lanceolata* Radix water extract on immunocytes. *Kor. J. Food Nutr.*, 9, 379-384.
- Suh, J.S. and Eun, J.S. (1998). Isolation of active components on immunocytes from *Codonopsis lanceolata*. *Kor. J. Nutr.*, 31, 1076-1081.
- 강인희 (1998). 한국의 떡과 과줄. 대한교과서, p. 39.
- 김옥선 (2003). 우리나라 전통떡의 이용황에 관한 연구, 경희대학교 석사학위논문, 1-3.
- 선재스님 (2000). 229가지 자연의 맛 선재스님의 사찰음식. 디자인 하우스, p167.
- 신민교 (1986). 원색임상본초학. 남산당, p230.

육창수, 양한석 등. (1992) 현대생약학. 생약학 연구회. 학창사, p426.

윤서석 (1986). 한국음식(역사와 조리). 수학사, p36-38.

이용진, 김종면, 정영미 (1995). 더덕출출물이 세포성 세포성 면역 반응에 미치는 영향. 한국수의공중보건학회지, 19(3), 13.



감사의 글

새로운 희망과 배우고 싶은 열정으로 바쁜 시간에 쫓기면서 시작한 대학원 생활은 훌륭한 교수님들과 동기분들이 있었기에 행복했습니다. 논문을 처음 시작 할 때는 열심히 하면 되리라는 생각으로 시작 했지만 논문을 쓰면서 인생을 배웠습니다. 대학원 5학기를 다니는 동안 가장 힘들고 보람된 시간은 논문을 어떻게 쓰는지 배우며 질책 받았던 시간들이었습니다.

많은 분들의 도움이 있었기에 부족하지만 완성할 수 있었습니다. 연구를 위하여 지도와 격려를 아끼지 않고 이끌어주신 김선봉 교수님, 이양봉 교수님께 깊이 감사드립니다. 그리고 심사위원으로 바쁘신 중에도 세심한 지도와 격려로 미흡한 논문을 다듬어 주신 이근태 교수님과 안동현 교수님 그리고 식품산업공학과와 모든 교수님께 감사드립니다. 그리고 실험 및 자료정리를 도와주신 식품생화학연구실의 오상철실장님께 진심으로 감사드립니다. 그리고 떡 관능검사를 수십번 하는 동안 관능검사를 기꺼이 해주신 실험실의 후배님들 정말 감사합니다..

많이 부족하지만 여기까지 이끌어주시고 함께 해주신 모든 분들께 다시 한 번 감사드립니다.