

어젠다코드	1 - 6 - 19		구 분	과제완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	H03	작목구분코드	VC-06-14W2
과제종류	기관고유		세세부사업		
연구과제 및 세부과제			수행기간	과제책임자 및 세부책임자	
전통 수리취 가공 애로기술 개발			'12	농식품연구소	이효영
1) 죽이를 이용한 수리취떡 제조공정 표준화			'12	농식품연구소	이효영
색인용어	산채, 수리취, 죽이, 수리취떡				

ABSTRACT

This study was conducted to develop optimal method to make a Surichwi(Synurus deltoides) rice cake using blanched leaves(in korean 'Jok-i'). Surichwi(Synurus deltoides) rice cake is a regional specialties on Jeongseon and Hongcheon in Gangwon. S.deltoides is added as a additive between 20% to 50% by weight to rice cake , and its rice cake has been known well as a seasonal food in Korea. Recently popularity of surichwi rice cake among the people has spread widely and it has begun to take an important role in region's economy. All of each manufacturers are having methods making 'Jok-i' with their own ways. Thus, that having the difficulty of standardization.

The experiment called RSM(response surface methodology) was used for the developing of 'Optimization Jok-i'. The concentration of sodium bicarbonate was 0.11% and salt was 0.44% and blaching-time was 9 min 17 seconds. 'The optimized Jok-i' made by using this condition showed superior traits than things of manufacturers.

1. 연구목표

수리취(S. deltoides)는 국화과 여러해살이풀로, 주로 고산지대에 자생하는 것으로 알려져 있으며, 속명으로는 산우방, 떡취로도 불린다(이영노, 2007; 강원도농업기술원, 2005). 수리취는 식용으로 어린잎을 데쳐 찜 또는 나물로 먹거나 떡으로 만들어 먹기도 하였고 독특한 향취로 미각을 돋우며 식품의 노화를 지연시키는 것으로 알려져 있으며, 식용 외에도 한 방에서는 종창, 부종, 지혈, 토혈, 이뇨, 방광염 등에 다양하게 이용하여 왔다(함 등, 1997).

“떡취”라는 속명에서 알 수 있듯이 수리취는 떡의 소재로 예로부터 널리 사용되어 왔으며 특히, 강원도에서는 단오에 수리취떡으로 만들어 먹는 등 시절음식으로 중요한 역할을 하여 왔다(농촌자원개발연구소, 2008). 이러한 전통을 바탕으로, 최근에는 수리취떡이 강원도 정선, 홍천 지역에서 지역특산 떡으로 자리매김하면서 매출이 증가하는 등 지역 경제 활성화의 새로운 주역으로 기대되고 있다. 전통적인 수리취떡 제조 방법은 “죽이¹⁾”를 이용하는 것

1) 죽이 : 수리취 잎을 무르도록 푹 삶은 후 줄기, 억센 엽병 등을 제거하고 어레미로 받쳐서 손으로 건더기를 짜서

이다. 수리취 잎은 섬유소가 풍부하여 조직이 질기고 역세기 때문에 어린잎을 채취하여 삶은 후에 엽맥을 제거하고 알레미에 받쳐 물기를 제거한 후 떡으로 제조하여 먹을 수밖에 없었다. 그러므로 냉동시설과 가공기술이 발달하지 못한 옛날에는 수리취떡이 어린잎이 나는 봄철에 한정되어 먹는 시절음식으로 자리매김하여 왔다. 그러나 가공기술과 가공기계의 발달에 의해 다 자란 수리취 잎도 죽이로 제조가능하게 되고, 냉동기술의 보편화에 의해 죽이의 냉동보관이 가능하게 되었다. 이에 따라, 수리취떡은 연중 제조되어 소비되는 제품으로 변모하게 되었으며, 점차 수리취떡의 소비가 지역적, 계절적 한계를 뛰어 넘어 증가되고 있다. 수리취떡의 제조와 판매가 지역을 대표하는 특산떡으로 자리매김함에 따라 소비자들에게 수리취에 대한 균일한 품질의 제품을 제공하기 위한 표준화의 문제점이 대두되었다. 그러나 죽이의 제조방법이 취떡 제조농가 및 업체마다 각자의 know-how에 의해 개별적으로 제조되고 있어 표준화의 어려움이 있다. 소비자들에게 수리취떡에 대한 공통 경험을 제공하기 위해서는 최소한의 표준화로서 죽이의 공동제조·공동이용을 할 필요가 있다. 또한, 취떡제조시에는 각 농가 및 업체에서 표준화된 공동 죽이를 사용하여 자가 제조한다면 공통분모를 지닌 고품질의 취떡 제조가 가능할 것이다. 이에 본 연구에서는, 제조농가 및 업체에 따라 품질이 상이한 수리취떡의 표준화를 위하여, 수리취떡 품질에 많은 영향을 미치는 죽이에 대하여 표준화가 필요하며 이를 위하여 반응표면분석법에 의한 수리취 죽이 블렌칭 최적화 조건을 확립하고자 한다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

수리취는 강원도농업기술원 농식품연구소의 시험포장에서 재배된 것을 6-7월에 걸쳐 채취하여 사용하였다. 중조(중탄산수소나트륨, OCI주식회사)은 식품첨가물 등급을, 식염(NaCl)은 천일염(농협천일염 연합사업단)을 구입하여 사용하였다.

나. 수리취 죽이 블렌칭 최적화를 위한 실험설계

죽이 블렌칭 최적화를 위하여 중심합성계획(central composite design)에 따라 블렌칭을 실시하였으며, 반응표면분석(response surface methodology)을 위하여 SAS(statistical analysis system, SAS International Inc, USA) 프로그램을 사용하였다. 반응표면분석은 여러 개의 요인변수 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ 가 복합적인 작용을 함으로써 반응변수(Y)에 영향을 주고 있을 때 반응 변화가 이루는 반응표면에 대한 통계적인 분석방법으로써, 반응표면을 기초로 한 요인들의 최적수준을 결정할 수 있다(조 등 2004). 본 실험에서의 중조농도(0.1-0.9%, X_1), 식염농도(0.1-0.9%, X_2) 및 블렌칭 시간(4-16분, X_3)이었으며, 각각의 변수를 -2, -1, 0, 1, 2 등의 5수준으로 부호화하여 설정된 16개의 조건에 의해 실험을 수행하였다(표 1).

수분을 제거한 것. 죽이 제조시 본래 수리취의 50%가 소실되는 것으로 알려짐.

표 1. 수리취 죽이 블랜칭 최적화를 위한 중심합성법 실험설계

Independent variables		Coded variable				
		-2	-1	0	1	2
중 조 (%)	x ₁	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
식 염 (%)	x ₂	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
블랜칭시간 (min)	x ₃	4	7	10	13	16

* Dependent variables : Y1(색도 a값), Y2(복원력)

다. 죽이 제조를 위한 블랜칭 방법

수리취의 블랜칭 방법은 김 등(김 등, 1992)의 방법을 변형하여 실시하였다. 즉, 스테인레스제 편수냄비(2 L)에 수돗물(1000 g)을 넣고, 가스레인지로 가열하여 물을 완전히 끓인 후 중조 또는 식염을 넣어 용해시키고, 수리취 100 g을 투입하여 실시하였다. 중조 및 식염의 농도, 블랜칭 시간 등은 각 처리조건에 맞추어 실시하였다.

라. 죽이 이용 수리취떡의 제조

수리취떡은 김 등(김 등, 1994), 이 등(이 등, 2001)의 방법을 기초로 하여 제조하였다. 블랜칭된 수리취를 탈수기(WS-6600, 한일전기)로 탈수하여 죽이로 사용하고, 찹쌀은 수돗물에 하룻밤 동안 침지한 후 건져 바구니에 넣고 1시간 정도 물기를 제거하여 사용하였다. 물기가 제거된 찹쌀 1 kg에 소금 1%를 고루게 혼합하고, 젖은 행주를 칸 시루(스팀 찜기, 대창공업사)에 올려 평평하게 한 후 강한 스팀으로 15분간 쪄냈다. 1분간 뜸을 들인 후 편칭기에 준비된 죽이 500 g과 같이 넣고 5분간 편칭하였다. 편칭이 완료된 떡은 3×5×1.5cm 크기로 자르고, 비닐랩으로 포장하여 상온에 보관하면서 특성조사를 위한 시료로 사용하였다.

마. 조사 및 분석내용

1) 조사분석에 사용된 시료의 종류와 형태

죽이는 블랜칭 후 탈수를 거친 시료를, 건조 죽이는 냉풍제습건조기(TJHP-1003, 중앙정밀주식회사)를 이용하여 건조된 시료를 말한다.

2) 색도

색도는 색도색차계 (spectrophotometer cm-2600d, Konica Minolta, Japan)를 이용하여 죽이의 일정한 상당 부위를 3반복 5회씩 측정하고 그 평균값으로 나타내었다. 측정 전 표준백판 (L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며 L(명도, Lightness), a(적색도, redness), b(황색도, yellowness)값으로 하였다.

3) 갈변도

건조 죽이를 분쇄기(Cyclotec TM 1093, FOSS)에 넣어 분쇄한 다음 1.3g을 취하고 40ml의 증류수를 가한 다음 10% trichloroacetic acid 용액 10ml를 첨가하여 실온에서 2시간 동

안 방치 후 여과하여(Whatman filter paper No. 2) UV/VIS spectrophotometer (DU 730, Beckman Coulter, Brea, USA)로 420 nm에서 흡광도를 측정하였다.

4) 복원능력

복원능력은 Medcalf & Gilles(Medcalf, D.J. 등, 1965)의 방법을 일부 수정하여 측정하였다. 시료 1g(dry weight basis)에 수분이 20 ml가 되도록 증류수를 넣고, 25°C 항온수조 (BS-31, JEIO Biotech)에서 1시간동안 120 rpm의 속도로 교반한 후 2000×g의 속도로 15분간 원심분리(Union32R Plus, 한일과학산업) 하였다. 원심분리 용기를 1분간 거꾸로 세워 상징액을 제거하고 증가된 수분함량과 건조시료의 중량비로서 다음과 같이 복원능력을 구하였다.

$$\text{복원능력 (\%)} = \frac{\text{증가된 수분함량}}{\text{시료 무게(db)}} \times 100$$

5) 떡의 물성

떡의 물성은 Texture analyzer(Compac-100, SUN, Japan)에 probe를 장착하고 시료를 2번 압착하여 5회 반복 측정하였다. 얻어진 두개의 곡선으로부터 경도(hardness), 응집성(cohesivness), 탄력성(springness), 검성(gumminess), 깨짐성(brittleness) 값을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 중조, 식염 블랜칭이 죽이에 미치는 영향

죽이 블랜칭 최적화를 위하여 중심합성계획(CCD : central composite design)의 요인변수인 중조농도(X₁), 식염농도(X₂) 및 블랜칭 시간(X₃)을 설정하기 위한 예비시험을 실시하였다 (표 2). 중조 및 식염의 농도는 1%로 고정하고 블랜칭 시간을 5-30분으로 하였다. 블랜칭은 채소류 가공시에 열에 의해 산화효소를 불활성화시켜 채소류의 성분변화를 억제하는 것으로, 블랜칭시에 중조나 식염을 첨가하여 실시하는 경우가 많다. 외부적인 품질을 나타내는 지표라고 할 수 있는 -a값(녹색도)은 모든 블랜칭 처리에서 블랜칭 처리시간이 증가함에 따라 증가하는 것으로 나타났으며, 중조 블랜칭, 식염블랜칭, 무첨가 블랜칭 순으로 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 김 등(김 등, 1992)이 중조와 식염을 이용하여 블랜칭 처리하는 경우에 식염보다 중조에서 a값이 낮고, L값은 중조에서 낮아진다는 보고와 같았다. 경제적인 측면을 나타내는 탈수 후 무게와 건조 후 무게는 무첨가 블랜칭에서 각각 97.4-87.6g, 13.9-12.0g으로 가장 높아 감도가 적게 발생하는 것으로 나타났으며, 식염 블랜칭, 중조 블랜칭 순으로 낮았다. 특히, 중조(1%) 블랜칭에서는 블랜칭 시간이 길어짐에 따라 탈수 후와 건조 후의 무게가 상당한 수준으로 감소하는 것으로 나타나 경제적인 측면에서 불리한 것으로 나타났다. 김 등(김 등, 1993)은 수리취를 삶을 때 조리수에 중조의 첨가는 짧은 시간에서도 수리취 구성성분 중 불용성 펙틴을 더욱 가용화 시킴과 동시에 세포벽을 구성하는 펙틴질의 중합도를 저분자화 시켜 조직을 연화시키는 것으로 나타나 다소 익센 조직을 가지는 수리취

를 이용하여 떡을 제조할 경우, 조리수에 중조를 첨가하여 삶는 방법이 적절한 것으로 사료된다. 내부적인 품질을 나타내는 갈변도는 무첨가 블랜칭에서 0.27-0.21로 갈변물질이 가장 적은 것을 알 수 있다. 또한, 각 블랜칭 처리 모두 블랜칭 시간이 증가함에 따라 갈변도가 낮아져, 블랜칭 시간의 증가에 따라 갈변물질이 용해되어 나음을 알 수 있다. 복원 능력은 수분을 보유할 수 있는 능력을 나타내는 것으로 복원 능력이 높을수록 취떡이 굳어지지 않고 무른 상태를 유지하는데 도움이 된다. 그러므로 복원능력이 우수할수록 취떡의 굳어짐을 방지할 수 있다. 복원 능력은 식염(1%)에서 786.6- 857.7을, 중조(1%) 블랜칭에서 641.1-738.0을, 무첨가 블랜칭에서 671.5-705.3으로, 식염(1%) 블랜칭이 가장 높았다. 특히, 식염(1%) 10분 처리에서 가장 높은 875.5로 나타났다. 외관적인 품질을 나타내는 L값, a값에서는 중조(1%), 식염(1%) 블랜칭이, 경제성을 고려한 블랜칭 처리시간은 5-10분 블랜칭, 내부적인 품질을 나타내는 갈변도에서는 무첨가, 식염 블랜칭이, 취떡의 품질과 관련된 복원력은 식염 블랜칭이 가장 좋았다.

표 2. 중조, 식염 첨가 블랜칭에 의한 죽이의 특성 변화

구 분 (블랜칭*)		색도**(탈수후)			색도(건조후)			탈수후 무게(g)	건조후 무게(g)	갈변도	복원 능력(%)
		L	a	b	L	a	b				
무첨가	5분	31.7	-8.9	17.0	47.0	-8.9	33.2	97.4	13.9	0.27	671.5
	10분	32.9	-7.4	15.8	47.5	-7.2	31.8	93.3	12.5	0.22	705.3
	20분	34.4	-5.4	16.4	48.4	-6.1	33.6	87.3	12.4	0.20	692.0
	30분	33.3	-3.5	13.9	46.1	-4.4	31.7	87.6	12.0	0.21	683.4
중조 1%	5분	28.8	-7.2	12.0	42.7	-10.3	25.0	80.1	13.8	0.57	641.1
	10분	30.4	-9.1	16.0	41.0	-9.6	26.5	71.0	11.3	0.41	713.5
	20분	26.8	-8.4	15.9	41.8	-8.4	27.4	71.1	10.9	0.40	738.0
	30분	25.1	-7.6	12.4	40.1	-8.3	28.9	65.2	10.5	0.33	689.9
식염 1%	5분	34.1	-8.2	16.8	48.9	-9.0	33.7	99.1	14.0	0.34	799.5
	10분	33.3	-7.7	15.6	48.1	-7.8	31.4	96.7	13.8	0.26	875.7
	20분	30.4	-5.8	14.2	42.3	-5.9	28.6	85.8	12.8	0.22	818.1
	30분	30.6	-5.2	13.6	46.6	-4.7	29.7	74.3	12.7	0.19	786.6

* 블랜칭 조건 : 수리취 100g, 물 1L

** L : lightness, a : redness, b : yellowness

식염, 중조 단독처리 결과를 고려하여 중조와 식염을 혼합하여 처리하는 경우에 외부적인 품질 뿐만 아니라 내부적인 품질도 증진시킬 수 있을 것으로 사료되어 복합처리를 실시하였다. 중조와 식염의 함량은 각각 1% 이하로 하였고, 블랜칭 시간은 10분으로 고정하였다(표 3). 식염과 중조를 각각 단독 처리하는 경우에 비해 식염과 중조를 복합처리 하는 경우 a값이 더 낮아 짙은 녹색을 보였다. 식염 및 중조의 함량이 낮아질수록 탈수 후 및 건조 후 시료무게는 증가하였다. 갈변도는 복합처리시 중조, 식염의 농도와 상관없이 모든 처리에서 갈

변도는 큰 차이 없이 좋은 것으로 나타났다. 복원능력은 식염 1%+중조 1%의 고농도 복합 처리보다 오히려 저농도에서 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과로부터, 고농도 복합처리보다 저농도 복합처리가 우수하여, 저농도에서 보다 세부적인 실험을 필요로 했다.

표 3. 중조, 식염 복합처리에 의해 제조된 죽이의 특성

구 분*		색도**(탈수 후)			색도(건조 후)			탈수후 시료 (g)	건조후 시료 (g)	갈변도	복원 능력 (%)
중조(%)	식염(%)	L	a	b	L	a	b				
1.0	1.0	22.7	-8.1	12.6	41.2	-7.3	22.5	61.8	10.4	0.26	660.3
0.75	0.75	22.9	-9.6	16.5	41.7	-7.9	24.8	66.2	9.9	0.20	714.7
0.5	0.5	23.4	-8.7	15.0	38.9	-8.0	21.9	69.4	10.6	0.21	811.7
0.25	0.25	23.7	-9.2	14.3	38.8	-8.4	22.5	72.5	9.9	0.17	720.2
0.1	0.1	29.8	-8.4	15.3	39.9	-8.8	23.8	78	10.9	0.19	755.9

* 블랜칭 조건 : 수리취 100g, 물 1L, 시간 10분

** L : lightness, a : redness, b : yellowness



그림 1. 중조, 소금 복합처리에 의해 제조된 죽이

중조(0-0.5%)와 식염(0-0.5%)을 저농도로 하여 복합처리하고, 블랜칭 시간은 10분으로 하여 죽이를 제조하였다(표 4). 중조 0.25%+식염 0.25%, 중조 0.25%+식염 0.5%에서 다른 처리에 비해 a 값이 낮아 짙은 녹색을 보였으나, 모든 처리에서 큰 차이를 보이지 않았다. 이러한 것을 고려하면, 수리취 죽이 제조 시 죽이의 특성 개선을 위하여 소금이나 중조의 농도를 필요이상으로 높일 필요가 없을 것으로 사료된다.

표 4. 중조, 식염 저농도 복합처리에 의해 제조된 죽이의 특성

구 분*		색도**(탈수 후)			색도(건조 후)			탈수후 시료 (g)	건조후 시료 (g)	갈변도	복원 능력 (%)
중조(%)	식염(%)	L	a	b	L	a	b				
0	0	32.0	-8.1	16.6	46.1	-7.2	28.5	87.1	11.2	0.77	768.5
	0.25	31.9	-7.7	14.8	44.2	-7.4	28.0	89.7	11.6	0.21	800.7
	0.5	31.0	-7.4	14.5	46.7	-7.6	29.1	88.6	11.4	0.34	847.6
0.25	0	28.5	-7.6	12.0	40.5	-9.1	25.2	70.8	10.3	0.25	791.1
	0.25	28.4	-8.3	13.1	39.6	-9.1	26.4	67.3	10.2	0.27	797.4
	0.5	26.1	-8.5	12.2	40.7	-9.4	26.8	63.1	9.7	0.27	809.0
0.5	0	26.2	-7.0	11.8	37.4	-8.9	25.6	70.1	10.6	0.27	726.0
	0.25	26.3	-8.0	11.6	39.3	-8.5	26.1	66.5	9.8	0.28	881.9
	0.5	27.1	-7.9	12.5	38.3	-8.2	25.1	66.4	9.7	0.26	889.5

* 블랜칭 조건 : 수리취 100g, 물 1L, 시간 10분

** L : lightness, a : redness, b : yellowness

나. 수리취 죽이 블랜칭의 반응표면분석

최적화 방법은 반응표면방법론(Response Surface Methodology, 이후 RSM이라 칭함)을 이용하였다. RSM은 실험의 설계와 분석을 통해 제품이나 공정을 최적화하는 통계적 방법론으로, 1950년대부터 체계화되기 시작하여, 여러 실험관련 학문분야들에서 활용되어 왔다. 식품과학 분야에서도 반응표면분석방법론은 매우 중요한 연구 방법론으로 식품과학 학술지에는 RSM 활용논문들이 꾸준히 게재되고 있다. 인삼젤리의 견고성에 미치는 각성분의 영향 분석(이 등, 1986), 기능성 유지의 효소적 합성 조건 최적화(조 등, 2004), 옥수수유 유래 monoacylglycerol과 diacylglycerol 합성 조건의 최적화(박 등, 2004), 사과 pomace로부터의 폴리페놀 최적화(김 등, 2009) 등에 RSM을 이용하였으며, 그 외 허 등(허 등, 2004), 김 등(김 등, 2011)의 연구가 있었다. RSM은 실험의 설계와 분석을 통해 제품이나 공정을 최적화하는 통계적 방법론으로, Box와 Wilson에 의해 공식적으로 제기된 이래, 여러 실험관련 학문분야들에서 효과적으로 활용되어 왔으며, 특히 RSM에 대한 전문적인 저술들 속의 예들을 살펴보면 식품과학에서의 예들이 등장함을 알 수 있다고 하였다(임 등, 1999). 죽이의 특성에 영향을 미치는 요인은 위의 예비실험 결과로 얻어진 중조농도, 식염농도, 시간을 주요 변수로 하여 RSM으로 최적화하였다. 수리취 죽이 블랜칭 최적화를 위하여 중심합성계획(표 1)에 의해 실시된 각각의 조건에서의 시험결과는 표 5와 같다.

표 5. 중심합성계획에 의해 실시된 각각의 블랜칭 실험 처리구 및 결과값

Exp. No.	Coded level of variables			Real variables			Response values	
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₁	X ₂	X ₃	Y ₁	Y ₂
1	-1	-1	-1	0.3	0.3	7	-9.1	738.6
2	-1	-1	1	0.3	0.3	13	-8.7	664.7
3	-1	1	-1	0.3	0.7	7	-9.1	664.1
4	-1	1	1	0.3	0.7	13	-7.6	646.4
5	1	-1	-1	0.7	0.3	7	-9.0	597.6
6	1	-1	1	0.7	0.3	13	-8.9	708.9
7	1	1	-1	0.7	0.7	7	-9.9	620.1
8	1	1	1	0.7	0.7	13	-8.5	647.4
9	0	0	0	0.5	0.5	10	-10.4	648.8
10	0	0	0	0.5	0.5	10	-10.9	625.7
11	2	0	0	0.9	0.5	10	-7.4	629.2
12	-2	0	0	0.1	0.5	10	-9.4	750.1
13	0	2	0	0.5	0.9	10	-8.5	585.2
14	0	-2	0	0.5	0.1	10	-9.3	711.2
15	0	0	2	0.5	0.5	16	-8.0	673.2
16	0	0	-2	0.5	0.5	4	-9.7	658.6

죽이 블랜칭 최적화에 있어서 세 가지 요인변수인 중조농도(0.1-0.9%, X₁), 식염농도(0.1-0.9%, X₂) 및 블랜칭 시간(4-16분, X₃)에 따른 반응변수 Y₁(색도 a값), Y₂(복원력)의 결정계수 R²는 각각 0.9879, 0.8723로 높은 편이었으며(허 등, 2004; 김 등, 2011), 유의성이 각각 0.0004, 0.0014로 1% 이내의 유의수준에서 인정되었다. 반응표면 모델식은 다음과 같다(표 6). 중조와 식염의 농도 변화에 따른 a 값의 반응표면인 Y₁는 중조 0.3-0.6% 범위에서, 식염 0-0.4% 범위에서 낮게 나타났다(그림 2). 중조 농도와 블랜칭 시간의 변화에 따른 a 값의 반응표면인 Y₁는 중조 0.3-0.75% 범위에서, 블랜칭 시간 2.5-10분 범위에서 낮게 나타났다(그림 3). 식염 농도와 블랜칭 시간의 변화에 따른 a 값의 반응표면인 Y₁는 식염 0.3-0.8% 범위에서, 블랜칭 시간 5-12분 범위에서 낮게 나타났으며, 식염농도의 변화보다 블랜칭 시간의 변화에 민감하게 반응하는 것으로 나타났다(그림 4). 중조 농도와 식염의 변화에 따른 복원력의 표면반응인 Y₂는 중조 농도가 높아지고 식염 농도가 낮아짐에 따라 증가하였고(그림 5), 중조 농도와 블랜칭 시간의 변화에 따른 복원력의 표면반응인 Y₂는 중조 농도가 높고 블랜칭 시간이 길어지거나 중조 농도가 낮고 블랜칭 시간이 짧은 처리에서 높은 것으로 나타났다(그림 6). 식염 농도와 블랜칭 시간의 변화에 따른 복원력의 표면반응인 Y₂는 식염 농도와 관계없이 블랜칭 처리시간이 길어짐에 따라 증가하는 것으로 나타났다(그림 7).

표 6. 죽이 제조 최적화 반응표면 모델식

Responses variables	R ²	반응표면회귀식
Y ₁ (a 값)	0.9879	$Y_1 = -0.49317x_1 + 0.42087x_3 - 0.20475x_1x_2 + 0.30725x_2x_3 + 0.99783x_1^2 + 0.44975x_3^2 + 0.24792x_1^3 + 0.04810x_2^3 - 0.11183x_1^4 - 10.61700$
Y ₂ (복원력)	0.8723	$Y_2 = -13.22507x_1 + 28.78334x_1x_3 + 11.73568x_1^2 + 5.79253x_3^2 - 4.25181x_1^3 - 8.38120x_2^3 + 643.07767$

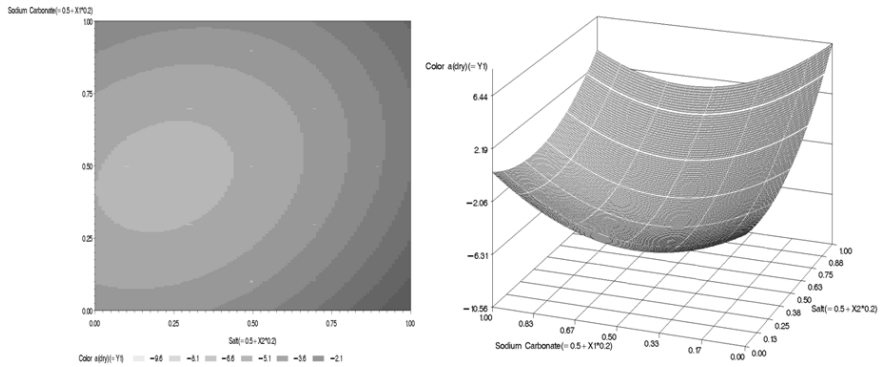


그림 2. 중조와 식염의 변화에 따른 a 값의 반응표면

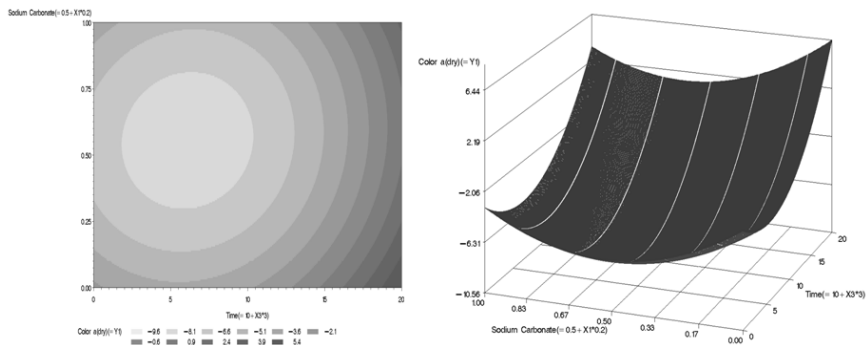


그림 3. 중조와 블랜칭 시간의 변화에 따른 a 값의 반응표면

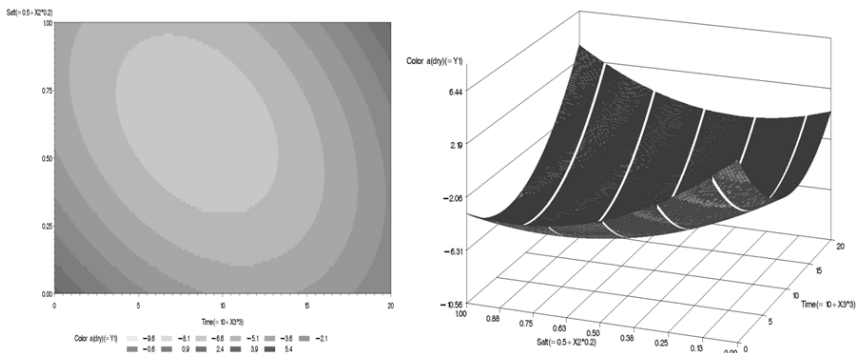


그림 4. 식염과 블랜칭 시간의 변화에 따른 a 값의 반응표면

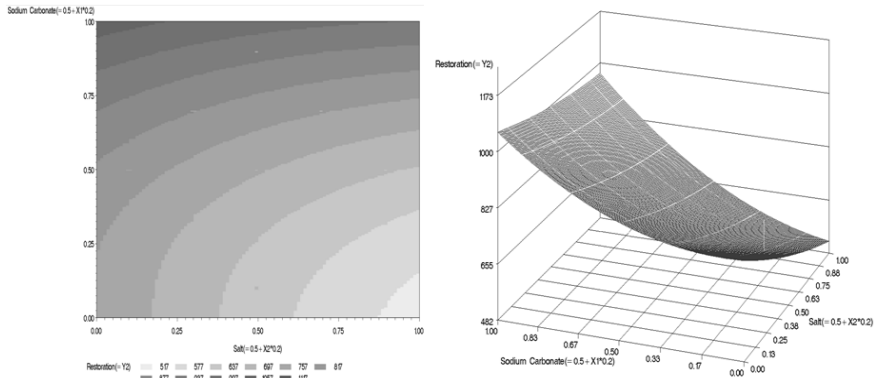


그림 5. 중조와 식염의 변화에 따른 복원능력의 반응표면

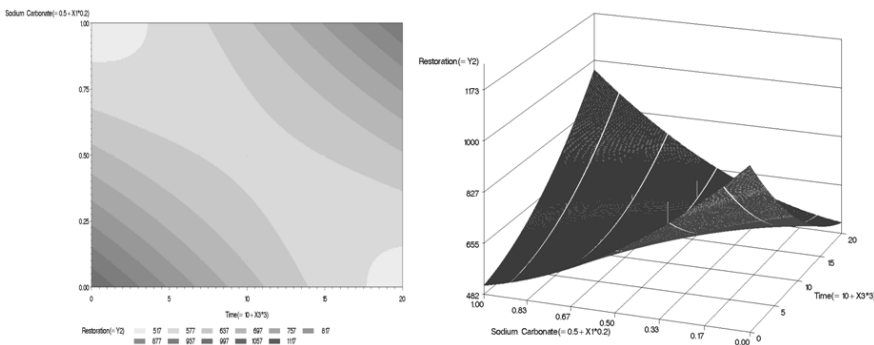


그림 6. 중조와 블랜칭 시간의 변화에 따른 복원능력의 반응표면

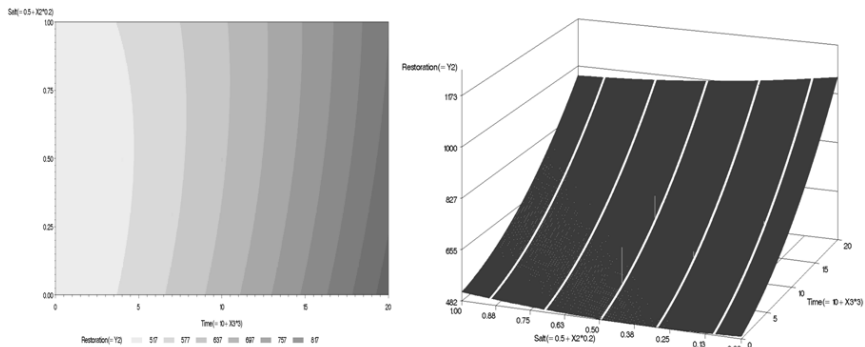


그림 7. 식염과 블랜칭 시간의 변화에 따른 복원능력의 반응표면

다. 반응표면분석법에 의한 수리취 죽이 동시최적화

죽이의 특성은 녹색이 진할수록, 복원력이 높을수록 좋다. 즉, 반응표면 Y_1 (a 값)를 낮게 할수록, 반응표면 Y_2 (복원력)를 높게 할수록 죽이로서의 특성이 좋아진다고 할 수 있다. 이에, Y_1 은 최소화 하는 동시에 Y_2 는 최대를 하는 동시최적화를 임(임성수, 1999)의 방법에 따라 실시하였다. 동시최적화 결과 X_1 (중조 농도)은 0.11%, X_2 (식염 농도)는 0.44%, X_3 (블랜칭 시간)은 9분 17초에서 반응변수인 Y_1 (a 값)는 -9.5, Y_2 (복원력)은 760.6으로 예측되었다(표 7).

표 7. 동시최적화 최적화 방법에 따른 X_i 값과 이때의 Y_1, Y_2 예측치

최적화 방법	중조 ($=0.5+X_1 \times 0.2$)	식염 ($=0.5+X_2 \times 0.2$)	블랜칭시간 ($=10+X_3 \times 3$)	a 값(건조) (Predicted Y_1)	복원력 (Predicted Y_2)
동시최적화	0.11%	0.44%	9분 17초	-9.5	760.6

라. 최적화 죽이와 업체 죽이를 이용한 취떡 제조

동시최적화로 도출된 조건에 의해 제조된 최적화 죽이와 업체에서 제조한 죽이로 떡을 만들어 품질을 비교하고자 하였다. 우선 떡의 소재가 되는 죽이의 비교를 위해 정선군 관내 수리취떡 제조업체 2개소에서 죽이를 각각 1점씩 총 2점을 분양받았고 수리취떡과 제조방법 및 특성이 유사한 쑥떡과 모싯떡의 소재인 쑥과 모싯잎을 채취 및 구입하여 죽이로 제조하여 같이 비교하였다. 최적화 죽이의 색도는 업체의 죽이 및 모싯잎 죽이, 쑥 죽이 보다 L값이 높고 a값이 낮아(그림 9), 육안으로도 밝고 선명한 녹색을 띄었다(그림 8).



그림 8. 최적화 죽이와 업체 죽이 비교

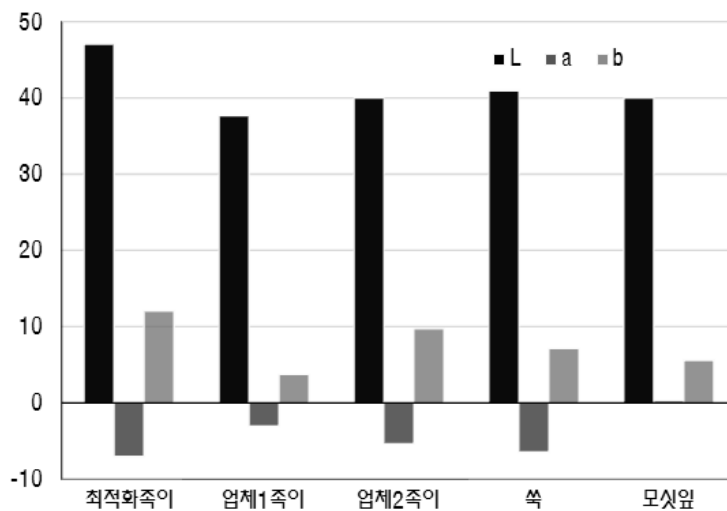


그림 9. 여러 가지 죽이의 색도 비교

5가지의 죽이(최적화, 업체1, 업체2, 쭈, 모싯잎)로 취떡을 제조하여 색도 및 물성을 비교해 보았다. 취떡 제조의 공통 배합비는 찹쌀 1 kg, 식염 10 g, 죽이 500 g이고, 수리취 죽이 취떡 제조방법과 동일하게 제조하였다. 떡 제조 결과 최적화 죽이는 타 업체 죽이에 비해 밝은 녹색을 띄어 쭈 떡과 유사한 색상을 보였으며(그림 10), 그림 11에서 보는바와 같이 최적화 죽이 취떡의 L값, -a값이 타 업체 죽이로 제조한 떡 보다 높게 나타났다.



그림 10. 취떡 및 쭈떡, 모싯잎떡의 비교

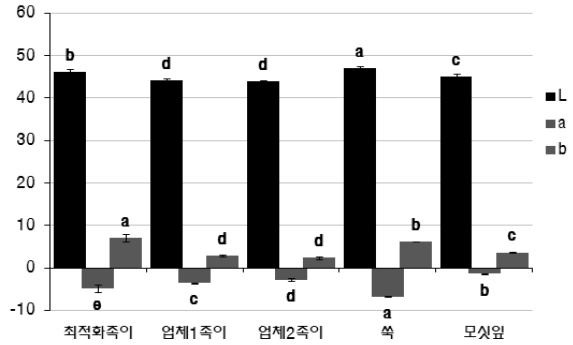
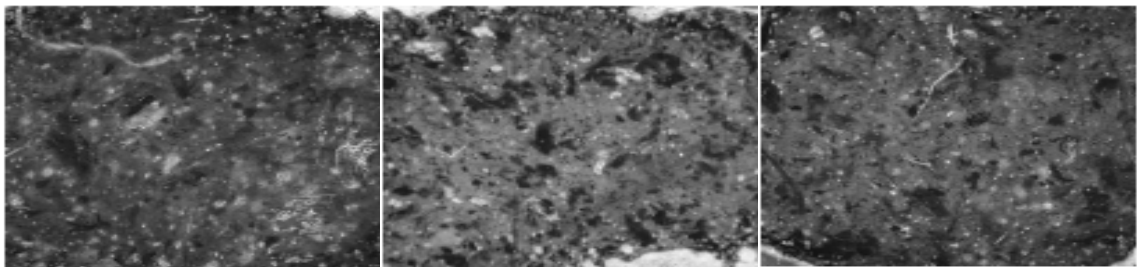


그림 11. 떡의 색도 비교

수리취떡은 죽이를 이용하여 제조하므로, 죽이가 수리취떡 속에서 고르게 뭉치지 않고 분포되어 있을수록 색이 균일하게 분포하게 되고, 씹었을 때 이물감을 주지 않아 수리취떡에 좋은 특성을 부여한다고 말할 수 있을 것이다. 최적화 죽이와 업체의 죽이를 이용하여 제조한 취떡을 실체현미경(Nikon, Japan)을 통해 관찰하였다(그림 12). 최적화 죽이는 취떡 조직 속에서 고르게 분포되어 있고 선명한 녹색을 띄고 있음을 확인할 수 있었다.



최적화죽이

업체1 죽이

업체2 죽이

그림 12. 떡의 표면 사진(×25)

떡의 물성은 경도, 응집성, 점착성(점성), 탄력성, 부서짐성을 측정하였고 떡을 제조한 직후와 제조 1일후를 측정하여 비교하였다(그림 13). 그림 14는 떡의 제조 직후와 제조 후 1일의 물성의 변화를 비교한 그래프이다. 경도는 업체에서 분양받은 죽이로 제조한 취떡보다 최적화 죽이 취떡의 경도변화가 낮았으며 5가지 죽이 중에 모싯떡이 경도변화가 가장 크고 오차범위도 크게 나타났다.

최적화 죽이 취떡이 업체 죽이 취떡에 비하여 제조 1일후에도 경도의 변화가 적은 것으로 보아 떡의 품질을 유지하였다고 볼 수 있으며 측정오차범위 또한 작아 개체간에 보다 균일한 품질을 보임을 알 수 있다. 응집성과 점착성의 변화차이는 최적화 죽이 취떡에서 가장 작았으나 다른 죽이와의 유의적인 차이는 없었다. 수리취 죽이 취떡에서 탄력성의 변화가 작았으며 최적화죽이 취떡은 썩과는 상이한 탄력성을 보였다.

부서짐성에서도 최적화 죽이 취떡이 변화가 작았으나 다른 죽이와의 유의적인 차이는 없었다. 이상의 결과로부터 죽이를 이용하여 만든 취떡의 기계적 물성은 경도, 탄력성에서 다소 차이가 있었으며 응집성, 점착성, 부서짐성에서는 유의적인 차이가 없으므로 나타났다. 떡의 품질과 저장성에 관한 연구와, 죽이 첨가량에 따른 변화에 대한 심도있고 지속적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

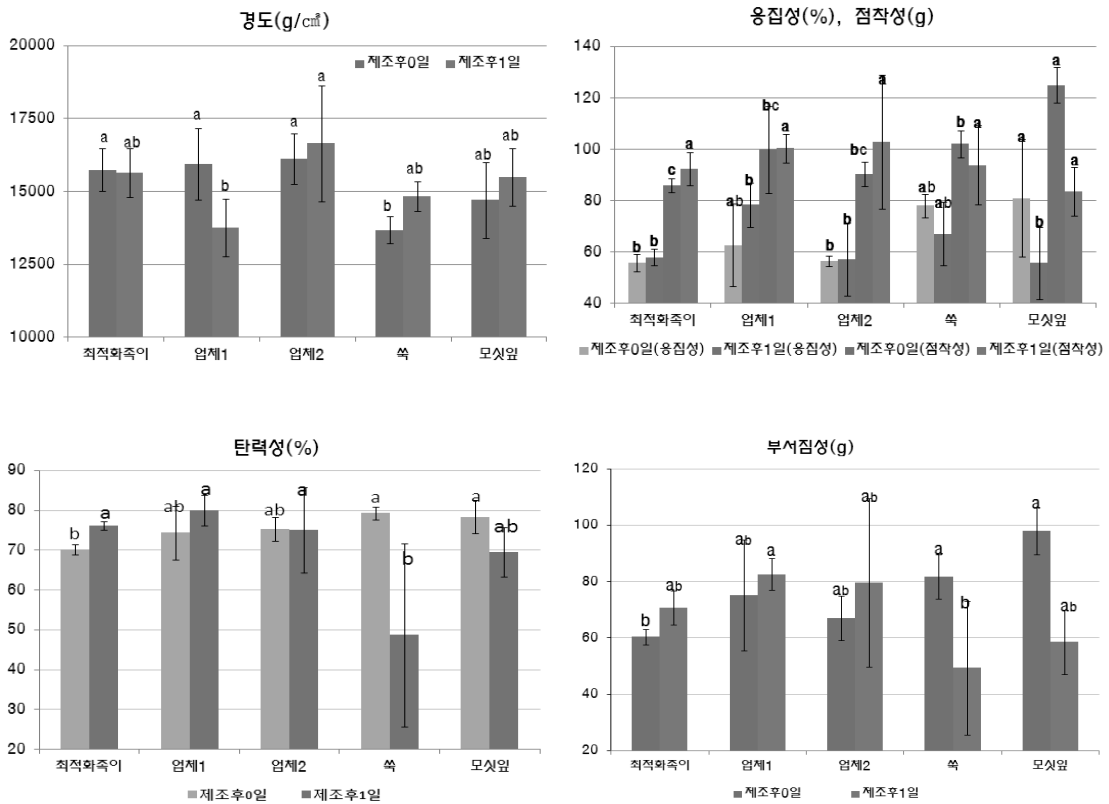


그림 13. 떡의 물성 비교

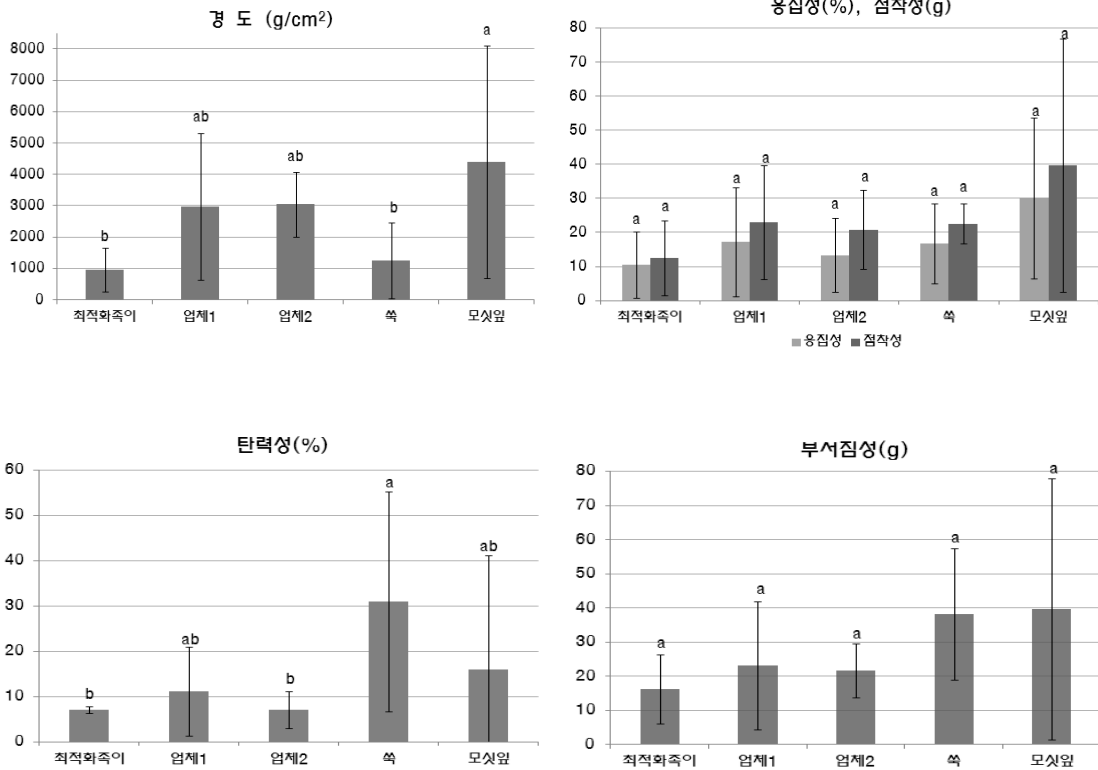


그림 14. 떡의 물성 비교(제조 직후와 제조 후 1일의 물성 차이)

4. 적 요

본 연구는, 수리취떡 제조농가 및 업체에 따라 품질이 상이한 수리취떡의 표준화를 위하여, 수리취떡 품질에 많은 영향을 미치는 죽이를 반응표면분석법에 의하여 블랜칭 최적화 조건을 확립하고자 하였다.

죽이의 특성에 영향을 미치는 요인인 중조농도, 식염농도, 시간을 주요 변수로 하여 반응표면분석법으로 수리취 죽이 블랜칭을 최적화하였다. 중심합성계획에 의해 실시된 동시최적화 결과 X_1 (중조 농도)은 0.11%, X_2 (식염 농도)는 0.44%, X_3 (블랜칭 시간)은 9분 17초에서 반응변수인 Y_1 (a 값)는 -9.5, Y_2 (복원력)은 760.6으로 예측되었다.

동시최적화로 도출된 조건에 의해 제조된 최적화 죽이와 업체에서 제조한 죽이로 떡을 만들어 품질을 비교하였는데 최적화 죽이의 색도는 업체의 죽이 및 모시잎 죽이, 썩 죽이 보다 L값이 높고 a값이 낮아, 육안으로도 밝고 선명한 녹색을 띄었다.

물성비교에서는 최적화 죽이 취떡이 업체 죽이 취떡에 비하여 제조 1일후에도 경도의 변화가 적은 것으로 보아 떡의 품질을 유지하였다고 볼 수 있으며 측정오차범위 또한 작아 개체간에 보다 균일한 품질을 보임을 알 수 있었다. 수리취 죽이 취떡에서 탄력성의 변화가 작았으며 최적화죽이 취떡은 썩과는 상이한 탄력성을 보였다.

5. 인용문헌

- Medcalf, D.J., K.A. Gilles. 1965. Wheat starches 1. Comparison of physicochemical properties. *Cereal Chem.*42: 558-568.
- 김명희, 박용곤, 장명숙. 1993. 삶는방법이 수리취(*Synurus palmatopinnonatifidus var. indivisus* KiTAM.) 펙틴의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국조리과학회지* 9(1):19-24.
- 김명희, 박미원, 박용곤, 장명숙. 1994. 수리취 첨가량을 달리한 수리취 절편의 특성. *한국조리과학회지*10(2): 94-98.
- 김윤숙, 김로사, 문지혜, 지중룡, 최희돈, 박용곤. 2009. 반응표면분석에 의한 사과 pomace로부터의 폴리페놀 추출조건 최적화. *한국식품과학회지*41(3): 245-250.
- 김현아, 정현아, 송청락. 2011. 반응표면분석법을 이용한 데리야끼소스의 최적화에 관한 연구. *한국조리과학회지*(7)5:206-217
- 박래균, 최상원, 이기택. 2004. 반응표면분석에 의한 옥수수유 유래 monoacylglycerol과 diacylglycerol 합성 조건의 최적화. *한국식품과학회지*36(5): 717-726.
- 이영노. 2007. 새로운식물도감. 교학사, Vol II, p 362-363.
- 이숙미, 조정순. 2001. 수리취 인절미의 수리취 첨가량에 따른 텍스처 특성. *한국식품조리과학회지* 17(1): 1-6.
- 이형옥, 성현순, 서기봉. 1986. 반응표면 실험계획법에 의한 인삼젤리의 견고성에 미치는 각성분의 영향. *한국식품과학회지*18(4): 259-263.
- 임성수. 1999. 반응표면방법론의 식품과학에서의 활용에 대한 평가 및 제언. *한국학술진흥재단. 한국연구재단(NRF) 연구성과물. pp. 1-33.*
- 조은진, 이종호, 이기택. 2004. 반응표면분석에 의한 기능성 유지의 효소적 합성 조건 최적화. *한국식품과학회지*36(4): 531-536.
- 허혜연, 주나미, 한영실. 2004. 반응표면분석법을 이용한 녹차가루 첨가 젤리 제조의 최적화. *한국조리과학회지*(20)1: 112-118.

6. 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2012(1년)	시책건의	수리취 죽이 표준화 및 공동처리시설 설치 지원
	기술이전	전통취떡 죽이 제조기술

7. 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도
					'12
과제책임자	농식품연구소	농업연구사	김시창	과제 총괄	○
공동연구자	"	"	이효영	연구과제 수행	○
	"	"	이효영	조사업무지원	○
	"	연구보조원	주도화	조사업무보조	○