

경산반시의 미숙감 착즙액과 발효액의 화학적 특성, 항균성 및 염색성

허복구*, 박윤점¹, 김태춘¹, 김현주¹, 박수민¹, 장흥기, 김경수², 이경동³, 윤재길⁴

(재)나주시천연염색문화재단, ¹원광대학교 원예·애완동식물학부, ²(주)세노코, ³동신대학교 한약재산업학과, ⁴진주산업대학교 원예학과

Chemical Characteristics, Antimicrobial Activity and Dyeability of Gyeongsanbansi (*Persimmon kaki*) Unripe Juice Extraction and Fermented Liquor

Buk-Gu Heo*, Yun-Jum Park¹, Tae-Choon Kim¹, Hyun-Ju Kim¹, Su-Min Park¹, Kyung-Su Kim², Hong-Gi Jang, Kyung-Dong Lee³ and Jae-Gill Yun⁴

Naju Foundation of Natural Dyeing Culture, Naju 520-931, Korea

¹Division of Horticulture and Pet Animal-Plant Science, Wonkwang Univ., Iksan 570-749, Korea

²Senoco Inc., Naju 520-330, Korea

³Dept. of Oriental Medicine Materials, Dongshin University, Naju, Jeonnam 520-714, Korea

⁴Dept. of Horticultural Science, Jinju National University, Jinju. 660-758, Korea

Abstract - This study was conducted to examine the chemical characteristics, antibacterial activity and dyeability of several juices made from *Persimmon* cv. 'Gyeongsanbanshi'. Young fruits of persimmon were harvested at 1st August, 2006. Fruit juice was extracted soon after harvesting, some of them were stored at 4~6°C for 6 months or fermented at room temperature for 6 months. L* values of vinegar was 43.5 higher than those of fresh juice and fermented liquor. Inorganic matter contents in fresh juice, fermented liquor and vinegar were higher in the order of K (1696~2880 mg/100 g), Ca (166.7~417.9 mg/100 g), Mg (203.9~214.4 mg/100 g), P (37.9~109.8 mg/100 g), Na (13.2~23.3 mg/100 g) and Fe (8.4~14.2 mg/100 g). Cotton fabrics dyed with the fermented liquor and vinegar had the largest inhibitory zone against the gram-positive microorganisms with range of 16.0~35.0 mm. Cotton fabrics dyed with the fresh juice showed 9.0~9.5 mm inhibitory zone against the gram-negative microorganisms, 15.0~21.0 mm with the juice stored at 4~6°C for 6 months, 22.0~23.0 mm with the fermented liquor and 9.0~35.0 mm with vinegar. The hue of cotton fabrics dyed with the fermented liquor had a YR levels, and antibacterial activity of them were 78.5%.

Key words - Antibacterial activity, Cotton fabrics, Dyeability, Persimmon, Vinegar

서 언

감나무는 감나무(Ebenaceae)과 감나무속(*Diospyros*)에 속하며, 우리나라에는 100여종이 넘고, 세계적으로는 400종이 있는데, 그 중 '경산반시'는 경북 경산과 대구 지방이 주산지이다(Heo, 2007). 예로부터 감은 생식용이나 수정과, 장아찌, 식초 등으로 이용되어 왔으며, 풋감에서 추출한 감물은 의류, 그물 및 종이 염색 등 염료로 사용되어 오고 있다(Jang *et al.*, 2007). 일본에서는 풋감 착즙액을 발효시켜 기침, 중풍, 뇌졸중, 살갓 틈데, 화상 등 다양한 증

상과 천연염료 및 도료 그리고 술 제조 과정에서 청징제(淸澄劑)로 이용해 왔다(Imai *et al.*, 2001). 또 미숙감 착즙액을 발효 시킨 것은 풋감 착즙액에 비해 발효와 숙성을 거치는 동안 탄닌이 균일하게 분산되어 안정된 상품이 되고, 염료나 도료로 사용했을 때 섬세한 수렴(收斂)을 일으켜 매끈한 표면을 조성해 내며(Imai *et al.*, 2001), 포름알데히드를 흡착 및 제거시키고, 쥐에게 투여한 결과 콜레스테롤 함량이 감소되었다는 보고가 있다(Heo, 2007).

우리나라에서 감에 대한 연구는 감의 크기, 맛 등과 더불어 감나무의 전정과 결실관리 등 과수의 재배 측면(Kim *et al.*, 1996; Park *et al.*, 2008; Park *et al.*, 2000)과,

*교신저자(E-mail) : bukgu@naver.com

감 껍질에서 분리한 탄닌의 폐수처리 효과(Cho와 Chun, 2005), 감의 기능성(Seo *et al.*, 2000; Lee *et al.*, 2001; Heo *et al.*, 2008), 감잎의 약리효과(Moon *et al.*, 1993; Park *et al.*, 1998)에 대한 연구 결과는 있으나, 풋감 착즙액의 발효액에 대한 연구는 거의 없는 실정이다. 특히 우리나라에는 100여 품종 이상의 감 종류가 자생하고 있으며, 이들 감들은 종류에 따른 전자공여능과 항균활성(Heo *et al.*, 2008), 화학성분과 항산화 활성(Kim과 Lee, 2002; Jung *et al.*, 2004) 및 추출물의 염색성(Jang *et al.*, 2007) 등에 차이를 나타내고 있으므로 종류별 성분함량이나 용도성과 같은 특성을 분석하면 자원식물 이용의 극대화라는 측면에서 매우 중요한 의미를 지닐 것이다.

따라서 본 연구는 우리나라 자생 감나무 자원의 활용 폭을 넓히기 위한 기초 자료를 확보 측면에서 우선 다양한 가공품으로 이용되고 있는 ‘경산반시’의 미숙과 착즙액과 발효액의 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

시료

본 연구에 사용한 시료는 전남 완도군에 소재한 전남농업기술원 과수시험장 포장에 식재되어 있는 감나무 경산반시(*Diospyros kaki* cv. ‘Gyeongsanbanshi’) 나무에서 미숙과를 채취하여 사용하였다. 미숙과는 2006년 8월 1일에 채취하여 6시간 이내에 믹서로 분쇄한 다음 망에 걸러 착즙하였다. 착즙액은 풋감에서 착즙한 직후의 것을 이용하였다. 감식초는 100% 감식초(청정원, 한국)를 이용하였고, 저온 저장한 착즙액은 즙액을 추출 후 용기에 담아 밀폐한 후 4~6°C에서 6개월간 암 상태에서 저장한 것을 이용하였으며, 발효액은 착즙된 즙액을 1,000 L 고무 통에 넣고, 이 물질이 혼입되는 것을 방지하기 위해 천으로 덮개를 한 다음 상온에서 6개월간 발효시킨 것을 이용하였다.

색도, pH 및 당도

착즙액, 감식초, 발효액 및 염색직물의 색도는 색차계(Minolta, CR-310, Japan)를 이용해 Hunter L*, a* 및 b* 값을 측정 후 ΔE* 값을 구하였다. Munsell 표색계 HV/C 값은 색차계를 이용하여 L*, a* 및 b*로부터 산출하였다. pH와 당도는 각각 pH 측정기(Suntex SP-701, Taiwan)와 당도계(Atago PR-32, Japan)를 이용하여 조사하였다.

무기물 함량

무기성분 분석은 P 함량의 경우 Vanadate법으로 470 nm에서 비색계(V-560, Jasco, Japan)를 사용하여 측정하였다(Park *et al.*, 2006a). K, Ca, Mg, Na 및 K의 함량은 동결 건조한 시료 0.5 g씩을 100 mL 삼각플라스크에 넣고 H₂SO₄ 1 mL와 50% HClO₄ 10 mL씩 첨가한 후 차츰 온도를 올려 300~400°C에서 분해시켜 투명하게 되면 분해를 종료하였다. 이 분해액을 100 mL로 정용 여과(Whatman No. 5)한 여액을 원자흡수분광광도계(Spectra AA-220FS, Varian, Australia)를 이용하여 측정하였다.

항균활성

경산반시 미숙과의 착즙액과 발효액의 항균성 조사를 위한 공시 균주의 항균활성은 각각의 시료 추출물을 여과지(Whatman No.2)를 이용하여 여과한 후 이용하였다. 실험에 사용한 균주는 그람양성세균인 *Bacillus cereus*(KCTC 1012), *Klebsiella pneumoniae*(KCTC 2690), *Staphylococcus aureus*(KCTC 1927) 및 *Streptococcus mutans*(KCTC 5125) 4종과 그람음성균인 *Escherichia coli*(KCTC 2441)과 *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC 1636) 2종을 사용하였다. 균의 배양은 공시균주의 활성화를 위하여 nutrient broth(NB)에 1 백금이 씩 접종한 후 30°C에서 24시간 배양된 균액을 두께가 4~5 mm가 되도록 분주한 nutrient agar(NA) 평판배지에 0.2 mL씩 주입하여 균일하게 도말하고, 멸균 paper disk(Ø 8mm, Toyo Roshi Kaisha)에 추출액을 원액, 50%액, 25%액이 되도록 만든 용액을 50 μL/disk를 흡수시킨 다음 30°C에서 24시간 동안 배양한 후 paper disk 주위의 저해환(clear zone)의 직경(mm)을 측정하였다.

염색직물의 항균성은 시험균종은 *Bacillus cereus*(KCTC 1012), *Klebsiella pneumoniae*(KCTC 2690), *Staphylococcus aureus*(KCTC 1927), *Streptococcus mutans*(KCTC 5125), *Escherichia coli*(KCTC 2441), *Listeria monocytogenes*(KCTC 3569), *Pseudomonas aeruginosa*(KCTC 1636) 등 7종의 균을 사용하였다. 항균성 시험은 KS K 0693의 직물 항균도 시험방법을 기본으로 하여 Park 등(2006b)의 방법에 의하여 실시하였는데, 각각의 접종균 농도는 1.0 × 10⁵개/mL로 하였으며, 액은 37°C에서 18시간동안 배양시킨 뒤 생균수를 확인하여 “항균(정균)율 = (M_b - M_a) / M_b × 100, M_b: 대조구의 18시간 배양 후의

생균수, M_a : 시험구의 18시간 배양 후의 생균수” 공식에 의해 항균성을 평가하였다.

염색성

피염물로 사용한 면직물은 KS K 0905에 규정된 표준포로, 0.5% 마르세이유 비누용액으로 95°C에서 30분간 재정련하고 충분히 건조하여 사용하였다. 염색은 원액을 이용하였으며, 욕비는 1:50으로 하여, 30°C에서 30분간 침적 염색한 후 탈수를 하였다. 매염처리는 시험용 시약 1급인 소석회(Ca(OH)₂) 및 황산철(FeSO₄) 3%액을 이용하였는데, 염색과 마찬가지로 30°C에서 30분간 후 매염 처리하였다. 염색 및 매염처리를 끝마친 염색포는 1일에 3회에 걸쳐 직물이 흠뻑 젖을 정도로 물을 뿌려 주면서 자연일광에서 7일간 발색을 시켰다.

결과 및 고찰

색도, pH 및 당도

‘경산반시’ 풋감 착즙액, 발효액 및 감식초의 색도를 조사한 결과 명도를 나타내는 L*값은 감식초가 43.5로 다소 밝은데 비해 신선한 즙액과 발효액은 각각 33.1과 33.3으로 유사한 경향을 나타내었다(Table 1). 색 좌표상에서 적색과 녹색 정도를 나타내는 a*값과 황색과 청색정도를 나타내는 b*값 또한 신선한 즙액과 발효액 간에는 큰 차이를

나타내지 않은데 비해 감식초 a*값은 5.2로 적색방향으로, b*값은 27.6으로 신선한 즙액 및 발효액과 차이를 보이며, 황색방향에 위치하였다. 먼셀값 또한 신선한 즙액과 발효액은 유사한 경향을 나타냈으나 감식초는 색상을 나타내는 H값이 7.7YR로 0.1Y와 0.4Y를 나타낸 신선한 즙액 및 발효액과 차이를 나타내 색에 의해서도 쉽게 구별이 되었다.

‘경산반시’ 착즙액의 pH는 5.06이었으나, 착즙액을 6개월간 저온에서 저장한 것과 발효액 그리고 감식초는 3.4~3.6 범위로 유사한 결과를 보여주었다(Table 2). 당도는 추출당시는 16.8이던 것이 시일이 경과함에 따라 낮아져 6개월간 저장한 것은 9.8, 발효액은 9.4로 낮아진 가운데, 저온에서 저장한 것과 발효시킨 것 간에 유사한 수준을 나타냈으며, 감식초액은 6.8을 나타내어 가장 낮은 수준을 보였다. 이와 같이 감즙의 저장 기간이나 발효기간이 증가함에 따라 pH와 당도가 낮아진 것은 ‘타무라’ 감을 이용하여 181일간 발효시킨 결과 pH와 당도가 낮아졌다는 Imai 등(2001)의 보고와 유사한 결과였다. 이는 감즙의 저장 중에 발효가 일어나 당이 소모되고, 발효과정에서 초산 등이 형성되었기 때문인 것으로 생각되었다.

한편, Seo 등(2008)은 떫은 감의 탄닌 성분이 감식초의 알코올발효에 미치는 영향을 조사한 결과 탄닌 함량이 높을수록 알코올 발효가 지연되고, 최종적인 a* 및 b*값도 높다고 하였는데, 본 실험의 경우 가용성 탄닌 함량이 높은 풋감을 이용하였기 때문에 발효의 속도가 늦은 것으로 판

Table 1. Colorific characters of persimmon juice, fermented persimmon juice and persimmon vinegar made from *Persimmon* cv. ‘Gyeongsanbanshi’

| Persimmon juices | Hunt value | | | Munsell values | | |
|---------------------------|---------------------|-------|--------|----------------|-------|-------|
| | L* | a* | b* | H | V | C |
| Persimmon juice | 33.1 b ^z | 1.7 c | 6.1 b | 0.1Y | 3.2 b | 0.9 b |
| Fermented persimmon juice | 33.3 b | 2.9 b | 6.7 b | 0.4Y | 3.2 b | 1.1 b |
| Persimmon vinegar | 43.5 a | 5.2 a | 27.6 a | 7.7YR | 4.2 a | 4.2 a |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Table 2. The pH and Brix degree in various persimmon juices made from *Persimmon* cv. ‘Gyeongsanbanshi’

| Characters | Kinds of persimmon juice | | | |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|
| | Extracted juice | Juice stored at low temperature | Fermented juice | Vinegar juice |
| pH | 5.1 a ^z | 3.6 b | 3.4 b | 3.4 b |
| Brix degree (°Bx) | 16.8 a | 9.8 b | 9.4 b | 6.8 c |

^zMean separation within rows by Duncan’s multiple range test at 5% level.

단되었다. 이는 식초로 제조할 때는 단점이 되지만 풋감 즙액을 저장할 때나 염료용으로 이용할 때는 장점이 된다는 점에서 의미 있는 결과라 할 수 있었다.

무기물 함량

‘경산반시’의 풋감 착즙액과 이를 발효시킨 발효액 및 감식초의 무기물 함량을 조사한 결과 전반적으로 칼륨, 칼슘, 마그네슘, 인, 나트륨, 철분 순으로 많았다(Table 3). 종류

별로는 칼륨의 경우 감식초(2,880.7 mg/100 g), 신선한 즙액(2,218.3 mg/100 g), 발효액(1,696.7 mg/100 g)순이었으나 칼슘은 발효액(417.9 mg/100 g), 신선한 즙액(309.3 mg/100 g), 감식초(16.7 mg/100 g) 순으로 많아 성분에 따라 다소간에 차이를 나타내었다. 이러한 결과는 식용꽃 10종류의 무기성분을 분석한 결과 마그네슘은 30.7~176.5 mg/100 g, 칼슘은 17.2~97.9 mg/100 g, 칼륨은 50.1~267.1 mg/100 g이었다는 Park 등(2006a)의 보고와 비교

Table 3. Inorganic matter contents in persimmon juice, fermented persimmon juice and persimmon vinegar

| Persimmon juices | Contents (mg/100 g) | | | | | |
|---------------------------|----------------------|---------|---------|---------|-----------|----------|
| | Mg | Ca | Na | Fe | K | P |
| Persimmon juice | 214.4 a ^z | 309.3 b | 13.2 b | 8.4 b | 2,218.7 b | 100.4 ab |
| Fermented persimmon juice | 209.1 ab | 417.9 a | 20.5 ab | 12.6 ab | 1,696.7 c | 37.9 b |
| Persimmon vinegar | 203.9 b | 166.7 c | 23.3 a | 14.2 a | 2,880.7 a | 109.8 a |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Table 4. Antibiotic activity of the persimmon juices against the gram-positive microorganisms

| Persimmon juices | Gram-positive microorganisms used | Inhibitory diameter by juice concentration (mm) | | |
|---|-----------------------------------|---|--------|---------|
| | | 100% | 50% | 25% |
| Persimmon juice | <i>Bacillus cereus</i> | 10.1 cd ^z | 9.5 d | 9.4 c |
| | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 9.1 d | 8.9 d | 8.7 c |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 9.7 d | 9.1 d | 8.8 c |
| | <i>Streptococcus mutans</i> | 8.6 d | 8.1 d | - |
| Persimmon juice stored at low temperature | <i>Bacillus cereus</i> | 15.0 c | 13.0 c | 10.0 bc |
| | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 16.0 c | 12.0 c | 10.0 bc |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 25.0 b | 23.0 b | 19.0 ab |
| | <i>Streptococcus mutans</i> | 14.0 c | 13.0 c | 12.0 b |
| Fermented persimmon juice | <i>Bacillus cereus</i> | 32.0 a | 26.0 b | 20.0 ab |
| | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 26.0 b | 17.0 c | 12.0 b |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 32.0 a | 22.0 b | 20.0 ab |
| | <i>Streptococcus mutans</i> | 28.0 b | 24.0 b | 17.0 b |
| Persimmon vinegar | <i>Bacillus cereus</i> | 32.0 a | 26.0 b | 20.0 ab |
| | <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 32.0 a | 24.0 b | 21.0 ab |
| | <i>Staphylococcus aureus</i> | 36.0 a | 31.0 a | 29.0 a |
| | <i>Streptococcus mutans</i> | 16.0 c | 13.0 c | 10.0 bc |
| Interaction | | | | |
| Juicy type (A) | | ** | ** | ** |
| Microorganisms (B) | | * | * | * |
| Juicy type (A) x Microorganisms (B) | | * | * | * |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

* and ** represent significant at 5% and 1% levels by t-test.

해 볼 때 많은 양이었다. 특히 칼륨 함량이 높게 나타났는데, 이는 감의 경우 다른 과실보다 K 함량이 많아서 감을 먹으면 체온이 일시적으로 낮아진다는 Heo(2007)의 보고와 일치하였다. 따라서 감뿐만 아니라 발효액이나 감식초의 음용은 무기물, 특히 칼륨의 섭취에 크게 도움이 될 것으로 생각되었다.

감물의 항균 활성

‘경산반시’ 즙액 종류가 그람양성균의 항균성에 미치는 영향을 조사한 결과 저해환은 6개월간 발효시킨 즙액과 식초에서 16.0~35.0 mm로 높게 나타났다(Table 4). 균의 종류에 따른 차이는 있었지만 신선한 즙액의 경우 8.6~10.1을 나타냈으며, 4~6°C에서 6개월간 저장한 즙액은 14.0~25.0 mm를 나타내는데 비해 발효액은 28.0~32.0 mm, 식초는 16.0~36.0 mm의 저해환을 나타내었다. 균의 종류별로는 전반적으로 *Staphylococcus aureus* 균에서 항균효과가 가장 높게 나타났으며, 그 다음 *Bacillus cereus* 균에서 높은 항균효과를 나타냈는데, 이는 Seo 등(2000)의 보고와 다소 유사한 경향을 나타내었다. 즉, Seo 등(2000)은 경북 청도군에서 재배한 반시품종을 이용해 개화 105~110일의 녹색감을 알코올 농도 50% 이상, 25°C에서 1주일간 탈삼한 추출물을 이용하여 부패성 미생물에

대한 항균성을 조사한 결과 그람양성균인 *Bacillus cereus* 균과 *Staphylococcus aureus* 균에서 항균효과가 높다고 하였다. Heo(2007)는 감 착즙액이나 발효액 둘 다 항균성을 보였으나 발효액에서 상대적으로 높게 나타났다고 하여, 본 실험결과와 유사한 결과를 보고하였다. 이처럼 착즙액 및 발효액에서 항균작용을 나타낸 것은 탄닌의 항균작용 기전은 탄닌과 단백질의 상호작용에 따른 생육기질 내 단백질 성분의 불용화 및 미생물의 생육관련 효소저해에 의한 것이라는 Tagari 등(1965)의 보고를 감안할 때 감 즙액 속에 포함된 탄닌에 의한 것으로 추정되었다.

한편, 그람음성균에 대한 항균효과를 조사한 결과 전반적으로 신선한 즙액은 9.0~9.5 mm를 나타낸 반면에 저온 저장한 즙액은 15.0~21.0 mm, 발효액은 22.0~23.0 mm, 식초는 9.0~35.0 mm의 저해환을 나타내었다(Table 5). 이처럼 저장기간이 길어지거나 발효시킨 것에서 항균효과가 높게 나타난 것은 pH가 산성영역으로 이동한 결과에 의한 것도 있겠지만 저장기간 중에 전분, 아미노산 등이 분해됨으로써 균이 번성할 수 있는 물질이 적어진 것도 한 원인인 것으로 생각되었다.

직물의 염색성과 항균성

‘경산반시’ 발효액으로 염색한 면직물의 ΔE* 값은 31.9

Table 5. Antibiotic activity of the persimmon juices against the gram-negative microorganisms

| Persimmon juices | Gram-negative microorganisms used | Inhibitory diameter by the juice concentration (mm) | | |
|---|-----------------------------------|---|---------|--------|
| | | 100% | 50% | 25% |
| Persimmon juice | <i>Escherichia coli</i> | 9.0 d ^z | 8.7 c | 8.4 c |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 9.5 d | 9.0 c | 8.7 c |
| Persimmon juice stored at low temperature | <i>Escherichia coli</i> | 15.0 c | 12.0 b | 8.0 c |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 21.0 b | 13.0 b | 11.0 b |
| Fermented persimmon juice | <i>Escherichia coli</i> | 22.0 b | 13.0 b | 12.0 b |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 23.0 b | 19.0 ab | 16.0 a |
| Persimmon vinegar | <i>Escherichia coli</i> | 9.0 d | 8.0 c | 8.0 c |
| | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 35.0 a | 23.0 a | 18.0 a |
| Interaction | | | | |
| Juice type(A) | | ** | ** | * |
| Microorganisms(B) | | * | * | * |
| Juice type(A) x Microorganisms(B) | | * | * | * |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

* and ** represent significant at 5% and 1% levels by t-test.

이상을 나타냈으며, L* 값은 60.8이하를 나타내었다(Table 6). 색상은 YR계열을 나타낸 가운데, 색 좌표상에서 적색과 녹색정도를 나타내는 a* 값은 소석회매염에서 18.3으로 가장 적색기를 나타냈으며, 황색과 청색정도를 나타내는 b* 값은 무매염시에 22.5로 가장 황색기를 나타내어, 신선한 즙액으로 염색한 식물 고유의 색깔(Shin *et al.*, 2003)을 나타내었다.

발효액으로 염색한 식물의 항균성은 소석회 매염을 한 직물을 제외하고는 실험 균에 대해 78.5% 이상의 항균율을 나타내었다(Table 7). 발효액을 염색한 후 매염처리를 하지 않은 직물은 *Klebsiella pneumoniae* 균에 대해 93.7%, *Bacillus cereus* 균에 대해 92.8%, *Listeria monocytogenes* 균에 대해 90.1%의 항균율을 나타내는데 비해 소석회 매염을 한 직물에서는 항균효과가 13.5%로 크게 낮아진 것으로 나타났다. 이는 매염 후 직물에 묻은 소석회를 씻어내기 위하여 수세를 했던 점을 감안할 때 수세 과정에서 발효감물이 씻겨 졌기 때문인 것으로 생각되었다. 황산철 매

염을 한 직물은 소석회 매염을 한 것처럼 매염 후에 수세를 하였는데도, 항균율은 80.1% 이상을 나타냈는데, 이는 황산철 자체에도 어느 정도 항균효과가 있다는 Heo(2006)의 보고서 감안할 때 감물의 탄닌 성분이 어느 정도 씻겨 졌어도 황산철 자체가 직물에 흡착되어 항균효과를 나타냈기 때문인 것으로 생각되었다.

한편, 천연염료로서 미숙감의 착즙액은 염색성과 항균성이 좋아 많이 활용되고 있으며(Heo, 2006), 거북꼬리는 천연염모제로서 활용 가능성이 높다(Park *et al.*, 2006)는 보고 등 천연염료로서 자원식물의 개발 가능성은 무궁무진하다고 생각되므로 이 분야에 대한 연구도 활발하게 이루어졌으면 한다.

적 요

‘경산반시’를 8월 1일에 수확하여 신선한 즙액, 4~6°C에서 6개월간 저장한 것 및 상온에서 6개월간 발효시킨 것

Table 6. Dyeability of cotton fabrics dyed with the fermented persimmon juice made from the *Persimmon* cv. ‘Gyeongsanbanshi’

| Dyeing method | Hunter values | | | | Munsell values | | |
|----------------------------|--------------------|---------|--------|--------|----------------|--------|--------|
| | ΔE^* | L* | a* | b* | H | V | C |
| Cotton fabrics not dyeing | 0.0 c ^z | 94.2 a | 1.3 b | 1.2 d | 2.8YR | 9.4 a | 0.3 c |
| No mordanting | 31.9 b | 60.8 b | 14.9 a | 22.5 a | 3.3YR | 6.0 b | 4.7 a |
| Mordanting slaked lime | 32.3 b | 56.1 bc | 18.3 a | 18.3 b | 6.2YR | 5.5 bc | 3.3 ab |
| Mordanting sulfate of iron | 43.3 a | 49.1 c | 2.4 b | 7.6 c | 8.8YR | 4.8 c | 1.2 b |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

Table 7. Antibiotic activity of cotton fabrics dyed with the fermented persimmon juice made from the *Persimmon* cv. ‘Gyeongsanbanshi’

| Microorganism | Antibiotic activity (%) | | | |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|------------------------|----------------------------|
| | No-dyeing | No-mordanting | Mordanting slaked lime | Mordanting sulfate of iron |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | 0 | 85.0 b ^z | 15.2 c | 94.5 ab |
| <i>Escherichia coli</i> | 0 | 78.5 c | 13.5 c | 92.4 ab |
| <i>Klebsiella pneumoniae</i> | 0 | 93.7 a | 87.4 a | 99.9 a |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | 0 | 90.1 a | 78.5 ab | 94.3 ab |
| <i>Bacillus cereus</i> | 0 | 92.8 a | 85.6 a | 94.5 ab |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | 0 | 81.6 bc | 75.2 ab | 89.4 b |
| <i>Streptococcus mutans</i> | 0 | 78.5 c | 68.4 b | 80.1 b |

^zMean separation within columns by Duncan’s multiple range test at 5% level.

(발효액), 그리고 감식초의 특성과 항균성을 조사하였다. 명도를 나타내는 L*값은 감식초가 43.5로 다소 밝은데 비해 신선한 즙액과 발효액은 각각 33.1과 33.3으로 다소 낮은 경향을 나타내었다. 신선한 즙액, 발효액 및 감식초의 무기물 함량은 전반적으로 K(1696~2,880 mg/100 g), Ca(166.7~417.9 mg/100 g), Mg(203.9~214.4 mg/100 g), P(37.9~109.8 mg/100 g), Na(13.2~23.3 mg/100 g), Fe(8.4~14.2 mg/100 g) 순으로 많았다. 그람양성균에 대한 항균효과는 발효액과 감식초에서 저해환이 16.0~35.0 mm로 높게 나타났다. 그람음성균에 대한 항균효과는 신선한 즙액에서 9.0~9.5 mm의 저해환을 나타낸 반면에 저온 저장한 즙액은 15.0~21.0 mm, 발효액에서는 22.0~23.0 mm, 감식초에서는 9.0~35.0 mm을 나타내었다. 발효액으로 염색한 면직물의 색상은 YR계열을 나타내었으며, 항균성은 78.5% 이상의 정균율을 나타내었다.

사 사

이 연구는 2009년도 원광대학교 교내연구비 지원에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

인용문헌

Cho, Y.J. and S.S. Chun. 2005. Effect of wastewater treatment with tannins from peel of astringent persimmon fruits. Kor. J. Food Preserv. 12:299-304. (in Korean)

Heo, B.G. 2006. Characteristics of extracts from marigold and its dyeability to the materials for flower design. Ph D. Thesis, Mokpo Univ., Korea. (in Korean)

Heo, B.G. 2007. Colorful natural dyeing with mysterious fermented persimmon extract. Joongang Life Publishing Co., Seoul. (in Korean)

Heo, B.G., Y.S. Park, Y.J. Park, T.C. Kim, H.J. Kim, and J.Y. Cho. 2008. DPPH radical scavenging activity and anti-microbial activity of juice extracts from unripe persimmons. J. Life Sci. Nat. Res. 30:17-24. (in Korean)

Imai, K.J., S.J. Shiozaki, T.M. Tsuda, Y.N. Nakao, T.E. Ogata and S.S. Horiuchi. 2001. Changes in sugar, organic acid contents and characteristics of kaki-shibu during fermentation. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70:95-101.

Jang, H.G., S.H. Kim, Y.J. Park, T.C. Kim, Y.S. Park, J.Y. Cho, J.R. Choi and B.G. Heo. 2007. Effects of natural sunlight and

ultraviolet irradiation on the color forming of silk, rayon and cotton fabrics dyed with the persimmon juice. J. Life Sci. & Nat. Res. 29:41-54. (in Korean)

Jung, K.M., G.H. Kang, M.K. Kwon, I.K. Song, D.H. Cho and Y.D. Chou. 2004. Chemical components and antioxidant activity of persimmon leaves. Kor. J. Food Preserv. 11: 175-181. (in Korean)

Kim, J.C., Y.S. Y.S. Chae, and S.M. Kang. 1996. Selection of suitable pollinizers for 'Fuyu' persimmon. Kor. Soc. Hort. Sci. 37:680-685. (in Korean)

Kim, J.K. and W.Y. Lee. 2002. Changes of chemical components in persimmon leaves during growth. J. East Asian Soc. Dietary Life 12:32-37. (in Korean)

Lee, Y.C., Y.S. Sa, C.J. Jeong, K.G. Suh, and H.S. Choi. 2001. Anticoagulating activity of persimmon and its processed foods. J. Kor. Soc. Food Sci. Nutr. 30:949-953. (in Korean)

Moon, S.H., J.O. Kim, S.H. Rhee, J.Y. Park, K.H. Kim and T.H. Rhew. 1993. Antimutagenic effects and compounds identified from hexane fraction of persimmon leaves. J. Kor. Soc. Food Nutr. 22(3):307-312. (in Korean)

Park, D.S. and S.M. Kang. 2000. Effect of the size of bearing mother branches and the time of fruit-load adjustment on the level of carbohydrates in senescing leaves and shoots of 'Fuyu' persimmon. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:613-617. (in Korean)

Park, D.S., S.T. Choi, S.C. Kim, and S.M. Kang. 2008. Yield, fruit quality, and branch extension of 'Fuyu' persimmon as affected by the length of bearing mother branches. Kor. J. Hort. Sci. Technol 26:101-105. (in Korean)

Park, M.H., B.J. An, T.S. Sung, C. Choi, and M.J. Bae. 1998. Effect of polyphenol compounds from persimmon leaves on immunofunctional activity. J. Life Resources Industry 3: 26-34. (in Korean)

Park, Y.J., H.J. Kim, J.Y. Cho, W.N. Hou and B.G. Heo. 2006a. Analysis of chemical components in 10 kinds of edible flower. Flower Res. J. 14(3):211-217. (in Korean)

Park, Y.J., S.P. Lee, H.J. Kim, H.H. Jang, J.R. Choi, and B.G. Heo. 2006b. Effect of marigold extracts and powdered colorant on the dyeability and antifungal activity of silk and cotton fabrics. Kor. J. Community Living Science. 17(4): 39-48. (in Korean)

Park, Y.J., Kim H.J. and B.G. Heo. 2006c. Development of brown hair-dye using the extracts of *Boehmeria tricuspidata* grown wild in Korea. Kor. J. Plant Res. 19:243-247. (in Korean)

Seo, J.H., Y.J. Jeong and K.S. Kim. 2000. Physiological characteristics of tannins isolated from astringent persimmon fruits. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 32:212-217. (in Korean)
Shin, B.S., Y.M. Kim and T.J. An. 2003. Dyeing of silk fabric with persimmon extract. *Kor. J. Seric. Sci.* 45:66-70. (in

Korean)

Tagari, H., Y. Henis, M. Yamir and R. Volcani. 1965. Effect of carob pod extract on cellulolysis, proteolysis, deamination and protein biosynthesis in an artificial rumen. *Appl. Microbiol.* 13:437.

(접수일 2009.3.20; 수락일 2009.8.12)