

효소적 가수분해에 의한 생강 추출액의 수율 및 품질특성

정문철 · 이세은 · 이영춘*

한국식품개발연구원, *중앙대학교 식품공학과

Yield and Quality of Ginger Extracts Produced by Enzymatic Hydrolysis

Moon-Cheol Jeong, Se-Eun Lee and Young-Chun Lee*

Korea Food Research Institute

*Department of Food Science & Technology, Chung-Ang University

Abstract

Enzymatic hydrolysis of crushed ginger was carried out to increase the yield of ginger extract, and the quality of the extract was investigated. The first extract was obtained by pressing crushed ginger, and the second extract by pressing ginger pomace hydrolyzed with α -amylase at 90°C for 1 hr. Oleoresin was extracted from the residue of enzymatic hydrolysis with 90% ethyl alcohol. The first extract, second extract and oleoresin were mixed to obtain the final ginger extract. The yield of final extract was increased by 276% on the solid base of the fresh ginger extract. The final ginger extract contained less crude fiber, starch and free amino acids (62, 48 and 40%, respectively), but contained more free sugar (270%) compared to fresh ginger extract.

Key words: ginger extract, enzymatic hydrolysis, yield, quality changes

서 론

이집트, 이라크 등의 열대와 아열대 지역에서 유사 이전부터 재배되어 온 생강(生薑, *Zingiber officinale* Roscoe)은⁽¹⁾ 저온장해 특성과 열악한 저장성으로 인하여 생체유통이 어려운 실정이다. 외국에서는 생 생강을 염지하거나 당장하는 경우^(2,3)가 있으나, 국제교역에서는 대부분이 생 생강을 건조하여 분말화하거나 건조생강을 oleoresin 및 ginger oil의 형태로 가공하여 유통하고 있다^(4,5). 특히 ginger oil이나 oleoresin은 의약품, ginger ale, ginger soda 등의 탄산음료, 각종 식품 첨가물, 소스류, ginger candy, 젤리, marmalade 등의 과자류 가공소재 또는 화장품 소재로써 널리 이용되고 있다⁽⁶⁾. 국내에서도 생강 oleoresin은 생강차의 제조와 더불어 의약품, 향신료와 음료제품의 향미제 등에 사용되고 있으며, 그 소비량은 증가하는 추세에 있다. 그러나 국내산 생강의 경우 oleoresin 추출 수율이 외국산에 비하여 매우 낮을 뿐만 아니라 원료비 측면에서도 대외 경쟁력이 낮은 관계로 국내에서 이용되는 oleoresin은 대부분이 수입에 의존하고 있으며,

외국산 수입 엑기스⁽⁷⁾ 또한 장시간 소요되는 유통기간으로 인하여 품질 저하율이 높은 실정이어서 국내 식품업계에서는 경제적으로 양질의 생강 엑기스를 추출할 수 있는 가공기술을 요구하고 있는 실정이다. 그리고 생강에는 섬유질과 전분 함량이 다른 향신료보다 상당히 높기 때문에 착즙 수율이 낮을 뿐만 아니라 착즙 중 대부분의 전분이 착즙액으로 유입되어 여과와 농축공정을 저해하여 생강차와 소재성 가공원료로서의 활용 중대를 제한하고 있다.

그러나 최근에는 식물세포벽을 효소적으로 분해함으로써 식물체 유용물질의 생산효율을 높이거나, 공정개선과 제품 품질향상을 꾀하려는 시도가 사과^(8,11), 배⁽⁹⁾, 당근^(12,15), 배추^(16,17), 망고^(18,19), 바나나⁽²⁰⁾ 등 여러 식물체를 대상으로 이루어지고 있는 데, 아직까지 생강에 대하여 적용된 예는 없다. 따라서 본 연구에서는 국내산 생강의 높은 원료비를 극복함과 동시에 양질의 생강 추출물을 제조하기 위하여 효소적 추출법을 이용하였을 때 수율 및 품질변화를 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

실험재료

실험에 사용한 재료는 1995년 11월 충청남도 서산

Corresponding author: Moon-Cheol, Jeong, Korea Food Research Institute, San 46-1 Baekhyun-dong, Bundang-gu, Songnam-si, Kyonggi-do 463-420, Korea

균 부식면에서 수확된 생강(*Zingiber officinale* Roscoe)을 구입하여 탈피·세척·파쇄(hole dia. 3 mm)한 다음 5 kg씩 nylon/PE film에 포장하여 -50°C의 냉동고에 보관하면서 사용하였다. 추출실험에 사용된 효소인 Termamyl LS (120 units/g)는 (주)Novo Nordisk에서 공급받아 사용하였다.

생강 착즙액의 제조와 수율측정

생강 착즙액의 제조방법은 Fig. 1과 같다. 먼저 효소

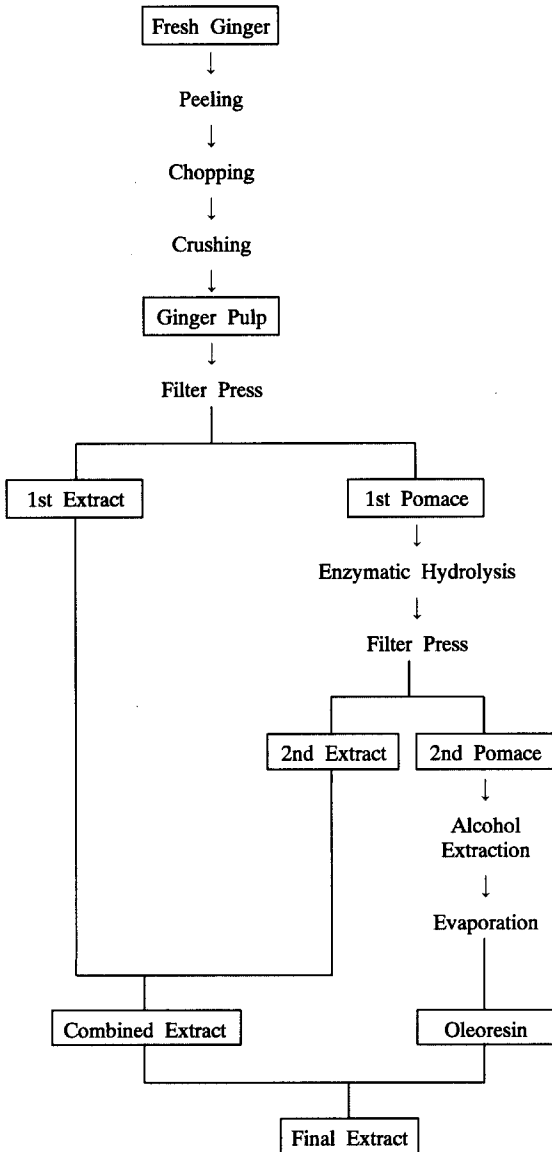


Fig. 1. Schematic diagram for preparation of ginger Extracts.

의 반응효율을 높이기 위하여 해동한 파쇄 생강을 녹즙기(엔젤라이프, 한국)에 넣고 입자의 크기가 20메쉬(mesh)정도 되게 분쇄하였다(이하 이와 같이 분쇄한 것을 생강펠프라 한다). 분쇄된 생강펠프는 4000 psi에서 5분간 착즙하여 착즙액(1st extract)과 착즙잔사(1st pomace; 생강펠프를 착즙하고 난 후의 잔사를 말한다)로 분리한 다음, 착즙잔사를 Termamyl로 90°C에서 1시간 동안 가수분해시켜 재차 압착하고 효소분해 추출액(2nd extract; 이하 착즙잔사를 효소분해 시킨 후 착즙하여 얻어진 추출액을 효소분해추출액라 한다)과 효소분해잔사(2nd pomace; 이하 착즙잔사를 효소분해 시킨 후 착즙하여 얻어진 잔사를 효소분해 잔사라 한다)를 얻었다. 이와 같이 얻어진 착즙액과 효소분해추출액을 혼합하여 혼합추출액(combined extract)을 제조하였으며, 최종추출액(liquefied extract)은 생강의 지용성 향미성분을 복원시키고자 혼합추출액에 효소분해 잔사에 대한 알코올 추출물을 혼합하여 제조하였다. 효소분해 후의 착즙수율과 증가율의 산출은 다음 식에 의하여 계산하였다.

착즙수율 (%)

$$= \frac{\text{착즙전의 원료 무게 (g)} - \text{착즙 후의 원료 무게 (g)}}{\text{착즙 전의 원료 무게 (g)}} \times 100$$

착즙증가율(%) = 효소처리구의 착즙수율(%)

- 대조구의 착즙 수율(%)

여기서 대조구의 착즙수율이라 함은 효소를 처리하지 않고 착즙한 수율을 말한다.

일반분석

수분은 105°C건조법, 조지방은 Soxhlet추출법, 조단백질은 micro-Kjeldahl법, 회분은 회화정량법을 이용하였으며⁽²¹⁾, 조섬유는 조섬유 측정장치(Fibertech system, Tecator, Sweden)를 이용하여 Weende법⁽²²⁾에 따라 실시하였다. 전분함량은 80% ethanol로 환류추출하고 여과하여 얻은 생강 박을 20% HCl용액으로 산가수분해시킨 후 Somogyi변법⁽²³⁾으로 측정하였으며, 가용성 고형물은 Digital Refractometer (Atago PR-1, Japan)로, pH는 pH meter (Corning 150, Sweden)로 측정하였다.

유리당

생강 분말 1 g에 증류수로 전체량이 100 g이 되도록 한 후 혼합 이온교환수지(mixed bed resin MB-3, Sigma, U.S.A.) 3 g을 넣고 실온에서 4시간 동안 서서히 흔들어 주어 이온성 물질을 수지에 흡착시켰다. 이를 7000×g에서 10분간 원심분리한 다음 상정액을 취

하여 0.2 µm membrane filter (회사명)로 여과한 다음 이온 크로마토그래피(Dionex Bio LC, Dionex, Sunnyvale, CA 94086)에 주입하여 분석하였다. 컬럼은 Carpac PA 1 (4.0×250 mm), 용매는 100 mM NaOH와 100 mM 및 1 M sodium acetate 혼합액 2 종류를 변환시키면서 사용하였는데, 초기 6분 동안은 NaOH, 46분에는 sodium acetate만을 용출시켰다. 이 때의 유속은 1.0 mL/min, 검출기는 PAD (3K) detector, 전압의 변환방법은 0.1볼트, 0.6볼트, -0.8볼트로 조정하였다.

유리 아미노산

생강 분말 1 g을 75% ethanol 100 mL에 넣고 30분간 진탕한 후 7000×g에서 15분간 원심분리하여 상정액을 취한 다음, 남은 잔사에 다시 2회에 걸쳐 75% ethanol 50 mL를 넣고 원심분리하여 상정액을 취하였다. 상정액을 모두 합하여 45°C 이하의 온도에서 감압 건조한 후 증류수로 10 mL가 되도록 정용하고 이를 0.2 µm membrane filter로 여과하였다. 여액 10 µL를 취해 건조 튜브에 넣고 유도체 시약(methanol: water: triethylamine: phenylisothiocyanate=7:1:1:1 혼합시약, V/V) 30 µL를 첨가하여 유도체화하고 이를 감압건조하였다. 건조물을 시료 희석제(Waters, P/N 88119, U.S.A.) 2 mL에 용해한 후 10 µL를 취하여 HPLC (Jasco HPLC System, PU-980, Jasco, Japan)로 분석하였다. 분석 컬럼은 Pico-Tag column을 사용하였으며, 컬럼온도는 40°C, 용매는 Pico Tag eluent A, B, 유속은 1.0 mL/min, 검출기는 254 nm의 UV detector를 사용하였다.

지방산

생강 분말 약 3 g에 물 15 mL를 가하고 chloroform: methanol이 동량 혼합되어 있는 용액 40 mL를 가한 후 분액깔때기에서 liquid-liquid fraction방법에 따라 지질을 chloroform층으로 이행시키는 조작을 2회 반복처리하여 얻은 chloroform층에 소량의 anhydrous sodium sulfate로 수분을 제거한 후 여과하고 그 여액

을 40°C에서 감압 농축하였다. 농축된 지용성 성분 약 0.5 g에 3 mL의 benzene과 7.5 mL의 0.5 N NaOH/methanol을 가하여 30분간 반응시켜 methyl ester를 제조한 다음 GC (Hewlett Packard 5890A)로 분석하였다. 검출기는 FID, 컬럼은 Supelcowax 10 (30 m×0.32 mm) capillary column, 운반기체는 He (30 mL/min)을 사용하였으며, 컬럼의 초기온도는 180°C로 하여 분당 2°C로 220°C로 승온하였으며, 이 때의 주입기 온도는 250°C, 검출기 온도는 270°C로 설정하였다.

결과 및 고찰

효소적 추출중 수율변화

생강 펄프를 효소분해하여 최종추출액을 제조할 경우 수율 증가율을 알아보기 위하여 중량 % (착즙액의 경우는 동일 "Brix 기준으로 조정 후 중량 %로 나타내었음)로 조사한 결과는 Table 1과 같다. 생강 펄프를 유아식 착즙기로 4,000 psi에서 5분간 착즙하였을 때 펄프기준으로 착즙액은 83.5%, 착즙잔사는 15.1%의 값을 나타내었다. 착즙잔사에 9배량의 물을 넣고 Termamyl LS를 3%의 농도로 90°C, 1시간 분해한 다음 동일 조건에서 착즙하였을 때 효소분해추출액의 경우는 136.4%, 효소분해 잔사는 6.9%였으며, 착즙액과 효소분해추출액을 합친 혼합추출액에서는 220.0%로 수율 증가현상을 나타내었으며, 또한 효소분해잔사를 90% ethanol로 30°C에서 1시간 동안 추출한 액을 혼합추출액에 첨가한 최종추출액에서는 230.2%의 수율 증가현상을 보여주었다. 또한 이들 추출액들을 최종적으로 건조하였을 때의 수율 증가율을 비교하기 위하여 건조물 기준으로 환산한 경우에도 혼합추출액은 생강펄프보다 약 5배 이상 증가되는 것으로 나타났다.

일반성분 변화

생강의 효소적 추출 중 원료 생강에서부터 최종추출액 제조시까지 단위공정별 생산되는 물질의 일반특성을 조사한 결과는 Table 2와 같다. 본 실험에 사용한 생강은 수분이 84%를 나타내고 있었으며, 기타 성분

Table 1. Changes in yield during enzymatic extraction of ginger

	Ginger pulp	1st extract	1st pomace	2nd extract	2nd pomace	Combined extract	Final extract
Yield (%)	100.0	83.5	15.1	136.5	6.9	220.0	230.2
Yield (DW%)	100.0	159.0	3.8	53.0	17.6	558.7	-
pH	6.6	6.4	-	5.8	-	6.4	6.3
°Brix	-	6.4	-	5.2	-	5.6	6.0

Table 2. Changes in chemical composition of various ginger pomaces and extracts (dry basis)

	Ginger pulp	1st extract	1st pomace	2nd extract	2nd pomace	Combined extract	Final extract
Crude protein (%)	10.9	20.9	3.8	2.4	6.4	12.6	12.5
Crude fat (%)	3.4	1.6	3.6	1.3	2.4	1.2	1.7
Crude ash (%)	5.6	9.6	1.6	2.4	2.1	6.2	6.3
Crude fiber (%)	6.0	1.3	6.0	0.3	15.7	0.7	0.5
Starch (%)	49.3	35.1	50.8	0.4	0.7	18.8	18.4
Mineral (mg%)							
Ca	81.4	38.5	-	-	-	29.8	30.5
P	290.6	556.2	-	-	-	348.5	315.0
Fe	14.2	24.8	-	-	-	17.1	14.9
Na	309.9	458.1	-	-	-	496.6	375.9
K	1453.1	3193.4	-	-	-	1799.2	1585.5

들은 건물기준으로 단백질이 11%, 지방이 3.4%, 회분이 5.6%, 전분 49.3%, 조섬유 6.0%가 함유되어 있었다. 이 결과는 국내산 생강의 산지별 이화학적 특성을 조사한 이 등(24)의 결과에서 조섬유가 약 1.5% 높게 나타난 것을 제외하고는 서산산의 일반특성치와 매우 유사한 경향이었다. 이러한 생강필프를 유압식 착즙기로 4,000 psi에서 5분간 착즙하여 착즙액과 착즙잔사로 분리한 경우 단백질과 무기물은 대부분이 착즙액 내로 유입되어 각각 20.9, 9.6%로 생강 필프보다 증가한 반면 조지방, 조섬유와 전분 등의 불용성 성분들은 각각 3.6, 6.0, 50.8%로 착즙잔사에 다량 잔존하고 있었다.

착즙잔사를 효소분해하여 착즙한 효소분해잔사의 경우에는 조지방과 조섬유가 각각 2.4, 15.7%로 대부분 유출되지 않고 잔존하고 있었으나, 전분의 경우에는 α -amylase의 처리에 의해 대부분이 분해되어 약 0.7%만이 남아있었다. 이와 같은 경향은 효소분해 추출액에서도 전분분해효소의 영향으로 전분함량이 착즙액의 35.1%에 비하여 약 0.4%로 크게 감소하였으나 가수량의 영향으로 인하여 가용성 고형물은 5.2 °Brix로서 매우 낮은 상태였다.

따라서 효소분해잔사의 유용성분을 획득하고자 90% ethanol로 추출하여 착즙액과 효소분해 추출액의 혼합용액에 첨가한 최종추출액에서는 단백질과 회분 함량에서는 12.5, 6.3%로 착즙액보다 각각 40.2, 34.3% 정도 감소하였으나 조지방의 경우에는 6.3%정도 증가하고 있었으며, 필프보다는 단백질, 회분함량이 높고 지방함량은 낮은 수준이었다. 특히 추출액의 용해도와 부의 상관관계에 있는 조섬유와 전분의 경우에는 착즙액 보다 61.5, 47.6%정도, 필프보다는 91.7, 62.7%가 감소하여 생강착즙액의 활용도 증대 가능성을 제

시 할 수 있을 것으로 판단된다.

칼슘, 인, 철, 나트륨, 칼륨을 측정된 무기질 함량의 경우에는 세포벽 결합과 관련이 있는 Ca를 제외한 다른 성분들은 추출액 속으로 대부분 용출되어 나왔으나, 혼합추출액에서 Ca과 Na는 P, Fe, K 보다 감소폭이 적거나 오히려 증가하고 있어 이들 성분은 착즙잔사의 효소분해시 사용된 열수에 의해 2차 착즙액으로 많이 용해되어 나왔음을 간접적으로 알 수 있었다. 또한 최종추출액의 무기물 함량은 혼합추출액 보다 같거나 오히려 낮아 효소분해잔사에 대한 ethanol 추출은 무기물의 용해도와는 관련이 없는 것으로 나타났다.

유리당

전분분해효소를 이용한 생강의 분해·추출 중 당 조성의 변화를 살펴 본 결과는 Table 3과 같다. 생강의 유리당은 glucose, fructose, sucrose가 주된 당이었으며 이외에 maltose, maltotriose, maltotetraose, maltopentose가 미량으로 존재하고 있었다.

국내산 생강의 유리당 조성에 대한 연구는 이 등(24)과 남 등(25)에 의해 보고되고 있었으나, 이들은 HPLC로 측정시 fructose, glucose와 sucrose만이 검출되었다고 하였다. 그러나 본 실험에서 이들 주요 유리당 외에 DP2~DP5까지의 maltooligosaccharide가 검출된 것은 분석방법의 차이에 기인하는 것으로, 비교적 저농도의 당분석에 이용되는 ion chromatography를 이용하였기 때문으로 생각된다. 그러나 생강의 유리당 함량은 Table 3에서와 같이 glucose, fructose 그리고 sucrose가 각각 2.1%, 1.8%, 9.1%로서, sucrose가 가장 많이 함유되어 있었다. 이러한 결과는 이 등(24)과 남 등(25)의 연구결과와 일치하고 있는 데, 이들에 의하면 국내산의 경우에는 sucrose함량이 가장 높았으며, 이는 fructose

Table 3. Changes in free sugars in various ginger extracts (unit:%, dry basis)

Free sugars	Ginger pulp	1st extract	Combined extract	Final extract
Glucose	2.12	3.99	5.66	5.82
Fructose	1.83	3.38	1.46	2.14
Sucrose	9.05	16.86	5.22	3.81
DP2	0.15	tr	15.28	14.16
DP3	0.11	tr	13.82	12.76
DP4	0.11	tr	12.14	9.78
DP5	0.27		7.90	10.40
DP6	-		4.27	4.67
DP7	-		0.49	1.87

와 glucose의 합친 양보다 높게 나타나고 있다고 보고 한 바 있다.

이와 같은 생강펄프를 착즙한 착즙액 중에는 glucose, fructose와 sucrose만이 펄프의 약 2배 가까이 증가하고 있는 반면, 펄프 중에 미량으로 검출되었던 maltooligosaccharide는 나타나지 않았다.

Fig. 2의 효소분해추출액의 경우에는 glucose, fructose 그리고 sucrose외에 DP2~DP7까지의 모든 maltooligosaccharides가 전부 검출되었으며 또한 고분자 전분분해물질로 추정되는 물질이 retention time 36.90분에 일부 검출된 것으로 추측되었다. 또한 DP4와 DP5사이에서 검출된 물질은 DP4부터 glucose polymer가 하나씩 증가할 때마다 일정 간격으로 존재하고 있었는데, 이는 전분이 glucose α -1,4결합으로 구성된

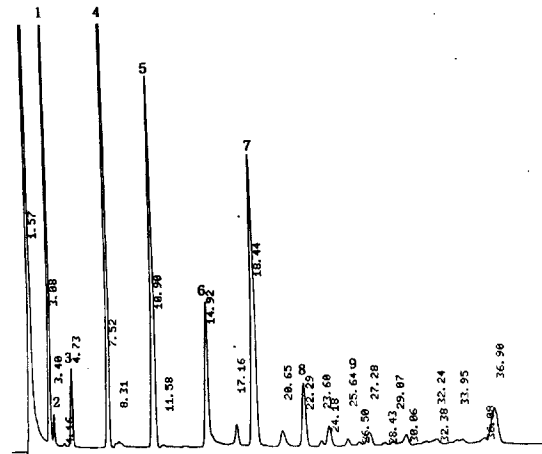


Fig. 2. Ion chromatogram of free sugars in the 2nd juice extracted from enzymatically hydrolyzed ginger pomace. 1: glucose, 2: fructose, 3: sucrose, 4: maltose, 5: DP3, 6: DP4, 7: DP5, 8: DP6, 9: DP7.

maltose결합형식의 amylose와 이들과 α -1,6결합으로 구성된 isomaltose 결합양식의 amylopectin으로 구성되어 있는 특징⁽²⁰⁾에 비추어 볼 때 이 물질들은 isomaltose, panose 등과 같은 분지구조를 갖는 oligomer들이라고 판단된다.

혼합추출액에서는 fructose, sucrose가 각각 1.5, 5.2%로 착즙액 보다 43, 31% 정도 감소한 반면에 glucose 함량은 5.7%로서 약 1.5배 정도 증가하고 있었는데, 이는 효소분해추출액의 fructose, sucrose가 각각 0.3, 1.8%로 상대적으로 적게 함유된 반면에 전분 분해작용에 의한 glucose함량이 6.8%로 다량 생성된 원인에 기인한다. 특히 효소분해추출액의 당 함량은 DP2, DP3, DP5가 각각 26.1, 26.7, 32.4%로 상당히 높아 생강전분을 α -amylase로 가수분해한 최종 산물은 주로 이들 물질로 구성된다고 할 수 있다.

최종추출액에서도 maltose, maltotriose, maltotetraose와 maltopentose가 주요 구성당으로서 혼합추출액과 유사한 당 조성 변화를 나타내었으나, 혼합추출액 보다 fructose, sucrose와 maltose 외에 DP3, DP4는 약간 감소한 반면 DP5, DP6 그리고 DP7은 오히려 증가하고 있어 2차 효소분해 잔사에 대한 ethanol처리인 DP5 이상의 고분자 전분 가수분해물을 추출하는 데 효과적인 것으로 추론할 수 있었다.

유리 아미노산

생강의 효소적 분해·추출중 유리 아미노산의 변화는 Table 4와 같다. 생강 펄프의 유리아미노산은 1731.9 mg/100 g로서 serine, glycine과 arginine이 각각 34.7, 14.4, 11.9%로서 가장 높은 함유율을 나타내었다. 그 다음으로 glutamic acid, arginine 등이 약 7.2, 7.1%로서 높게 함유되어 있었고 이외에 aspartic acid, threonine이 각각 4%정도로 함유되어 있었다.

Takahashi 등⁽²¹⁾은 생강의 주요 아미노산으로서는 aspartic acid, threonine, serine, glycine, cysteine, valine, isoleucine, leucine, arginine 등이라고 하였는데, 국내산 생강에는 cysteine의 함량은 검출되지 않았으며, 이와 같은 결과는 이 등⁽²¹⁾의 연구결과와 일치하는 결과였다.

생강 착즙액의 유리 아미노산 함량은 총 3770.2 mg/100 g으로서, 생강 펄프보다 약 2배정도 증가하는 경향이였다. 이러한 결과는 Table 1의 단백질 함량에서도 착즙액이 펄프보다 2배정도 증가한 결과와 관련되는 데, 이는 전분, 섬유질 등이 다량 함유된 착즙잔사의 경우에는 동일 공정(lot)에서 유리 아미노산 함량이 총 273.6 mg/100 g으로 나타나 착즙 중 대부분의

Table 4. Changes in free amino acids in various ginger extracts
(unit: mg/100 g sample, dry basis)

Amino acids	Ginger pulp	1st extract	Combined extract	Final extract
Aspartic acid	64.6	133.4	67.2	88.7
Glutamic	125.1	262.9	129.3	186.2
Serine	600.7	1338.8	661.1	708.4
Glycine	249.5	513.5	243.2	246.8
Histidine	40.4	75.2	43.0	44.2
Arginine	206.6	540.1	249.9	266.2
Threonine	61.5	143.2	70.7	79.3
Alanine	122.5	262.5	133.0	107.2
Proline	26.1	53.8	32.2	41.3
Tyrosine	34.3	53.3	38.2	39.6
Valine	41.8	90.4	50.2	60.5
Methionine	25.5	44.1	27.7	25.3
Isoleucine	21.8	48.7	26.5	33.9
Leucine	33.6	70.0	37.4	46.5
Phenylalanine	43.4	60.8	40.8	44.3
Lysine	34.5	79.5	36.2	45.8
Total	1731.9	3770.2	1886.9	2064.2

유리아미노산과 가용성 성분들이 추출액 내로 유입된 결과로 판단된다. 착즙액의 주요 유리 아미노산 종류와 함유율은 전반적으로 생강 펄프와 유사한 경향이었으나, tyrosine, phenylalanine 등의 함유율이 낮게 나타났는데, 이들 아미노산은 대부분이 착즙잔사에 잔존하고 있었으며, serine (16.0%), arginine (11.4%)에 이어 각각 10.7, 10.6%로서 생강 착즙잔사의 주요 아미노산을 구성하고 있었다.

이러한 생강 착즙잔사를 90°C에서 1시간 효소적 액화반응을 시킨 후 효소분해추출액과 효소분해잔사의 유리아미노산은 각각 565.1, 325.4 mg/100 g로서 착즙잔사보다 증가하고 있었는데, 이는 고온에서 각종 아미노산들이 유리된 결과로 보여진다.

생강 착즙액과 효소분해추출액을 혼합하여 제조한 혼합추출액에서는 총 유리아미노산 함량이 1886.9 mg/100 g 으로서, 펄프보다는 다소 증가하는 경향에 그치고 있었으나 생강 착즙액 보다는 약 49%정도 감소하는 결과를 보였다. 이와 같이 혼합추출액이 착즙액보다 유리아미노산 함량이 낮게 나타난 것은 생강 착즙잔사를 전분 분해효소로 처리한 관계로 추출액 내에 유리된 아미노산의 증가보다는 dextrin이나 유리당들이 상대적으로 많이 유입된 결과로 판단된다.

또한 효소분해 후의 잔사를 ethanol 처리하여 혼합추출액에 첨가한 최종추출액에서도 총 유리아미노산 함량은 2064.2 mg/100 g으로 생강 착즙액보다는 낮았

으나 펄프보다는 약 20%정도 증가되었다. Ethanol 처리에 의한 유리 아미노산 증가 물질로서는 glutamic acid가 혼합추출액에 비하여 약 44%로 가장 많이 증가하였고, aspartic acid가 32.0%, proline, isoleucine, lysine, leucine과 valine 등이 약 20%이상 증가하여 혼합추출액에 비하여 높은 추출 수율을 얻을 수 있었다.

지방산

생강의 효소적 분해·추출 중 지방산의 변화를 살펴보기 위하여 GC로 측정된 결과는 Table 5와 같다. 생강펄프에는 caproic, caprylic, capric, undecadonic, lauric, palmitic, stearic, oleic, linoleic과 linolenic acids가 함유되어 있었다. 주요 지방산으로는 linoleic acid가 38.3%로서 가장 많이 함유되어 있었고 그 다음으로 palmitic acid가 25.5%, linolenic acid가 13.6%로서 불포화지방산과 포화지방산 비율이 58.6:41.4로 불포화지방산 비율이 높게 나타나고 있었다.

생강의 지방산 조성에 대한 연구로서는 Salzer⁽²⁸⁾는 생강의 지방산은 불포화 지방산과 포화지방산 비율이 53:46 으로서 palmitic, oleic, linoleic acids가 각각 23%로 동등 함유되어 있으며 기타 caprylic, capric, lauric, myristic, pentadecanoic, hepta-decanoic, stearic, linolenic와 arachidonic acid가 소량 함유되어 있다고 하였다. 생강 엑기스⁽⁷⁾에서는 linoleic acid가 가장 많이 함유되어 있고 그 다음으로 palmitic, linolenic acid의 순으로 주요 구성 지방산을 이루며 이외에 myristic, stearic과 arachidonic acid가 소량 함유되어 있다고 하였다. 그러나 본 실험에 사용한 생강에는 myristic, arachidonic acid는 검출되지 않았으며, caproic acid가 소량 함유되어 있는 것이 특징이었다.

이와 같은 생강펄프를 이용하여 제조한 생강 착즙

Table 5. Changes in fatty acids in various ginger extracts
(unit: %, dry basis)

Fatty acids	Ginger pulp	1st extract	Combined extract	Final extract
Caproic acid	2.76	1.42	3.18	1.67
Caprylic acid	0.40	tr	tr	tr
Capric acid	2.60	1.94	tr	2.44
Undecanoic	6.32	10.27	13.07	8.18
Lauric acid	1.54	tr	tr	tr
Palmitic acid	25.47	26.91	27.15	27.84
Stearic acid	2.32	2.68	tr	2.80
Oleic acid	6.66	7.67	9.05	7.64
Linoleic acid	38.32	36.48	35.32	36.72
Linolenic	13.60	12.61	12.23	12.72

액, 혼합추출액과 최종추출액의 지방산은 Table 5에서 보는 바와 같이 조성의 차이는 없었으나 비교적 생강 펄프에 함량이 낮았던 caprylic acid와 lauric acid가 미량으로 존재하였다. 특히 착즙액과 효소분해 추출액을 혼합한 혼합추출액에서는 capric acid와 stearic acid가 미량으로 검출된 반면에 효소분해 잔사를 ethanol 처리하여 혼합한 최종 추출액에서는 이들 성분들이 생강 펄프와 착즙액의 구성비율을 상회하는 수준으로 회복되고 있었다. 따라서 효소분해 잔사를 ethanol 추출하여 제조한 최종 추출액에서는 생강 펄프와 착즙추출액과 유사한 품질을 유지할 수 있는 것으로 판단되었다.

요 약

국내산 생강의 높은 원료비를 극복하면서 품질이 우수한 중간소재성 가공제품을 개발하기 위하여 효소적 추출기법을 적용하였을 때의 수율 및 품질변화를 조사하였다. 생강을 1차 착즙하고 남은 잔사를 α-amylase로 가수분해한 후 2차 착즙하고 다시 남은 잔사에 90% 에탄올로 30°C에서 1시간 추출하여 각각 착즙액을 혼합할 경우 단순 착즙액보다 동일 °Brix 기준으로 약 2.8배 정도, 펄프보다는 건물기준으로 약 5배 이상 착즙수율을 증진시킬 수 있었다. 이와 같이 제조된 최종 추출액에는 착즙액 보다 조섭유가 약 62%, 전분이 48%정도 감소하는 결과를 나타내어 작업공정의 개선이 가능함을 알 수 있었다. 또한 최종 추출액은 착즙액에 비하여 유리아미노산이 약 40% 정도 소실한 반면 유리당은 약 270% 증가하는 결과를 보여주고 있어, 생강의 효소적 추출법은 생강 가공제품 제조시 단맛을 강화하는 효과를 제공할 수 있었다.

감사의 글

본 연구는 농림기술연구개발과제(현장애로기술사업)에 의하여 수행된 연구결과의 일부로서, 연구비 지원에 감사드립니다.

문 헌

1. Connell, D.W.: The pungent principles of ginger and their importance in certain ginger products. *Food Technol., Austral.*, **21**, 570-575 (1969)
2. Arya, P.S.: Ginger processing for profit. *Indian Food Ind.*, **10**, 34-35 (1994)
3. Brown, B.I.: Ginger storage in acidified sodium metabisulphite solutions. *J. Fd. Technol.*, **7**, 153-162 (1972)

4. Beattie, G.R.: Soft drink flavours-their history and characteristics. III. ginger ale. *Flavour Ind.*, **1**, 702-706 (1970)
5. Anon.: Various applications of preserved ginger. *Confectionary Manufacture & Marketing*, **21**, 8-9 (1984)
6. Seeley, C.: Universal use of Australian ginger in confectionary. *Confect. Prod.*, **41**, 243-255 (1975)
7. Food research center: A study on the industrialization of domestic ginger extracts. Korea Food Industrial Association Report (1988)
8. Schobinger, U., Dürr, P. und Akesson, A.: Technologische und analytische daten zur enzymatischen verfl ssigung von pfehn und birnen. *Alimenta*, **20**, 37-42 (1981)
9. Grassin, C. and Fauquembergue, P.: Enzymatic liquefaction of apples. *Fruit Processing*, **3**, 242-245 (1993)
10. Jenniskens, L.H.D., Voragen, A.G.J., Pilnik, W. and posthumus, M.A.: Effects of the treatment of apple pulp with liquefying enzymes on the aroma of apple juice. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **24**, 86-92 (1991)
11. Drilleau, J.F.: Biochemical characteristics of apple juices and fermented products from musts obtained enzymatically. *Fruit Processing*, **4**, 108-113 (1994)
12. Massiot, P., Guiller, I., Baron, A. and Drilleau, J.F.: Cell wall polysaccharides modification during heat treatment and enzymatic degradation of carrot. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **25**, 559-563 (1992)
13. Massiot, P., Baron, A. and Drilleau, J.F.: Enzymatic hydrolysis of carrot cell-wall polysaccharides, in situ or after isolation as alcohol insoluble residue. *Acta Alimentaria*, **21**, 239-252 (1992)
14. Traversi, D., Tafuro, C. and Leo, P.D.: Enzymatic liquefaction of vegetable tissues. *Rivista della Societa Italiana di Scienza dell'Alimentazione*, **17**, 249-254 (1988)
15. Rittsteinova, L. and Kucera, J.: Use of enzymic preparations in carrot treatment. *Die Nahrung*, **26**, 909-914 (1982)
16. Omran, H., Buckenhüskes, H., Zapp, B. and Gierschner, K.: Technical enzymes for the liquefaction of white cabbage and sauerkraut. *Food Biotechnol.*, **3**, 59-70 (1989)
17. Buckenh skes, H., Omran, H., Zhang, C. and Gierschner, K.: Investigation on the enzymatic liquefaction of red and white cabbage. *Food Biotechnol.*, **4**, 291-299 (1990)
18. Sreenath, H.K., Nanjundaswamy, A.M. and Sreekantiah, K.R.: Effect of various cellulases and pectinases on viscosity reduction of mango pulp. *J. Food Sci.*, **52**, 230-231 (1987)
19. Screenath, H.K., Krishna, K.R.S. and Santhanam, K.: Enzymatic liquefaction of some varieties of mango pulp. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **28**, 196-200 (1995)
20. Gous, F., van Wyk, P.J. and McGill, A.E.J.: The use of commercial enzymes in the processing of bananas. *Lebensm. Wiss. Technol.*, **20**, 229-232 (1987)
21. A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 13th ed., Association of Anytical Chemists, Washiongton, D.C., p. 359 (1980)
22. Chu, H.K., Choi, K.S., Choi, K.H., Chae S.K., Park, C. K. and Ma, S.C.: Food Analysis. Yurim Publishing Co., Seoul (1989)
23. Chung, D.H. and Chang, H.K.: Food Analysis, Jinro Publishing Co., Seoul, p.185 (1986)
24. Lee, S.E., Jeong, M.C. and Chung, T.Y.: Studies on the

- development of storage technology for ginger. Korea Food Research Institute, E1294-0538 (1994)
25. Nam, Y.J., Haver, W.D., Seog, H.M. and Ha, J.H.: Study on the flavour components to improve the quality of Korean traditional teas, Agricultural and Fishery Marketing Corporation Report (1988)
26. Lee, S.R. and Shin, H.S.: Food Chemistry, Shinkwang Publishing Co., Seoul, p.99 (1977)
27. Takahashi, M., Osawa, K., Sato, T. and Ueda, J.: Components of amino acids of *Zingiber officinale* Roscoe. *Ann. Rep. Tohoku Coll. Pharm.*, **29**, 75-76 (1982)
28. Salzer, U.J.: Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresins) and essential oils from seasoning. II. *Int. Flavors Food Addit.*, **6**, 206-210 (1975)

(1998년 11월 3일 접수)