J. of Korean Oil Chemists' Soc.,
Vol. 32, No. 1. March, 2015. 93~99
ISSN 1225-9098 (Print)
ISSN 2288-1069 (Online)
http://dx.doi.org/10.12925/jkocs.2015.32.1.93

유채 꽃가루 분말을 이용한 효모 배양배지 제조

이영화† · 김광수 · 장영석 · 최인후 · 이경보

†농촌진흥청 국립식량과학원 바이오에너지작물연구소
(2015년 2월 6일 접수; 2015년 3월 3일 수정; 2015년 3월 25일 채택)

Making yeast culture medium with rapeseed pollen granules

Yong-Hwa Lee† · Kwang-Soo Kim · Young-Seok Jang · In-Hu Choi · Kyeong-Bo Lee

†*Bioenergy Crop Research Institute, National Institute of Crop Science, Rural Development Administration, Muan 533-834, Republic of Korea*
(Received February 6, 2015; Revised March 3, 2015; Accepted March 25, 2015)

요 약 : 본 연구는 유채 꽃가루 분말의 영양성분 분석과 파쇄한 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양용 액체배지와 고체배지를 제조하여 효모 배양효율을 분석하였다. 유채 꽃가루 분말(100 g)은 탄수화물 58.9 g, 단백질 20.8 g, 지방 4.1 g, 회분 2.5 g 및 수분 13.7 g으로 구성되었다. 당질 중에서는 Fructose(13.7 g), Glucose(11.1 g)와 Sucrose(6.6 g), 미네랄 중에서는 K(606.7 mg)와 P(603.3 mg) 함향이 높았다. 유리 아미노산은 Glutamic acid(2,482.4 mg), Aspartic acid(2,136.5 mg), Lysine(1,648.3 mg), 및 Leucine(1,631.1 mg) 순으로 많았다.

유채 꽃가루 분말을 단독 또는 NaCl을 첨가하여 액체배지 및 고체배지 제조하고 효모를 배양한 결과, 꽃가루 분말이 15 g/L 이상 함유된 액체배지는 효모 배양 후 건물중이 YPD 배지(대조구)에 비해 많았고, 꽃가루 분말의 농도 의존적으로 효모 건물중이 증가하였다. 또한 액체배지에 NaCl을 1~20 g/L 추가 시 배양된 효모의 건물중이 한층 더 증가하였다. 유채 꽃가루로 제조한 고체배지를 이용하여 효모를 배양(48시간)한 결과, 콜로니(colonies) YPD 배지와 유사하게 잘 자랐다.

주제어 : 유채, 꽃가루 분말, 효모, 배양배지

Abstract : The aim of this study was to analyze nutritional compositions of rapeseed pollen granules and to determine the possible usage of pollen granules as a yeast culture medium. Rapeseed pollen granules (per 100 g) were consisted of carbohydrate 58.9 g, protein 20.8 g, fat 4.1 g, ash 2.5 g and water 13.7 g. And fructose (13.7 g), glucose (11.1 g), and sucrose (6.6 g) of sugars and K (606.7 mg) and P (603.3 mg) of minerals were highly contained. In addition, free amino acids such as glutamic acid (2,482.4 mg), aspartic acid (2,136.5 mg), lysine (1,648.3 mg), and leucine (1,631.1 mg) were present at a higher level. When liquid medium, which was made

†Corresponding author
(E-mail: yonghwa@korea.kr)

from cracked pollen granules (5, 10, 15, 20, 25, 30, and 40 g/L), was tested for yeast culture, liquid medium containing pollen granules over 15 g/L showed higher yeast growth than YPD medium (control). Liquid medium containing both cracked pollen granules (15 g/L) and NaCl (1 ~ 20 g/L) improved yeast growth than the liquid medium without NaCl. In addition, when yeast growth was tested on solid medium made from pollen granules (15 g/L) at 30℃ for 2 days, yeast colonies were equally well-formed like those grown on YPD medium. Overall, rapeseed pollen granules have potential properties on yeast growth and could be used as a primary source for yeast culture.

Keywords : Rapeseed; pollen granule; yeast; culture medium

1. 서 론

꽃가루(Pollen)는 꽃의 수술에서 생산된 일종의 생식세포이고, 꽃가루 분말(Pollen granules)은 벌이 꽃에서 화밀을 수집하면서 꽃가루를 꿀과 타액을 섞어뒷다리에 부착하여 큰 입자로 만든 화분경단(Pollen load)을 말한다. 꽃가루 분말에는 꽃의 종류에 따라 다소간의 차이는 있으나 단백질, 당질, 지질, 비타민, 미네랄, 아미노산, 및 폴리페놀 등 다양한 성분들이 다량 함유되어 있다[1, 2].

꽃가루는 꿀벌 집단의 기본 영양공급원 뿐만 아니라, 기능성 식품으로도 간주 된다[2, 3]. 꽃가루는 호박벌(Bumble bee) 생산에 주요 단백질 공급원이며, 암컷 벌의 산란과 벌떼의 발육에 매우 큰 영향을 준다[4]. 또한 꽃가루를 파쇄하여 쥐에 급여하여 소화력을 조사한 결과 비파쇄한 화분에 비해 더 효과적으로 체중증가를 보였다[1]. 꽃가루는 인체 건강증진 식품뿐만 아니라, 의약으로도 사용된다[5]. 꽃가루를 유산균 배양 배지로 사용하여 발효물을 추출하여 식품보존제의 원료로 사용하는 기술뿐만 아니라 유산균으로 발효시켜 인체에 유용한 생리활성 물질의 이용성을 최대화하고 식품의 원료 및 첨가물로 사용하는 기술도 개발되고 있다[6,7].

우리나라에서 유채는 지역축제와 연계한 경관용로 인가 높아 재배면적이 점차 확대되고 있으며, 최근에는 매년 약 3,000 ha 정도 재배되고 있다[8]. 이와 더불어 유채재배 부산물(유채박, 꽃가루 등)의 재활용 및 부가가치 증대를 위한 기술개발도 추진되고 있다. 본 연구의 목적은 유채 꽃가루 분말의 영양성분 분석과 파쇄한 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양용 액체배지와 고체배지를 제조하여 효모 배양효율을 분석하는 것이다. 유채 꽃가루는 효모와 같은 미생물 배양에서 배양체의 생존과 발육에 필요한 영양물질 공급원으로서 천연배지의 활용가능성을 확인 하였다.

2. 실 험

2.1. 유채 꽃가루 분말 수집 및 수세

전남 무안 소재 유채포장(유채품종: 선망, 재배면적: 1 ha)에 꿀벌을 방사하여 유채 꽃가루 분말을 수집하였다. 수집한 유채 꽃가루 분말의 불순물을 제거하기 위해 증류수(꽃가루 분말 부피 대비 약 10배)를 첨가하여 꽃가루를 물에 분산시켰다. 꽃가루가 포함된 용액을 200메쉬(Ø 74 μm)의 체로 걸러서 큰 불순물 입자를 제거하한 후, 체로 거른 꽃가루 용액을 50메쉬(Ø 28 μm)의 체에 옮겨 담아 꽃가루 보다 작은 미세먼지를 제거하였다. 증류수에 수세한 꽃가루를 60~70℃에서 1~3시간 건조한 후 막자사발과 액체질소를 이용하여 분쇄하였다. 또한 수집한 유채 꽃가루 분말을 한국식품연구원에 의뢰하여 영양성분을 분석하였다(Table 1, Table 2).

2.2. 유채 꽃가루 분말을 포함하는 액체배지 제조

꽃가루 액체배지를 제조하기 위해 분쇄한 꽃가루를 5 g, 10 g, 15 g, 20 g, 25 g, 30 g 및 40 g을 증류수 1 L에 혼합한 후 121℃에서 20분 동안 처리하여 멸균과 추출을 동시에 수행하였다. 멸균한 액체배지를 원심분리하거나 자연 침전을 수행하여 영양성분이 녹아있는 상등액을 회수한

뒤 이를 각각의 꽃가루 액체배지로 이용하였다.

2.3. 유채 꽃가루 및 NaCl을 포함하는 액체배지 제조

분쇄한 꽃가루 분말을 15 g/L로 일정하게 함유하고, 추가로 1 g/L, 5 g/L, 10 g/L, 20 g/L 또는 30 g/L의 NaCl을 함유하는 꽃가루 액체배지를 조제하고 121℃에서 20분 동안 멸균과 추출을 동시에 수행하였다. 멸균한 액체배지를 원심분리하거나 자연 침전을 수행한 뒤, 영양성분이 녹아있는 상등액을 회수하여 각각의 꽃가루 액체배지로 이용하였다.

2.4. 유채 꽃가루를 포함하는 고체배지 제조

유채 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양용 고체배지를 제조하기 위하여 분쇄한 꽃가루 분말 15 g/L, 아가(Agar) 20 g/L 및 증류수 약 1 L로 이루어지는 꽃가루 고체배지를 제조하였다. 이를 121℃에서 15분 동안 처리하여 멸균과 추출을 동시에 수행하여 고체배지를 제조하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 유채 꽃가루의 영양성분 분석

벌통 입구에 장치한 꽃가루 수집기로 수확한 유채 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양배지로서의 가능성을 조사하기 위해 먼저 영양성분을 분석하였다. 유채 꽃가루 분말(100 g)은 탄수화물 58.9 g, 단백질 20.8 g, 지방 4.1 g, 회분 2.5 g 및 수분 13.7 g으로 구성되었다(Table 1). 당질 중에서는 Fructose(13.7 g), Glucose(11.1 g), Sucrose(6.6 g) 순으로 많았고, 미네랄은 K(606.7 mg)와 P(603.3 mg)가 높았다. 유리 아미노산은 Glutamic acid(2,482.4 mg), Aspartic acid(2,136.5 mg), Lysine(1,648.3 mg), 및 Leucine(1,631.1 mg) 순으로 많았다(Table 2). 전반적으로 유채 꽃가루는 다양한 탄소원과 질소원을 높은 수준으로 포함하고 있어 미생물 배양용 천연배지로서 가능성을 보여주었다.

Table 1. Nutritional compositions of rapeseed pollen granules

Nutrition	Pollen	Unit
Water	13.7	g/100g
oil	4.1	“
Protein	20.8	“
Ash	2.5	“
Carbohydrate	58.9	“
Fructose	13.7	“
Glucose	11.1	“
Sucrose	6.6	“
Vitamin C	17.5	mg/100g
Vitamin E	2.2	“
Ca	160	“
Na	8.3	“
K	606.7	“
Mg	128.3	“
P	603.3	“
Zn	4	“
Mn	10.2	“

Table 2. Free amino acids of rapeseed pollen granules

Free amino acid	Pollen (mg/100g)
Aspartic acid	2,136.5
Threonine	910.5
Serine	1,030.5
Glutamic acid	2,482.4
Proline	1,415.5
Glycine	942.3
Alanine	1,093.1
Valine	995
Methionine	340.9
lsoleucine	863.9
Leucine	1,631.1
Tyrosine	702.3
Phenylalanine	880.3
Lysine	1,648.3
Histidine	486.3
Arginine	1,146.0
Total amino acid	18,704.90

3.2. 최적 농도의 꽃가루 또는 NaCl을 함유하는 액체배지 제조

유채 꽃가루가 효모 배양배지로서 적정 사용량을 조사하기 위해 분쇄한 유채 꽃가루 분말을 함유하는 액체배지(5 g/L, 10 g/L, 15 g/L, 20 g/L, 25 g/L, 30 g/L 및 40 g/L)를 제조하여 효모 균주(KCTC 30069)를 균등하게 접종하고 30℃에서 180 rpm으로 24시간 동안 배양하였다. 그 결과, 꽃가루 분말을 15 g/L 이상 함유한 액체배지의 경우 배양효모의 건물중이 YPD 배지(대조군)와 비교해 많았으며, 꽃가루 분말의 농도의존적으로 배양한 효모의 건물중이 증가하였다(Figure 1). 따라서 유채 꽃가루 분말을 단독으로 사용하여도 효모 배양이 가능함을 확인하였다.

또한, 유채 꽃가루 분말(15 g/L)에 NaCl을 농도별로 함유하는 액체배지를 제조하여 효모 균주(KCTC 30069)를 균등하게 접종하고 30℃에서 180 rpm으로 24시간 동안 배양한 결과, 액체배지에 NaCl이 1 ~ 20 g/L 까지 함유된 경우 배양된 효모의 건물중이 증가하였으나, NaCl이 30 g/L로 함유된 경우에는 효모 배양 건물중이 크게 감소하였다(Figure 2). 따라서 적당량의 꽃가루 분말(15 g/L)에NaCl을 1 ~ 20 g/L 첨가할 경우 효모 배양효과가 증가함을 확인 하였다.

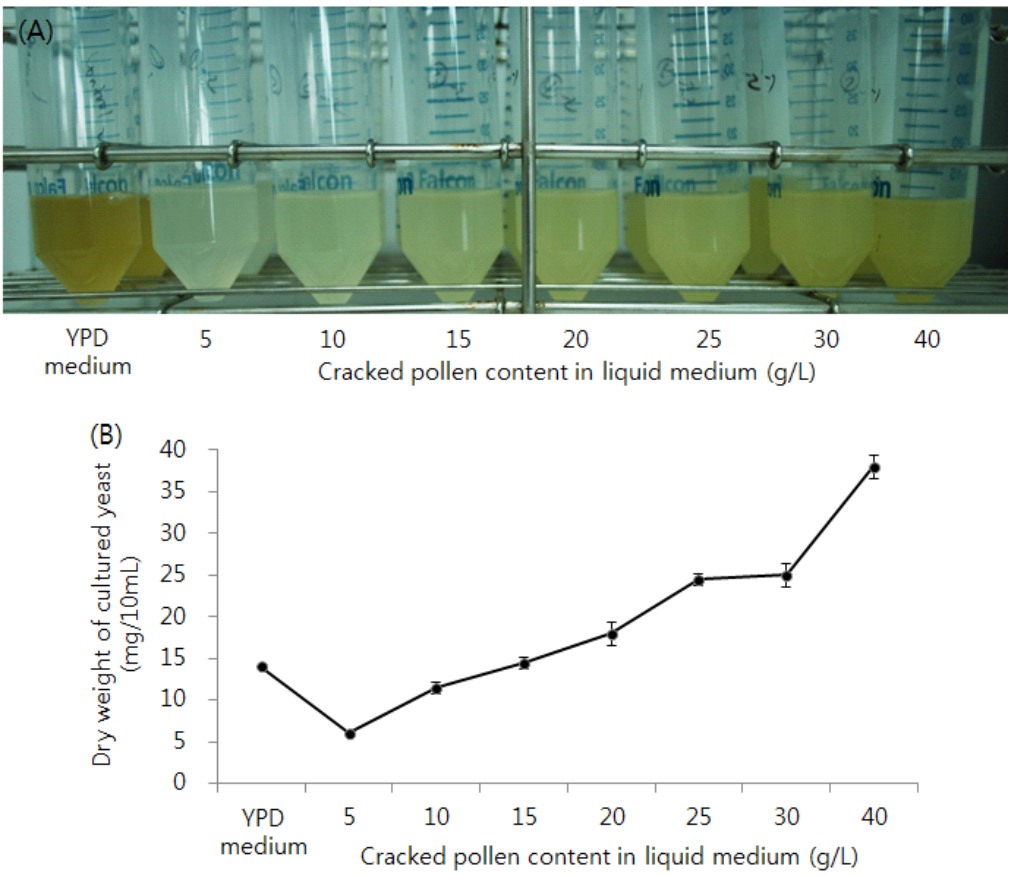

Fig. 1. Yeast culture in the liquid medium made from rapeseed pollen granules. (A) Yeast culture dependent upon cracked pollen content, (B) Dry weight of cultured yeast at different cracked pollen content, YPD medium was used as control.

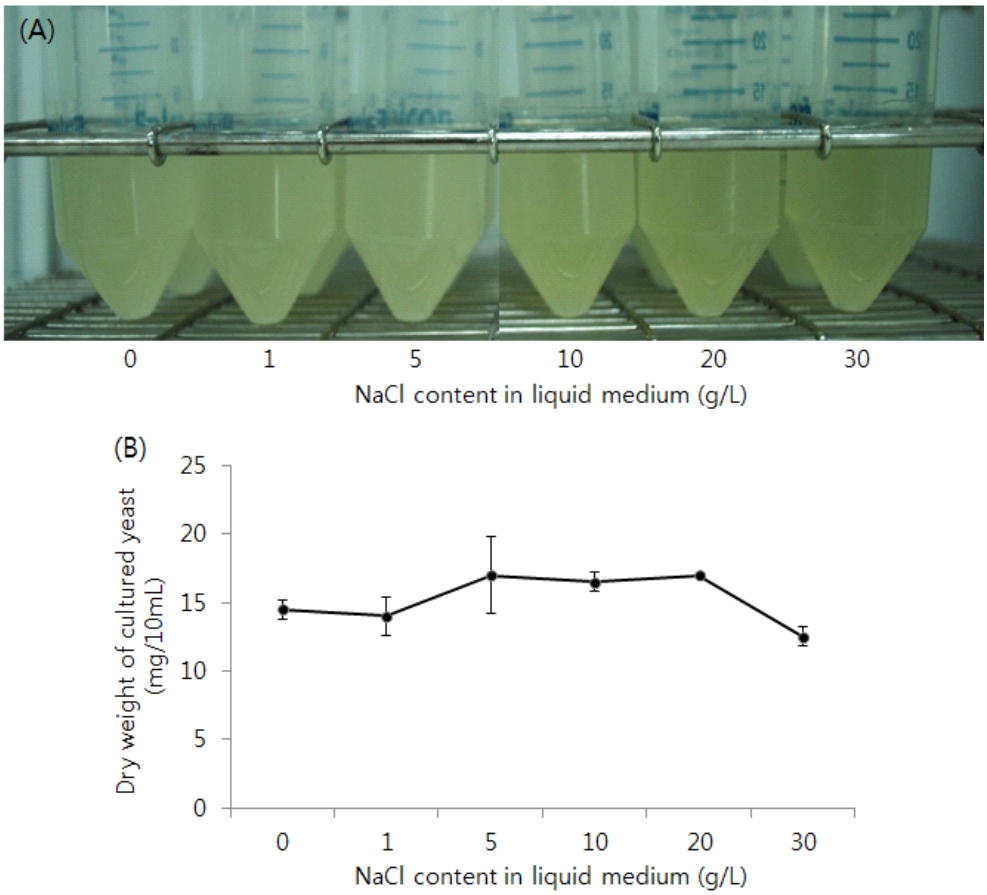

Fig. 2. Yeast culture in the liquid medium supplemented with NaCl (A) Yeast culture dependent upon NaCl content, (B) Dry weight of cultured yeast at different NaCl content. The liquid medium was made from cracked pollen granules(15g/L) of rapeseed and supplemented with different NaCl content. YPD medium was used as control.

3.3. 유채 꽃가루의 액체배지 영양 공급원로서 효모 배양효과 확인

유채 꽃가루의 효모 배양효과를 확인하기 위하여, 유채 꽃가루로 제조한 액체배지와 기존 YPD 배지(Yeast extract 10 g/L, Bacto Peptone 20 g/L, Glucose 10 g/L)에 대해 효모 배양 후 건물중을 비교하였다. 유채 꽃가루 분말 15 g/L을 함유하는 액체배지(꽃가루 액체배지 (1))와 꽃가루 분말 15 g/L과 NaCl 10 g/L를 함유하는 액체배지(꽃가루 액체배지 (2)) 및 기존 효모 배양배지인 YPD 배지(Yeast extract 10 g/L, Bacto Peptone 20 g/L, Glucose 10 g/L)에 효모 균주(KCTC 30069)를 접종하고, 30℃에서 180 rpm으로 24시간 동안 배양하였다(Figure 3). 유채 꽃가루로 만든 액체배지 (1)과 (2)는 대조구인 YPD 배지와 비교해 효모의 생육이 모두 양호하였고, 배양 액체배지별 효모의 건물중(mg/10 mL)은 각각 14.3, 15, 및 14.6로 비슷하였다.

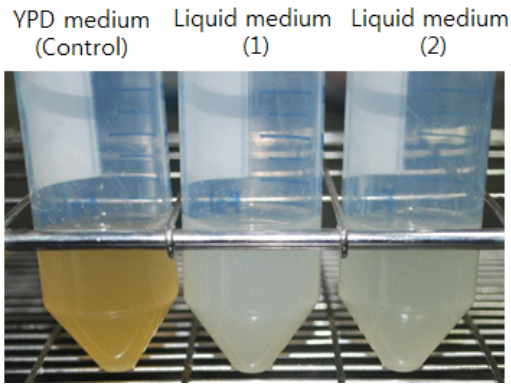

Fig. 3. Comparison of yeast culture in liquid medium made from cracked pollen granules and YPD medium. Liquid medium (1) was made from cracked pollen granules only (15g/L). Liquid medium (2) was made with cracked pollen granules (15g/L) and NaCl (10g/L).

3.4. 유채 꽃가루의 고체배지 영양 공급원로서 효모 배양효과 확인

유채 꽃가루로 제조한 고체배지에 대해 효모 배양효과를 확인하기 위하여, 유채 꽃가루로 만든 고체배지(꽃가루 분말 15 g/L, Agar 20 g/L)와 YPD 고체배지(Yeast extract 10 g/L, Bacto Peptone 20 g/L, Glucose 10 g/L, Agar 20 g/L)를 대조구로 이용하여 효모 접종 후, 콜로니(colony) 형성을 비교하였다. 효모 배양 48시간 후 콜로니를 확인한 결과, 유채 꽃가루로 제조한 고체배지는 YPD 고체배지(대조구)와 같이 콜로니가 동등하게 잘 자랐다(Figure 4).

4. 결 론

본 연구는 유채 꽃가루 분말의 영양성분 분석과 파쇄한 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양용 액체배지와 고체배지를 제조하여 효모 배양효율을 분석하였다. 유채 꽃가루 분말(100 g)은 탄수화물 58.9 g, 단백질 20.8 g, 지방 4.1 g, 회분 2.5 g 및 수분 13.7 g으로 구성되었다. 당질 중에서는 Fructose(13.7 g), Glucose(11.1 g) 및 Sucrose (6.6 g) 함량이 높았고, 미네랄은 K(606.7 mg)와 P(603.3 mg)이 높았다. 유리 아미노산은 Glutamic acid(2,482.4 mg), Aspartic acid (2,136.5 mg), Lysine(1,648.3 mg), 및 Leucine (1,631.1 mg) 순으로 많았다.

유채 꽃가루 분말을 단독 또는 NaCl을 첨가하여 액체배지 및 고체배지 제조하고 효모 배양효과를 조사한 결과, 꽃가루 분말이 15 g/L 이상 함유된 액체배지는 효모 배양 후 건물중이 YPD 배지(대조구)에 비해 많았고, 꽃가루 분말의 농도 의존적으로 효모 건물중이 증가하였다. 또한 꽃가루로 만든 액체배지에 NaCl을 1~20 g/L 추가 시 배양된 효모의 건물중이 한층 더 증가하였다. 유채 꽃가루로 제조한 고체배지는 효모 배양(48시간) 후 콜로니 형성은 YPD 배지에서와 유사하였다.

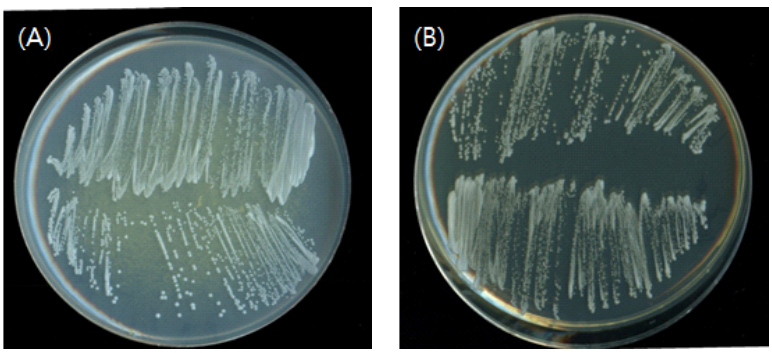

Fig. 4. Yeast growth in solid medium made from cracked pollen granules. (A) Solid medium made from cracked pollen granules, (B) YPD solid medium used as control. Photos were taken 48 hours after yeast culture on the solid medium at 30℃.

본 연구결과로부터 유채 꽃가루 분말을 이용하여 효모 배양용 액체배지와 고체배지를 간편하고 저렴하게 제조하여 이용할 수 있고, 유채 꽃가루는 기존 YPD 배지를 대체할 수 있는 천연배지로서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 아젠다 사업 (과제번호: PJ009263012015)의 지원에 의해 수행되었다.

References

1. 김동신, 박상교, 노경희, 파쇄한 화분의 소화성 및 영양성분, *한국양봉학회지*, **13(2)**, 111(1998).
2. K. 1. Fatrcová-Šramková, J. Nôžková, M. Kačániová, M. Máriássyová, K. Rovná, and M. Stričík, Antioxidant and antimicrobial properties of monofloral bee pollen. *J Environ Sci Health, Part B,* **48(2)**, 133(2013).
3. M. Kacaniova, V. Knazovicka, M. Melich, M. Fikselova, P. Massanyi, R. Stawarz, P. Hascik, T. Pechociak, A. Kuczkowska, A. Putala, Environmental concentration of selected elements and relation to physicochemical parameters in honey. *J. Environ. Sci. Health, Part A*, **44(4)**, 414(2009).
4. L. Han, Z. Zeng, Y. Zheng, G. Yang, and M. You, Effects of pollen on colony development of *Bombus lucorum* L., *Journal of environmental entomology*, **36(3)**, 343(2014).
5. S. Bogdanov, Quality and Standards of Pollen and Beeswax, *Apiacta*, **38**, 334 (2004).
6. 최태호, 이상갑, K. R. Patent 2004-0025226 (2004)
7. 박상교, 김현수, 이상갑, 박영우 K. R. Patent 2005-0024872(2005)
8. 이영화, 김광수, 송연상, 장영석, 박광근, 유채 120% 활용법, *RDA Interrobang*, **99**, 1 (2013).