

연잎의 일반성분, 비타민, 무기질 함량 분석 및 항산화 효과

이경석 · 권용준 · 이기영[†]

호서대학교 식품생물공학과

Analysis of Chemical Composition, Vitamin, Mineral and Antioxidative Effect of the Lotus Leaf

Kyung-Seok Lee, Yong-Jun Kwon, and Ki-Young Lee[†]

Dept. of Food & Biotechnology, Hoseo University, Chungnam 336-795, Korea

Abstract

This study was carried out for the analysis of chemical composition and antioxidative activity of lotus leaf. The lotus leaf contained 63.8% of crude carbohydrate, 16.9% of crude protein, 1.0% crude fat, and 9.3% of crude ash including high amount of calcium (2.2%). The antioxidative effect of several solvents extracts of lotus leaf was investigated. Among them 70% ethanol extract showed relatively higher extraction yield and higher total phenol content as well as the highest electron-donating ability using 1,1-diphenyl-2-picryl hydroxyl.

Key words: lotus leaf, chemical composition, mineral, total phenol, antioxidant

서 론

연(*Nelumbo nucifera*)은 수생식물 중 부엽식물에 속하는 쌍떡잎식물로서 아시아 남부, 북호주가 원산지이다. 주로 연못에서 자라고 논밭에서 재배되기도 한다(1,2). 인도와 중국을 중심으로 열대, 온대의 동부아시아를 비롯한 한국, 일본 등에 널리 분포하고 있으며 일반적으로 불교에서 신성한 식물로 여기어 왔다. 꽃은 관상용과 차의 재료로 이용해 왔으며 잎과 뿌리는 식용하여 왔다(3). 연잎은 주로 건조된 형태로 맛이 쓰고 성질은 유하며 예로부터 출혈성 위궤양이나 위염, 치질, 출혈, 설사, 두통과 어지럼증, 토혈, 산후 어혈치료, 야뇨증, 해독작용 등에 쓰여 민간치료제로 이용되어왔다(4). 하지만 이러한 효능에도 불구하고 아직 연에 대한 연구는 많이 이루어지지 않고 있다. 지금까지의 연에 관한 연구 결과를 보면 외국의 경우 Bhat과 Sridhar(5)가 연씨의 영양 성분 분석결과를, Rai 등(6)은 연씨의 항산화효과를 발표했고, Chiang과 Luo(7)는 연 뿌리의 조리 시 물성 변화를 발표하였다. 연에 관한 연구가 일부 이루어졌으나 연구 단계가 초기 단계이며 이마저 대부분 연씨와 연뿌리에 대한 연구가 주를 이루고 있음을 알 수 있다. Ono 등(8)에 의해 연잎 추출물을 먹인 mouse와 rat의 지방세포 증식 억제효과가 보고되는 등 일부 연잎연구가 이루어졌지만 연씨, 연뿌리에 비해 드물었다. 연잎은 위궤양, 출혈 등 일부 질환에 민간에

서 치료제로 사용되어져 왔으며 차와 술 등으로 지금까지도 음용되고 있지만 이에 대한 연구가 매우 미비한 형편이다. 본 연구에서는 연잎의 기초데이터를 제공하기 위해 일반성분 및 비타민, 미네랄 함량을 분석하였고 추출용매에 따른 총 페놀함량 및 항산화효과를 검증하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 연잎은 충남 온양의 인취사에서 공급받아 2주일간 일광에 의해 자연건조한 후 마쇄하여 시료로 사용하였다. 일반분석에 사용한 ethyl ether 등의 용매들과 추출 용매로 사용한 ethanol 등은 1급으로, HPLC 분석에 사용한 ethanol 등의 용매들은 특급으로 Duksan Pure Chemical Co.(Ansan, Korea)에서 구입, 사용하였고 그 밖에 시약은 Sigma Chemical Co.(St. Louis, MO, USA), Shinyo Pure Chemicals Co.(Osaka, Japan) 등의 것을 구입, 사용하였다.

일반성분 분석

일반성분은 AOAC법에 준하여 행하였다. 즉 수분은 상압 가열건조법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법, 회분은 회화법, 총탄수화물은 차감법(glucide by difference)에 준하였다. 열량은 조단백질, 조지방 및 총탄수화

[†]Corresponding author. E-mail: kylee@office.hoseo.ac.kr
Phone: 82-41-540-5641, Fax: 82-41-532-5640

물에 Atwater 에너지 환산계수로 계산하였다(9)

무기질 분석

무기질의 분석은 AOAC법을 참고로 하여 행하였다(10). 즉 시료 5 g을 취하여 500°C 회화로에서 2시간 회화시켜 냉각한 후 HPLC용 증류수 0.5 mL와 질산용액(HNO₃: H₂O=1:1) 3 mL를 가하고 100°C의 열판에서 과량의 질산을 제거한 후 이를 다시 500°C 회화로에서 1시간 동안 회화시킨 다음 염산용액(HCl: H₂O=1:1)으로 50 mL가 되게 정용하여 무기질 분석 시료로 사용하였다. 시료의 무기질 분석은 발광 플라즈마 분석기(Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer, Jobin Yvon JY38 Plus, Longjumeau, France)를 이용하였으며 이 때 측정된 무기질의 파장은 칼슘 393.366 nm, 칼륨 766.490 nm, 나트륨 588.995 nm, 인 213.618 nm, 철 238.204 nm이었다.

비타민 A 함량 분석

AOAC법(11)에 따라 시료 10 g을 갈색 메스플라스크에 취한 후 에탄올 30 mL, 수산화칼륨 용액 3 mL 그리고 10% pyrogallol 1 mL를 첨가하여 이를 환류냉각기에서 30분간 비누화시킨 후, 실온으로 냉각시켜 증류수 30 mL를 가해 갈색 분액깔때기로 옮겼다. 플라스크는 물과 ethylether로 헹군 후 이들을 분액깔때기에 혼합하여 방치시킨 후 물층을 별도의 갈색분액깔때기에 옮기고 ethylether 30 mL씩 가하여 2회 추출하였다. 이렇게 모은 ethylether 추출액을 증류수 10 mL씩 phenolphthalein 시액으로 정색이 되지 않을 때까지 수세하였다. Ethylether 층을 sodium sulfate를 가해 탈수하고 갈색 플라스크에 옮겼다. Ethylether 추출액을 40°C에서 감압 건조하여 isopropanol 5 mL로 녹여 0.22 µm membrane filter로 여과하여 시험용액으로 사용하였다. 이렇게 전처리한 시료는 HPLC(Agilent 1100 series, Agilent)로 vitamin A의 함량을 측정하였으며 HPLC의 조건은 Table 1과 같다.

비타민 C, B1, B2, niacin 함량 분석

비타민 C, B1, B2, niacin 함량을 측정하기 위한 시료의 전처리는 다음과 같이 하였다. 시료 15 g을 10% metaphosphoric acid 25 mL로 균질화시킨 후 이 용액을 10% metaphosphoric acid로 최종 부피가 50 mL가 되도록 맞추어 고속 원심분리기에서 9,000 rpm, 30분간 원심분리 하여 이의

Table 1. Operating condition of HPLC for analysis of vitamin A content

Items	Conditions
Column	Mightsil C ₁₈
Mobile phase	EtOH: H ₂ O=95:5 (v/v)
Flow rate	0.5 mL/min
Oven temperature	30°C
Detector	474 Fluorescence detector (Ex: 340 nm, Em: 460 nm)

Table 2. Operating condition of HPLC for analysis of vitamin C, B₁, B₂ and niacin contents

Items	Conditions
Column	Mightsil C ₁₈
Mobile phase	Acetonitrile: 0.1% Trifluoroacetic acid =6:4 (v/v)
Flow rate	1.0 mL/min
Oven temperature	30°C
Detector	UV 254 nm

상등액을 취하여 시험용액으로 사용하였다. 이를 HPLC (Younglin, Korea)로 함량을 측정하였으며 HPLC의 조건은 Table 2와 같다(12).

용매별 생리활성 물질의 추출 및 고형물 함량 측정

검색용 생리활성 물질의 추출은 건조 시료 100 g당 시료 부피에 따라 각각 10배의 추출용매 첨가하여 환류냉각관을 부착한 80°C의 heating mantle에서 3시간 추출한 후 여과 (Whatman No.2, Maidstone, England)하여 얻은 액을 1차 추출액으로 하고, 상기 방법에 따라 2, 3차 추출액을 얻어 모두 혼합한 후 rotatory vacuum evaporator로 용매를 증발시킨 용액을 상압 가열 건조시켜 고형물 함량을 산출하였다 (13). 추출용매는 chloroform, ethyl acetate, butanol, ethanol, 70% ethanol, 50% ethanol, water를 사용하였다.

총 페놀함량

총 페놀함량은 AOAC법(14)에 의하여 측정하였다. 즉, 연잎 추출물 및 용매별 분획물 1 mL를 취하여 2%(w/v) Na₂CO₃ 용액 1 mL를 가하여 3분간 방치한 후, 50% Folin-Ciocalteu 시약 0.2 mL를 가하여 반응시켜 750 nm에서 흡광도를 측정하였다. 총 페놀함량은 tannic acid를 이용하여 작성한 표준 곡선으로 tannic acid로 환산하여 나타내었다.

항산화 활성

항산화능은 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl(DPPH)를 사용한 free radical 소거능을 측정하였다. 여러 농도의 시료를 4 mL의 methanol에 녹여 1.5×10⁻⁴ M DPPH methanol 용액 1 mL를 첨가한 후, 30분간 실온에 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 시료를 첨가하지 않은 대조군의 흡광도를 1/2로 감소시키는데 필요한 시료의 양(µg)을 RC₅₀으로 나타냈으며, 기존 항산화제인 BHA와 비교하였다(15).

통계처리

본 연구의 결과는 평균으로 나타내었고, 각 실험군 간의 비교분석은 SAS system을 이용하여 ANOVA 분석 후 α=0.05에서 Duncan's multiple range test를 사용하여 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

연잎의 성분 분석

연잎의 일반성분을 분석한 결과는 Table 3과 같다. 수분

Table 3. The proximate composition of lotus leaf

Component	Yield (/100 g)
Calorie	412.8 kcal
Moisture	0.0 g
Carbohydrate	63.8 g
Protein	16.9 g
Lipid	1.0 g
Ash	9.3 g

Table 4. Mineral and vitamin contents of lotus leaf

Component	Yield (/100 g)
Ca	2,208.1 mg
P	400.5 mg
Fe	10.5 mg
Na	56.4 mg
K	1,545.2 mg
Vit A	16.9 mg
Vit C	0.0 mg
Vit B ₁	0.0 mg
Vit B ₂	7.6 mg
Niacin	8.0 mg

함량을 보정한 순수 고형분을 대비하여 녹차(16)와 비교할 경우 단백질의 함량이 녹차가 33%인데 반해 연잎은 16.9%로 상당히 낮은 반면 탄수화물, 지방, 회분의 함량은 비교적 높았다. 또 다른 엽차류인 감잎차(16)의 경우 연잎에 비하여 지방함량이 낮은 대신 탄수화물의 함량이 비교적 높았고 우롱차(16)의 경우에는 지방함량이 낮은 대신 회분의 함량이 낮음을 알 수 있었으나 큰 차이를 보여주진 않았다.

연잎의 무기질과 비타민 함량을 분석한 결과는 Table 4와 같다. 건조시료 100 g당 무기질의 함량을 비교한 결과 칼슘 함량이 2,208.1 mg으로 90 mg인 녹차에 비해 20배 이상 높았고 감잎차의 740 mg, 우롱차의 310 mg보다도 높은 값을 보여주었다. 엽차류 이외 차류 중 비교적 칼슘함량이 높은 결명자차, 오미자차 등과 비교해도(16) 2배 이상 높았다. 녹차 등과 일반성분을 비교했을 경우 조회분의 비율이 비교적 높게 나타났는데 높은 칼슘함량에 기인하는 것으로 판단된다. 칼슘은 김치 숙성 중에 생성되는 젖산과 반응해 젖산칼슘을 생성함으로써 김치의 숙성이 빠르게 진행되는 것을 지연시킨다(17). 이 때문에 김치를 담글 때 칼슘함량이 높은 연잎이나 연잎추출물을 적절한 방법으로 첨가하면 보존성이 좋은 제품을 만들 수 있을 것으로 생각된다. 칼슘 이외의 무기질은 여타 엽차류와 큰 차이를 보이지 않았다. 비타민의 경우 비타민 A가 가장 높은 함량을 보였으며 다른 다류들과 비슷한 수준이었다.

용매별 추출물의 고형물 함량 측정

연잎의 추출용매를 선택하기 위해 알아본 용매별 추출수율은 Table 5와 같다. 추출물의 고형분을 측정한 결과 50% ethanol, 70% ethanol 추출물에서 가장 높은 추출수율을 나타냈다. Cho 등(18)과 Chung(19)의 결과를 보면 추출용매의

Table 5. Extraction yields from lotus leaf by various solvents

Solvent	Extraction yield (%)
Chloroform	0.02±0.009 ^{1)d2)}
Ethyl acetate	0.03±0.002 ^d
Butanol	0.07±0.008 ^c
Ethanol	0.11±0.004 ^a
70% ethanol	0.11±0.001 ^a
50% ethanol	0.09±0.008 ^b
Water	0.09±0.003 ^b

¹⁾Mean±SD, n=12.

²⁾Values within a column with different superscripts are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

극성이 높을수록 비교적 높은 추출수율을 보여주었는데 본 실험에서도 이와 비슷한 경향을 나타냈다. 다만 순수한 물보다는 ethanol이 추가로 첨가될 경우 조금 더 높은 수율을 보여주었는데 이는 순수한 물 추출물에 비해 지용성 성분이 추가로 용출된 것에 기인한 것으로 판단된다.

용매별 추출물의 총 페놀함량

홍경천(20), 꾸지뽕나무(21), 감초(22), 고삼(23) 등의 식물에서 항산화, 항균기능성물질을 분리 동정한 결과는 대부분 페놀계 물질들로 나타나 연잎 추출물의 페놀 성분과 기능성과의 관계를 확인하기 위해 총 페놀함량을 측정하였다. 용매별로 추출한 추출물의 총 페놀함량을 측정한 결과는 Table 6과 같다. 70% ethanol로 추출할 경우 가장 높은 페놀함량을 보여주었지만 50% ethanol, ethanol로 추출하는 경우와 유의적 차이는 보여주지 못했다. 총 페놀함량은 용매별 추출수율과 일치하는 경향을 보여주었다. 녹차의 경우에도 water 추출물의 총 페놀함량이 6.6%로 측정된데 비해 80% methanol 추출물에서는 10.1%로 높은 추출수율을 보여주어 비슷한 경향을 나타냈으며 녹차에 비해서는 비교적 낮은 총 페놀함량을 보여주었다(24).

용매별 추출물의 항산화 활성

추출 용매별 DPPH법에 의한 free radical 소거 활성을 비교한 결과는 Table 7과 같았다. DPPH를 50% 환원시키는데 필요한 추출물의 첨가 농도(RC₅₀)를 보면 연잎의 70% ethanol 추출물이 가장 적게 나와 항산화 활성이 가장 우수한

Table 6. Total phenol contents of each solvent extract from lotus leaf

Solvents used	Total phenol content (mg/mL)
Chloroform	0.75±0.08 ^{1)d2)}
Ethyl acetate	1.83±0.04 ^c
Butanol	5.66±0.05 ^b
Ethanol	6.67±0.10 ^a
70% ethanol	6.75±0.12 ^a
50% ethanol	6.44±0.07 ^a
Water	5.81±0.03 ^b

¹⁾Mean±SD, n=12.

²⁾Values within a column with different superscripts are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

Table 7. Comparison of DPPH free radical scavenging activity between each solvent extract from lotus leaf and commercial antioxidant BHA

Solvents used	RC ₅₀ ¹⁾ (µg/mL)
Chloroform	196.96 ± 80.6 ^{2)a3)}
Ethyl acetate	26.34 ± 7.0 ^b
Butanol	21.07 ± 3.2 ^b
Ethanol	17.09 ± 1.2 ^c
70% ethanol	12.41 ± 2.5 ^d
50% ethanol	13.78 ± 1.6 ^d
Water	18.20 ± 4.5 ^c
BHA	6.30 ± 0.2 ^e

¹⁾RC₅₀: reducible concentration.

²⁾Mean ± SD, n=12.

³⁾Values within a column with different superscripts are significantly different at α=0.05 by Duncan's multiple range test.

결과를 보여주었다. 이 외 다른 용매 추출물은 70% ethanol 추출물과 활성이 비슷하거나 다소 높게 나타났지만 chloroform 추출물을 제외한 모든 용매 추출물에서 유의적인 활성을 보여주었다. Free radical 소거능 측정결과는 추출수율과 총 페놀함량과도 일치하는 경향을 보여주었다. 즉 추출수율이 높을수록 페놀 성분을 많이 용출되어 free radical 소거능에 많은 영향을 주는 것으로 생각된다. 추출수율과 free radical 소거능, 총 페놀함량 측정결과 70% ethanol이 가장 우수한 추출용매로 선정되었다.

Ju 등(25)의 추출방법에 따른 대나무 추출물의 항산화 활성을 측정한 결과에서는 에탄올 추출액에서 물 추출액보다 우수한 항산화 효과를 나타냈다. 한편 Min과 Lee(26)는 오가피 등 제천산 약용식물 5종에 대해 추출용매별 항산화 효과를 측정된 결과 물 추출물이 에탄올 추출물보다 비교적 우수한 효과를 보여주었음을 보고하였다. 이들은 각기 다른 재료에 대해 우수한 항산화력을 보여준 추출용매는 서로 달랐지만 모두 고형분 함량이 높게 측정된 추출용매에서 비교적 높은 항산화 활성을 보여주어 본 실험의 결과와 일치함을 알 수 있었다.

요 약

우리나라에 널리 분포하고 있는 연은 식용뿐만이 아니라 민간치료제로도 널리 이용되어져 왔다. 특히 연잎은 오랫동안 사찰에서 차와 술 등으로 제조되어 음용돼 왔으나 이에 대한 연구가 미비한 실정이다. 본 연구에서는 연잎의 성분분석 및 항산화 활성 등의 기초자료를 제공하고자 하였다. 건조한 연잎을 분석한 결과 탄수화물 63.8%, 단백질 16.9%, 지질 1.0%, 조회분 9.3%였다. 엽류 중 녹차와 비교했을 경우 단백질함량은 비교적 낮았고 탄수화물, 지방, 회분의 함량은 높았다. 비타민, 무기질 등 미량성분 분석결과를 녹차와 비교한 결과 비타민과 무기질은 큰 차이를 보여주지 않았으나 갈슘의 함량이 2.2%로 녹차에 비해 20배 이상 높았다. 연잎으로부터 효과적으로 기능성 물질을 추출하기 위해 다양한

용매로 고형분 함량, 총 페놀함량, 항산화력을 측정하였다. 비교실험결과 70% ethanol 추출물을 사용할 때 가장 높은 추출수율인 0.11%를 나타냈다. 또한 용매별 추출물의 총 페놀함량과 free radical 소거능을 측정해 비교한 결과 70% ethanol을 용매로 사용하였을 경우 가장 큰 효과를 나타냈다.

감사의 글

본 연구는 2008년도 호서대학교 학술연구조성비 지원에 의하여 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

- Borsch T, Barthlott W. 1994. Classification and distribution of the genus *Nelumbo adans* (*Nelumbonaccae*). *Beitr Biol Pflazen* 68: 421-450.
- Dahlgren R, Rasmussen FN. 1983. Monocotyledon evolution characters and phylogenetic estimation. *J Evol Biol* 16: 255-265.
- Kim SB, Rho SB, Rhyu DY, Kim DW. 2005. Effect of *Nelumbo nucifera* leaves on hyperlipidemic and atherosclerotic bio FIB hamster. *Kor J Pharmacogn* 36: 229-234.
- Yuk CS. 1990. *Coloured medicinal plants of Korea*. Academy book Co, Seoul, Korea. p 219-230.
- Bhat R, Sridhar KR. 2008. Nutritional quality evaluation of electron beam-irradiated lotus (*Nelumbo nucifera*) seeds. *Food Chem* 107: 174-184.
- Rai S, Wahile A, Mukherjee K, Pada Saha B, Mukherjee PK. 2006. Antioxidant activity of *Nelumbo nucifera* seeds. *J Ethnopharmacol* 104: 322-327.
- Chiang PY, Luo YY. 2007. Effects of pressurized cooking on the relationship between the chemical compositions and texture changes of lotus root (*Nelumbo nucifera* Gaertn). *Food Chem* 105: 480-484.
- Onoa Y, Hattori E, Fukaya Y, Imai S, Ohizumi Y. 2006. Anti-obesity effect of *Nelumbo nucifera* leaves extract in mice and rats. *J Ethnopharmacol* 106: 238-244.
- AOAC. 1995. *Official Methods Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 69-90.
- AOAC. 1995. *Official Methods Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 1110.
- AOAC. 1995. *Official Methods Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 1045.
- Wimalasiri P, Wills RB. 1983. Simultaneous analysis of ascorbic acid and dehydroascorbic acid in fruit and vegetables by high performance liquid chromatography. *J Chromatogr Agric* 15: 113-116.
- Jung GT, Ju IO, Choi JS, Hong JS. 2000. The antioxidative, antimicrobial and nitrite scavenging effects of *Schizandra chinensis* RUPRECHT (Omija) Seed. *Korean J Food Sci Technol* 32: 928-935.
- AOAC. 1990. *Official Methods of Analysis*. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA. p 8-35.
- Tepe B, Daferera D, Sokmen A, Sokmen M, Polissiou M. 2005. Antimicrobial and antioxidant activities of the essential oil and various extracts of *Salvia tomentosa* Miller

- (*Lamiaceae*). *Food Chem* 90: 333-340.
16. National Rural Living Science Institute, R.D.A. 2001. *Food Composition Table Sixth Revision*. Rural Development Administration, Korea. p 352-357.
 17. Kim SD, Kim MK, Kang MS, Lee YK, Kim DS. 2000. Effect of ark shell powder on the fermentation and quality of kimchi. *Food Sci Biotechnol* 9: 280-284.
 18. Cho YS, Seo KI, Shim KH. 2000. Antimicrobial activities of Korean sword bean (*Canavalia gladiata*) extracts. *Korean J Postharvest Sci Technol* 7: 113-116.
 19. Chung HJ. 2000. Antioxidative and antimicrobial activities of *Opuntia ficus indica* var. *saboten*. *Korean J Soc Food Sci* 16: 160-166.
 20. Shim CJ, Lee GH, Yi SD, Kim YH, Oh MJ. 2004. Isolation and identification of antimicrobial active substances from *Rhodiola sachlinensis*. *Korean J Food Preservation* 11: 63-70.
 21. Lee BW, Kang NS, Park KH. 2004. Isolation of antibacterial prenylated flavonoids from *Cudrania tricuspidata*. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 47: 270-273.
 22. Ahn EY, Shin DW, Baek NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Glycyrrhiza uralensis* FISCH. *Korean J Food Sci Technol* 30: 680-687.
 23. Ahn EY, Shin DW, Baek NI, Oh JA. 1998. Isolation and identification of antimicrobial active substance from *Sophora flavescens* Ait. *Korean J Food Sci Technol* 30: 672-679.
 24. Son KM, Bae SM, Jung JY, Shin DJ, Seong TS. 2005. Antioxidative effect on the green tea and puer tea extracts. *Korean J Food & Nutr* 18: 219-224.
 25. Ju IO, Jung GT, Ryu J, Choi JS, Choi YG. 2005. Chemical components and physiological activities of bamboo (*Phyllostachys bambusoies* Starf) extracts prepared with different methods. *Korean J Food Sci Technol* 37: 542-548.
 26. Min SH, Lee BR. 2007. Antioxidant activity of medicinal plant extracts cultivated in Jecheon. *Korean J Food Culture* 22: 336-341.

(2008년 9월 23일 접수; 2008년 11월 9일 채택)