

건강기능식품 원료로서 작약감초복합추출물(EGHB010)의 안정성 평가

이기만 · 김현종*
아이진주식회사 부설연구소

Evaluation of Stability in a Combined Extract of *Paeoniae Radix* and *Glycyrrhizae Radix*(EGHB010) as a Health Functional Food

Ki Man Lee and Hyun Jong Kim*

R&D Center, EYEGENE Inc., Goyang 10551, Korea

Abstract – This study was designed to establish the stability of EGHB010, a combined hot water extract of *Paeoniae Radix* and *Glycyrrhizae Radix*. Test of coliform groups, sensory evaluations, contents of moisture, and the amount of paeoniflorin and glycyrrhizin were determined during storage at 4, 25 and 35°C for 6 months. Coliform groups were not observed and moisture contents were maintained about 3.0% during the storage period. Sensory characteristics including color, taste, texture and appearance were tested over 3 points throughout the entire storage period. It maintained the commercial value during the storage period. Contents of paeoniflorin and glycyrrhizin as indicator components were remained stably for the storage period. The shelf-life of EGHB010 based on a linear response to zero of sensory evaluation with the highest correlation coefficient was predicted. Finally, the shelf-life of EGHB010 was expected for about 3 years to consider in safety coefficient. The shelf-life data of EGHB010 can be used to develop a functional health ingredient.

Keywords – *Paeoniae Radix*, *Glycyrrhizae Radix*, Stability, Shelf-life

작약은 작약과(Paeoniaceae)에 속하는 다년생 초본식물로 *Paeonia lactiflora* Pall 또는 동속 근연식물의 뿌리이다.¹⁾ 주 성분은 monoterpene glycoside로 paeoniflorin, oxypaeoniflorin, albiflorin, benzoylpaeoniflorin 등이 포함되며 phenolic 물질인 benzoic acid와 paeonol이 주성분인 32종의 정유성분이 밝혀지는 등 다양한 화합물이 분리되어 화학 구조가 알려져 있다.²⁾ 작약은 주로 다양한 동통에 대한 진통효과가 있고, 항산화, 항염증 및 광 노화에 의한 피부 장벽 손상 완화에도 효능이 있는 것으로 밝혀졌다.³⁻⁶⁾ 감초는 콩과(Leguminosae)에 속하는 여러해살이풀로 뿌리 및 뿌리줄기로서 그대로 또는 주피를 제거한 것으로 기원식물은 *Glycyrrhiza uralensis* Fischer(감초), *Glycyrrhiza glabra* Linne(광과감초) 및 *Glycyrrhiza inflata* Batal.(창과감초)이다.¹⁾ 구성 성분은 glycyrrhizin, glycyrrhetic acid 등을 포함하는 saponin과 liquiritin, liquiritigenin, isoliquiritigenin 등을 포함하는 flavonoid 등 다양한 성분으로 이루어져 있다.⁷⁾ 감초

는 다른 약의 작용을 순하게 하는 장점이 있어 한방에서는 다양한 용도로 사용되었으며 항산화, 항균, 항염증, 항퀘양 효능 등이 밝혀졌다.⁸⁻¹⁰⁾ 한방에서 작약과 감초를 1대1 비율로 혼합하여 제조한 작약감초탕은 주로 근육의 긴장과 통증완화 등에 사용되었으나,¹¹⁾ 최근 작약과 감초를 2대1 비율로 혼합 후 열수 추출한 추출물인 EGHB010은 *in vitro*와 동물모델 상에서 신생혈관 억제를 통한 항반 변성 감소 효능이 밝혀졌다.¹²⁾

안정성 시험을 통해 설정된 유통기한은 제품의 제조일로부터 소비자에게 판매가 가능한 기한으로 유통기한 내의 제품은 안정성 시험에서 사용된 기준 및 규격에 적합해야 한다.¹³⁾ 식품의 유통에 따른 품질 변화는 상품에 중대한 영향을 미치기 때문에 상품 품질을 유지할 수 있는 기간을 설정하는 것이 반드시 필요하다.¹⁴⁾ 안정성 평가는 유통기한이 짧고 유통조건이 단순한 제품에 적용되는 실측시험과 비교적 유통기한이 긴 제품에 적용되는 가속시험으로 구별되며, 식품의 이화학적, 미생물학적, 물리학적 및 관능적 지표를 고려해야 한다. 실험결과는 식품 품질에 대한 시간과 반응속도상수로 표현되는 arrhenius 방정식을 사용하여 계산할 수

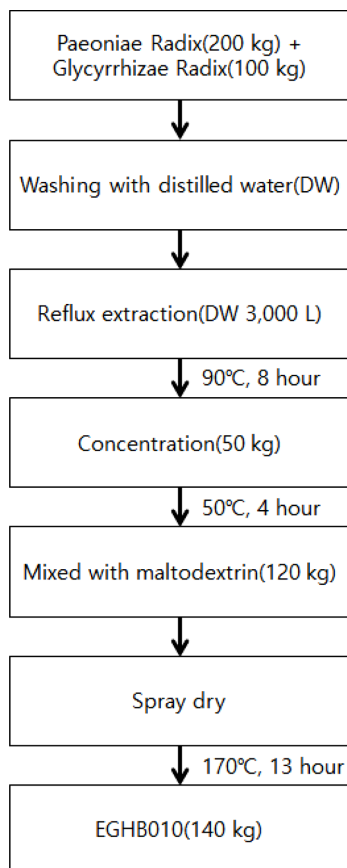
*교신저자(E-mail): oceanblue@eyegene.co.kr
(Tel): +82-2-322-1687

있다. 안정성 평가에 의해 설정된 유통기한은 지속적으로 재현성을 확인할 수 없고 정확한 절대 값이 아니기 때문에 안전계수를 대입해 실험값보다 짧은 기간으로 설정한다.¹⁵⁾

본 연구에서는 가속 안정성 실험을 활용하여 개별인정형 건강기능식품으로 개발 중인 EGHB010의 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질지표를 확인한 후 유통기한을 예측하였다.

재료 및 방법

실험 재료 및 조건 - 작약 200 kg(CK Pharm. Co. Ltd., Boeun, Korea)과 감초 100 kg(Gamcho Farming Association Corporation, Jecheon, Korea)은 아이진(주)에서 설정한 생산 공정도에 따라 세정 후 3,000 L의 정제수로 90°C에서 8시간 동안 환류 추출하였다. 추출액은 농축(50 kg)하고 120 kg의 말토덱스트린(Daesang, Gunsan, Korea)과 혼합 후 분무 건조기(Mehyun Engineering, Anyang, Korea)를 이용하여 분말(140 kg)로 제조하였다(Scheme I). 제조된 EGHB010은 4, 25, 35°C에서 6개월 간 저장하고 저장 기간 중 1개월 간격 주기로 대장균군, 수분함량, 관능검사, 지표성분 함량을 측정하여 안정성을 확인하였다.



Scheme I. The scheme for the preparation of EGHB010.

대장균군 측정 - 대장균군 측정을 위한 유당배지는 5.0 g Peptone(Daejung Chemicals & Materials Co. Ltd., Siheung, Korea), 3.0 g beef extract(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA), 5.0 g lactose(Daejung Chemicals & Metrecal Co. Ltd., Siheung, Korea)를 정제수 1,000 mL에 녹여 pH 6.9±0.2로 조정된 후 발효관을 넣은 시험관에 10 mL씩 분주하고 121°C에서 15분간 멸균하여 제조하였다. 정제수로 10배 희석된 샘플을 즉시 접종한 유당배지를 35~37°C에서 24±2시간 배양한 후 발효관내에 가스가 발생하는지 육안으로 확인하였다. 24±2시간 내에 가스가 발생하지 아니하였을 때에 배양을 계속하여 48±3시간까지 관찰하였다. 이때까지 가스가 발생하지 않았을 때에는 음성으로 판단하였다.

수분함량 측정 - 미리 가열하여 향량으로 한 칭량접시에 샘플 3~5 g을 정밀히 달아 뚜껑을 약간 열어 놓고 각 105°C의 건조기에 넣어 3~5시간 건조한 후 desiccator(Lab Support, Seoul, Korea)에서 약 30분간 식히고 질량을 측정하였다. 다시 칭량접시를 1~2시간 건조하여 향량이 될 때까지 같은 조작을 반복하였다. 수분함량 계산은 아래 식에 따라 산출하였다.

$$\text{수분(\%)} = \frac{\text{칭량접시와 샘플의 질량(g)-건조 후 향량이 되었을 때의 질량(g)}}{\text{칭량접시와 샘플의 질량(g)-칭량접시의 질량(g)}} \times 100$$

관능검사 - 관능검사는 샘플의 특성을 시각, 후각, 미각, 촉각 및 청각으로 감지되는 반응을 측정하여 시험하는 방법으로 5점 평점법으로 실시하였다. 1개월 간격으로 샘플의 색상 및 풍미, 조직감, 외관을 평가하였다. 채점기준은 양호한 것은 5점, 대체로 양호한 것은 그 정도에 따라 4점 또는 3점, 나쁜 것은 2점으로 하였으며 현저히 나쁜 것은 1점으로 하였다.

Table I. HPLC condition for determination of paeoniflorin

Instrument	HPLC condition		
Column	Luna C18(250 × 4.6 mm, 5 μm)		
Flow rate	1.0 mL/min		
Column temperature	25°C		
Detector	DAD(wavelength 230 nm)		
Injection volume	5 μL		
Mobile phase	Time(min)	Water	Acetonitrile
	0	90	10
	15	90	10
	30	80	20
	45	65	35
	55	50	50

Table II. HPLC condition for determination of glycyrrhizin

Instrument	HPLC condition	
Column	Luna C18(250 × 4.6 mm, 5 μm)	
Flow rate	1.0 mL/min	
Column temperature	25°C	
Detector	DAD(wavelength 254 nm)	
Injection volume	5 μL	
Mobile phase	6.7% acetic acid	Acetonitrile
	60	40

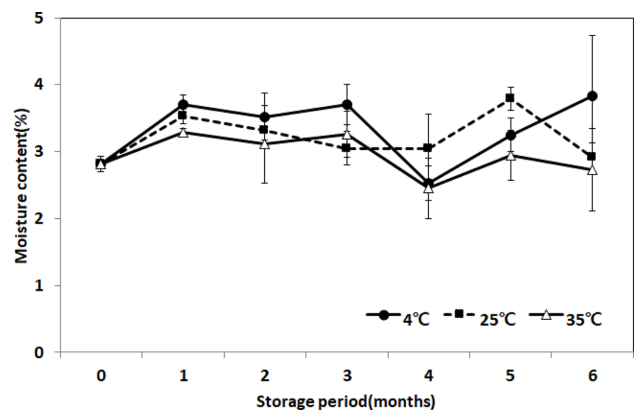
지표성분 함량 측정 – 작약과 감초 각각의 지표성분인 paeoniflorin과 glycyrrhizin의 함량은 HPLC(Agilent, Santa Clara, CA, USA)를 이용하여 측정하였다. 샘플은 10 mg/mL이 되도록 20% methyl alcohol(Samchun Chemicals, Pyeongtaek, Korea)에 희석하고 0.45 μm syringe filter(Pall Life Sciences, New York, NY, USA)로 여과하여 시험에 사용하였다. Paeoniflorin 표준품(Tokyo Chemical Industry Co. Ltd., Tokyo, Japan)과 glycyrrhizin 표준품(Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)은 1,000 μg/mL부터 31.25 μg/mL까지 1/2씩 단계 희석하여 시험에 사용하였다. Paeoniflorin과 glycyrrhizin의 분석조건은 각각 Table I과 Table II와 같았다.

Table III. Sensory characteristics of EGHB010 during storage period at 4°C, 25°C and 35°C (n=3)

Month	Temperature	Sensory characteristics				Total	P value
		Color	Taste	Texture	Appearance		
0	4°C						-
	25°C	5.00±0.00 ¹⁾	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
	35°C						
1	4°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	NS ²⁾
	25°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
	35°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
2	4°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	NS
	25°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
	35°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
3	4°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	NS
	25°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
	35°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
4	4°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.92±0.29	NS
	25°C	4.67±0.58	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.83±0.33	
	35°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	
5	4°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.92±0.29	NS
	25°C	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.92±0.29	
	35°C	4.67±0.58	5.00±0.00	5.00±0.00	5.00±0.00	4.92±0.29	
6	4°C	4.67±0.58	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.83±0.33	NS
	25°C	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.67±0.58	4.83±0.33	
	35°C	5.00±0.00	5.00±0.00	4.67±0.58	4.67±0.58	4.83±0.33	

¹⁾Values are the Mean±SD. 1, very bad; 2, bad; 3 or 4, moderate; 5, very moderate.

²⁾NS, Not significant.

**Fig. 1.** Changes in moisture content of EGHB010 during storage period at 4°C, 25°C and 35°C (n=3).

안정성 평가 – 안정성 평가를 통한 유통기한 예측을 위하여 이화학적, 미생물학적 및 관능적 품질지표 측정값을 통해 선형회귀방정식과 이에 따른 기울기(slope), 절편(intercept), 결정계수(R²)를 산출하였다. 이를 이용하여 활성화 에너지(activation energy, Ea)를 계산한 후 arrhenius 방정식에 대입하였다. 설정된 품질지표 중 0차와 1차 반응식의 산출 유통기한에서 결정계수가 가장 높은 반응식을 이용하여 유통기한 값으로 설정하였다. 설정된 유통기한 계산 값에 안전

계수를 고려하여 유통기한을 최종적으로 판정하였다.

결과 및 고찰

대장균군 및 수분함량 변화 - 건강기능식품 중 분말 제형은 미생물학적 지표 중 대장균군을 확인해야 한다.¹⁶⁾ EGHB010의 저장기간과 저장온도에 따른 대장균군의 변화를 확인한 결과 모든 조건에서 음성이었다(date not shown). 따라서 EGHB010은 무균 상태로 생산된 것으로 보이며, 섭취 시 미생물학적으로 안전할 것으로 판단된다. 수분함량 변화를 측정 한 결과는 Fig. 1과 같았다. 저장 초기 3.0% 이하였던 수분함량은 저장온도가 낮을수록 변화의 폭이 컸으나 변화의 정도가 2.7~3.8%로 4.0%를 넘지 않아 저장 조건이 수분함량변화에 영향을 주지 않는 것으로 보인다. 건조식품은 식품 내 수분을 감소시키고 용질의 상대적 농도를 높여 식품 내의 수분 활성도를 저하시킴으로써 미생물 및 효소에 의한 식품의 변질을 방지할 수 있다.¹⁷⁾ 특히, 분무건조기를 사용한 제품의 경우 다른 건조 방식에 비해 품질이 우수한 분말 제품을 안정적으로 제조할 수 있다.^{18,19)} 따라서 분무건조를 이용한 EGHB010 생산 방식은 미생물 생육과 관련된 수분의 함량을 낮추므로 적절한 생산 방법으로 판단된다.

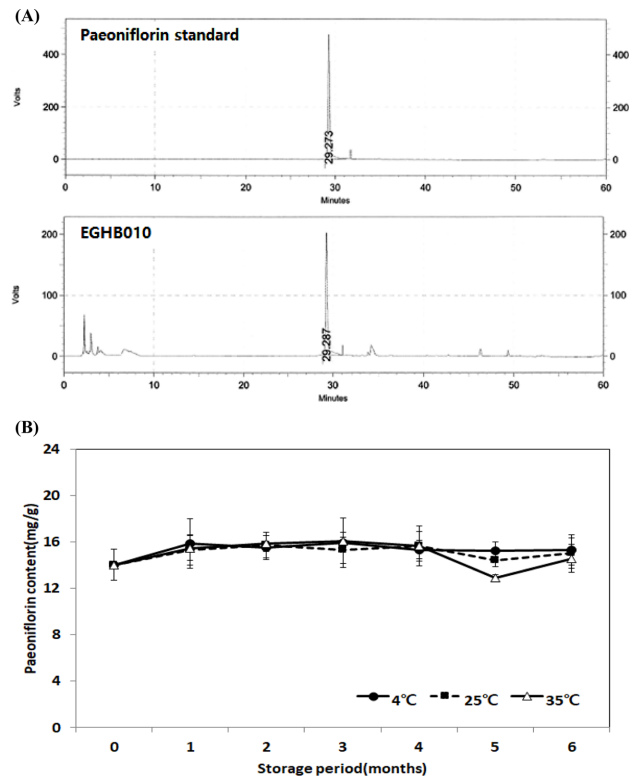


Fig. 2. (A) HPLC chromatogram of paeoniflorin standard and EGHB010. (B) Changes in paeoniflorin content of EGHB010 during storage period at 4°C, 25°C and 35°C (n=3).

관능적 품질 평가 - 5점 척도법을 사용하여 저장기간 및 저장온도에 따른 관능적 품질을 평가한 결과는 Table III과 같았다. 저장 3개월까지 관능적인 품질은 변화가 없었으나 저장 4개월부터 품질의 변화가 나타났다. 하지만 통계적인 유의성은 없었고 고유의 색상, 풍미, 조직감 및 외관을 채점한 결과가 모두 3점 이상이며 1점인 항목이 없었기 때문에 식품으로서의 가치가 유지되었다. 식품의 선택에 중요한 동기 요인은 맛이라는 보고에 따라 관능평가 항목 중 풍미의 경우 저장기간 및 저장온도에 따른 변화가 없었기 때문에 소비자의 선택에 긍정적으로 작용할 수 있을 것으로 보인다.²⁰⁾

지표함량의 변화 - 건강기능식품을 개발하기 위해서는 기능성과 안전성을 과학적으로 입증해야 할 뿐 아니라 지표성분을 설정해 표준화해야 하고 2가지 이상의 복합물을 원재료로 사용한 경우 원재료 각각에 대하여 지표성분을 설정하여야 한다.²¹⁾ EGHB010은 작약과 감초, 2가지 원재료를 사용하였으므로 작약과 감초 각각에 대한 지표성분으로 paeoniflorin과 glycyrrhizin을 설정하였다. HPLC로 paeoniflorin과 glycyrrhizin의 함량을 분석한 결과, 두 지표 물질 모두 저장기간 및 저장온도에 따라 함량 변화가 거의 없는 것으로 분석되었다(Fig. 2, 3). 탕약은 실온과 냉장보관 및 기간별 안정성 연구에서 기간 의존적으로 지표성분이 감소하

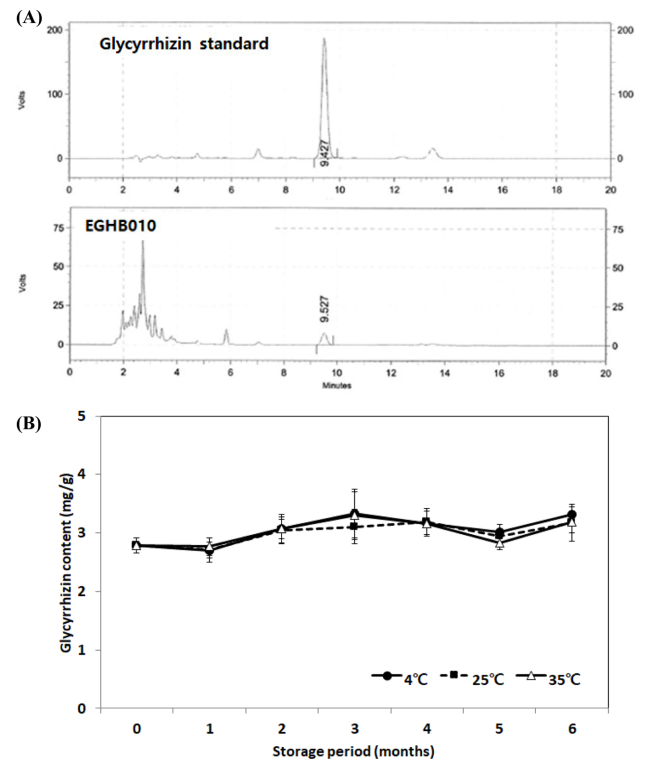


Fig. 3. (A) HPLC chromatogram of glycyrrhizin standard and EGHB010. (B) Changes in glycyrrhizin content of EGHB010 during storage period at 4°C, 25°C and 35°C (n=3).

Table IV. Estimation of shelf-life based on each quality index during storage period at 4°C, 25°C and 35°C (n=3)

Quality index	Reaction order	Temperature	Regression equation	R ²	Activation energy (Ea)	Shelf-life (month)
Moisture	Zero	4°C	Y=0.0421X+3.2079	0.0329	-289.45	60.37
		25°C	Y=0.0208X+3.1456	0.0159		
		35°C	Y=-0.0558X+3.1075	0.1566		
	1st	4°C	Y=0.0123X+1.1569	0.0275	-1073.00	
		25°C	Y=0.0062X+1.1418	0.0152		
		35°C	Y=-0.0192X+1.1312	0.1530		
Sensory characteristics	Zero	4°C	Y=-0.0268X+5.0327	0.7788	383.89	74.53
		25°C	Y=-0.0298X+5.0298	0.6579		
		35°C	Y=-0.0238X+5.0359	0.6154		
	1st	4°C	Y=-0.0054X+1.6161	0.7775	379.13	
		25°C	Y=-0.0060X+1.6155	0.6562		
		35°C	Y=-0.0048X+1.6167	0.6144		
Paeoniflorin	Zero	4°C	Y=0.0755X+15.0488	0.0646	-2008.19	33.44
		25°C	Y=0.0554X+14.8725	0.0364		
		35°C	Y=-0.1298X+15.3207	0.0592		
	1st	4°C	Y=0.0054X+2.7093	0.0731	-1939.86	
		25°C	Y=0.0039X+2.6982	0.0400		
		35°C	Y=-0.0091X+2.7282	0.0617		
Glycyrrhizin	Zero	4°C	Y=0.0820X+2.8120	0.5364	2617.66	8.62
		25°C	Y=0.0595X+2.8210	0.5185		
		35°C	Y=0.0506X+2.8582	0.2472		
	1st	4°C	Y=0.0274X+1.0330	0.5418	2556.00	
		25°C	Y=0.0201X+1.0365	0.5203		
		35°C	Y=0.0170X+1.0485	0.2518		

며, 냉장보관이 실온보관보다 변화량이 크다고 보고된 바 있다.²²⁾ 하지만 본 연구에서 사용한 EGHB010은 비교적 안정성이 높은 분말형태의 제형으로서 액상형태보다 유통기한이 길 것으로 판단된다. 따라서 건강기능식품 제조 시에는 기능성 및 맛과 더불어 제형까지 다양하게 고려해야 할 것으로 보인다.

유통기한의 산출 - 안정성 평가에서 사용된 지표 중 대장균은 저장기간과 저장온도에 따른 변화가 없어 유통기한 산출 요소로 고려하지 않았으며, 수분함량, 관능적 품질평가, paeoniflorin과 glycyrrhizin의 함량으로 EGHB010의 유통기한을 산출하였다. 0차 방정식과 1차 방정식별 반응속도 상수, 결정계수와 이에 따른 활성화 에너지는 Table IV와 같았다. 이를 arrhenius 방정식에 적용하여 연간속도변화 상수에 따른 예상유통기한을 산출하였다. 결정계수에 따라 수분함량과 관능 평가는 0차 방정식, paeoniflorin과 glycyrrhizin의 함량은 1차 방정식에 적합하였다. 품질지표에 따른 유통기한은 수분함량 60.37개월, 관능 평가 74.53개월, paeoniflorin 33.44개월, glycyrrhizin 8.62개월로 예측되었다. 이 중 결정계수가 가장 높은 관능 평가 0차 방정식의 예측 결과와 유통과정 중의 안전성 유지를 위한 안전계수(0.5)를 고려하여

EGHB010의 최종 유통기한을 36개월로 설정하였다.

결론

본 연구에서는 작약감초복합추출물인 EGHB010을 4, 25, 35°C에서 6개월간 저장하며 대장균군, 관능 평가, 수분함량, paeoniflorin과 glycyrrhizin의 함량을 측정하여 안정성을 확인하고 유통기한을 예측하였다. EGHB010의 대장균군은 저장기간 동안 검출되지 않았으며 수분함량은 저장기간 동안 3.0% 내외로 유지되었다. 관능검사는 색상, 풍미, 조직감 및 외관을 5점 척도법으로 평가한 결과 4개월 저장 기간부터 관능 품위도 감소하였으나 그 폭이 크지 않고 모두 한계점 3점 이상의 평가를 받아 유통기한 동안 상품적 가치를 유지하는 것으로 나타났다. EGHB010의 지표성분인 paeoniflorin과 glycyrrhizin 함량은 저장기간 동안 안정적으로 유지되었다. 연구에 사용된 품질지표 중 결정계수가 가장 높았던 관능 평가 0차 반응식을 근거로 EGHB010의 유통기한을 산출하였다. 여기에 유통과정 중의 안전성 유지를 위해 안전계수 고려하여 최종 유통기한을 3년으로 설정하였다. 본 연구를 통해 확보된 유통기한관련 자료는 EGHB010의 개별

인정형 건강기능식품 원료 개발을 위한 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

사 사

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 농생명산업기술개발사업의 지원을 받아 연구되었다(과제번호 116081-03).

인용문헌

1. MFDS. The Korean Pharmacopoeia(11th edition). *Ministry of food and drug safety*. Korea. 2019a.
2. Kang, S. S., Kim, J. S., Yun, H. S. and Han, B. H. (1993) Phytochemical studies on *Peoniae Radix*. *Kor. J. Pharmacogn.* **24**: 247-250.
3. Aimi, N., Inaba, M., Watanabe, M. and Shibata, S. (1969) Chemical studies on the oriental plant drugs. XIII. Paeoniflorin, a glucoside of Chinese paeony root. *Tetrahedron* **25**: 1825-1838.
4. Park, H. R., Jung, U. J., Jeong, I. Y., Yee, S. T. and Jo, S. K. (2003) Inhibition of tumor growth through macrophage activation by polysaccharide fraction from *Peonia japonica*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **32**: 149-154.
5. Lin, S. J., Chen, C. S., Lin, S. S., Chou, M. Y., Shih, H. C., Lee, I. P., Kao, C. T., Ho, C. C., Chen, F. L., Ho, Y. C., Hsieh, K. H., Huang, C. R. and Yang, C. C. (2006) In vitro antimicrobial and in vivo cytokine modulation effects of different prepared Chinese herbal medicines. *Food Chem. Toxicol.* **44**: 2078-2085.
6. Kwon, M. H., Min, K. J. and Kim, Y. C. (2009) Inhibitory effects of *Peonia japonica* water extract on skin aging(I). *J. Environ. Toxicol.* **24**: 159-167.
7. Um, Y., Shim, K., Lee, J., Park, H. and Ma, J. (2009) Quantitative analysis of glycyrrhizic acid in fermented *Glycyrrhizae Radix* by HPLC. *Korean J. Orient. Med.* **15**: 85-89.
8. Yano, S., Harada, M., Watanabe, K., Nakamaru, K., Hatakeyama, Y., Shibata, S., Takahashi, K., Mori, T., Hirabayashi, K., Takeda, M. and Nagata, N. (1989) Antiulcer activities of glycyrrhetic acid derivatives in experimental gastric lesion models. *Chem. Pharm. Bull.* **37**: 2500-2504.
9. Hsiang, C. Y., Lai, I. L., Chao, D. C. and Ho, T. Y. (2002) Differential regulation of activator protein 1 activity by glycyrrhizin. *Life Sci.* **70**: 1643-1656.
10. Kim, S. J., Shin, J. Y., Park, Y. M., Chung, K. M., Lee, J. H. and Kweon, D. H. (2006) Investigation of antimicrobial activity and stability of ethanol extracts of licorice root(*Glycyrrhiza glabra*). *Korean J. Food Sci. Technol.* **38**: 241-248.
11. Shin, Y. S. and Lee, S. I. (2017) A review study of researches on Jakyakgamcho-tang. *Herb Formula Sci.* **25**: 271-302.
12. Jung, E., Jung, W., Park, S. B., Kim, C. S., Kim, J. S. and Kim, J. (2017) EGHB010, a standardized extraction of *Peoniae Radix* and *Glycyrrhizae Radix*, inhibits VEGF-induced tube formation in vitro and retinal vascular leakage and chorioidal neovascularization in vivo. *Evid. Based Complementary Altern. Med.* Article ID 568702.
13. MFDS. The standard of shelf-life for foods, food additives, livestock products and health functional foods. *Ministry of food and drug safety*. Korea. 2018a.
14. Park, J. H., An, D. S., Lee, D. S. and Park, E. J. (2014) Prediction of shelf-life of sea tangle drink. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **43**: 784-790.
15. MFDS. The guideline about setting experiment of shelf-life for foods, livestock products and health functional foods. *Ministry of food and drug safety*. Korea. 2018b.
16. MFDS. The standard and specification of health functional foods. *Ministry of food and drug safety*. Korea. 2019b.
17. Lee, S. D., Kim, J. S., Kim, J. H. and Ha, Y. S. (2004) Adsorption characteristics of soybean curd powder prepared with various drying methods during storage. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **14**: 457-462.
18. Sano, Y. (1993) Gas flow behavior in spray dryer. *Dry Technol.* **11**:697-718.
19. Kim, E. H., Chen, X. D. and Pearce, D. (2005) Melting characteristics of fat present on the surface of industrial spray-dried dairy powders. *Colloids Surf. B. Biointerfaces* **25**: 1-8.
20. Kim, A. Y., Lee, S. K. and Lee, M. A. (2015) Analysis of the motives for food choice using food choice questionnaire. *Korean J. Food Cook. Sci.* **31**: 352-359.
21. Kim, Y. H., Bae, D. B., Park, S. O., Lee, S. J., Cho, O. H. and Lee, O. H. (2013) Method validation for the determination of eleutherosides and β -glucan in *Acanthopanax koreanum*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **42**: 1419-1425.
22. Son, J. Y., Shin, J. W. and Son, C. G. (2009) Stability study for herbal drug according to storage conditions and periods. *J. Korean Orient. Med.* **30**: 127-132.

(2019. 11. 18 접수; 2019. 12. 4 심사;
2019. 12. 23 게재확정)