

유색미 안토시아닌계 및 탄닌계색소의 추출법

오세관^{1*} · 최해춘¹ · 조미영² · 김수언²

¹농촌진흥청 작물시험장, ²서울대농생대

초록 : 유색미중 길립흑미(자색계)와 자광도(적색계)의 종피(쌀겨)부분에 함유되어 있는 안토시아닌계 및 탄닌계 색소의 효율적인 추출조건을 확립하고자 본 연구를 수행 하였다. 메탄올(3) : 에탄올(7)의 혼합용매의 농도가 70%일 때 가장 색소추출 효율이 양호하였으며, 이보다 농도가 낮아지거나 높아질수록 추출상태가 불량하였다. 자색계(길립흑미)색소는 0.5%농금산 함유 80%에탄올에서 추출효율 및 안정성 정도가 가장 높았으며, 최대흡수파장은 538 nm이었다. 그리고 적색계(타닌계) 색소는 0.01%구연산 함유 80%에탄올에서 추출효율 및 안정성 정도가 가장 높았으며, 최대흡수파장은 456 nm로 나타났다. 색소추출시 용매온도는 70°C 까지는 온도가 상승할수록 상대적으로 흡광도가 높아졌으나, 90°C가 넘어 가면 색이 변색되기 시작하였다. 색소추출시 교반시간이 길어질수록 색수추출량이 높아졌으나, 마쇄시간은 10분 정도면 충분한 것으로 밝혀졌다. 색소추출 후 여과하지 않고 약24시간 정도 냉암소에서 방치한 후 상동액을 취하여 흡광도 측정을 하였더니 추출직후 여과하여 측정하는 방법보다 높은 흡광계수를 얻을 수 있었다.(1996년 2월 16일 접수, 1996년 7월 4일 수리)

서 론

안토시아닌계 및 탄닌계색소는 고등식물에 널리 분포하고 있는 수용성 색소로서 주로 꽃, 잎 및 열매등에서 많이 볼 수 있는 담홍색, 주홍색, 적색, 자주색, 보라색 및 청색을 표현하는 균원물질로 알려져있다.^{12,13)} 이들로부터 얻어진 조색소를 산가수분해 하면 생성되는 aglycone이 있는데 이것을 안토시아닌(anthocyanidin)이라 하여 자홍색의 cyanidine이 대부분을 차지하며, 즉 이것을 안토시아닌이라고 한다.¹⁴⁾

지금까지 알려진 천연색소는 주로 포도의 과피에서 추출하여 많이 사용하고 있지만,^{2,3,4,6,7,8,9,11)} 이러한 천연색소는 일반적으로 광선, 온도 및 pH 등의 변화에 따라 불안정한 반응을 나타내는 것으로 알려져 있으며, 특히 가공 및 식품첨가 등의 산업용으로서의 활용이 매우 어렵기 때문에 추출에서부터 상품화까지의 과정에서 수용액 상태에서도 안정된 천연색소의 개발법이 요구되는 현 실정이다. 최근 유색미의 종피(쌀겨)부분에서 안토시아닌계 및 탄닌계색소를 비롯한 다양한 건강기능성 물질이 다수 포함되어 있다고 밝혀짐에 따라,⁵⁾ 이러한 유용물질의 안정된 추출방법 및 분리정제 기술을 확립해야 할 필요성을 느끼게 되었다. 유색미는 보통 흰쌀과는 대조적으로 품종에 따라 표현되는 색조가 담적색에서부터 흑자색까지 다양한데, 일반적으로 적색계 쌀에는 탄닌계색소가 포함되어 있으며 자색계 쌀에는 안토시아닌계 색소가 다량 함유되어 있는 것으로 알려지고 있다.^{9,12)} 따라서 각 색소의 기능 및 용도를 알아보면 먼저 탄닌계색소는 단백질과 결합하여 이른바 整

腸效果에 관련된 기본적인 작용을 하며, 금속이온 및 염기성화합물 등과의 결합에 의하여 유해성 중금속의 제거 및 변이원 물질을 억제시키는 등의 효과가 있는 아주 중요한 천연물질로 알려지고 있다. 뿐만 아니라, 의류의 염색제, 술 및 맥주 등의 清澄劑로도 많이 이용되고 있으며, 분해산물인 没食子酸과 함께 영구 보존형인 잉크(ink)제조의 원료로서도 많이 이용되고 있다.¹²⁻¹⁴⁾ 또한 안토시아닌계 색소는 떡, 식혜, 죽, 껌 및 과자 등의 식품첨가용 염색제의 원료로 매우 유익한 천연소재로 이용되고 있으며, 최근 이 연구에 대한 관심이 집중되고 있다. 이와 같은 유색미의 종피색을 적색, 적갈색, 자색, 흑자색 및 흑색 등으로 변화시켜 주는 원인은 이미 밝혀져 색원소유전자(Rc), 착색분포유전자(Rd), 화청색원소유전자(C) 및 활성증진조효소유전자(A)의 상호작용에 의해 표현되는 것으로 밝혀졌을 뿐만 아니라,¹⁸⁾ 최근 들어서 보라색, 청색 및 흑색을 띠는 유색미는 안토시아닌계의 색소가, 적색 및 적갈색을 띠는 유색미는 탄닌계 및 flavonoid계의 색소가 다양 포함되어 있다는 사실도 이미 밝혀졌다.¹⁰⁾ 본 연구는 유색미 품종인 길립흑미(흑자색)와 자광도(적색)를 공시하여 추출조건에 따른 색소량(흡광도)의 차이를 바탕으로 품종별 추출반응의 차이를 밝힐과 동시에 효율적인 색소추출법을 확립할 목적으로 수행하였다.

재료 및 방법

공시시료

농촌진흥청 작물시험장 수도육종과에서 보존되고 있

찾는말 : 유색미, 색소추출법, 안토시아닌계, 탄닌계

*연락처

는 유전자원중 색차계¹⁾를 통하여 흑자색 및 적색이 가장 진하고 선명한 품종으로 판단된 길림흑미와 자광도를 공시하였다. 시료는 현미기로 왕겨를 벗겨낸 후 백미기로 도정하여 얻은 종피(쌀겨)를 고운체로 쳐서 유산지 봉투에 담아 건조기에 보관하였다.

색소추출 방법 및 조건

쌀겨 1g당 추출용매 10mL를 첨가 한 다음, 유발을 사용하여 5~10분간 곱게 분쇄한 후, 용매 30mL를 추가로 첨가하여 밀폐시킨 삼각flask에 담아, 실온에서 90°C까지 온도를 변화시켜 주며 30~60분간 교반시키면서 색소 추출 효율을 비교 검토하였다.

추출된 색소는 여과하여 불순물을 제거한 후 얻은 맑은 색소추출액을 40°C에서 회전진공감압농축기(rotary vacuum evaporator)를 사용하여 감압농축시켜 용매 및 수분을 휘산건조시켜 얻어진 색소고형물을 곱게 분쇄하여 건조기에 보관하였다.

최대흡수파장(λ_{max}) 및 흡광도 측정

최대흡수파장의 결정은 분광광도계(Spectrophotometer)를 사용하였으며, UV 및 가시광선 영역인 200~800 nm의 파장대역에서 농축된 색소 고형물 0.1g을 평량하여 1mL의 추출용매에 녹인 후 여과하여 흡광계수가 0.1정도가 되도록 희석(시료에 따라 1000~1500배 희석)한 색소량을 4mL(1cm×1cm)의 셀에 담아 측정(scaning)하였다. 아울러 흡광도(색소량)는 위에서 결정된 최대 흡수파장에서 흡광계수가 약 0.5 정도가 되도록 희석된 시료를 측정하여 상대흡광도(Relative Optical Density : ROD)를 흡광계수×희석배수로 하여 산출하였다.

색소추출량 및 안정성 비교

메탄올(3) : 에탄올(7)의 용매의 적정추출 농도를 파악하기 위하여 혼합용매의 농도를 50%, 70% 및 90%로 하여 추출된 색소액의 흡광도를 비교하였고, 80% 에탄올에 희석할 적정산의 농도와 색소액의 안정성 여부를 알아보기 위하여 능금산의 농도를 0.1%, 0.5% 및 1.0%의 세가지 조건에서 추출직후와 추출후 5°C의 냉암소에서 1주일간 보관한 후의 흡광도를 측정하였다. 길림흑미의

추출시 용매온도 변화에 따른 색소추출량을 검토하고자 0.5%능금산 함유 80%에탄올과 증류수를 30°C, 50°C, 70°C 및 90°C 등까지 가온 시키면서 추출한 색소액의 흡광도를 비교검토하였다. 또한 쌀겨에 용매를 부어 유발에서 마쇄하는 시간을 10분, 20분 및 30분으로 하여 추출율을 비교하였으며, 곱게 분쇄한 쌀겨를 용매에 넣고 교반시키는 시간을 각각 20분, 40분 및 60분으로 하여 추출된 색소의 농도를 비교하였다. 마지막으로 5가지 용매별로 색소를 추출한 후 즉시 여과하여 얻은 색소액과 추출후 1일간(24시간) 냉암소에 보관한 후 상등액만 취하여 흡광도의 변이정도를 비교하였다.

결과 및 고찰

일반적으로 색소를 추출하는데는 주로 메탄올(MeOH)에 0.1~1.0% 정도의 소량의 염산(HCl)을 첨가한 무기용매를 많이 사용하고 있지만, 이와같은 무기용매는 인체에 해를 주기 때문에 식품첨가용 색소추출를 위한 용매로서는 적당하지 않은 것으로 알려져 있다.^{2,3,4,6,7,8,9,11)} 반면에 인체에 아무런 해가 없는 70~80% 에탄올에 소량의 유기산을 첨가한 유기용매에서도 색소추출효율이 양호하였던 것으로 알려져 있어 이에 대한 정밀한 검토를 실시하였다.^{10,13)}

80%에탄올에 0.5%능금산을 희석한 용매(이하 80% EtOH+0.5%MA)를 사용하여 길림흑미 및 자광도에서 추출한 색소를 200~800 nm의 파장대역에서 최대흡수파장(λ_{max})을 측정해 보았더니, 그림 1과 같이 길림흑미는 538 nm부근에서 흡수극대가 나타나 포도과피에서 추출된 안토시아닌계색소의 최대파장과 유사한 결과가 얻어졌으며,³⁾ 자광도에서 추출된 색소액의 최대흡수파장은 456 nm에서 흡수극대를 나타내어 탄닌계색소를 포함하고 있는 것을 알 수 있었다.

이와 같은 유색미의 천연색소는 식품첨가 및 산업용으로 사용될 경우가 있기 때문에 에탄올에 능금산 등의 유기산을 혼합한 용매로 추출해야만 할 것으로 생각되어 80%에탄올에 추출색소의 안정성을 유지하기 위하여 첨가시키는 유기산의 적정농도를 알아보기 위하여 능금산으로 0.1%, 0.5% 및 1.0%의 농도로 조절한 다음,

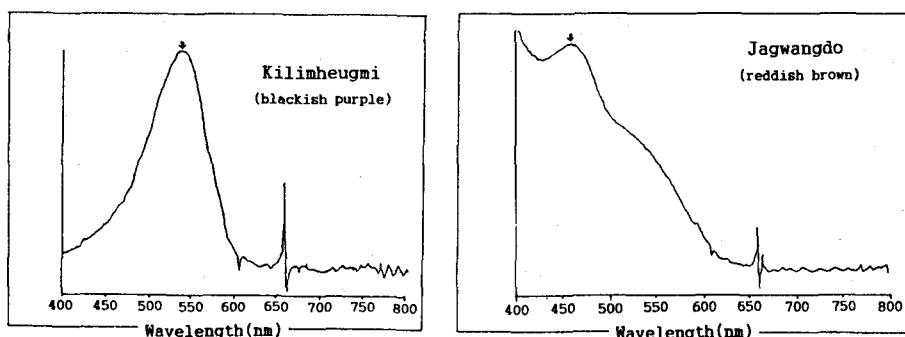


Fig. 1. Varietal difference in wavelength scanning of pigment solution extracted from rice bran of Kilimheugmi and Jagwangdo. The pigment was extracted with 80% ethyl alcohol containing 0.5% malic acid.

Table 1. Effect of malic acid concentration in 80% ethyl alcohol on pigments extraction and stability in colored rice

| Milic acid concentration (%) | Kilimheugmi | | Jagwangdo | |
|------------------------------|-------------|---------|-----------|---------|
| | SAE | IWAE | SAE | IWAE |
| 0.1 | 0.304 c* | 0.196 c | 0.043 b | 0.040 b |
| 0.5 | 0.519 a | 0.506 a | 0.390 a | 0.333 a |
| 1.0 | 0.482 b | 0.368 b | 0.391 a | 0.328 a |

SAE: Soon after extraction, IWAE: One week after extraction(5°C dark condition). *Same letter in each column indicates the non-significance at 1% level by DMRT.

Table 2. Effect of solvent temperature on pigments extraction and stability in Kilimheugmi

| Solvents | Absorbance at λ_{max} | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|------|
| | 20°C | 30°C | 50°C | 70°C | 90°C |
| 0.5%MA-80%EtOH | 368 c** | 371 c | 387 b | 415 a | 65 d |
| H ₂ O(Distilled water) | 164 a | 166 a | 186 a | 186 a | - |

*Extremely decreased absorbance was detected since the pigment was changed to blue and the λ_{max} also was changed. **Same letter in each row indicates the non-significance at 5% level by DMRT.

추출직후와 추출후 냉장고에서 1주일간 보관한 후의 흡광도를 길림흑미는 최대흡수파장인 538nm에서, 자광도는 456nm에서 측정한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Table 1에서 보는 바와 같이 두 품종 모두 0.5%의 능금산을 첨가한 농도에서 가장 양호한 추출효과를 나타내었으며, 추출 1주일 후의 색소량의 감소율 역시 낮게 나타났다. 자광도에서 1.0%와 0.5%의 농도에서는 서로 비슷한 추출효율 및 안정성을 나타내었지만, 0.1%에서는 매우 불량한 결과가 얻어졌다. 이와 같은 결과는 길림흑미에서도 보여졌으며, 또한 0.5%보다 1.0% 쪽에서 흡광계수가 낮게 측정된 것은 pH가 낮아짐에 따라 자색에서 적색으로 변색되었기 때문에 최대흡수파장이 변화되면서 나타난 결과라고 볼 수 있다. 따라서 안토시아닌계 색소에서는 적당한 pH범위를 벗어나면 안정성이 크게 저하되는 현상이 나타나는 것으로 볼 수 있으며, 색소추출효율 및 안정성을 높이기 위해서는 능금산의 경우 0.5%정도 첨가하는 쪽이 가장 양호한 결과를 얻을 수 있는 것으로 판단되었다. 名和義彥等¹⁰⁾은 색소의 안정성에 관한 실험결과에서 알콜 및 산의 농도에 따라 색소의 추출량은 상대적으로 변화된다고 보고하였으며, 80%EtOH+0.5%MA의 용매가 추출효율도 양호하였을 뿐만 아니라 안정성도 역시 높아 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다.

추출 적정온도 조건을 검토해 보기 위하여 길림흑미를 공시, 80%EtOH+0.5%MA의 유기용매와 보통의 중류수를 추출용매로 사용하여 곱게 분쇄한 시료를 용매와 함께 삼각 flask에 넣어 교반시키면서 온도조건을 달리하여 색소의 추출효율을 검토해 보았다.

Table 2에서 보는 바와 같이 유기용매 대신 중류수만

Table 3. Effect of grinding or shaking times during extraction on relative optical density(absorbance x diluted time of pigment solution)

| Grinding time (min.) | Absobance x diluted times | Shaking time (min.) | Absobance x diluted times |
|----------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|
| 10 | 262 a* | 20 | 344 b |
| 20 | 271 a | 40 | 371 ab |
| 30 | 270 a | 60 | 395 a |

*Same character in each column indicates the non-significance at 5% level by DMRT.

사용하면 추출율이 매우 불량하였을 뿐만아니라 온도의 영향을 별로 받지 않았고, 색조역시 자색보다 오히려 주황색쪽에 가깝게 나타났다. 80%EtOH+0.5%MA의 유기용매를 사용할 경우는 70°C까지는 온도가 증가함에 따라 상대적으로 추출량도 증가하는 현상이 나타났으나, 90°C에서는 색조를 변화시키는 등의 불안정한 현상을 보였다. 유기용매의 경우에 90°C에서 색조가 변하였지만 일반적으로 유색미의 안토시아닌계색소는 고온에서도 비교적 높은 안정도를 나타내어 섭씨 200°C에서도 구조의 파괴현상이 일어나지 않는 것으로 알려져 있는 것으로 보아,⁵⁾ 본 실험에서도 90°C에서 흡광도가 크게 떨어진 것은 용매중의 알콜성분이 증발됨에 따라 색조가 청색쪽으로 변색되어 최대흡수파장이 변화되었기 때문인 것으로 볼 수 있다.

그러므로 색소추출시의 온도조건은 높여 줄 수록 효율적인 것으로 나타났지만, 90°C을 초과하지 않는 70~80°C의 범위내에서 설정해 주는 것이 최고의 효과를 얻을 수 있으리라 생각된다.

Table 3에서 색소 추출시 유발에 곱게 분쇄한 시료와 추출용매를 넣고 마쇄시키는 시간에 따른 색소추출효율을 보면 대체로 10분정도면 충분한 효과를 얻을 수 있음을 알수 있었으며, 10분간 마쇄시킨 시료를 용매와 함께 밀폐된 용기속에 넣고 교반시켜 줄 경우에는 교반시간이 증가 할수록 상대적으로 색소추출율이 높아지는 결과를 얻을 수 있었다. 이상과 같은 연구결과로 인하여 안토시아닌계색소는 0.5%능금산 함유 80%에탄올의 추출용매에서 70~80°C정도로 가열하면서 충분히 교반시키는 방법이 추출효과가 가장 양호한 것으로 단정지울 수 있으며, 탄닌계색소에서도 같은 경향을 예측할 수 있으리라 생각된다.

따라서 상기의 추출조건 및 방법을 토대로 여러 가지 용매조건을 달리하여 색소의 추출효율을 검토하고자 길림흑미는 최대흡파장인 538 nm에서, 자광도는 460 nm에서 흡광도를 측정하였다. Table 4에서 알 수 있는 바와 같이 길림흑미의 안토시아닌계색소는 0.1%염산~80%메탄올과 0.5%능금산~80%에탄올에서 가장 높은 추출효과를 나타내었다. 그러나 일반적인 화학성분을 추출할 때에 흔히 사용되는 수분을 포함하지 않은 부칠알콜, 에칠에테르 및 헥산 등의 용매에서는 색소추출이 안되는 것으로 나타나 안토시아닌계 및 탄닌계색소는

Table 4. Realitive optical density of pigment extracts form two colored rices with various solvents

| Solvents | Kilimheugmi | | | Jagwangdo | | |
|--------------------|-------------|--------|--------|-----------|--------|--------|
| | 420 nm | 460 nm | 538 nm | 420 nm | 460 nm | 538 nm |
| 80% MeOH | 79 | 114 | 383 | 11 | 17 | 10 |
| +0.1% HCl | 81 | 105 | 414 | 5 | 9 | 6 |
| +0.01% CA | 90 | 113 | 376 | — | — | — |
| +0.5% MA | 62 | 79 | 274 | — | — | — |
| 80% EtOH | 18 | 45 | 219 | 15 | 27 | 16 |
| +0.1% HCl | 42 | 74 | 305 | 4 | 10 | 1 |
| +0.01% CA | 120 | 147 | 359 | 211 | 222 | 209 |
| +0.5% MA | 39 | 82 | 392 | 20 | 31 | 29 |
| Butyl alcohol(99%) | 0.001 | 0.007 | 4.0 | 1.0 | 0.3 | 0.1 |
| Ethyl ether(99.5%) | 0.5 | 4.0 | 9.0 | 1.1 | 1.0 | 0.7 |
| Hexane(95%) | 0.7 | 0.8 | 2.0 | 1.0 | 0.6 | 0.4 |

MeOH: Methyl alcohol, EtOH: Ethyl alcohol, HCl: Hydrochloric acid, CA: Citric acid, MA: Malic acid.

Table 5. Effect of concentration of three MeOH mixed solvent on pigment extraction from rice bran of two colored rices

| Variety | λ_{\max} (nm) | Absorbance x diluted times | | |
|-------------|-----------------------|----------------------------|---------|---------|
| | | 50% | 70% | 90% |
| Kilimheugmi | 534 | 356.0 b* | 427.0 a | 350.0 b |
| Jagwangdo | 458 | 18.2 b | 25.0 a | 13.8 c |

*Same character in each colum indicates the non-significance at 1% level by DMRT.

물에 잘 녹는 수용성 물질인 것이 재확인되었다.^{14,28)}

유기산을 첨가하지 않은 메탄올과 에탄올을 3:7의 비율로 혼합한 용매에서 두 용매의 농도를 50%, 70% 및 90%로 조절하여 추출 효율을 검토하여 보았더니, 농도 70%에서 가장 높은 흡광도를 나타내었고, 최대 흡수파장인 길림흑미는 534 nm를, 자광도는 458 nm를 가르켜 유기산이 첨가되지 않은 경우에서는 다소 낮아짐을 알 수 있었다(Table 5).

마지막으로 본 연구에서 주로 사용된 5가지 용매로 색소를 동시에 추출한 다음 일부는 곧 바로 여과하여 흡광도를 측정하였으며, 일부는 여과하지 않고 약 24시간 동안 냉암소에 방치하여 색소이외의 불순물을 가라앉힌 후 상등액 부분만을 취하여 흡광도를 측정해 보

았더니, Table 6에 나타낸 바와 같이 두 품종다 전부의 추출조건에 걸쳐 추출직후 여과하여 얻은 여과액 보다 여과하지 않고 1일간 가라앉힌 후의 상등액 부분에서 압도적으로 높은 흡광도를 보였다. 이러한 현상은 여과 할 당시 색소가 여과지로 상당량 흡수되었기 때문에 나타난 결과로 생각되며, 따라서 추출 후 불순물의 제거방법으로서는 여과하지 않는 원심분리법을 사용하거나 냉장고에 넣어 장시간 가라앉히는 쪽이 훨씬 효과적이라고 할 수 있다. 또한 각 용매별 추출효율을 비교해 보면 길림흑미의 경우는 0.5%농금산+80%에탄올(1)의 조건과 0.1%염산+80%에탄올(2)의 조건에서 각각 405/377(1일간 방치 후/여과 후)과 408/374로 서로 유사하면서도 높은 흡광도를 나타내어 유기산을 희석한 용매에서의 높은 추출효율이 재확인되었으며, 자광도의 경우에서도 Table 5에서 이미 밝혀진 것처럼 0.01%구연산+80%에탄올(3)로 조성된 용매의 탁월한 효율성이 다시 한번 확인되었다.

결론적으로 유색미에서 추출된 색소는 주로 식품첨가용으로 많이 사용될 점을 고려하면 메탄올이나 염산 등을 사용하는 것은 경제적으로는 이롭겠지만 이용하는 사람에게는 위험성의 소지가 있다. 따라서 유색미의 경우 품종 및 색차에 따라 다소 차이는 있으리라 생각되지만, 본 연구결과를 토대로 보면 자색 및 흑자색계 쌀의 안토시아닌계색소는 0.5%농금산을 70~80%의 에탄올에 희석한 유기용매를 사용하여 약 10분가량 마쇄한 시료를 용매와 함께 광선을 차단한 밀폐된 용기에 담아 70°C 정도까지 가열하면서 장시간 교반한 후 원심분리하면 순수한 색소액을 다량 얻을 수 있으리라 생각되며, 적색계 쌀에서 탄닌계색소를 추출할 경우에는 0.01%구연산을 희석한 유기용매를 사용하여 상기와 같은 방법으로 추출하면 가장 좋은 효과를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 芥田三郎, 松富直利 (1976) 本邦産果實のアントシアニン色素に關する研究. (第1報) 交配紫色ブドウ品種, 巨峰のアントシアニン色素について. 日本食品工學會誌 **23**(3), 101-107.
- 芥田三郎, 松富直利, 太田英明 (1976) 本邦産果實のアントシアニン色素に關する研究. (第2報) 赤色種Delawareブドウのアントシアニン色素について. 日本食品工學會誌 **23**(3), 108-111.

Table 6. Comparison of realitive optical denisty of pigment extracts between filtering and one day stationing in 4°C dark chamber after extraction with five diffetent solvents from two colored rices

| Treatment | Kilimheugmi | | | | | Jagwangdo | | | | |
|--------------------|-------------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| One-day stationing | 405a* | 408a | 349a | 394a | 391a | 161a | 173a | 257a | 257a | 182a |
| Filtering | 377b | 374b | 277b | 375b | 370b | 104b | 111b | 221b | 212b | 136b |

1; 0.5%Malic acid+80%EtOH, 2; 0.1%HCl+80%EtOH, 3; 0.01%Citric acid+80%EtOH, 4; EtOH(7):MeOH(3)+0.1%HCl, 5; 70%EtOH(7):70%MeOH(3)+0.1%HCl *Same character in each colum indicates the non-significance at 1% level by DMRT.

3. 芥田三郎, 松富直利, 太田英明等 (1977) 歐洲系ブドウ甲州 グロ-コルマンのアントシアニン色素について. 日本食品工學會誌 **24**(10), 521-523.
4. 林孝三 編 (1988) 増訂 植物色素 -實驗研究への手引. 養賢堂. 東京. pp649.
5. Koeppen, B.H. and D.S. Basson (1966) The anthocyanin pigments of Barlinka grape. *Phytochemistry* **5**, 183-187.
6. 松富直利, 山村益士, 小林邦彦, 太田英明, 芥田三郎 (1977) 本邦產果實のアントシアニン色素に關する研究. (第3報) キャンベル:ア-リ-とマスカット;ベリ-のアントシアニン色素. 日本食品工學會誌 **24**(6), 279-285.
7. 松富直利, 山村益士, 小林邦彦, 太田英明, 芥田三郎 (1977) 本邦產果實のアントシアニン 色素に關する研究. (第4報) アントシアニン色素について. 日本食品工學會誌 **24**(7), 342-345.
8. 名和義彦, 大谷敏郎 (1991) 有色素米の色素特性. 食品工業 **43**(2), 28-33.
9. Nagai I., Suzushino G., and Y. Suzuki(1960) Anthoxanthins and anthocyanins in the Oryzaceae I. Japan. J. Breed. **10**(4), 247-260.
10. 太田英明, 茂島 豊 (1978) ブドウ果汁(キャンベル,ア-リ-)色素に及ぼす無機鹽の影響. 日本食品工學會誌 **25**(2), 73-77.
11. 須賀 長市, 茶木 青 (1987) 變退色と色相, 明度, 彩度. 染色工業 **28**(4), 35-43.
12. Strack, D. and V. Wary (1989) Method in plant biochemistry. Academic Press Ltd. Vol 1, 325-356.
13. 우원식 (1989) 천연물화학연구법. 민음사.
14. 柳庚秀, 韓大錫, 劉承兆, 鄭普燮, 成忠基 (1989) 天然物化學. 永林出版社.

Extraction Method of Anthocyanin and Tannin Pigments in Colored Rice

Sea-Kwan Oh*, Hae-Chune Choi¹, Mi-Yeong Cho² and Soo-Un Kim² (*Nat'l Crop Experiment Station R.D.A. Suweon 441-100 Korea; ²College of Agri. & Life Sci. Seoul Nat'l Univ. Suweon 441-744 Korea*)

Abstract: This experiment was conducted to establish the efficient extraction condition for anthocyanin and tannin pigments contained in rice bran of colored rices. Efficiency of the pigment extraction was maximum when the concentration of mixed solvent of methanol(3) : ethanol(7) was 70%. In purple rice(anthocyanin pigment), "Kilimheugmi", 80% ethanol containing 0.5% malic acid showed the highest extraction efficiency and stability with a maximum absorbance wavelength(λ_{max}) at 538 nm. In red rice(tannin pigment), "Jagwangdo", 80% ethanol containing 0.01% citric acid showed the highest extraction efficiency and stability with a maximum absorbance wavelength(λ_{max}) at 456 nm. The relative optical density of the pigments increased until the solvent temperature was reached at 70°C, but drastically decreased over at 90°C due to color change. The higher amount of the pigment was extracted from the longer shaking time of the solvent. Ten minutes was enough for the grinding time of rice bran in solvent. Supernatant of the pigment extractives after one day storage at 4°C in dark chamber revealed higher optical density than the filtration of the pigment extractives.

*Corresponding author