

클로렐라 음료의 제조와 그 품질 특성

김 정 수

호남대학교 생활과학과

Preparation of Chlorella Drinks and Its Quality Characteristics

Jung-Soo Kim

Dept. of Living Science, Honam University, Gwangsan-gu, Gwangju 506-714, Korea

Abstract

This study was performed to evaluate the quality characteristics of the drink with chlorella and *Prunus mume*. The chlorella drinks were prepared in four different ratios such as chlorella extract 5%, 10% and *Prunus mume* extract 0.2%, 0.4% added in chlorella extract 5%. In the color of the chlorella drinks, chlorella extract 10% had lower Hunter's color values(L, a, b) than chlorella extract 5%. The hunter's L(lightness) and a(redness) values were lower for *Prunus mume* extract 0.4% compared to *Prunus mume* extract 0.2%, however, there was no difference in the b(yellowness) values. A safety test showed that the drinks are clear from heavy metals and total bacteria and coliform bacteria. In the sensory test of the drinks, the sensory scores(color, taste, flavor, overall acceptability) show the best result on chlorella extract 5%(with *Prunus mume* extract 0.4% added), followed by chlorella 5%(with *Prunus mume* extract 0.2% added). The score for chlorella extract 10% was the lowest.

Key words: chlorella, *Prunus mume*, drink.

서 론

클로렐라는 광합성에 의해 성장, 증식하는 단세포 녹조로 셀룰로오스와 헤미셀룰로오스를 다량 함유하고 있다. 클로렐라에는 다량의 필수아미노산을 가진 단백질(66.6%), 식이섬유질(13%), 비타민(A, B군, C, E 등), 미네랄(4.5%) 등이 많이 함유되어 있어 균형 잡힌 영양식품으로 인정받고 있으며, 다른 식물에 비해 증식속도가 매우 빠르기 때문에 미래의 단백질식품으로 기대되어 일찍부터 식량화에 대한 연구가 이루어지고 있다^{1,2)}.

특히 클로렐라에는 CGF (chlorella growth factor)라는 생리활성물질이 들어 있어 어린이들의 성장 발육

과 환자의 병 회복에도 효과가 큰 것으로 보고되었고³⁾, 항암효과^{4~6)}, 콜레스테롤 감소효과^{7~9)}, 혈압강하 효과¹⁰⁾, 간장보호 기능¹¹⁾, 변비예방¹²⁾, 중금속 해독작용^{13~15)}, 다이옥신의 해독작용¹⁶⁾ 등 다양한 생리활성 기능이 있는 것으로 보고되었다. 이처럼 클로렐라의 뛰어난 기능성이 인정되면서 클로렐라를 꿈의 식품, 완전식품, 미래의 식량 등으로 불린다. 특히 클로렐라 추출물은 클로렐라 분말의 열수 추출물로서 클로렐라 균체의 불용성 물질을 제거한 것으로 식품 첨가물로 사용하여 식감과 이취 개선 및 정미 효과 등을 올릴 수 있다²⁾. 또 클로렐라는 어린이 영양제, 기능성 식품 등으로 시판되고 있으며, 건강식품의 소재뿐 아니라 화장품, 사료 등 그 이용범위가 확대되고 있는 추세이다

† Corresponding author : Jung-Soo Kim, Dept. of Living Science, Honam University, Gwangsan-gu, Gwangju, 506-714, Korea. Tel: +82-62-940-5410, E-mail: jskim@honam.ac.kr

그리고 클로렐라 음료 제조 시 클로렐라의 맛과 향의 특성을 감안하여, 유기산 함량이 많아 피로 회복, 소화액 분비 항진, 정장작용, 살균력, 식욕증진 등의 작용이 있는 것으로 알려진 매실을 첨가한 음료의 제조도 바람직하다고 생각한다. 한방¹⁸⁾에서는 매실은 건위, 지사, 거담, 해독, 주독, 구충에 효과가 있다고 하여 약재로 쓴다. 근래 생활수준이 향상되면서 누구나 건강에 대한 관심이 매우 많을 뿐 아니라 특히 기능성이 있는 식품을 선호하는 추세에 비추어볼 때 클로렐라를 소재로 한 음료를 개발하는 것은 의미가 있다고 생각하는데, 아직 이에 대한 연구는 부족한 형편이다.

따라서 본 연구에서는 클로렐라를 이용하여 클로렐라 음료를 제조하고, 또 클로렐라에 매실을 첨가한 음료를 제조하여 기호성 면에서 서로를 비교하고, 그 품질 특성을 조사했다.

재료 및 방법

1. 재료

본 실험에서 클로렐라는 암소 발효조에서 순수배양 방식에 의해 제조된 클로렐라 원말을 (주)대상으로부터 분양받아 사용했으며, 매실 혼합음료 제조를 위한 매실은 (주)광일식품으로부터 50% 농축액을 구입하여 사용하였다.

2. 클로렐라 추출 및 CGF의 확인

클로렐라 원말 10 g을 1 L의 물에 넣고 water bath 상에서 100℃에서 30분간 가열하고 냉각한 후 원심분리(3,000 rpm, 15분간)하여 상등액을 취했다. 그리고 CGF(chlorella growth factor)를 확인하기 위해 상등액 20 mL를 취하여 에탄올을 가해 100 mL로 하고 -20℃에서 16시간 정치하여 흰색의 침전물을 얻었다.

3. 클로렐라 음료 제조

클로렐라 추출물 5%(V/V)액과 10%(V/V)액을 Table 1과 같은 배합율로 혼합하여 다음과 같이 제조하였다. 클로렐라를 제외한 재료를 40℃에서 배합하고 50~60℃로 예열한 후 98℃에서 30초간 살균하였다. 다음 여과(100 mesh)하고 90℃를 유지하면서 클로렐라 추출액을 각각 넣어 잘 혼합한 후 밀봉하였다. 그리고 30초 이상 살균한 후 냉각하였다.

4. 클로렐라와 매실의 혼합 음료 제조

클로렐라에 매실을 혼합한 음료를 만들기 위해 클로렐라 추출물 5%(V/V)액에 매실액 0.2%(V/V)액과

0.4%(V/V)액을 Table 2와 같이 혼합하여 다음과 같이 제조하였다. 클로렐라와 매실외의 재료를 40℃에서 배합하고 50~60℃로 예열한 후 98℃에서 30분간 살균하였다. 다음 여과(100 mesh)하고 90℃를 유지하면서 클로렐라 추출액과 매실액을 각각 넣어 잘 혼합한 후 밀봉하였다. 그리고 30초 이상 살균한 후 냉각하였다.

5. 일반성분 분석

제품의 일반성분은 AOAC법¹⁹⁾에 준하여 실시하였으며, 수분은 상압가열건조법, 회분은 건식회화법, 조단백질은 micro-Kjeldahl 법, 그리고 조지방 추출은 용매로 에테르를 사용하여 Soxhlet법으로 분석하였다.

6. 무기질 분석

제품 중 무기질의 함량을 확인하기 위해 각 시료에 대하여 Table 3의 조건에 따라 ICP(YJ138, France)로 정량하였다²⁰⁾.

Table 1. Formulas for chlorella drinks (unit: %)

Beverage ¹⁾	Group 1	Group 2
Chlorella extract	5	10
Citric acid	0.03	0.03
Sodium citrate	0.1	0.1
Sugar	9.7	9.7
Peach perfume	0.1	0.1
Water	85.07	80.07
Total	100	100

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%.

Table 2. Formulas for chlorella-Prunus mume drinks

Beverage ¹⁾	Group 3	Group 4
Chlorella extract	5	5
Prunus mume	0.2	0.4
Sodium citrate	0.1	0.1
Sugar	17.8	17.8
Prunus mume perfume	0.1	0.1
Water	76.8	76.6
Total	100	100

¹⁾ Group 3: chlorella extract 5%+Prunus mume extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5% + Prunus mume extract 0.4%

7. 색도 측정

제품의 색도는 색차계(Color and Color Difference Meter, Model No. TC-3600, Tokyo Denshoku Co., Ltd.)로 측정하여 Hunter system의 3 자극치인 L(lightness), a(redness), b(yellowness) 값으로 나타내었다. 이때 사용한 표준 백판은 L=90.2, a=1.3, b=3.2이었다.

8. 음료의 안전성 검사

1) 중금속 검사

제품 2 g을 물 50 mL, 질산 20 mL에 녹이고, 여기에 황산 10 mL을 가하여 내용물이 암색이 될 때까지 미열로 가열한 후 무색 또는 미황색이 될 때까지 질산을 가했다. 다음 물 3 mL와 ammonium oxalate 10 mL를 넣고 백연이 발생할 때까지 가열한 후 증류수 50 mL를 넣어 시험액으로 하였다²¹⁾. 그리고 atomic absorption spectrophotometer(Varian Techtron Model Spectr AA- 300A, Australia)로 Table 4의 조건에 따라 표준액의 검량선을 작성하고 그 함량을 측정하였다.

Table 3. Operating conditions for minerals analysis

Operating conditions for an aqueous medium	
Optic	: multi
Wavelength	: variable
Int. time	: 2.0 sec.
Mode	: 2
Calculation	: 5 pts
Argon coolant flow rate	: p1 = 12 L/min.
Argon carrier flow rate	: G1 = 0.3 L/min
Nebulizer flow rate	: 0.3 L/min.
Plasma generator RF frequency	: 40.68 MHz
Sequential monochromator	: 2,400 grooves/min.
Holographic grating	

Table 4. Operating conditions of atomic absorption spectrophotometer

Element condition	Pb	Sn	Cd
Wavelength (nm)	217.0	240.0	228.8
Lamp current (mA)	10	7	4
Slit width (nm)	0.1	0.1	0.1
Fuel	acetylene	acetylene	acetylene
Support	air	air	air
Flame stoichiometry	oxidizing	oxidizing	oxidizing

2) 세균, 대장균 검사

제품을 무균적으로 취하여 멸균한 0.85% 생리식염수로 10진 희석하여 이를 표준한천배지에 도말하고 37 °C에서 48시간 배양하여 세균수를 측정하였으며, 이때 대장균군은 최확수법에 의해 측정하였다²²⁾.

9. 관능검사

제조된 종류별 음료에 대하여 관능검사를 실시하였다. 검사원으로는 호남대학교 생활과학과 학생 20명(남10, 여10)을 선발하였으며, 이들로부터 색깔(color), 맛(taste), 향미(flavor), 그리고 선호도(overall-acceptability)등을 5단계 평점법으로 “아주 좋다”의 경우 5점, “보통이다”의 경우 3점, “아주 나쁘다”의 경우 1점으로 하여 실시하였다. 그리고 얻어진 자료에 대한 통계 처리는 one-way ANOVA법²³⁾과 Kroskal-Wallis법²⁴⁾을 사용 하였다.

결과 및 고찰

1. 음료의 일반성분

제품에 대해 조단백, 당질, 회분, 조지방, 수분 등을 분석한 결과는 Table 5와 같다. 다른 성분에 비해 지질은 검출되지 않았는데, 이는 (주)대상에서 보고한 클로렐라 성분분석 결과²⁾ 지질이 0.92%인 것에 비춰볼 때 그 함량이 적기 때문인 것으로 생각된다. 그리고 매실을 첨가한 음료에서 당질이 많이 검출된 것은 매실의 신맛을 감안하여 당의 첨가가 많았기 때문으로 생각된다.

2. 무기질의 함량

제조한 음료의 무기질과 그 양은 Table 6과 같으며,

Table 5. Chemical compositions of each beverages (unit: %)

Beverage ¹⁾	Moisture	Crude protein	Crude lipid	Ash	Carbohydrate
Group 1	90.1	0.29	-	0.05	9.8
Group 2	89.9	0.32	-	0.07	9.6
Group 3	87.8	0.31	-	0.03	11.81
Group 4	87.7	0.31	-	0.04	11.89

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+Prunus mume extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5%+Prunus mume extract 0.4%.

Table 6. Trace metal contents of each beverages (unit: ppm)

Beverage ¹⁾	Zn	Cu	Fe	Mn	Mg	Ca	Na	K
Group 1	0.230	0.022	N.D.	0.011	0.913	1.484	82.674	7.499
Group 2	0.261	0.033	0.283	0.191	2.776	7.315	93.428	10.046
Group 3	0.235	0.026	N.D.	0.041	1.234	1.700	85.803	14.698
Group 4	0.239	0.030	N.D.	0.064	1.661	2.332	89.392	19.122

Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.4%.

N.D.: Not detected.

이는 (주)대상에서 보고한 클로렐라의 성분분석 결과²⁾와 내용이 일치하였다.

3. 색 도

제품의 색도 측정 결과는 Table 7과 같이 클로렐라 추출물 5%액과 10%액의 명도(L값) 차이는 10.6에서 9.9로 감소하였으며, 적색도(a값)는 -1.4에서 -1.6으로 감소하였고, 황색도(b값)의 경우도 1.1에서 0.8로 감소하였다. 클로렐라 추출물 5%액에 대해 매실액 0.2%와 0.4%를 첨가한 경우 명도(L값)는 10.1에서 9.9로 감소하였고, 적색도(a값)는 -1.9에서 -2.1로 감소하였는데, 황색도(b값)는 둘 다 2.9로 차이가 없었다.

4. 중금속 분석 결과

제조한 음료에 대한 안전성 검사의 일환으로 식품공전상의 음료의 기준치(mg/kg당: Pb 0.3 이하, Sn 0.3 이하, Cd 0.1 이하)에 준하여 분석한 결과 Table 8과 같이 이들이 검출되지 않아 안전하였다.

5. 세균, 대장균수 검사 결과

제조한 음료에 대한 안전성 조사의 일환으로 세균 및 대장균을 검사한 결과는 Table 9와 같다. 이는 식품공전상의 기준치(세균수: 1 mL당 100 이하, 대장균수:

Table 7. Hunter's color values of each beverages

Beverage ¹⁾	L	a	b
Group 1	10.6	-1.4	1.1
Group 2	9.9	-1.6	0.8
Group 3	10.1	-1.9	2.9
Group 4	9.9	-2.1	2.9

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.4%.

음성이어야 한다)에 적합한 것으로 나타났다.

6. 관능검사 결과

제조한 음료에 대한 관능검사 결과는 Table 10과 같이 음료의 색깔, 맛, 향 등의 결과가 선호도와 일치하였다. 클로렐라 추출물 5% 첨가된 음료와 클로렐라 추출물 10% 첨가된 음료에서는 5% 첨가된 음료가 10% 첨가된 음료에 비해 더 좋은 결과로 나타났으며, 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.2%와 0.4%를 첨가한 음

Table 8. Pb, Sn and Cd contents of each beverages (unit: ppm)

Beverage ¹⁾	Pb	Sn	Cd
Group 1	N.D.	N.D.	N.D.
Group 2	N.D.	N.D.	N.D.
Group 3	N.D.	N.D.	N.D.
Group 4	N.D.	N.D.	N.D.

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.4%.

N.D.: Not detected.

Table 9. Test of bacteria and coliform bacteria in each beverages

Beverage ¹⁾	Bacteria	Coliform bacteria
Group 1	negative	negative
Group 2	negative	negative
Group 3	negative	negative
Group 4	negative	negative

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.4%.

Table 10. Sensory evaluation of chlorella drinks

Beverage ¹⁾	Group 1	Group 2	Group 3	Group 4
Color	2.30 ^b	2.00 ^a	2.85 ^d	4.00 ^e
Taste	2.45 ^b	2.10 ^a	3.30 ^d	3.97 ^e
Falvor	2.60 ^a	2.35 ^a	3.45 ^c	3.75 ^c
Overall acceptability	2.35 ^a	2.15 ^a	2.95 ^b	3.55 ^c

¹⁾ Group 1: chlorella extract 5%, Group 2: chlorella extract 10%, Group 3: chlorella extract 5%+*Prunus mume* extract 0.2%, Group 4: chlorella extract 5% +*Prunus mume* extract 0.4%.

료에서는 매실액 0.4%를 첨가한 음료가 더 좋은 결과로 나타났다. 관능검사 결과를 종합해보면 클로렐라 음료의 색깔, 맛, 향, 선호도 모두가 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.4%를 첨가한 음료가 가장 우수하였고, 다음이 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.2% 첨가한 것, 그리고 클로렐라 추출물 10%액의 음료가 가장 좋지 않은 것으로 나타났다.

이상의 결과를 볼 때 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.4%를 첨가한 음료를 제조하면 영양적으로나 기호성 및 기능성을 갖춘 건강보조 음료로서 타당할 것으로 생각된다.

요 약

영양적, 기능적 면에서 우수성을 지닌 클로렐라를 소재로 한 음료와 여기에 매실을 첨가한 혼합음료 즉, 클로렐라 추출물 5%액과 10%액의 음료와 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.2%와 0.4%액을 혼합한 음료 등 4종류를 제조하고, 그 특성과 안전성, 그리고 선호도 등을 조사하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 영양적으로는 단백질, 당질, 무기질(Zn, Fe, Mn, Ca, Na, Mg, K, Cu) 등이 상당량 들어 있으며, 지질은 검출되지 않았는데, 이는 클로렐라와 매실에 지질함량이 적기 때문인 것으로 생각되며, 당질이 많이 검출된 것은 첨가물로 설탕을 넣었기 때문으로 생각된다. 색도 검사에서는 클로렐라 추출물 10%액이 5%액보다 명도, 적색도, 황색도 등이 모두 감소했으며, 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.2%와 0.4%액을 혼합한 경우에는 0.4%액이 0.2%액에서 보다 명도, 적색도는 감소한 반면 황색도에서는 차이가 없었다. 안전성 확인을 위해 각 제품에 대하여 중금속 검사, 세균 및 대장균의 검사 등을 실시한 결과 모두 안전한 것으로 나타났다.

관능검사 결과에서는 색깔, 맛, 향, 선호도에서 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.4%를 첨가한 음료가 가장 좋은 것으로 나타났으며, 다음으로는 클로렐라 추출물 5%액에 매실액 0.2%를 첨가한 것으로 나타났고, 가장 좋지 않은 것으로는 클로렐라 추출물 10%액인 것으로 나타났다.

참고문헌

- Mori, A. 클로렐라의 특성 및 식품으로서의 가치. 식품저널 8:60-64. 1999
- 한재갑, 강기권, 김진국, 김상환. 클로렐라 추출물 현황 및 전망. 식품과학과 산업 35(2):64-69. 2002
- 이유경, 이홍금. 조류의 산업적 이용. 생물산업 15(2):19-24. 2002
- Umezawa, I, Komiyama, K, Shinbukawa, N, Mori, M and Kojima, Y. An acidic polysaccharide, chlon A, from *Chlorella pyrenoidosa*. *Chemotherapy* 30(9): 1041-1045. 1982
- Kobayashi, S. Influence of chlorella extract on reticuloendothelial of rats. Health and industry Newsletter, Agriculture Chemical Convention. 1978
- Morita, K and Matsueda, T. Chlorella accelerates dioxin excretion in rats. *J. Nutr.* 129:1731-1736. 1999
- Tanaka, K, Konishi, F and Himeno, K. Augmentation of antitumor resistance by a strain of unicellular green algae *Chlorella vulgaris*. *Cancer Immunol. Immunother.* 17:90-94. 1984
- Lin, JK. Effect of chlorella on serum chlorestrol of rats. *Taiwan Medical Science Journal.* 1981
- 백승화. Chlorella ellipsoidea첨가식이 쥐의 혈청지질 성분 및 효소활성도에 미치는 효과. 명지대학교 박사학위논문. 1989
- Wang, CJ, Shiow, SJ and Lin, JK. Effect of chlorella an the level of serum chlorestrol in rats. *J. Formosan Med. Assoc.* 80:929-933. 1981
- Shimizu, M, Yamada, N, Hisada, M, Suzuki, J and Inata, I. Effect of chlorella on human pulse wave velocity. Kanazawa Medical University, Dept. of Serology. 1985.
- Want, LF, Lin, JK and Tung, YC. Effect of chlorella on the levels of glycogen, triglyceride and chlorestrol in ethionine treated rats. *J. Formosan Medical Assoc.* 79(1):1-10. 1980

13. Young, RW and Beregi, JS. Use of chlorophyllin in the care of Geriastic patients. *J. Am. Geriatrics Soc.* 28(1):46-47. 1980
14. Nagano, T, Watanabe, Y, Homma, T, Suketa, Y and Yamamoto, T. Absorption and excretion of cadmium by the rat administered cadmium containing chlorella. *Eisei Kagaku* 24(4):182-186. 1978
15. Hagino, Y. Effect of chlorella on urinary cadmium excretion in 'Itai-itai'. *J. Hyg.* 30(1):77. 1975
16. Nakamura, M. Promotion of reticuloendothelial function by chlorella components. Health and industry Newsletter, Agricultural Chemical Convention. 1978
17. 編集部. クロレラ. *Bio Industry* 16:66-68
18. 赤松金芳. 新訂和漢藥, 医歯薬出版(株), 東京, 369. 1974
19. AOAC. Official methods of analysis. The Association of Official Analytical Chemists, 15th ed., Washington, DC. 1990
20. KFDA. Test methods for trace metals, pp.272-277. In: Korean Food Code(a separate volume). Munyoung sa, Korea. 2000
21. Institute of Health and Welfare. Test methods for trace metals, pp.63-73. In: Korean Food Code (a separate volume). Munyoung sa, Korea. 1997
22. Korean Food and Drug Administration. Test methods microorganism, pp.92-98. In: Korean Food Code (a separate volume). Munyoung sa, Korea. 2000
23. Montgomery, DC. Design and Analysis of Experiments. New York, Wiley. 2001
24. Conover, WJ. Practical Nonparametric Statistics. New York, Wiley. 1980

(2004년 11월 1일 접수)