

석사학위논문

쇠비름을 첨가하여 제조한
스펀지케이크의 물리화학적 특성

2014년

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

하명주

석사학위논문

쇠비름을 첨가하여 제조한
스펀지케이크의 물리화학적 특성

Physiochemical Characteristics of Sponge Cake
added with Purslane

2013년 12월

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

하명주

석사학위논문
지도교수 이명호

쇠비름을 첨가하여 제조한
스펀지케이크의 물리화학적 특성

Physiochemical Characteristics of Sponge Cake
added with Purslane

위 논문을 경영학 석사학위 논문으로 제출함

2013년 12월

한성대학교 경영대학원

호텔관광외식경영학과

외식경영전공

하명주

감사의 글

최선을 다해 보낸 지난 2년여의 노력이 이렇게 소중한 결실을 보게 되어 매우 기쁘고 설렙니다.

석사학위라는 학문적 성과뿐만 아니라 앞으로의 인생에서 많은 사람에게 도움을 주는 사람이 되어야겠다고 다짐합니다.

그동안 더욱 깊은 사고를 할 수 있도록 도움을 주신 이명호 지도 교수님께 진심으로 감사드립니다.

바쁘신 학사 일정 가운데에도 논문의 심사를 맡아 세심하게 지도해주신 주임 교수이신 허진 교수님, 최웅 교수님, 우성근 교수님, 박종혁 교수님께도 진심으로 감사의 말씀을 드립니다.

함께 공부하며 힘이 되어 주고, 학문의 견해를 넓히도록 도와준 동료·선·후배님께도 감사드립니다.

그리고 언제나 저를 믿고 이해해주고 용기를 주며 바라봐주는 가족, 친구들에게도 감사의 마음과 진심어린 사랑을 전합니다.

이제 비로소 논문의 모든 과정을 마치고 마무리를 글로 남깁니다. 여기까지 올 수 있도록 토대가 되어주신 모든 분들께 감사의 말을 전합니다.

2013.12.

하 명 주 드림

국 문 초 록

쇠비름을 첨가하여 제조한 스펀지케이크의 물리화학적 특성

한성대학교 경영대학원
호텔관광외식경영학과
외식경영전공
하 명 주

현대인들의 건강에 대한 높은 욕구에 따라 식품의 맛과 기능성은 더욱 중요해졌으며, 부드러운 단맛인 스펀지케이크에 생리활성이 있는 천연 물질, 쇠비름즙을 첨가해 기능성을 강화 시켰고 이를 위해 다음과 같은 실험을 수행하였다.

스펀지케이크 반죽에 1~3%까지 쇠비름즙을 첨가 한 물리화학적 특성에서는 비중 및 점도는 유의적 차이를 보이지 않았으며, 반죽의 수분함량은 $36.18 \pm 1.09 \sim 37.32 \pm 1.11\%$ 범위로 쇠비름즙이 지닌 수분 보유력이 뛰어나 수분함량이 높게 나타났고, 케이크의 외관은 부피지표(volume index), 대칭성지표(symmetry index), 균일성지표(uniformity index) 모두 유의적인 차이는 없었다.

그러나 스펀지케이크에 쇠비름즙의 첨가량이 커질수록 밝기를 나타내는 L값

은 감소하였고, 적색도는 쇠비름즙의 첨가량이 증가할수록 적색도를 나타내었다.

스펀지케이크의 조직감에서는 Springiness, Cohesiveness, Gumminess, Chewiness 모두 감소하였다.

완제품의 Hardness와 수분함량은 저장 기간이 증가 될수록 증가하였고, 수분함량은 높게 나타났다. 이는 쇠비름즙의 수분 보유력 때문인 것으로 사료된다.

이 연구는 쇠비름즙을 첨가한 기능성 케이크를 만들어 소비자의 욕구에 맞춘 건강 케이크 생산에 다가갈 수 있는 계기가 될 것이다.

【주요어】 쇠비름, 스펀지케이크

목 차

I. 서론	1
II. 이론적 배경	4
2.1 쇠비름	4
2.2 스펀지케이크	6
III. 실험재료 및 방법	8
3.1 실험재료	8
3.2 실험방법	9
3.2.1. 스펀지케이크의 제조	9
3.2.2. 케이크 반죽의 pH	10
3.2.3. 반죽의 비중	10
3.2.4. 반죽의 점도	10
3.2.5. 케이크의 물리적 품질 특성	11
3.2.6. 수분 보유력	11
3.2.7. 케이크의 외관	12
3.2.8. 색도	13
3.2.9. 조직감	14
3.2.10. 물성분석(Texture profile analysis, TPA)	15
3.2.11. 통계분석	17

IV. 실험결과 및 고찰	18
4.1. 반죽의 pH	18
4.2. 반죽의 비중	20
4.3. 반죽의 점도	22
4.4. 중량과 수분함량	24
4.5. 케이크의 부피 및 비용적	26
4.6. 굽기 손실률	29
4.7. 케이크의 외관	31
4.8. 케이크의 색도	34
4.9. 케이크의 조직감	36
4.10. 수분함량 및 경도의 변화	39
V. 결 론	41
참고문헌	43
ABSTRACT	51

표 목 차

〈Table 1〉 Formulas for sponge cakes added with purslane juice	9
〈Table 2〉 Operating condition for texture profile analysis	14
〈Table 3〉 The pH values of sponge cake batters added with purslane juice	19
〈Table 4〉 Specific gravity of sponge cake batters added with purslane juice	21
〈Table 5〉 Viscosity of sponge cake batters added with purslane juice	23
〈Table 6〉 Weight & Moisture content of sponge cake batters added with purslane juice	25
〈Table 7〉 Volume & Specific volume of sponge cake batters added with purslane juice	28
〈Table 8〉 Baking loss rate of sponge cake batters added with purslane juice	30
〈Table 9〉 Volume index of sponge cake batters added with purslane juice	33
〈Table 10〉 Symmetry index & Uniformity index of sponge cake batters added with purslane juice	33
〈Table 11〉 Effects of addition of purslane juice on the chromaticity of sponge cake	35
〈Table 12〉 Texture properties of sponge cakes added with purslane juice	38
〈Table 13〉 Changes of hardness and moisture in sponge cakes added with purslane juice during stored for 2 days	40

그림 목 차

〈Fig 1〉 Measurement of volume, symmetry, and uniformity indexes of sponge cake replacing for fructooligosaccharide	12
〈Fig 2〉 Typical curve of texture profile analysis.	16

I. 서 론

현대인들의 건강에 대한 높은 욕구에 따라 식품의 맛과 기능성은 더욱 중요시 하게 되었으며, 생리활성이 있는 천연 물질을 이용하여 식품의 기능성 강화 또는 관련 식품의 개발이 증대되고 있다.¹⁾

이에 따라서 가공식품을 각종 영양소와 기능성분을 함유하고 있는 건강기능성 식품으로 섭취하고자 하는 소비자의 욕구가 증대되고 있고 제과제빵에도 소비자의 선택적인 기호 성향에 부응하기 위해 영양적인 가치 외에 기능적인 효과가 기대되는 여러 가지 부재료를 첨가한 제품개발이 요구되고 있으며 이의 상품화를 지향하는 추세이다.

이러한 사회적 요구에 부응하여 기능성 재료를 이용한 제과제빵 제품에 대한 연구가 이어지고 있고, 인삼 분말을 첨가한 스펀지케이크²⁾, 로즈마리 분말을 대체한 스펀지케이크³⁾, 단호박푸레를 첨가한 스펀지케이크⁴⁾, 매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크⁵⁾, 홍삼박 분말을 대체한 스펀지케이크⁶⁾, 증숙 마늘 및 유자분말을 첨가한 스펀지케이크⁷⁾, 파프리카 분말을 첨가한 스펀지케이크⁸⁾, 쌀가루 혼합 분으로 제조한 스펀지케이크⁹⁾, 새송이 버섯 분말을 첨가한

-
- 1) Bae, J.Y., Park, L.Y. and Lee, S.H. (2008). Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37, 908-913.
 - 2) 윤수봉, 황성연, 천덕상, 공석길, 강근옥. (2009). 인삼 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구, 「한국식품영양학회지」 20권 1호. pp.20-26.
 - 3) 강병선, 문성원. (2009). 로즈마리 분말이 스펀지 케이크의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향, 「한국식품저장유통학회지」 16권 2호. pp.155-159.
 - 4) 박인덕. (2008). 단호박푸레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식생활문화학회지」 23권 6호. pp.748-754.
 - 5) 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 1호. pp.83-89.
 - 6) 박영례, 한인준, 김문용, 최성희, 신동원, 전순실. (2008). 홍삼박 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 24권 2호. pp.236-242.
 - 7) 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스펀지 케이크의 물리적 및 관능적 특성, 「한국식품영양학회지」 20권 4호. pp.392-398.
 - 8) 정창호, 김진희, 조정래, 안철근, 심기환. (2007). 파프리카 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품저장유통학회지」 14권 3호. pp.281-287.
 - 9) 주정은, 남연화, 이경애. (2006). 쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지 케이크의 품질 특성,

스펀지케이크¹⁰⁾ 등의 연구가 보고되었다.

스펀지케이크는 가장 처음 만들어지는 비 발효 케이크(non-yeasted cake)로 추정되며, 채식주의자(lacto-ovo vegetarian)에게 적절한 식품이다.

스펀지케이크는 밀가루, 설탕, 계란의 기본재료로 구성되며 계란에 의해 팽창되는 거품형(Foam cake) 케이크의 대표적인 제품으로서 전란을 사용하는 공립법과 노른자와 흰자를 분리하여 사용하는 별립법으로 만들어지고 있다.¹¹⁾

쇠비름(*Portulaca oleracea*)은 예로부터 민간요법과 한방에서 널리 사용되어 온 식용 식물로 각종 항균 효과나 항염증, 항암 효과 등이 있는 것으로 알려져 있고, 국내 야산 등지에서 널리 자생하고 있다.¹²⁾

쇠비름은 다육생의 1년생 식물로서 오행초, 장명초, 마지채 등으로도 불리며, 잎과 줄기를 채취해 끓는 물에 데친 후 건조하여 식용으로 이용되는 식물이다. 예부터 해독제, 방부제, 항 괴혈병 제제, 진정제, 이뇨제, 구충제, 피부 진정제로 사용되어왔으며¹³⁾¹⁴⁾, 그 외 근육 이완 활성화와 니코틴 제거, 항균, 항암 및 항산화 효과가 있는 것으로 보고 된 바 있다.¹⁵⁾¹⁶⁾¹⁷⁾

쇠비름에는 *L*-노르아드레날린, 도파민, *3,4-dihydroxy-L-phenylalanine* (L-DOPA)와 여러 종류의 유기산, 아미노산, *Portuloside A*와 같은 테르펜

「한국식품조리과학회지」 22권 6호. pp.923-929.

- 10) 정창호, 심기환. (2004). 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품영양과학회지」 33권 4호. pp.716-722.
- 11) 우인애, 김용선, 최희숙, 송태희, 이순규. (2006). 단호박 가루의 첨가량을 달리한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품영양과학회지」 19권 3호. pp.254-260.
- 12) 배지현. (2012). 쇠비름 추출물 발효액이 *Campylobacter jejuni*의 증식에 미치는 영향. 「한국식품영양과학회지」 25권 2호. pp.291-298.
- 13) 임종필, 서은실. (2000). 「쇠비름 추출물의 간해독, 이뇨 및 항부종 활성화」, 『한국약용작물학회지』 8권 3호. pp.189-193.
- 14) Yook, C.S. (1989). In Coloured medicinal plants of Korea. Academic Press, Seoul, Korea.
- 15) 배지현. (1999). 쇠비름 추출물이 담배의 Nicotine 성분 제거에 미치는 영향, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.607-612.
- 16) 이희정, 이범중, 이동석, 서영완. (2003). 쇠비름(*Portulaca oleracea*) 추출물의 DPPH radical 소거능과 in vitro 지질과산화 억제 효과와 그 활성성분, 「한국생물공학회지」 18권 3호. pp.165-169.
- 17) 임미경, 김미라. (2001). 식품부패 및 식중독성 미생물에 대한 쇠비름(*Portulaca oleracea*) 메탄올 추출물의 항균활성과 성분분석, 「한국식품조리과학회지」 17권 6호. pp.565-570.

(terpene) 배당체가 함유되어있고, r-리놀레산과 같은 ω -3 지방산의 함량이 높은 것으로 알려져 있다.¹⁸⁾ 쇠비름은 식용이 가능하나 이를 활용하는 연구가 미흡한 실정이다.

화장품 업계에서도 식품성 화장품은 물론 유기농 화장품의 시장 규모가 지속적으로 확대하고 있는 가운데 한방 화장품의 소재로 사용되고 있는 쇠비름 에탄올 추출액의 티로시나아제(tyrosinase) 저해, 콜라겐(collagen) 합성, 항염증 기대 효과, 항 노화 대한 효능을 알아보기 위하여 B16F10 mouse melanoma cell, NIH3T3 mouse embryonic fibroblast, MCF-7 human breast adenocarcinoma cell에 쇠비름 추출액을 처리하여 실험한 결과 독소루비신(doxorubicin)에 의한 과 노화에서도 효과적인 항 노화 작용을 하는 것으로 나타났다. Tyrosinase 합성을 억제하므로 미백에 대한 효과와 세포의 성장을 도와 collagen 합성을 촉진함으로써 노화방지에 효과적인 것으로 사료되어, TNF- α 에 의한 NF- κ B의 활성화를 저해함으로써 염증반응 억제 효과도 기대할 수 있다.¹⁹⁾

이러한 여러 식품 연구자들이 현대인의 건강을 위해 기능성 식품을 개발하고, 소비자들도 이러한 제품에 관심을 보이고 있으며 사회변화와 식생활의 양식화 비율이 높아지면서 빵, 케이크의 소비가 날로 증가하고 있는 점을 감안하여 수분 보유력과 항염증 작용에 탁월한 쇠비름즙을 이용한 스펀지케이크를 제조하여 반죽특성, 저장품질(수분 보유력)을 향상시킨 스펀지케이크를 개발하여 제품 생산의 기초자료로 제과제빵 산업의 활성화에 기여하고자 한다.

18) Mohaned, A.I. and Hussein, A.S. (1994). Chemical composition of purslane (*portulaca oleracea*). *Plant Foods Human Nutr.* 45, 1-9.

19) Zhang, Lee, Yoon, Kim, Kim, Li and An. (2009). The Melanin Inhibition, Anti-aging and Anti-inflammation Effects of *Portulaca oleracea* Extracts on Cells. 24, 397-402

II. 이론적 배경

2.1 쇠비름

쇠비름(*Portulaca oleracea*)은 다육생의 1년생 식물로서, 최초 인도에서 기원하여 그 이후 세계 각처로 전파되어 국내 야산 등지에서도 널리 자생하고 있다. 예로부터 민간요법과 한방에서 널리 사용되어 왔다. 오래 먹으면 장수한다는 의미로 장명채(長命菜)라고도 하며, 잎이 말의 이를 닦아 마치채(馬齒菜), 다섯 가지 색을 가지고 있어 오행초(五行草)로 불리기도 했다. 잎과 줄기를 채취하여 끓는 물에 데친 후 건조하여 식용으로 이용되는 식물이다.²⁰⁾

고대 의학 서적에 의하면 쇠비름은 청열해독(淸熱解毒), 부기(浮氣) 완화, 양혈지혈(涼血止血), 지사 등 다양한 효능이 있으며 임상에서는 장염, 혈변(血便), 설사, 피부궤양, 단독(丹毒), 뱀이나 벌레에 물린 상처, 피부염증 등 상처나 질병을 치료하였다. 근래에는 쇠비름이 이질간균, 티푸스균, 대장균, 포도상균 등에 대한 억제작용이 현저하다고 새롭게 밝혀지고 있다. 더욱이 급성 장염의 완치율은 90%, 만성 장염 완치율은 60%인 것으로 알려져 ‘천연항생제’라고 평가되기도 한다.²¹⁾²²⁾²³⁾²⁴⁾²⁵⁾

쇠비름에는 noradrenalin, flavonoids, cardiac glycosides, anthraquinone glycosides 등의 성분이 확인되었고, 그 외 dihydroxy triethylamine, malic

20) Zhang, Lee, Yoon, Kim, Kim, Li and An. (2009). The Melanin Inhibition, Anti-aging and Anti-inflammation Effects of *Portulaca oleracea* Extracts on Cells. 24, 397-402.

21) Yang, Z., C. Liu, L. Xiang, and Y. Zheng (2009). Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*. *Phytother. Res.* 10.1002/ptr.2742.

22) Yang, Z.J., Y.N. Zheng, and L. Xiang (2007). Study on chemical constituents of *Portulaca oleracea*. *Zhong Yao Cai.* 30, 1248-1250.

23) 박지성, 김길웅. (1988). 쇠비름(*Portulaca oleracea* L)에 함유된 생리활성물질 탐색, 「한국잡초학회지」 8권 2호. pp.169-175.

24) Elkhayat E.S., S.R. Ibrahim, and M.A. Aziz (2008). Portulene, a new diterpene from *Portulaca oleracea* L, *JANPR.* 10, 1039-1043.

25) Rasheda, A.N., F.U. Afifi, and A.M. Disib (2003). Simple evaluation of the wound healing activity of a crude of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1, *J. Ethnopharmacol.* 88, 131-136.

acid, 비타민 B1, B2 등 영양성분도 함유되어 있다.²⁶⁾²⁷⁾²⁸⁾

최근 보고에 의하면 식비름의 성분 중 높은 비율을 차지하고 있는 flavones의 항산화 효과가 아주 뛰어나다고 보고되고 있으며, 산화적 스트레스를 유발하는 요인을 해소함으로써 노화방지 및 심장질환 예방에 효과가 있어 의약품, 화장품 등 다양한 분야에 활용되고 있다.²⁹⁾³⁰⁾³¹⁾³²⁾³³⁾³⁴⁾

자연 지향적이고 환경 친화적인 국내 소비추세에 따라 이미 식비름 추출액을 이용한 미백, 항 노화 화장품이 출시되고 있으며, 항균활성³⁵⁾, collagen 형성으로 인한 상처 치유 능력³⁶⁾³⁷⁾³⁸⁾, tyrosine에서 DOPA로 전환을 도와

-
- 26) Rocha, M. J., S. F. Fulgencio, A. C. Rabetti, M. Nicolau, A. Poli, C. M. Simoes, and R. M. Ribeiro-do-Valle (1994). Effects of hydroalcoholic extracts of *Portulaca pilosa* and *achyrocline satureioides* on urinary sodium and potassium excretion, *J. Ethnopharmacol.* 43, 179-83.
 - 27) Simopoulos, A. P., D. X. Tan, L. C. Manchester, and R. J. Reiter Purslane (2005). A plant source of omega-3 fatty acids and melatonin, *J. Pineal Res.* 39, 331-332.
 - 28) Xina, J., Z. Yang, B. Lv, and L. Xiang (2008). Rapid screening for cyclo-dopa and diketopiperazine alkaloids in crude extracts of *Portulaca oleracea* L. using liquid chromatography/tandem mass spectrometry, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 22, 1415-1422.
 - 29) Dweek A.C. (2001). (*Portulaca oleracea*)-the global panacea, *Personal Care Magazine.* 2, 7-15
 - 30) 조영제, 주인식, 권오준, 천성숙, 안봉전, 김정환. (2008). *Portulaca oleracea*의 생리활성과 항균활성, 「한국응용생명화학학회지」 51권 1호. pp.49-54.
 - 31) 김승훈, 김은주, 김지은, 남혜성, 김연준, 정현미, 남개원, 안성연, 이해광, 문성준, 양용모. (2007). 현삼(玄蔘), 백복령(白茯苓), 금은화(金銀花), 마치현(馬齒莧), 백과엽(白果葉)을 함유하는 한방화장품이 인체 피부의 보습 및 청열 효능에 미치는 영향, 「대한본초학회지」 22권 2호. pp.45-50.
 - 32) Farage, M.A., K.W. Miller, P. Elsner, and H.I. Maibach (2008). Intrinsic and extrinsic factors in skin ageing: a review, *Int. J. Cosmet. Sci.* 30, 87-95.
 - 33) Veronique, D.M., and F. Beermann (1996). Tyrosinase and related preteins in mammalian pigmentation, *FEBS Letters* 381, 165-168.
 - 34) Fisher, G.J., S.C. Datta, H.S. Talwar, Z.Q. Wang, J. Varani, S.W. Kang, and J.J. Voorhees (1996). Molecular basis of sun induced premature skin aging and retinoid antagonism, *Mature* 379, 335-339.
 - 35) Oh K.B., I.M Chang, K.J. Hwang, and W. Mar (2000). Detection of antifungal activity in *Portulaca oleracea* by a single-cell bioassay system, *Phytother. Res.* 14, 329-332.
 - 36) Rasheda, A.N., F.U. Afifi, and A.M. Disib (2003). Simple evaluation of the wound healing activity of a crude of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1, *J. Ethnopharmacol.* 88, 131-136.
 - 37) Talwar, H.S., C.E. Griffith, and G.J. Fisher (1995). Reduced type I and type III procollagens in photodamaged adult human skin, *J. Invest. Dermatol.* 105, 285-290.
 - 38) Uitto, J. (1986). Connective tissue biochemistry of the aging dermis. Age related

melanin 형성에 기여하는 핵심 enzyme인 tyrosinase의 활성을 억제해 미백에 기여한다는³⁹⁾⁴⁰⁾⁴¹⁾ 보고가 있다.

현대인의 생활패턴에 변화, 식품산업의 발전과 더불어 빵 류의 전체 매출액이 1조 4천 억 원으로(식품산업 분야별 현황조사, 농림수산부 2009) 식생활의 서구화로 빵을 주식으로 하는 인구가 증가함에 따라 새로운 첨가물을 이용하여 제빵 공정을 개발하거나 품질이 뛰어난 빵 제품을 만드는 등 제빵 산업의 끊임없는 발전에 박차를 가하고 있다.⁴²⁾

2.2. 스펀지케이크

스펀지케이크는 밀가루, 설탕, 계란의 기본재료로 구성되며 계란에 의해 팽창되는 거품형(foam cake) 케이크의 대표적인 제품으로서 전란을 사용하는 공립법과 노른자와 흰자를 분리하여 사용하는 별립법으로 만들어지고 있다.

이 중 달걀 전란을 사용해 만든 스펀지케이크는 폼 케이크의 대표적인 제품으로 종류나 변화가 다양하여 많이 이용되고 있다.⁴³⁾

스펀지케이크는 비 발효 빵으로 물리적 방법에 의해 거품이 형성되기 때문에 스펀지케이크의 이상적인 조직감을 갖는 최종 제품이 되기 위해서는 반죽 단계(batter stage)에서 생성된 달걀 거품을 굽기 후까지 안정적으로 잘 유지

alterations in collagen and elastin, *Dermatol. Clin.* 4, 433-446.

39) 조영제, 주인식, 권오준, 천성숙, 안봉전, 김정환. (2008). *Portulaca oleracea*의 생리활성과 항균활성, 『한국응용생명화학회지』 51권 1호. pp.49-54.

40) Veronique, D. M., and F. Beermann (1996). Tyrosinase and related preteins in mammalian pigmentation, *FEBS Letters* 381, 165-168.

41) Baurin, N., E. Arnoult, T. Scior, Q. T. Do, and P. Bernard (2002). Preliminary screening of some tropical plants for anti-tyrosinase activity, *J. Ethnopharmacol.* 82, 155-158.

42) 한경필, 이갑량, 한재숙, 소기신행(NobuyukiKozukue), 김동석, 김정애, 배종호. (2004). 감자즙을 첨가한 기능성 식빵의 품질 특성, 『한국식품과학회지』 36권 6호. pp.924-929.

43) 신연환, 김해룡, 국승욱, 이준열. (2005). 『제과제빵 이론』 효인출판사. 서울. pp213-216.

할 수 있어야 한다.⁴⁴⁾

스펀지케이크는 일반 제과점과 양산업체서 대량으로 생산되는 주요품목으로 장식케이크의 기본이 되고 있다. 제과제빵 제품의 상업적 수명은 대개 2일 이내로서 생산 당시 우수한 향미, 질감 등이 저장 중 제품의 품질 저하를 초래하게 되는데, 이는 대부분 노화 현상(bread staling)에 기인한다. 제과제빵 제품의 노화는 생산자 및 소비자 입장에서 볼 때 경제적인 중요성을 갖게 되는데, 현재까지 전분의 노화를 억제하는 것으로 알려진 첨가물에는 용해성 당류, 올리고당, 전분 가수분해 효소, 지방질 및 그 유도체, 염류, 식이섬유나 검질 등 여러 가지가 있다.⁴⁵⁾

따라서 본 연구에서는 부재료 첨가에 의한 스펀지케이크의 품질향상, 기호성, 기능성 및 경제적 가치를 높일 수 있는 제품 개발이 요구되는 실정이다.

이에 수분 보유력에 뛰어난 쇠비름즙을 이용하여 케이크 반죽에 대체량을 달리하여 제조한 스펀지케이크의 저장품질을 향상 시켜 최적의 배합비를 찾고자 하였다.

44) Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed., Blackie Academic & Professional, London. p.275-288.

45) 송지영, 김정옥, 신말식, 김성근, 김광중. (1997). 첨가물이 쌀전분겔의 노화에 미치는 영향, 「한국응용생명화학회지」 40권 4호. pp.289-293.

Ⅲ. 실험재료 및 방법

3.1 실험재료

스펀지케이크 제조에는 박력분 (대한제분), 백설탕 (삼양사), 우유 (매일유업), 무염버터 (서울우유)는 대형할인매장에서 구매하였고, 계란은 케이크 제조 당일에 생산된 것을 사용하였다. 쇠비름은 2013년 5월 세종시 연서면에서 채취하여, 세척한 후 가정용 착즙기를 이용하여 쇠비름즙만을 수집하였다. 쇠비름즙액은 나누어 냉동 (-20°C)하였고, 스펀지케이크 제조 직전에 해동하여 사용하였다.

3.2 실험방법

3.2.1 스펀지케이크의 제조

케이크 재료의 혼합비율을 Table 1과 같다. 재료를 혼합하는 mixing bowl은 50°C water bath에 중탕하여 bowl의 온도를 40±2°C로 유지하였고, 케이크는 공립법으로 제조하였다. 박력분은 2회 체에 치고, 버터, 우유, 식비름즙은 중탕하여 혼합하여 놓았다. 계란에 당류를 넣어 저속에서 30초, 고속에서 8분간 교반하여 cream mass(egg-sugar batter)를 만들었다. Cream mass에 박력분, 버터, 우유를 넣고 고무주걱으로 40회 빠르게 혼합한 케이크 반죽을 pan(내부 지름 18cm)에 300g씩 넣고 180°C에서 30분간 구운 후, 실온에서 2시간 동안 냉각시킨 후 시료로 사용하였다.

〈Table 1〉 Formulas for sponge cakes added with purslane juice.

Ingredients	Experimental groups		
	C	P1	P2
Flour (g)	100	100	100
Whole egg (g)	200	200	200
Butter (g)	15	15	15
White sugar (g)	100	100	100
Milk (mL)	2	2	2
Water (mL)	13	8.7	0.1
Purslane juice (mL)	0	4.3	12.9

3.2.2. 케이크 반죽의 pH

pH는 반죽 5g에 증류수 50mL를 가하여 균질화 하여 실온에서 1분간 vortexing 하였다. 균질 액을 3,000rpm에서 10분간 원심 분리하여 상등 액의 pH를 측정하였다.

3.2.3. 반죽의 비중 (Specific gravity)

케이크 반죽의 비중은 케이크 제조 과정 중 밀가루와 우유, 버터를 혼합한 후 반죽 무게를 측정하여 다음의 식으로 산출하였다.⁴⁶⁾

$$\text{비중} = \frac{\text{동일부피의 반죽 중량}}{\text{동일부피의 물 중량}}$$

3.2.4. 반죽의 점도

점도 측정을 믹싱이 끝난 반죽 20g에 증류수 10mL를 가하여 혼합한 후, specimen에 담아 실온(23±0.2°C)에서 viscometer(SV10, A&D, Tokyo, Japan)로 측정하였다.

46) AACC. (2000). Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN, U.S.A

3.2.5. 케이크의 물리적 품질 특성

스펀지케이크의 중량은 굽고 실온에서 2시간 동안 냉각시킨 후 측정하였으며, 부피는 종자치환법으로 측정하였다. 스펀지케이크의 비용적은 케이크의 부피를 중량으로 나누어 산출하였으며, 굽기 손실률은 다음의 식으로 계산하여 나타내었다.

$$\text{비용적 (mL/g)} = \frac{\text{완제품의 부피 (mL)}}{\text{완제품의 중량 (g)}}$$

$$\text{굽기손실률 (\%)} = \frac{\text{반죽중량 (g)} - \text{완제품의 중량 (g)}}{\text{반죽중량 (g)}} \times 100$$

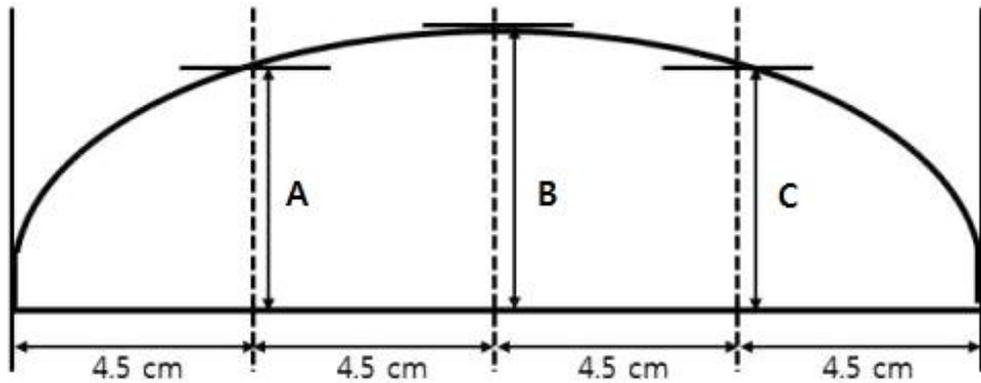
3.2.6. 수분 보유력

실온에서 방냉한 케이크 1g을 시험관에 넣고 증류수 20mL를 가하여 30분 간 교반한(25±1℃) 후 원심분리(3,000rpm, 10분, 25±1℃)하였다. 상등 액을 제거한 후 침전물의 중량을 측정하여 케이크의 수분 보유력을 다음과 같이 측정하였다.

$$\text{수분보유력 (\%)} = \frac{\text{침전시료중량 (g)} - \text{시료중량 (g)}}{\text{시료중량 (g)}} \times 100$$

3.2.7. 케이크의 외관

스펀지케이크의 Volume index, symmetry index와 uniformity index는 AACCC(10-90)방법에 따라 외관은 부피 지표(volume index), 대칭성 지표(symmetry index), 균일성 지표(uniformity index)를 측정하여 평가하였다. 즉, AACCC(2000) 방법에 따라 케이크 중심부를 수직으로 절단한 후 Fig 1 과 같은 방법으로 산출하였다.



〈Fig 1〉 Measurement of volume, symmetry, and uniformity indexes of sponge cake replacing for fructooligosaccharide.

Volume index = A + B + C. Symmetry index = 2B-A-C.

Uniformity index = A-C.

3.2.8. 색도

스펀지케이크의 색도는 crust와 crumb로 나누어 측정하였다. 즉, 케이크를 crust와 crumb로 나누어 분쇄한 후 Petri dish(50×12mm)에 가득 담아 색차계(Color meter JX777, Minolta Japan)를 이용하여 Hunter의 명도(L , lightness), 적색도(a , redness), 및 황색도(b , yellowness)로 나타내었다. 표준 백판의 보정치는 $L = 98.46$, $a = -0.23$, 그리고 $b = 1.02$ 이었다.

색도는 색차계(JC801, Color Techno System Corporation, Tokyo, Japan)를 이용하여 케이크 내부의 색도를 측정하였는데 Hunter system에 의하여 L (명도), a (적색도)와 b (황색도) 값으로 나타내었다.

3.2.9. 조직감

스펀지케이크를 3×3×3cm의 입방체로 잘라 물성을 측정하였고, 그 조건은 Table 2와 같다(Texture analyzer TA-XT2, Stable Microsystem. LTD., UK).

〈Table 2〉 Operating condition for texture profile analysis.

Classification	Condition
Pretest speed	10.0 mm/sec
Test speed	1.0 mm/sec
Posttest speed	1.0 mm/sec
Probe	P10 (10 mm DIA cylinder aluminium)
Sample area	3.0 mm ²
Contact force	5.0 g
Threshold	20.0 g
Distance	10.0 mm
Strain deformation	90.0 %

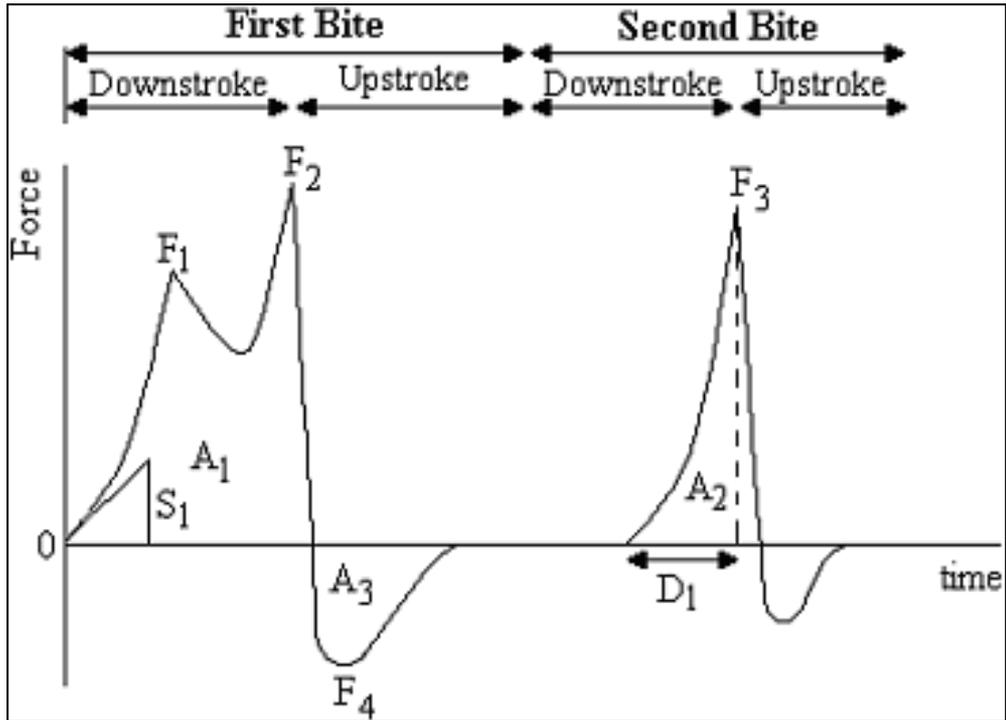
3.2.10. 물성분석 (Texture profile analysis, TPA)

TPA 분석법은 질감(texture)이 관능특성 (sensory)에 미치는 영향을 측정하기 위하여 1960년대 개발되었다. TPA는 "Two bite" compression test를 수행한다. 이는 사람이 식품을 2회 씹었을 때의 질감을 'Force (힘)' 대 'Time (시간)'의 그래프로 나타낸 것이다.<Fig 2>

TPA 분석으로 얻어진 texture profile curve로부터 다음과 같은 항목을 산출할 수 있다.

1. Fracturability : The ease with which the material will break.
2. Hardness : The force required to compress the material by a given amount
3. Cohesiveness : The strength of the internal bonds in the sample
4. Adhesiveness : The energy required to overcome attractive forces between the food and any surface it is in contact with.
5. Springiness : The elastic recovery that occurs when the compressive force is removed.
6. Gumminess : The energy required to break down a semi-solid food ready for swallowing
7. Chewiness : The energy required to chew a solid food into a state ready for swallowing.
8. Modulus of deformability : the initial slope of the force-deformation curve before the first break in the curve (i.e. before fracture of the sample)

이 때 gumminess와 chewiness는 서로 배제될 수 있다. 한 개의 식품을 TPA 분석하여 모든 물성값을 얻을 수는 없다. 이는 식품의 특성에 따라서 다른 물성을 나타내기 때문이다.



〈Fig 2〉 Typical curve of texture profile analysis.

Texture profile parameters are determined from: Fracturability = F_1 , Hardness = F_2 , Cohesiveness = A_2/A_1 , Adhesiveness = (based on) A_3 , Springiness = D_1 , Gumminess = hardness \times cohesiveness = $F_2 \times A_2/A_1$, Chewiness = hardness \times cohesiveness \times springiness = $F_2 \times A_2/A_1 \times D_1$, Modulus of deformability (based on) slope, S_1

3.2.11. 통계분석

모든 실험은 3회 이상 반복 측정하여 '평균±표준편차'로 표시하였다. 일원배치분산분석 (ONEWAY-Analysis of Variance)에서 유의적 차이가 있는 항목에 대해서는 Duncan의 다중분석법으로 유의차를 검정하였다. 통계분석에는 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, ver. 14.0, SPSS Inc., IL, USA) 프로그램을 사용하였다.

IV. 실험결과 및 고찰

4.1. 반죽의 pH

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 pH는 Table 3과 같다.

케이크 반죽의 pH는 케이크의 부피, 조직감과 관계가 있고⁴⁷⁾ 케이크의 착색정도에 영향을 미친다고⁴⁸⁾ 보고되어 있다. 이에 pH는 최종 제품의 색과 질감에 영향을 주는 중요한 요인이다.

Song과 Park(2000)⁴⁹⁾은 스펀지케이크 반죽의 pH는 7.3~7.6이어야만 케이크의 특성을 잘 살릴 수 있다고 하였다.

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 pH는 대조구가 7.75 ± 0.12 이고 쇠비름즙 1%(P1)를 첨가한 반죽은 7.71 ± 0.29 , 3%(P2) 첨가한 반죽은 7.68 ± 0.18 로 대조구보다 약간 낮았으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

이는 계란분말 첨가 스펀지케이크 pH중 탈당계란분말로 만든 반죽의 pH만이 7.44로 대조구의 pH 7.63에 근접한 수치로써 스펀지케이크 반죽의 조건을 충족시킬 수 있는 범위와 같으므로⁵⁰⁾ 쇠비름즙으로 만든 반죽의 pH가 1%(P1)는 7.71 ± 0.29 , 3%(P2)가 7.68 ± 0.18 로 대조구의 pH 7.75 ± 0.12 에 근접한 수치로 스펀지케이크 반죽의 조건을 충족시킬 수 있는 범위로 사료된다.

47) Ash DJ, Colmey JC. (1973). The role of pH in cake baking. *The Bakers Digest*, 47(2):36-42.

48) 이경애, 이윤진, 양재승. (2002). 방사선 조사 난백이 엔젤 푸드 케이크의 특성에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 18권 1호. pp.30-33.

49) Song, JC, Park HJ. (2000). Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods. *3ed. Ulsan, Korea*. pp. 47-51.

50) 양혜영, 이진성, 박기환. (2010). 계란분말 제조 조건에 따른 스펀지케이크 특성 변화. 「한국식품과학회지」 42권 3호. pp.310-316

〈Table 3〉 The pH values of sponge cake batters added with purslane juice.

C	P1	P2
7.75±0.12	7.71±0.29	7.68±0.18

C: control, P1: 1% purslane juice, P2: 3% purslane juice

4.2. 반죽의 비중 (Specific gravity)

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 비중은 Table 4와 같다.

비중은 밀가루의 종류, 온도와 시간 등의 믹싱 조건, 화학 팽창제의 사용유무와 종류, 믹싱 속도 등의 영향을 받으므로⁵¹⁾ 스펀지케이크의 texture와 volume의 형성에 중요한 요소이다. 일반적인 스펀지케이크의 비중은 0.5를 표준으로 정하고 있다.⁵²⁾

반죽의 비중은 최종 제품의 품질에 영향을 미치기 때문에 케이크 제조 시에는 반죽의 비중을 일정하게 조절하는 것이 필요하다.

대조구와 쇠비름즙을 첨가한 실험구의 반죽 비중을 살펴보면 대조구가 0.488 ± 0.011 을 나타냈고, 쇠비름즙 첨가 1%(P1)의 경우 0.484 ± 0.014 , 쇠비름즙 3%(P2)는 0.479 ± 0.016 의 결과를 보여 일반적인 스펀지케이크 반죽의 비중과 유의적인 차이는 나타나지 않았다(Table 4).

단호박퓨레를 첨가하여 만든 케이크의 품질특성 연구에 의하면 단면 및 반죽의 비중(Specific gravity)과 굽기 특성(Baking quality)은 계란의 기포성에 크게 기인함으로써 스펀지케이크의 비중에 크게 차이가 나타나지 않았으며⁵³⁾, 마 가루를 농도별로 첨가하여 스펀지케이크의 비중을 측정한 결과 마 가루의 첨가량이 증가할수록 스펀지케이크의 비중이 증가하는 경향을 나타낸다고 하였으며, 부피가 줄고 조직이 거칠어진다고 보고하였다. 이는 첨가된 마가루가 반죽 내 달걀액에 일부 용해된 체 점질액으로 작용하여 밀가루와 함께 달걀 거품이 겉표면에 엉겨 붙어 기포벽(air cell wall)을 두껍게 함으로써 달걀 흰자의 표면변성에 의한 더 이상의 얇은 막(thin film)형성이 억제되기 때문으로

51) Baik OD, Marcote M, Castaigne F. (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33(7): 599-607.

52) Mizukoshi M, Kawada T, Matsui N. (1979). Model studies of cake baking. I. Continuous observations of starch gelatinization and protein coagulation during baking. *Cereal Chem* 56(4): 305-309.

53) 박인덕. (2008). 단호박퓨레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식생활문화학회지」 23권 6호. pp.748-754.

생각되어진다.⁵⁴⁾

적정 비중 즉, 적당한 거품 형성은 바람직한 품질의 케이크 제조에 매우 중요하므로 거품의 안정성이 부족하여 이액현상이 나타나면 거품이 꺼져 케이크의 경우 끈적한 층을 갖게 된다.

〈Table 4〉 Specific gravity of sponge cake batters added with purslane juice.

C	P1	P2
0.488±0.011	0.484±0.014	0.479±0.016

C: control, P1: 1% purslane juice, P2: 3% purslane juice

54) 오성천, 남혜영, 조정순. (2002). 마가루 첨가에 따른 스펀지케익의 품질 및 관능적 특성, 「한국식품조리과학회지」 18권 2호. pp.185-192.

4.3. 반죽의 점도 (Viscosity)

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 점도는 Table 5와 같다.

케이크 반죽에 많은 양의 공기가 혼입될수록 반죽의 점도가 상승하게 된다. 점도가 높을수록 반죽 내에 형성된 기포가 케이크 표면으로 이동하기 어렵기 때문에, 반죽의 높은 점도는 기포의 안정성에 기여하는 인자이다.

케이크 반죽에서의 거품은 안정성이 부여되어야 최종 케이크가 완성될 때까지 거품이 가라앉지 않게 되어 원하는 스펀지케이크 형태를 얻을 수 있다. 거품의 안정성은 잔탄검이나 마 점질물과 같은 다당류 물질에 의한 연속상의 점도 상승으로 향상될 수 있다.⁵⁵⁾

쇠비름즙을 첨가한 반죽의 점도는 대조구가 $6,215.8 \pm 110.5$ 로 가장 낮았고, 쇠비름즙을 첨가할수록 점도가 상승하였으나 대조구와 쇠비름즙 첨가 1%(P1) 사이에 유의적인 차이는 관측되지 않았다. 쇠비름즙 첨가 3%(P2)는 대조구 및 1%(P1)첨가 보다 4.93~6.25% 높은 점도를 나타내었다(Table 5). 이는 대조구는 제조 시에 물을 사용하였고, 실험구는 쇠비름즙액을 첨가하였기에 물의 점도는 실온($25 \pm 1^\circ\text{C}$)에서 $1.01 \pm 0.02\text{cps}$ 인 반면에 쇠비름즙액의 점도는 $8.09 \pm 0.47\text{cps}$ 로 쇠비름즙액의 점도가 높기 때문에 나타난 결과로 사료되었다.

반죽의 점도가 높으면 반죽내로 공기입자의 이동이 지연되어 팽창이 지속되므로 반죽의 안정도에 도움을 준다.⁵⁶⁾

이와 같은 결과는 스펀지케이크 제조 시 김 분말을 첨가할수록 반죽의 비중과 점도가 같이 증가하였다는 Kweon(2003) 등의 연구⁵⁷⁾와는 유사하였으나 시판된장을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 경우 첨가율이 높을수록 케이크 반

55) Miller RA, Hosney RC. (1993). The role of xanthan gum in white layer cakes. Cereal Chem. 70(5):585-588.

56) Miller RA, Hosney RC. (1993). The role of xanthan gum in white layer cakes. Cereal Chem. 70(5):585-588.

57) Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. (2003). Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 32: 1278-1284.

죽의 점도가 일정하게 감소하였다는 오현주와 김창순(2004)의 연구⁵⁸⁾와는 반대의 경향을 보였다. 또한, 양파분말을 첨가한 스펀지케이크 반죽의 점도가 증가한 것은 양파분말의 물 결합능력이 크기 때문이라고 하였다. 따라서 케이크 반죽의 점도 증감은 첨가물의 종류와 양에 의해 영향을 받는 것으로 생각된다.

이러한 결과는 Baik 등(2000)의 연구⁵⁹⁾와 정창호와 심기환(2004)의 연구⁶⁰⁾와 같이 반죽의 비중 증가 시 점도가 비례적으로 증가하는 결과와 일치하였다.

〈Table 5〉 Viscosity (cps) of sponge cake batters added with purslane juice.

C	P1	P2
6,215.8±110.5 ^a	6,302.7±105.4 ^a	6,629±110.7 ^b

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

Same letters in a table denote values that were not significantly different

($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

58) 오현주, 김창순. (2004). 시판 된장 첨가가 스펀지 케이크 제조에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 20권 4호. pp.387-395.

59) Baik OD, Marcote M, Castaigne F. (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. Food Res Int1 33(7): 599-607.

60) 정창호, 심기환. (2004). 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품영양과학회지」 33권 4호. pp.716-722.

4.4. 중량과 수분함량

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 중량과 수분함량은 Table 6과 같다.

케이크의 노화를 감소시키기 위해서는 초기 수분 함량을 증가시키면 된다는 연구⁶¹⁾가 있다. 수분함량은 케이크 특유의 조직감에 가장 중요한 인자로 작용한다.⁶²⁾

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 중량과 수분함량을 측정한 결과는 대조구의 중량은 260.52 ± 3.26 이고, 쇠비름즙 1%(P1) 첨가된 중량은 262.31 ± 2.14 , 3%(P2) 첨가 시 261.84 ± 3.36 으로 대조구와 차이는 관측되지 않았고, 수분함량은 대조구가 36.18 ± 1.09 이고, 쇠비름즙 1%(P1) 첨가 시 수분함량은 37.04 ± 1.02 , 3%(P2) 첨가 시 수분함량은 37.32 ± 1.11 로 대조구와의 수분함량 차이는 관측되지 않았다(Table 6).

따라서 스펀지케이크 제조 시에 대조구와 쇠비름즙 1%(P1), 쇠비름즙 3%(P2)의 쇠비름즙을 첨가하여도 스펀지케이크의 물리적 품질 특성에는 영향을 미치지 않을 것으로 사료되었다.

조미경과 이원종(1996)의 연구⁶³⁾에 따르면 보리 가루의 첨가 비율이 증가함에 따라 수분흡수율이 증가하는 이유는 반죽 내 섬유소 농도와 수분흡수력과 관계에서 볼 때 섬유상 물질의 존재 시 식이섬유의 높은 수분흡습성에 의한 영향과 섬유소와 단백질의 상호작용이 수분 흡수율에 영향을 주었기 때문인 것으로 설명하고 있다.

61) Sych J, Castaigne F, Lacroix C. (1987). Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *J Food Sci.* 52(6): 1604-1610.

62) 안정미, 송영선. (1999). 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.534-541.

63) 조미경, 이원종. (1996). 보리가루를 이용한 고식이섬유 빵의 제조, 「한국식품과학회지」 28권 4호. pp.702-706.

〈Table 6〉 Weight (g) & Moisture content (%) of sponge cake batters added with purslane juice.

	C	P1	P2
Weight	260.52±3.26	262.31±2.14	261.84±3.36
Moisture Content	36.18±1.09	37.04±1.02	37.32±1.11

C: control, P1: 1% purslane juice, P2: 3% purslane juice

4.5. 케이크의 부피 및 비용적

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 부피 및 비용적은 Table 7과 같다.

케이크의 부피는 공기의 혼입, 구울 때 케이크의 골격을 형성시켜 주는 글루텐의 양, 밀가루 내의 전분의 반죽 점성 유지 및 굽는 동안의 전분의 호화에 의해 영향을 받는다. 또한, 계란의 거품 형성능력과 안정된 거품형성에 크게 좌우된다.⁶⁴⁾ 거품의 비중은 제품 부피의 간접 측정방법으로 이용되고 있다.

Table 7에서와 같이, 쇠비름즙을 첨가한 실험구의 부피가 대조구는 $1,030.94 \pm 9.48$ 로 쇠비름즙 첨가 1%(P1)의 $1,059.18 \pm 5.39$ 와, 3%(P2)의 $1,067.72 \pm 8.41$ 의 대조구보다 약간 높았으나 유의적인 차이는 관측되지 않았다. 쇠비름즙을 첨가한 실험구의 부피가 대조구보다 높은 이유는 반죽의 점성이 높았기 때문인 것으로 사료되었다.

증숙 마늘 분말을 첨가한 스펀지케이크의 용적은 증숙 마늘 분말을 2~8%까지 첨가하였을 때 $3.37 \pm 0.09 \sim 3.76 \pm 0.7$ mL/g의 범위로 대조구(3.05 ± 0.29 mL/g)에 비해 유의적으로 높게 나타났고,⁶⁵⁾ 김영애(2005)⁶⁶⁾는 케이크 제조 시 구기자 분말을 20%이상 첨가할 때 부피가 감소한다고 하였는데 그 이유로 케이크의 골격을 형성시켜주는 글루텐이 구기자의 대체로 인하여 희석되었기 때문이라고 하였다. 안정미와 송영선(1999)⁶⁷⁾은 케이크 반죽을 굽게 되면 공기, 탄산가스, 수분에서 생긴 증기는 팽창하게 되고, 글루텐은 탄력성과 점성이 있기 때문에 이들 전체를 보유한 채 늘어나 부피를 가지게 된다고 하였다.

64) Pyler EJ. (1988). Physical and chemical test methods. In Baking Sci. & Technol. 3rd ed. Sosland Publishing Co., Merrian, KS, USA. pp. 992-998.

65) 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙 마늘 분말 첨가 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 5호. pp.696-702.

66) 김영애. (2005). 구기자 분말의 첨가가 엘로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향, 「한국식품영양과학회지」 34권 3호. pp.403-407.

67) 안정미, 송영선. (1999). 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.534-541.

Cambel(1979)⁶⁸⁾ 등은 케이크 반죽은 연속상인 수용액상에 설탕, 소금 등이 용해되어 있고, 단백질 성분은 콜로이드 상태를 이루며 전분입자, 기공 등이 분산되어 있는 상태라고 설명하였다. 김찬희와 안명수(2007)⁶⁹⁾는 반죽의 혼합과정에서 가장 중요한 것은 모든 재료를 고르게 분산시키는 것과 거품을 충분히 혼입시켜 안정하게 보유하는 것이라 하였다.

여기에서 대조구와 부피가 유사하게 나타난 쇠비름즙의 첨가 경우 거품형성 능력과 형성된 거품을 안정하게 보유하는 능력이 유사하다는 것을 보이는 결과로 생각된다.

케이크의 비용적(specific volume)은 반죽에 혼입된 공기의 양과 구울 때 케이크의 골격을 형성시켜 주는 글루텐(단백질)과 관련이 있다. 쇠비름즙을 첨가하여 제조한 스펀지케이크의 비용적을 산출한 결과는 Table 7에서와 같이 비용적은 쇠비름즙을 첨가할수록 1%(P1)는 4.037 ± 0.079 , 3%(P2)는 4.077 ± 0.078 로 증가하였다. 이는 쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 부피가 대조구보다 높았기 때문인 것으로 사료되었다. 따라서 스펀지케이크 제조 시에 쇠비름즙을 1~3%까지 첨가하여도 스펀지케이크의 구조 안정성에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료되었다.

68) Cambel AM, Penfield MP, Griswold RM. (1979). The Experimental Study of Food 2nd ed. Houghton Mifflin Co., Boston, MA, USA. pp. 369-386.

69) 김찬희, 안명수. (2007). 「Whey Protein Isolate(WPI)의 대체비율을 달리한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구」, 『한국식품조리과학회지』 23권 1호. pp.41-49.

〈Table 7〉 Volume(mL) & Specific volume(mL/g) of sponge cake batters added with purslane juice.

	C	P1	P2
Volume	1,030.94±9.48	1,059.18±5.39	1,067.72±8.41
Specific Volume	3.957±0.024	4.037±0.079	4.077±0.078

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

4.6. 굽기 손실률

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 굽기 손실률은 Table 8과 같다.

케이크를 제조하는 최종 공정은 “굽기”로서, “굽기 과정”에서는 복잡한 여러 반응이 일어나게 되는데, 대표적인 것이 부피의 증가, 껍질의 형성, 단백질의 변성, 전분의 호화, 갈변 반응 등이다.

굽기 손실은 높은 열에 의해 반죽이 팽창할 때 형성되어 있던 기포가 열림과 동시에 수분이 기체로 증발함으로써 발생한다고 한다.⁷⁰⁾

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 굽기 손실률은 대조구가 11.98 ± 0.55 로 가장 높았고, 쇠비름즙 첨가 1%(P1)는 10.54 ± 0.29 , 3%(P2)는 9.46 ± 0.33 로 나타났다. 쇠비름즙을 첨가한 실험구의 굽기 손실률은 대조구보다 유의적으로 낮았다.

올리고당이 첨가된 스펀지케이크의 경우 올리고당이 설탕에 비해 보습성이 크기 때문에 올리고당 사용 케이크가 대조구에 비해 굽기 손실이 적고 수분 함량이 높은 것으로 연구된 바 있다.⁷¹⁾

쇠비름 첨가 시 굽기 손실이 감소한 결과는 함초 분말을 첨가한 스펀지케이크, 매생이 분말을 첨가한 스펀지케이크에 대한 연구에서 보고된 결과와 일치하는 것이다.⁷²⁾⁷³⁾

70) Cho NJ, Kim SG, Kim YH. (2004) Bakery Science. B&C World, Seoul, Korea. pp.146-184

71) 주정은, 변광익, 이정애. (2007). 올리고당이 쌀스폰지케이크의 특성에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 23권 4호. pp.530-536.

72) 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 1호. pp.83-89.

73) 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 함초 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품생활문화학회지」 25권 1호. pp.47-53.

〈Table 8〉 Baking loss rate (%) of sponge cake batters added with purslane juice.

C	P1	P2
11.98±0.55 ^a	10.54±0.29 ^b	9.46±0.33 ^b

C: control, P1: 1% purslane juice, P2: 3% purslane juice

Same letters in a table denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

4.7. 케이크의 외관

쇠비름즙을 첨가하여 제조한 스펀지케이크의 부피지표(volume index), 대칭성지표(symmetry index), 및 균일성지표(uniformity index)는 Table 9, Table 10과 같다.

부피지수는 케이크의 부피를 설명하는 지표로(Gomez et al., 2008) 대조구가 134.38 ± 4.58 로 나타났고, 쇠비름즙 1%(P1) ~ 3%(P2) 첨가한 부피지표는 138.12 ± 5.39 ~ 135.69 ± 6.58 로 나타나 실험구가 대조구보다 높은 부피지수를 나타내었다(Table 9). 그러나 대조구와 실험구 사이에 유의적인 차이는 관측되지 않았다.

케이크의 부피는 반죽 시 혼입된 공기의 양 뿐 아니라 구울 때 반죽할 때 형성된 기포가 어느 정도 안정하게 유지되느냐에 따라 달라진다.⁷⁴⁾

대칭성지표(symmetry index)는 대조구가 0.379 ± 0.018 로 나타났고, 쇠비름즙 첨가 1%(P1) ~ 3%(P2)는 0.371 ± 0.029 ~ 0.376 ± 0.021 로 대조구보다 낮았으나 유의적인 차이는 없었다(Table 10). 이는 실험상의 오차로 사료되었다. 따라서 쇠비름즙을 1~3%까지 첨가하여도 스펀지케이크의 균형을 유지할 수 있는 것으로 나타났다(Table 10).

대칭성지표는 케이크 모양의 균형을 나타내는 지표로 케이크의 중앙부분과 측면 부분의 높이 차이를 나타내는 것으로 높은 대칭지수는 케이크의 중앙부분이 높게 구워진 경우를 의미한다.⁷⁵⁾

균일성지표(uniformity index)는 스펀지케이크의 좌우 대칭성을 나타내는 것

74) Penfield MP, Cambell AM. (1990). Experimental food science. 3rd ed. pp442-446.

75) Gomez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Fernandez E. (2008). Studies on cake quality made of wheat-chicken flour blends. *LWT-Food Sci. Technol.* 41:1701-1709.

으로 대조구가 1.106 ± 0.012 를 나타냈고, 쇠비름즙 첨가 1%(P1) ~ 3%(P2)가 1.101 ± 0.024 ~ 1.109 ± 0.027 로 나타나 대조구와 쇠비름즙 첨가군(1% ~ 3%) 사이에 유의적인 차이가 나타나지 않았다(Table 10).

이러한 결과는 야콘 분말 대체량이 증가할수록 케이크의 가운데 부분이 평평하게 형성되는 것을 의미하며, 최종 굽기 과정에서 시료내의 가스보존과도 깊은 관계를 나타낸다. 병아리 콩(chickpea) 스펀지케이크⁷⁶⁾ 및 잎새버섯 스펀지케이크⁷⁷⁾의 경우 본 연구결과와 유사한 대칭지수의 감소가 보고된 바 있다.

매생이⁷⁸⁾, 잎새버섯, 파프리카⁷⁹⁾, 홍삼박⁸⁰⁾ 및 감태 스펀지케이크⁸¹⁾에서도 유사한 결과가 보고된 바 있다.

밀가루의 일부를 다른 곡물이나 식이 섬유원으로 대체할 경우 부피가 감소하고 거친 조직을 나타내는데, 이는 이들 분말이 글루텐의 수화 및 전분의 호화를 지연시키고, 이로 인해 단백질의 망상구조가 잘 발달되지 못한 결과의 일부로 알려져 있다.⁸²⁾

76) Gomez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Fernandez E. (2008). Studies on cake quality made of wheat-chicken flour blends. *LWT-Food Sci. Technol.* 41:1701-1709.

77) 이종숙, 김한섭, 이운주, 정인창, 배종호, 이재성. (2007). 잎새버섯(*Grifola frondosa*) 분말 첨가가 sponge cake의 품질 특성에 미치는 영향, 「한국식품과학회지」 39권 4호. pp.400-405.

78) 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 1호. pp.83-89.

79) 정창호, 김진희, 조정래, 안철근, 심기환. (2007). 파프리카 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품저장유통학회지」 14권 3호. pp.281-287.

80) 박영례, 한인준, 김문용, 최성희, 신동원, 전순실. (2008). 홍삼박 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 24권 2호. pp.236-242.

81) 이준호, 허선아. (2010). 감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지 케이크의 품질특성, 「산업식품공학」 14권 3호. pp.222-228.

82) 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스펀지 케이크의 물리적 및 관능적 특성, 「한국식품영양학회지」 20권 4호. pp.392-398.

〈Table 9〉 Volume index of sponge cake batters added with purslane juice.

	C	P1	P2
	134.38±4.58	138.12±5.39	135.69±6.58

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

〈Table 10〉 Symmetry index & Uniformity index of sponge cake batters added with purslane juice.

	C	P1	P2
Symmetry index	0.379±0.018	0.371±0.029	0.376±0.021
Uniformity index	1.106±0.012	1.101±0.024	1.109±0.027

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

4.8. 케이크의 색도

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크 내부(crumb)의 밝기값(Lightness, a value), 적색도(reddness, a value), 황색도(yellowness, b value)는 Table 11과 같다.

스펀지케이크의 색도는 쇠비름즙으로 인해 첨가량이 증가할수록 대조구와의 색상 차이가 현저하게 나타났다. 스펀지케이크의 밝기값(L)은 대조구가 56.76 ± 0.26 으로 나타났고, 쇠비름즙 첨가 1%(P1) ~ 3%(P2)군들은 46.96 ± 1.65 ~ 45.66 ± 1.49 로 나타나 쇠비름즙의 첨가량이 증가할수록 감소하였다.

제과 및 제빵 제품에 밀가루를 대신 하여 각종 분말을 첨가할 경우, 첨가되는 분말의 종류와 자체색, 그리고 굽는 과정 중의 아미노-카아보닐 반응, 열분해에 의한 갈변 정도는 완성된 케이크의 색도에 영향을 미치는 주 인자로 알려져 있다.⁸³⁾

정창호와 심기환(2004)⁸⁴⁾의 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지케이크 제조에서 버섯 분말 첨가 비율이 증가할수록 L값이 낮아져 어두워지는 결과와 유사한 경향을 보였다.

스펀지케이크의 적색도(a)는 대조구가 11.35 ± 0.15 로 적색도가 전혀 나타나지 않은 반면에 쇠비름즙의 첨가량이 1%(P1) ~ 3%(P2)로 증가할수록 적색도가 -4.78 ± 0.98 ~ -5.38 ± 1.28 로 증가하였고, 황색도(b)는 대조구가 20.71 ± 0.23 으로 밝은 황색을 나타내는 반면, 쇠비름즙 첨가량이 1%(P1) ~ 3%(P2)인 스펀지케이크는 16.26 ± 1.37 ~ 14.12 ± 1.49 로 쇠비름즙 첨가가 증

83) Raidle MA, Klein BP. (1983). Effect of soy or field pea flour substitution on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.*, 60:367-370.

84) 정창호, 심기환. (2004). 「새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질 특성」, 『한국식품영양과학회지』 33권 4호. pp.716-722.

가할수록 감소하였다($p < 0.05$).

〈Table 11〉 Effects of addition of purslane juice on the chromaticity of sponge cake.

Cake	Chromaticity	C	P1	P2
Crust	<i>L</i> value	56.76±0.26 ^a	46.96±1.65 ^b	45.66±1.49 ^b
	<i>a</i> value	11.35±0.15 ^a	-4.78±0.98 ^b	-5.38±1.28 ^b
	<i>b</i> value	20.71±0.23 ^a	16.26±1.37 ^b	14.12±1.49 ^b
Crumb	<i>L</i> value	80.71±0.38 ^a	64.97±1.46 ^b	60.28±1.69 ^c
	<i>a</i> value	3.03±0.08 ^a	-2.77±1.29 ^b	-8.78±1.01 ^c
	<i>b</i> value	27.71±0.17 ^a	6.64±1.62 ^b	5.85±1.44 ^b

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

Same letters in a table denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

4.9. 케이크의 조직감

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 조직감은 Table 12와 같다.

쇠비름즙의 첨가량을 달리하여 스펀지케이크의 조직감(texture property)을 측정하였다. 케이크의 경도는 케이크 제조 시에 첨가되는 물질의 비용적에 직접적으로 영향을 받으며, 간접적으로는 중량, 부피, 수분함량 등에 영향을 받는다. 기공이 잘 발달 될수록 부피가 크고 경도는 낮아진다고 알려져 있다.⁸⁵⁾ 쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 경도는 대조구가 305.57 ± 4.35 로 나타났는데 쇠비름즙을 1%(P1), 3%(P2) 첨가한 실험구에서는 302.1 ± 5.61 , 295.82 ± 3.88 로 쇠비름즙을 첨가할수록 대조구에 비하여 경도가 감소하였다 ($p < 0.05$).

밀가루에 물을 넣어 반죽하면 밀가루 특유의 단백질인 글루텐이 형성되는데, 이것이 주성분인 글리아딘과 글루테닌이 물을 흡착해서 서로 당겨서 실과 같이 되어 이것이 평행 또는 교차해서 막을 형성하는데, 이것은 기공을 둘러싸는 막이 된다. 쇠비름즙이 첨가된 경우 밀가루 글루텐의 희석 효과와 쇠비름즙이 식이섬유의 높은 보수력 때문에 글루텐이 불완전하게 수화되어 반죽 발달을 저해하고 케이크 구조의 얇은 막 형성이 불안전하여 약한 구조를 형성한 것으로 사료된다.

스펀지케이크의 탄력성(springiness; 변형된 시료가 힘이 제거된 후 원래대로 되돌아가려는 성질)도 경도와 유사한 경향을 나타내었다. 즉, 스펀지케이크 제조 시에 첨가하는 쇠비름즙의 양이 대조구 0.943보다 쇠비름즙 1%(P1) ~ 3%(P2) 첨가 시 0.942 ± 0.011 ~ 0.935 ± 0.009 로 쇠비름즙의 양이 증가할수록 스펀지케이크의 탄력성이 감소하였다.

스펀지케이크의 응집성(cohesiveness; 시료가 원래의 형태를 유지하려는 힘)

85) Chabot JF. (1979). Preparation of food science sample for SEM.. *Scanning Electron Microscopy* 3(3):279-286.

을 측정된 결과, 대조구가 0.7933 ± 0.012 이고 쇠비름즙 3% 첨가 시 0.7902 ± 0.013 으로 나타났다. 대조구가 가장 높은 응집성을 나타내었다. 이는 쇠비름즙의 첨가가 글루텐과 전분의 열변성 조직을 약하게 만들어 탄력성을 떨어뜨린 것으로 사료된다. 쇠비름즙을 첨가할수록 케이크의 응집성이 감소하였다.

검성(gumminess; 반고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는데 필요한 힘)과 씹힘성(chewiness; 고체 상태의 시료를 삼킬 수 있는 상태로 만드는데 필요한 힘)을 측정된 결과, 검성과 씹힘성은 대조구가 검성은 235.49 ± 10.73 , 씹힘성은 228.75 ± 8.94 로 가장 높았고, 쇠비름즙 1%(P1) ~ 3%(P2) 첨가한 실험구는 검성이 232.70 ± 7.82 ~ 230.63 ± 8.63 , 씹힘성이 226.61 ± 8.69 ~ 219.86 ± 7.53 으로 쇠비름즙의 첨가에 따라 감소하는 경향을 보였다.

〈Table 12〉 Texture properties of sponge cakes added with purslane juice.

	C	P1	P2
Hardness (g)	305.57±4.35 ^a	302.1±5.61 ^a	295.82±3.88 ^b
Springiness	0.943±0.015	0.942±0.011	0.935±0.009
Cohesiveness	0.7933±0.012	0.792±0.010	0.7902±0.013
Gumminess	235.49±10.73	232.70±7.82	230.63±8.63
Chewiness	228.75±8.94	226.61±8.69	219.86±7.53

C: control, P1: 1% purslane juice, P2: 3% purslane juice

Same letters in a table denote values that were not significantly different ($p < 0.05$), analyzed by ONE-WAY ANOVA and Duncan's multiple range test.

4.10. 수분함량 및 경도의 변화

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 수분함량 및 경도의 변화를 측정한 결과는 Table 13과 같으며, 제조한 스펀지케이크를 $30.0 \pm 0.5^\circ\text{C}$, 상대습도 $40.0 \pm 1.5\%$ 의 인큐베이터에 보관하면서, 케이크의 수분함량과 경도의 변화를 측정하였다.

안정미와 송영선(1999)⁸⁶⁾은 수분 함량은 케이크 조직감의 중요한 인자로 작용한다고 하였으며, 양혜영 등(2003)⁸⁷⁾은 케이크의 수분함량으로 케이크의 촉촉한 정도를 알 수 있고 높은 수분함량을 갖는 케이크는 촉촉한 질감과 부드러운 느낌을 준다고 하였다.

저장 기간이 증가될수록 경도는 대조구가 100에서 1~2일 지나면서 142.73에서 173.48로 증가하였고, 수분함량은 대조구가 100에서 1~2일 지나면서 67.54 ~ 45.89로 급격히 감소한 반면, 쇠비름즙 첨가 1%(P1) ~ 3%(P2)의 스펀지케이크 수분함량은 75.67 ~ 67.32로 나타났다. 이는 쇠비름즙이 지난 수분 보유력이 케이크 내 호화된 전분의 수분 증발을 억제시키는 역할을 함으로써 케이크의 보수력을 유지하기 때문이라 생각된다. 수분함량 변화에서도 저장할수록 모든 케이크가 일정하게 감소함을 보인 것은 스테일링(staling)으로 인한 케이크의 수분 증발이 진행됐기 때문으로 볼 수 있다.

양파 분말을 10%까지 첨가하여 스펀지케이크를 제조하였을 때 분말 4% 첨가 시 가장 수분 함량이 높았으며 그 이후부터는 오히려 수분량이 감소하였다는 보고⁸⁸⁾는 본 실험의 결과와 일치하는 경향이였다.

86) 안정미, 송영선. (1999). 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.534-541.

87) 양혜영, 조영주, 오상석, 박기환. (2003). 대두유와 버터의 첨가비율 및 온도가 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향, 「한국식품과학회지」 35권 5호. pp.856-864.

88) 전순실. (2003). 양파 분말을 첨가한 기능성 스펀지 케이크의 개발에 관한 연구, 「한국식품영양과학회지」 32권 1호. pp.62-66.

〈Table 13〉 Changes of hardness and moisture in sponge cakes added with purslane juice during stored for 2 days.

	Storage(day)	C	P1	P2
Hardness	0	100	100	100
	1	142.73	141.87	123.56
	2	173.48	163.25	151.94
Moisture*	0	100	100	100
	1	67.54	72.38	75.67
	2	45.89	56.61	67.32

C; control, P1; 1% purslane juice, P2; 3% purslane juice

*Water holding capacity

V. 결 론

쇠비름즙의 다양한 활용방안을 연구하고자 쇠비름즙을 스펀지케이크에 0, 1, 3%를 첨가하여 스펀지케이크를 제조하여 반죽의 비중과 점도 및 그에 따른 최종 케이크 품질 물리적 특성을 실험한 결과는 다음과 같다.

쇠비름즙 첨가로 스펀지케이크 반죽의 물리적 특성에서 반죽의 pH는 $7.75 \pm 0.12 \sim 7.68 \pm 0.18$ 로 대조구보다 약간 낮았으나 스펀지케이크 반죽의 pH 범위와 유사하였고 비중 또한 스펀지케이크 비중 0.45~0.5 사이이다.

케이크의 조직감(texture property) 측정결과 스펀지케이크의 견고성은 첨가 비율이 증가 할수록 대조구 305.57 ± 4.35 보다 쇠비름즙 3%(P2) 첨가한 295.82 ± 3.88 로 감소하였고, 응집성, 탄력성, 검성 및 씹힘성도 감소하였다.

쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 첨가량이 커질수록 밝기를 나타내는 L 값은 감소하였고, 적색을 나타내는 a 값 역시 감소하여 녹색도는 쇠비름즙의 첨가량이 증가할수록 녹색을 띠는 경향이 강하였으며, 황색도도 쇠비름즙의 첨가 증가로 감소하였다.

저장 기간에 따른 수분함량 변화 결과 쇠비름즙이 첨가 된 스펀지케이크는 쇠비름이 지닌 수분보유 능력이 뛰어나 대조구가 1일에서는 67.54에서 2일 45.89로 수분함량이 급격히 떨어진 반면, 쇠비름즙 첨가 1%(P1) ~ 3%(P2)를 첨가한 스펀지케이크 수분함량은 75.67에서 2일째 67.32로 완만하였다. 이는 쇠비름즙의 수분 보유력이 케이크 내의 수분 증발을 억제시키는 역할로 보인다.

스펀지케이크 제조 시 1~3% 까지 쇠비름즙을 첨가하여도 물리적 특성에는 영향을 미치지 않는 것으로 사료되며, 저장기간이 길어짐에 따라 대조구에 비해 쇠비름즙을 첨가한 시료의 수분손실 정도가 감소한 것으로 나타났다.

이상의 실험결과 건강기능 식품소재인 쇠비름즙을 첨가한 스펀지케이크의 품질, 물리적 특성을 유지, 개선하고자 스펀지케이크에 쇠비름즙을 3%까지 첨가하는 것은 제품의 품질과 소비자의 선호도 측면에서 가장 적당할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 국내문헌

- 강병선, 문성원. (2009). 로즈마리 분말이 스펀지 케이크의 저장 중 이화학적 특성에 미치는 영향, 「한국식품저장유통학회지」 16권 2호. pp.155-159.
- 김승훈, 김은주, 김지은, 남혜성, 김연준, 정현미, 남개원, 안성연, 이해광, 문성준, 양용모. (2007). 현삼(玄蔘), 백복령(白茯苓), 금은화(金銀花), 마치현(馬齒莧), 백과엽(白果葉)을 함유하는 한방화장품이 인체 피부의 보습 및 청열 효능에 미치는 영향, 「대한본초학회지」 22권 2호. pp.45-50.
- 김영애. (2005). 구기자 분말의 첨가가 옐로우 레이어 케이크의 품질특성에 미치는 영향, 「한국식품영양과학회지」 34권 3호. pp.403-407.
- 김찬희, 안명수. (2007). Whey Protein Isolate(WPI)의 대체비율을 달리한 스펀지 케이크의 품질 특성에 관한 연구, 「한국식품조리과학회지」 23권 1호. pp.41-49.
- 박영례, 한인준, 김문용, 최성희, 신동원, 전순실. (2008). 홍삼박 분말을 대체한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 24권 2호. pp.236-242.
- 박인덕. (2008). 단호박퓨레를 첨가한 파운드 케이크와 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식생활문화학회지」 23권 6호. pp.748-754.
- 박지성, 김길웅. (1988). 쇠비름(*Portulaca oleracea* L)에 함유된 생리활성물질 탐색, 「한국잡초학회지」 8권 2호. pp.169-175.
- 배지현. (1999). 쇠비름 추출물이 담배의 Nicotine 성분 제거에 미치는 영향, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.607-612.

- 배지현. (2012). 쇠비름 추출물 발효액이 *Campylobacter jejuni*의 증식에 미치는 영향. 「한국식품영양과학회지」 25권 2호. pp.291-298.
- 송지영, 김정옥, 신말식, 김성곤, 김광중. (1997). 첨가물이 쌀전분겔의 노화에 미치는 영향, 「한국응용생명화학회지」 40권 4호. pp.289-293.
- 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙 마늘 및 유자 분말 첨가 스폰지 케이크의 물리적 및 관능적 특성, 「한국식품영양학회지」 20권 4호. pp.392-398.
- 신정혜, 최덕주, 권오천. (2007). 증숙 마늘 분말 첨가 스폰지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 5호. pp.696-702.
- 안정미, 송영선. (1999). 미역과 다시마 가루를 첨가한 케이크의 물리화학적 및 관능적 특성, 「한국식품영양과학회지」 28권 3호. pp.534-541.
- 안호기, 홍금주, 이은준. (2010). 함초 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질 특성, 「한국식생활문화학회지」 25권 1호. pp.47-53.
- 양혜영, 이진성, 박기환. (2010). 계란분말 제조 조건에 따른 스펀지케이크 특성 변화. 「한국식품과학회지」 42권 3호. pp.310-316
- 양혜영, 조영주, 오상석, 박기환. (2003). 대두유와 버터의 첨가비율 및 온도가 스펀지케이크의 품질에 미치는 영향, 「한국식품과학회지」 35권 5호. pp.856-864.
- 오성천, 남혜영, 조정순. (2002). 마가루 첨가에 따른 스폰지케이크의 품질 및 관능적 특성, 「한국식품조리과학회지」 18권 2호. pp.185-192.
- 오현주, 김창순. (2004). 시판 된장 첨가가 스폰지 케이크 제조에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 20권 4호. pp.387-395.
- 우인애, 김용선, 최희숙, 송태희, 이순규. (2006). 단호박 가루의 첨가량을 달리한 스폰지 케이크의 품질 특성, 「한국식품영양학회지」 19권 3호. pp.254-260.
- 윤수봉, 황성연, 천덕상, 공석길, 강근옥. (2009). 인삼 분말을 첨가한 스폰지 케이크의 품질 특성에 관한 연구, 「한국식품영양학회지」 20권 1호.

pp.20-26.

- 이경애, 이윤진, 양재승. (2002). 방사선 조사 난백이 엔젤 푸드 케이크의 특성에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 18권 1호. pp.30-33.
- 이재훈, 곽은정, 김지상, 이영순. (2007). 매생이 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품조리과학회지」 23권 1호. pp.83-89.
- 이종숙, 김한섭, 이윤주, 정인창, 배종호, 이재성. (2007). 잎새버섯(*Grifola frondosa*) 분말 첨가가 sponge cake의 품질 특성에 미치는 영향, 「한국식품과학회지」 39권 4호. pp.400-405.
- 이준호, 허선아. (2010). 감태 분말을 대체하여 제조한 스펀지케이크의 품질특성, 「산업식품공학」 14권 3호. pp.222-228.
- 이희정, 이범중, 이동석, 서영완. (2003). 쇠비름(*Portulaca oleracea*) 추출물의 DPPH radical 소거능과 in vitro 지질과산화 억제 효과와 그 활성성분, 「한국생물공학회지」 18권 3호. pp.165-169.
- 임미경, 김미라. (2001). 식품부패 및 식중독성 미생물에 대한 쇠비름(*Portulaca oleracea*) 메탄올 추출물의 항균활성과 성분분석, 「한국식품조리과학회지」 17권 6호. pp.565-570.
- 임종필, 서은실. (2000). 쇠비름 추출물의 간해독, 이노 및 항부종 활성, 「한국약용작물학회지」 8권 3호. pp.189-193.
- 전순실. (2003). 양파 분말을 첨가한 기능성 스펀지 케이크의 개발에 관한 연구, 「한국식품영양과학회지」 32권 1호. pp.62-66.
- 정창호, 김진희, 조정래, 안철근, 심기환. (2007). 파프리카 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품저장유통학회지」 14권 3호. pp.281-287.
- 정창호, 심기환. (2004). 새송이 버섯 분말을 첨가한 스펀지 케이크의 품질특성, 「한국식품영양과학회지」 33권 4호. pp.716-722.
- 조미경, 이원중. (1996). 보리가루를 이용한 고식이섬유 빵의 제조, 「한국식품과학회지」 28권 4호. pp.702-706.

- 조영제, 주인식, 권오준, 천성숙, 안봉전, 김정환. (2008). *Portulaca oleracea*의 생리활성과 항균활성, 「한국응용생명화학회지」 51권 1호. pp.49-54.
- 주정은, 남연화, 이경애. (2006). 쌀가루 혼합분으로 제조한 스펀지 케이크의 품질 특성, 「한국식품조리과학회지」 22권 6호. pp.923-929.
- 주정은, 변광의, 이경애. (2007). 올리고당이 쌀스폰지케이크의 특성에 미치는 영향, 「한국식품조리과학회지」 23권 4호. pp.530-536.
- 한경필, 이갑량, 한재숙, 소기신행(NobuyukiKozukue), 김동석, 김정애, 배종호. (2004). 감자즙을 첨가한 기능성 식빵의 품질 특성, 「한국식품과학회지」 36권 6호. pp.924-929.
- Bae, J.Y., Park, L.Y. and Lee, S.H. (2008). Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 37, 908-913.
- Cho NJ, Kim SG, Kim YH. (2004) Bakery Science. B&C World, Seoul, Korea. pp.146-184
- Kweon BM, Jeon SW, Kim DS. (2003). Quality characteristics of sponge cake with addition of laver powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 32: 1278-1284.
- Oh K.B., I.M Chang, K.J. Hwang, and W. Mar (2000). Detection of antifungal activity in *Portulaca oleracea* by a single-cell bioassay system, *Phytother. Res.* 14, 329-332.
- Song. JC, Park HJ. (2000). Physical, Functional, Textural and Rheological Properties of Foods. 3ed. Ulsan, Korea. pp. 47-51.
- Yook, C.S. (1989). In Coloured medicinal plants of Korea. *Academic Press, Seoul, Korea.*
- Zhang, Lee, Yoon, Kim, Kim, Li and An. (2009). The Melanin Inhibition, Anti-aging and Anti-inflammation Effects of *Portulaca*

oleracea Extracts on Cells. 24, 397-402.

신언환, 김해룡, 국승욱, 이준열. (2005). 『제과제빵 이론』 효인출판사. 서울. pp213-216.

2. 국외문헌

AACC. (2000). Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. 10th ed. American Association of Cereal Chemists St. Paul, MN. U.S.A

Ash DJ, Colmey JC. 1973. The role of pH in cake baking. *The Bakers Digest*, 47(2):36-42.

Baik OD, Marcote M, Castaigne F. (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens Part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33(7): 599-607.

Baurin, N., E. Arnoult, T. Scior, Q. T. Do, and P. Bernard (2002). Preliminary screening of some tropical plants for anti-tyrosinase activity, *J. Ethnopharmacol.* 82, 155-158.

Bennion, E.B. and Bamford, G.S.T (1997). The Technology of Cake Making. 6th ed., *Blackie Academic & Professional, London.* p.275-288.

Cambel AM, Penfield MP, Griswold RM. (1979). The Experimental Study of Food 2nd ed. Houghton Mifflin Co., Boston, MA, USA. pp. 369-386.

Chabot JF. (1979). Preparation of food science sample for SEM.. *Scanning Electron Microscopy* 3(3):279-286.

- Dweek A.C. (2001). (*Portulaca oleracea*)-the global panacea, *Personal Care Magazine*. 2, 7-15.
- Elkhayat E.S., S.R. Ibrahim, and M.A. Aziz (2008). Portulene, a new diterpene from *Portulaca oleracea* L, *JANPR*. 10, 1039-1043.
- Farage, M.A., K.W. Miller, P. Elsner, and H.I. Maibach (2008). Intrinsic and extrinsic factors in skin ageing: a review, *Int. J. Cosmet. Sci.* 30, 87-95.
- Fisher, G.J., S.C. Datta, H.S. Talwar, Z.Q. Wang, J. Varani, S.W. Kang, and J.J. Vorhees (1996). Molecular basis of sun induced premature skin aging and retinoid antagonism, *Mature* 379, 335-339.
- Gomez M, Oliete B, Rosell CM, Pando V, Femandez E. (2008). Studies on cake quality made of wheat-chicken flour blends. *LWT-Food Sci. Technol.* 41:1701-1709.
- Miller RA, Hosney RC. (1993). The role of xanthan gum in white layer cakes. *Cereal Chem.* 70(5):585-588.
- Mizukoshi M, Kawada T, Matsui N. (1979). Model studies of cake baking. I. Continuous observations of starch gelatinization and protein coagulation during baking. *Cereal Chem* 56(4): 305-309.
- Mohaned, A.I. and Hussein, A.S. (1994). Chemical composition of purslane (*portulaca oleracea*). *Plant Foods Human Nutr.* 45, 1-9.
- Penfield MP, Cambell AM. (1990). *Experimental food science*. 3rd ed. pp442-446.
- Pyler EJ. (1988). Physical and chemical test methods. In *Baking Sci. & Technol.* 3rd ed. Sosland Publishing Co., Merrian, KS, USA. pp. 992-998.
- Raidle MA, Klein BP. (1983). Effect of soy or field pea flour substitution

on physical and sensory characteristics of chemically leavened quick breads. *Cereal Chem.*, 60:367–370.

- Rasheda, A.N., F.U. Afifi, and A.M. Disib (2003). Simple evaluation of the wound healing activity of a crude of *Portulaca oleracea* L. (growing in Jordan) in *Mus musculus* JVI-1, *J. Ethnopharmacol.* 88, 131–136.
- Rocha, M.J., S.F. Fulgencio, A.C. Rabetti, M. Nicolau, A. Poli, C.M. Simoes, and R. M. Ribeiro-do-Valle (1994). Effects of hydroalcoholic extracts of *Portulaca pilosa* and *achyrocline satureioides* on urinary sodium and potassium excretion, *J. Ethnopharmacol.* 43, 179–83.
- Simopoulos, A.P., D.X. Tan, L.C. Manchester, and R.J. Reiter Purslane (2005). A plant source of omega-3 fatty acids and melatonin, *J. Pineal Res.* 39, 331–332.
- Sych J, Castaigne F, Lacroix C. (1987). Effects of initial moisture and storage relative humidity on textural changes of layer cakes during storage. *J Food Sci* 52(6): 1604–1610.
- Talwar, H.S., C.E. Griffith, and G.J. Fisher (1995). Reduced type I and type III procollagens in photodamaged adult human skin, *J. Invest. Dermatol.* 105, 285–290.
- Uitto, J. (1986). Connective tissue biochemistry of the aging dermis. Age related alterations in collagen and elastin, *Dermatol. Clin.* 4, 433–446.
- Veronique, D.M., and F. Beermann (1996). Tyrosinase and related proteins in mammalian pigmentation, *FEBS Letters* 381, 165–168.
- Xina, J., Z. Yang, B. Lv, and L. Xiang (2008). Rapid screening for cyclo-dopa and diketopiperazine alkaloids in crude extracts of

Portulaca oleracea L. using liquid chromatography/tandem mass spectrometry, *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 22, 1415–1422.

Yang, Z., C. Liu, L. Xiang, and Y. Zheng (2009). Phenolic alkaloids as a new class of antioxidants in *Portulaca oleracea*. *Phytother. Res.* 10.1002/ptr.2742.

Yang, Z.J., Y.N. Zheng, and L. Xiang (2007). Study on chemical constituents of *Portulaca oleracea*, *Zhong Yao Cai.* 30, 1248–1250.

ABSTRACT

Physiochemical Characteristics of Sponge Cake Added with Purslane

Ha Myung Joo

Major in Food Service Management

Dept. of Hotel, Tourism and Restaurant
Management

Graduate School of Business Administration
Hansung University

The tastes and functions of foods have become increasingly important to the people in modern times as their interests in health increase. The purpose of this paper is to study the physiochemical characteristics of sponge cake made with natural substance purslane, that considered to have the bioactive materials.

The result of experiment shows that the sponge cake dough that contained 1~3% of purslane did not show significant difference in physiochemical characteristics. The moisture content range of sponge cake dough marked 36.181.09 ~ 37.321.11% that indicates high moisture holding power of purslane. The volume index, symmetry index and uniformity index of cake did not show significant difference externally.

However, the value of L, which indicates brightness, decreased and the sponge cake dough became redder as the amount of added purslane

increased.

the springiness, cohesiveness, gumminess and chewiness In the texture of sponge cake, were all decreased. The hardness and moisture content level of cake increased as preservation time increased. This result was caused by the water retention ability of purslane.

From above experiment, this research work can be a good opportunity to provide healthy functional cake made of purslane to meet the customers' needs.

【Keywords】 sponge cake, purslane, physiochemical characteristics