

수수에서의 색소 추출과 저장 안정성

배도규* · 이성은

경북대학교 천연섬유학과

Colorant Extracting and Its Storage Stability from Sorghum

Do Gyu Bae & Sung Eun Lee

Natural Fiber science, Kyungpook National University, Daegu 702-701, Korea

Abstract

Extraction Efficiency of colorants from sorghum and its storage stability were examined according to the various extracting and storage conditions in this study. The obtained results were as follows ; The absorbance values of extracted colorants were increased with increasing extract time and temperature. The extraction at pH 4 extract was most efficient among the various pH conditions. In the juice extractor system, the amount of extracted colorant was more in distilled water pre-treatment than pH 5, but it was more in pH 5 in the long time pre-treatment above 20 hour. The color of extract solutions changed through variation of the pH. Its color changed from light yellow to heavy yellow finally red ton by pH increasing. The Methionine addition gave an effect on the storage stability of colorant solution and then had better storage stability. And so it delayed the color change up to storge period 18th day and the stabilizing effect was revealed in order of Methionine 10mmol-addition> 20mmol-addtion>non-addtion.

Key words : sorghum, juice extractor system, Methionine, natural colorant

1. 서 론

수수는 학명은 *Sorghum bicolor* L. Moench이고, 영명은 *Sorghum*, 한자명은 蜀黍(촉서)로 벼목 벧과에 속하는 한해살이 화본과 식물이며,(Kim, 2006) 북아프리카와 아시아가 원산지이다. 거의 세계 전역에 걸

쳐서 먹기 위해서 재배한다. 식량으로서의 품질은 보리·조에 비해 떨어지지만, 메마른 땅이나 습한 땅에도 잘 되며, 특히 콩밭의 콩 포기 사이에 섞어 심어 가꾸기도 한다.(Park et al, 1999; 김, 2004)

수수 종류는 알곡용 수수, 당분용 수수, 목초용 수수, 빗자루용 수수 등 네 가지로 나눌 수 있다.(Chang, 2005)

알곡용 수수에서는 둥근 녹말질 씨를 얻으며, 밀, 벼, 옥수수에 이어 세계에서 네 번째로 중요한 곡식

*Corresponding author. E-mail : dkbae@knu.ac.kr,
Phone : 82-53-950-5742, Fax : 82-53-950-6744
(Received October 10, 2010; Examined November 8, 2010;
Accepted November 16, 2010)

작물이다.(Woo, 2006) 알곡은 옥수수 대신에 가축 사료로도 이용된다. 어떤 알곡용 수수 변종은 높이가 5m나 자란다. 인도, 아프리카, 중국 등지에서는 수수 낱알을 갈아서 가루로 이용한다. 대표적인 알곡용 수수에는 두라, 마일로, 카피르 따위가 있다.(NCIS)

이들 곡물은 우리나라에서도 많이 사용하고 있으며 대규모 가공 시 종피를 제거하여 사용하기도 하는데, 이들 종피는 특별히 사용되고 있지 않는 실정이다. 이에 각 종피에 존재하는 천연색소를 추출, 분리하여 사용할 수 있다면 천연 색소로서의 가치뿐만 아니라 이용도 증진 면에서도 그 활용성이 대단히 크며, 각 곡물의 신수요 창출로 이어질 수 있을 것으로 생각된다.

수수의 색소에 대한 연구로서는 장(장광옥, 1977)이 씨의 껍질에는 flavone계의 색소를 함유하고 있다고 발표하였으며, 김(김춘기, 1981; 이종문 외, 1983)등은 물과 ethyl alcohol의 혼합용매로부터 sorghum pigment를 추출 할 때의 추출시간, 온도, 추출용매량, alcohol 농도의 상관관계를 연구 보고하였다. 또한 이(이종문, 1977)와 강(강영의, 1979)은 수수씨 껍질의 색소는 광 퇴색으로 인하여 단과장쪽으로 다색상변화를 하며, 양모와 명주의 염착에서 8시간의 퇴색이후에는 변화가 없고, 채도는 감소하고 명도는 일정율로 증가하는 쪽으로 변하는 것이 Alkannin색소의 경우와 거의 같은 거동을 나타낸다는 보고를 하였다.

이외에도 구(구본순 외, 2004)의 연구에 의하면 고량(수수)의 암갈색색소를 주정을 이용하여 추출, 농축하여 대두유, 물, 유화제, 치자청, 치자황과 혼합하여 고추씨 기름 대체 향미유 개발에 관한 연구를 발표함으로써 수수의 색소가 식품가공에서 사용될 수 있음을 시사하고 있다. 수수에 관한 연구는 색소가 비교적 많이 포함된 수수씨 껍질에 관한 연구는 많이 행하여졌으나 대규모 산업용으로 활용되기에는 각 산지로 흩어져 있는 염재의 수집으로 몰류비나 수집에 드는 비용이 발생되므로 다소 제한을 받을 수 밖에 없다고 생각된다. 이러한 측면을 고려하여 대량생산이 가능한 천연색소의 개발에는 수수 내피의 뚫은맛을 제거하는 도정공정에서 대량 발생하는 수수 내피의 이용이 비교적 용이 할 것으로 생각된다. 그러나 아쉽게도

수수 내피에 관한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에, 본 연구에서는 대량으로 손쉽게 구할 수 있는 식물염료를 확보하고 새로운 천연색소자원을 탐색·산업화하기 위한 기초자료를 확보하기 위해서 시료의 최적 추출 조건을 확립과 저장안정제 첨가에 따른 저장 안정성과 특성을 검토하기 위한 연구가 수행되었다.

II. 실험재료 및 방법

1. 재 료

1) 재료 및 시약

본 연구에 사용된 시료는 국내 재배 수수로서 세척 후 건조하여 사용하였다. 수수피로부터 색소 추출이 이루어 졌으며, 추출 용매로서는 증류수를 사용하였으며 이 때 pH 조절을 위해서는 Citric Acid 및 Sodium carbonate(DUKSAN PHARMACEUTICAL CO.,LTD.)가 사용되었다. 저장안정성 시험을 위한 색소안정제로는 Methionine(DUKSAN PHARMACUTICAL CO., LTD.)을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 색소추출

1-1) 용액 추출

수수피에 존재하는 색소의 추출거동을 알아보기 위해 다음과 같은 조건으로 추출시험이 진행되었다.

추출 온도 : 30, 50, 70℃

추출 시간 : 1, 2, 4, 6, 10, 16, 24시간

추출 pH : 3, 4, 5

육 비 = 1

위와 같은 조건에서 얻어진 색소 수용액을 10분간 25,000rpm으로 원심분리(비전과학, vs-30000i)하고 상등액만을 취하여 증류수로 20배 희석한 후 분광광도계(HITACHI, U-2800)로 흡광도를 측정하여 색소 추출 정도의 비교치로 하였으며, 각 조건에서 시료당 3반복하여 실험한 결과의 평균값을 취하였다

1-2) 착액추출

착액에 의한 추출 거동을 알아보기 위해 아래와 같이 전처리를 한 후, 착액기(NJE-2120, NUC)로 착액한 수용액을 위와 같은 방법으로 진행하여 색소 추출 정도를 비교하였다.

처리 온도 : 30℃

처리 시간 : 1, 2, 4, 24시간

처리 pH : 4, 5

육 비 = 1 : 6

2) 색소추출물의 pH 조건에 따른 분광학적 특성
수수 색소의 pH 변화에 따른 분광학적 특성을 조사하기 위하여 추출 색소용액을 pH 3.0~11.0으로 조절하여 그 변화를 측정하였다.

3) 색소추출물의 pH 조건에 따른 분광학적 특성

처리 온도 : 30℃

처리 시간 : 4시간

처리 pH : 4

육 비 = 1 : 6

위와 같이 전처리하여 착액기로 착액한 색소 수용액을 1-1)과 같은 조건으로 원심분리한 후 10배로 희석한 색소용액 50ml에 Methionine(Met.)을 10, 20mmol씩 각각 첨가하여 45℃에서 20일간 저장하면서 2일 간격으로 흡광도를 측정하여 그 변화정도를 알아 보았다.

III. 결과 및 고찰

1. 추출 방법에 따른 색소 추출 거동

1-1) 용액 추출 시 추출 pH, 온도 및 시간이 색소 추출에 미치는 영향

Fig. 1은 추출온도 30℃에서 추출 pH와 시간에 따른 수수피 추출액의 흡광도를 나타낸 것으로, pH에 따른 흡광도는 약간의 차이를 보여주고 있어 pH 4 > pH 5 > pH 3의 순으로 높게 나타났다. 추출시간에 따른 흡광도 값은 추출 6시간까지 서서히 증가를 하였으나, 그 이후부터는 흡광도 값의 증가가 둔화되었다.

추출온도 50℃와 70℃에서의 추출 결과를 Fig 2와 Fig. 3에 나타내었다. 모든 추출온도에서 추출 초기에는 추출액의 흡광도가 빠르게 증가하다가 일정시간 후에는 흡광도의 증가가 둔화되는 것을 확인할 수 있었으며 50℃에서 그 경향이 가장 명확하게 나타나고 있다.

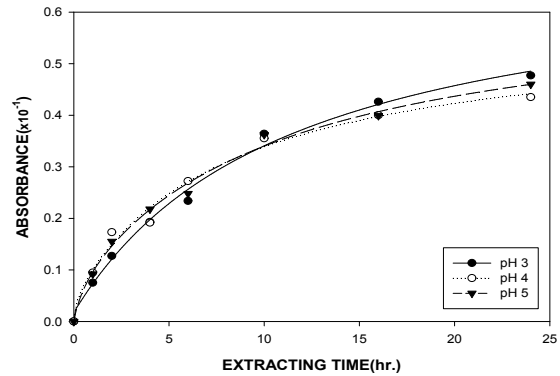


Fig. 1. Effects of extracting time and pH on the colorant extract from sorghum at 30℃.

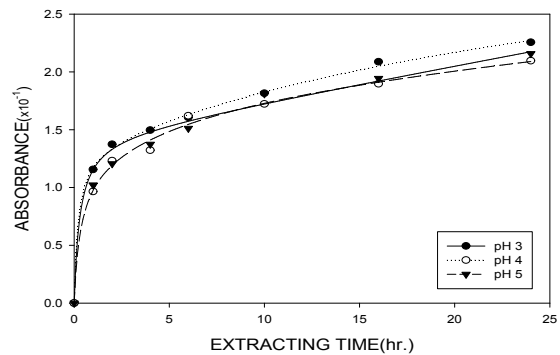


Fig 2. Effects of extracting time and pH on the colorant extract from sorghum at 50℃.

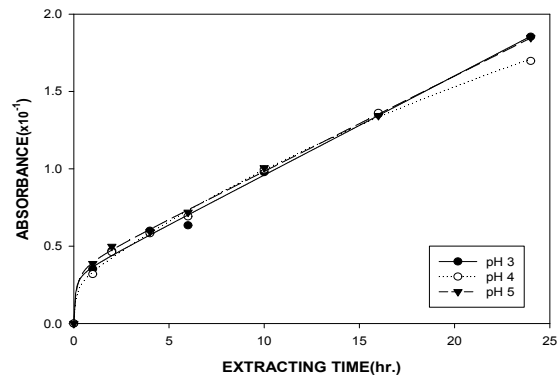


Fig. 3. Effects of extracting time and pH on the colorant extract from sorghum at 70℃.

추출 온도 70℃에서는, 추출시간이 경과함에 따라 흡광도 값이 계속 증가하며 최종 추출액의 흡광도 값도 높게 나타나, 주어진 범위 내에서는 추출온도가 높을수록 추출에 유리하다는 결과를 보여주고 있다.

색소 추출 시 pH 조건에 따라 흡광도 값에서 큰 차이를 나타내는 것은 수수피의 색소 추출에 있어 pH 조건이 중요한 추출 요소로서 작용함을 시사해 준다.

이상의 결과를 종합하면, 수수피의 용액 추출방법에서는 추출 조건을 추출온도 70℃, pH 4로 설정해주는 것으로 효율적인 추출 결과를 얻을 수 있을 것으로 생각된다.

1-2) 착액 추출 시 추출 전처리 조건이 색소 추출에 미치는 영향

일반적인 천연 색소 생산과정은 추출-여과-농축-분말화 하는 공정으로 이루어지고 있는데, 고농도의 색소 추출액을 처음부터 얻을 수 있다면 농축과정을 단축하거나 생략할 수 있어서 그 만큼 산업화가 보다 쉽게 이루어 질 수 있을 것으로 생각된다. 고농도의 색소 추출액을 얻기 위해서는 추출 욕비가 작을수록 유리하기 때문에 여러 가지 조건에서 소욕비로 전처리한 후 착액 방식으로 색소를 추출하고 그에 따른 추출거동을 알아보았다.

Fig. 4는 30℃, pH 5와 증류수에서 전처리하여 추출한 수수피 색소의 흡광도를 나타낸 것으로서 단시간 전처리에서는 증류수가 pH 5보다 높은 흡광도를 나타냈지만 20시간 이상 장시간 처리의 결과에서는 오히려

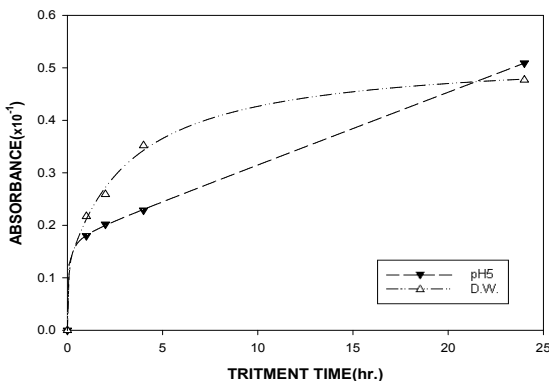


Fig. 4. Effects of pre-treatment time and pH on the colorant extract from sorghum at 30℃.

려 pH 5가 높게 나타났으며, 증류수에서의 전처리에서는 전처리 시간 4시간 이상에서는 흡광도 값의 증가는 미미하였다. 따라서 착액 방식으로 색소를 추출할 경우에는 색소 추출 효율을 높이기 위해서는 증류수에서 4시간 전처리가 적당한 것으로 사료되며, 용액 추출에 의한 색소 추출방법보다 훨씬 적은 용매의 사용과 실온에서의 추출로 농축된 색소 용액을 얻을 수 있었으며, 짧은 전처리 시간과 함께 에너지 절약 측면에서도 효과적인 추출 방법이라 할 수 있겠다.

2. 색소추출물의 pH조건에 따른 분광학적 특성

수수피로부터 추출한 색소용액의 pH 변화에 따른 색도는, pH 3에서 pH 11로 pH가 증가할수록 옅은 황색에서 짙은 황색을 거쳐 붉은색톤으로 변화하였다. 이러한 pH변화에 따른 색상의 변화는 antocynin계통의 색소에서는 흔히 볼 수 있는 현상이지만, flavone계통으로 알려진(장광옥, 1977) 수수피 추출물에서도 색상 변화를 나타내는 것은 흥미로운 점으로 그 이유에 대해서는 좀 더 깊은 연구를 통해 규명하여야 할 것으로 생각된다.

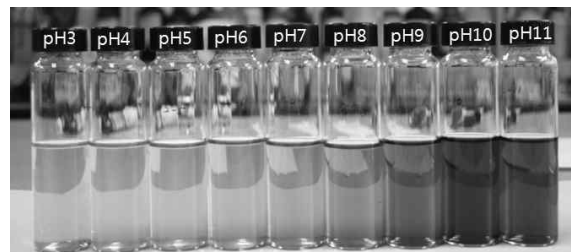


Fig. 5. The color change of colorant from sorghum depending on pH.

3. 아미노산의 첨가가 수수피 색소의 저장 안정성에 미치는 영향

아미노산 첨가가 수수피 색소의 저장성에 미치는 영향을 알아보기 위한 spectrum의 경시 변화를 Fig. 6~11에 나타내었다. spectrum에서의 특징적인 변화는 저장기간이 경과할수록 최대흡수 peak(448nm)이 단파장 쪽으로 shift되어 나타났으며 peak 높이도 더 높게 나타났다. 이러한 현상에 대해서는 명확하지는 않으나 용액속에 포함되어있는 탄닌성분의 경시변화에 기인한 것으로 추정된다. 저장온도 25℃에서의

수수에서의 색소 추출과 저장 안정성

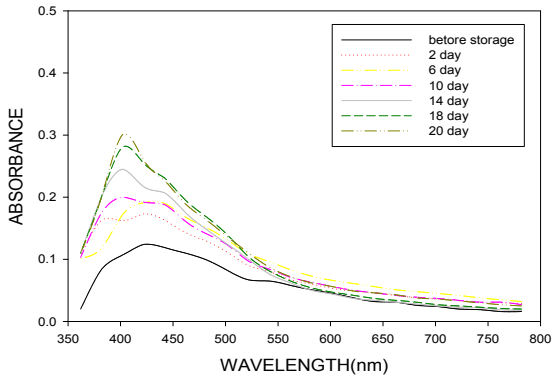


Fig. 6. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 25°C without methionine.

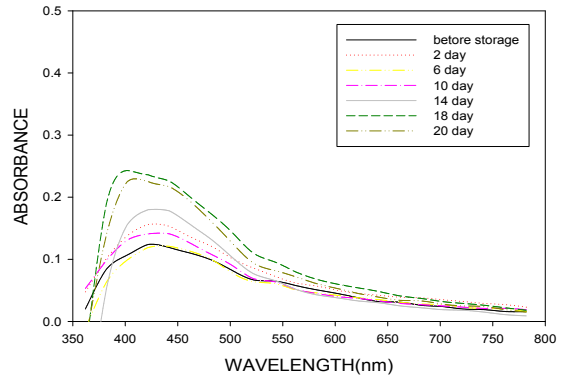


Fig. 9. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 45°C without methionine.

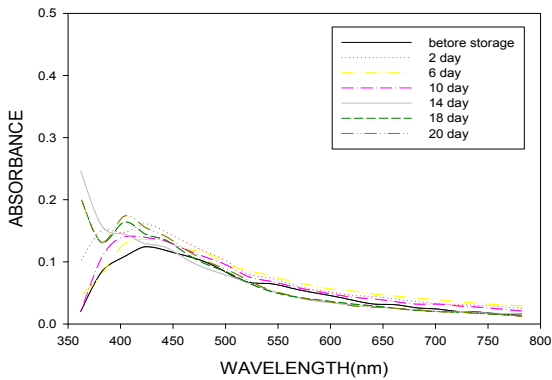


Fig. 7. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 25°C with methionine 10 mmol.

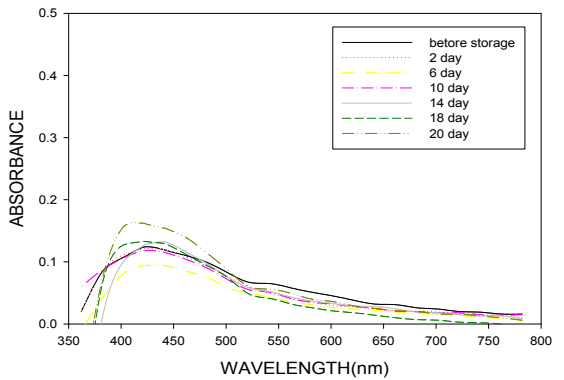


Fig. 10. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 45°C with methionine 10 mmol.

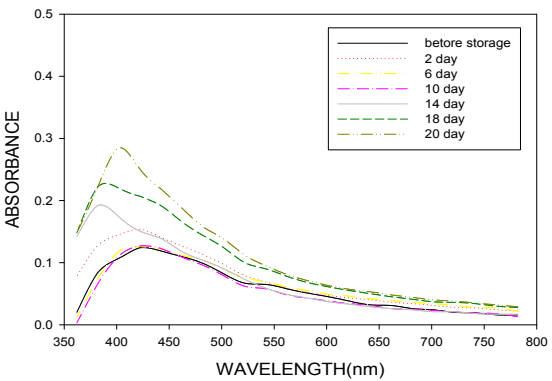


Fig. 8. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 25°C with methionine 20 mmol.

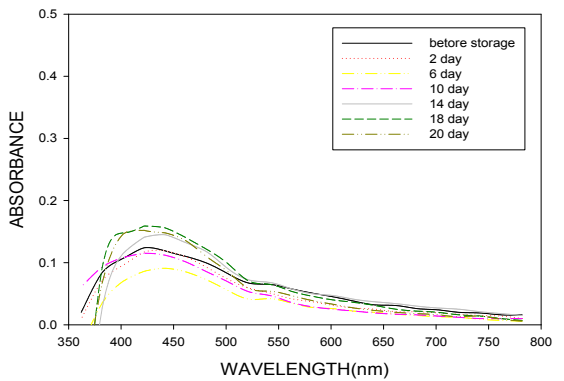


Fig. 11. Absorption spectra of the colorant from sorghum depending on storage time at 45°C with methionine 20 mmol.

spectrum 경시 변화 정도는 무첨가 > Methionine 20 mmol 첨가 > Methionine 10 mmol 첨가 순으로 크게 나타나 Methionine 첨가가 저장안정성에 효과가 있음

을 알 수 있었다. Methionine 20 mmol 첨가보다 10 mmol 첨가가 저장성에 보다 좋은 결과로 나타났다. 이는 저장안정성에 가장 효과적인 Methionine 첨가량

이 존재하는 것을 의미한다. 한편, 저장온도 45°C에서의 결과에서 도 25°C 저장온도에서의 결과와 비슷한 경향을 나타냈다. Methionine 첨가에서는 10 mmol 첨가와 20 mmol 첨가 모두 효과가 있었으며 두 시험구 간에는 큰 차이가 인정되지 않았지만 10 mmol 첨가가 약간이나마 더 효과가 있는 것으로 나타났다. 10 mmol 첨가에서 저장온도 25°C와 45°C의 spectrum을 비교해보면 거의 유사하게 나타나 저장온도와 무관하게 주어진 조건에서는 Methionine 10 mmol 첨가가 저장안정성에 미치는 효과가 더 크게 나타났다.

IV. 적 요

본 연구에서는 수수피에 함유된 천연색소에 대한 연구의 일환으로, 추출방법에 따른 색소 추출 효율과 저장안정제 첨가에 따른 저장 안정성과 특성을 검토하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 용액 추출 시 온도가 높을수록, 시간이 경과될수록 색소 추출 효율이 높게 나타났으며, pH 조건에서는 pH 4가 가장 효율적이었다.
2. 착액 추출 시, 단시간 전처리에서는 증류수가 pH 5에서보다 색소 추출량이 많았지만, 20시간 이상의 장시간 전처리에서는 오히려 pH 5에서 많게 나타났다.
3. 수수피 색소용액의 pH 변화에 따른 색도는, pH가 증가할수록 옅은 황색에서 짙은 황색을 거쳐 붉은색 톤으로 변화하였다.
4. 저장 안정제로 Methionine을 첨가한 결과에서는 첨가에 따른 수수피 색소의 안정화 효과에서 저장 기간 18일까지는 변색 지연 효과를 보였으며, Methionine 10 mmol 첨가>20 mmol 첨가>무첨가 순으로 안정 효과가 크게 나타났다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청과 공동연구과제로 수행중인

기능성 색소 고품유 작물 선발 및 색소 표준화 기술 개발 과제(PJ007382)에서 나온 결과물입니다.

V. 참고문헌

1. Kim KO, Kim HS, Ryu HS. (2006) Effect of Sorghum bicolor L. Moench (sorghum, su-su) water extracts on mouse immune cell activation. J Korean Diet Assoc 12: 82-88.
2. Park, H. S, M. S. KO, J. T. KIM, K. W. Oh and S. B. Pae. (1999) 'Agronomic Characteristics of Common Millet(Panicum miliaceum L.) Varieties. Korean J. Breed. 31(4) : 428-433
3. Woo KS, Ko JY, Seo MC, Song SB, Oh BG, Lee JS, Kang JR, Nam MH. (2009) Physicochemical characteristics of the tofu (soybean curd) added sorghum (Sorghum bicolor L.Moench) powder. J Korean Soc Food Sci Nutr. 38: 1746- 1752.
4. Chang HG, Park YS. (2005) Effects of waxy and normal sorghum flours on sponge cake properties. Food Engine Prog 9: 199-207.
5. 김경옥 (2004) '수수 추출물이 마우스 면역세포 활성능과 항체 생성능에 미치는 영향' 석사학위 논문. 숙명여자대학교.
6. 윤성탁, Xu Zhen Yu, Qing-Yu Zhang, 김인숙, 김태호, 남중창(2010) '수수 유전자원의 작물학적 특성' 한작지(Korean J. Crop Sci.), 55(1): 83~90
7. 이정화, 조성혜 (1978) '수수씨 외피색소의 이용에 관한 연구 '
8. 이종문, 강영의 (1977) '천연색소에 관한 연구(II) - 광퇴색으로 인한 Sorghum Pigment의 색채변화' 공학연구 제9호: 161~166
9. 장광옥 (1977) '수수씨 껍질 색소에 관한 연구' 1977년 과학전람회 입선논문 강영의 (1979) '광퇴색으로 인한 천연색소의 색채변화 - 수수피 색소' 석사학위논문 전북대학교
10. 김춘기 (1981) '수수씨 껍질로부터 Sorghum Pigment의 추출에 관한 연구' 석사학위논문 전북

수수에서의 색소 추출과 저장 안정성

대학교

11. 이종문, 김춘기, 김공주 (1983) '천연색소에 관한 연구(III) - 수수씨 껍질로부터 Sorghum Pigment의 추출' Journal of Korean Society of Textile Engineers and Chemists, Vol.20 No.3
12. 구본순, 김덕숙 (2004) '고추씨 기름 대체 향미유 개발에 관한 연구 : 치자, 고량을 이용한 유용성 천연 검정색소의 제조' Korean Journal of Food Preservation Vol.11 No.1: 42~46
13. 국립식량과학원, 작물정보, www.ncis.go.kr