

마늘의 成分組成과 耐寒性 研究

朴武鉉 · 金俊平* · 權東鎮

농수산물유통공사 종합식품연구원, *중앙대학교 식품가공학과

Physico-Chemical Characteristics of Components and Their Effects on Freezing Point Depression of Garlic Bulbs

Moo-Hyun Park, Jun-Pyong Kim* and Dong-Jin Kwon

Food Research Institute / AFMC, Banwol, Kyonggi-do

*Department of Food Science and Technology, Chung Ang University, Seoul

Abstract

The effect of physicochemical characteristics on the freezing point depression of garlic bulb was studied to examine the reasons of cryoprotectivity in garlic bulb stored at subzero temperature. The composition of fresh garlic was characterized by having high soluble solids(40° Brix; 90% on dry basis), comparing with 10° Brix in case of other fruits and vegetables. Soluble solids were composed of 70% sugars, 20% protein, and 10% insoluble solids(including 3% of ash, 3% of crude fiber, and 4% of fat). The main component of sugars in garlic was fructosan with 1-29 degree of polymerization(D.P) and the fructosan of 4-5 D.P was over 50% of total fructosan. Freezing point of garlic bulb, which is a parameter of cryoprotectivity, was depressed as the concentration of soluble solids increased, and as the D.P value decreased in the same concentration of soluble solids.

Key words: garlic, cryoprotectivity, freezing point, degree of polymerization

서 론

마늘의 성분조성과 이에 관련된 내한성에 관한 연구결과를 살펴보면 성분⁽¹⁻⁴⁾에 대한 것으로는 일반성분의 조성과 특수항기성분에 대한 것들이 다수있다. 특히 allin 등에 관한 것은 상당히 많은 편이나 마늘인편 조직의 빙점 강하에 영향을 미치는 성분조성에 관한 연구는 찾아보기 힘들다. 마늘의 일반성분 조성에 관한 대표적인 것은 1983年 Reghavan 등⁽²⁾ 이 보고한 것으로 총당(total sugar) 30%, 단백질 19~20%, 회분 3%정도이며 주성분인 탄수화물은 주로 fructosan⁽⁵⁻⁷⁾인 것으로 보고하고 있다. 그리고 총 질소화합물의 80%가 수용성이며 이 중 67%는 nonprotein form 이라고 보고하였으며 이들은 대부분 polypeptide 와 basic aminoacid⁽⁸⁾로 구성되어

있고 phosphotungstic acid 에 의해 침전된다고 한다. 그리고 성분조성과 내한성에 관한 연구보고는 용액의 용질조성과 빙점 강하에 관련하여 보고된 것으로 용질의 重量몰분률(molality)과 빙점에 관한 것으로 1887年 Raoult⁽⁶⁾, Castellan 등⁽⁹⁾에 의해 이루어졌다. 이는 곧 빙점 강하에 $T_f = 1.86m$ 식(T_f : 동결점 강하도, m : 몰농도)과 같은 관계를 가진다고 제시하고 있다. 이것은 이상용액에서 mole 분률과 빙점 강하를 설명하는 것으로 이 법칙은 비극성 용매의 0.1mole 농도까지는 정확하나 고농도에서는 정확하지 못하다고 한다. 필자는 이상의 빙점 강하 이론에 기초하여 마늘 조직성분중 빙점 강하에 영향을 주는 성분조성상의 특징을 밝혀 보고자 하였다.

전보⁽¹⁰⁾의 嚮下연구에서 마늘의 耐熱特性에 대한 것을 조사 결과 일반작물에 비하여 마늘인편의 FP(Freezing Point)⁽¹¹⁾가 특이적으로 낮은 것을 확인하고 영하에서의 저장가능성을 확인하였기에 본 논문에서는 내한성을 유발하고 있는 마늘 조직성분의 특징과 그 내한성에 대하여 조사하였기에 보고하고자 한다.

Corresponding author: Moo-Hyun Park, Food Research Institute, Agricultural Fishery Marketing Corporation, 148-1, Dangsu, Banwol, Hwaseong, Kyonggi-do 445-820

재료 및 방법

시료

마늘: 경기도 화성군 반월면 당수리에서 재배된 1984 년 산 6 쪽마늘(*Allium Sativum* for *Pekinense Makino*) 을 수매하여 다음 각종 시험방법에 따라 시험용액을 조제하여 사용하였다.

양파, 사과, 귤: 빙점과 가용성 고형분량(° Brix)을 상호 대비하기 위하여 시중에서 구입 사용하였다.

빙점 측정방법^(8,12,13)

마늘 鱗片(garlic cloves): 건전한 통마늘을 분할하여 인편 중심부에 thermo couple needle 을 꽂아 측정할 수 있게 하였다.

마늘 분말(garlic powder)⁽¹⁴⁻¹⁶⁾: 마늘인편을 박피한 후 3mm 정도로 切片하여 냉동건조한 후 40mesh 정도로 분쇄하여 시료로 사용하였다. 그리고 분말화된 마늘을 물과 혼합 20, 30, 40° Brix 가 되게 농도를 조절하여 Fig. 1 의 측정용 tube(D)에 넣어 측정할 수 있게 하였다.

抽出物(total extracts): 분말시료를 95, 90, 85, 80, 75, 70, 65, 60, 55, 50, 45, 40, 35, 30, 25, 20, 10% ethanol(v/v %) 및 증류수에서 60~75hrs 동안 100rpm 으로 상온에

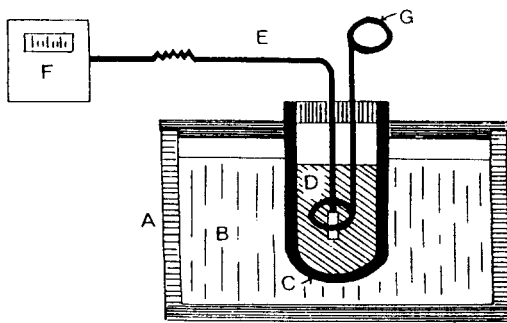


Fig. 1. Schematic diagram for determination of freezing point.

- A: Insulated chamber for refrigerant
- B: Refrigerant
- C: Glass sample tube
- D: Sample solution
- E: Thermocouple probe
- F: Temperature recorder (Model DR 030N, Chino)
- G: Stirrer

서 진탕한 후 Whatman No.1 여과지로 여과하여 1 차여액은 1st step extracts 라 명명하여 사용하였고, 각 농도 용매의 1 차 추출잔사에 차하농도 용매로 추출한 여액을 2nd step reextracts 라 명명하여 필요한 Brix 가 되게 농축 또는 희석하여 사용하였다. Fig. 1 의 측정용 tube(D)에 넣어 측정하였다. 가능한 순수 fructosan 용액을 얻기 위한 deproteinized extracts(단백질 및 amino acid 제거) 시료는 Fig. 2 와 같은 과정을 거쳐 만들었다. 그리고 이들 시료도 필요한 Brix 로 농축하여 측정용 tube(D)에 담아 측정할 수 있게 하였다.

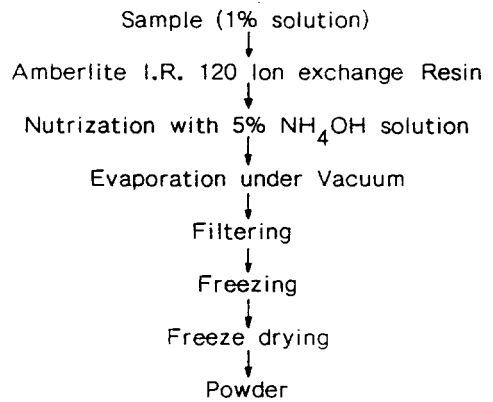


Fig. 2. Procedure for removal of proteins and amino acid.

위의 시료 중 생체조직은 인편의 중심부에 thermo couple needle 을 꽂아 냉동액(B)중에 넣어, 분말 및 추출물은 20, 30, 40° Brix 가 되게 희석 또는 농축하여 tube(D)에 넣어 time temperature method 에 의한 빙결 曲線⁽¹⁹⁾을 그려 빙점(freezing point)을 측정하였다. 이 방법은 시료의 온도를 하강시키면서 나타나는 과냉각현상 다음의 최대 빙결점형성대의 시작점을 빙점으로 하였다.

Fructosan 의 중합도(degree of polymerization; DP value) 측정^(5,7,17)

시료액의 조제: 氷點 측정용 시료와 동일한 방법으로 추출된 여액을 rotary evaporator 의 40~45°C 수욕상에서 농축하여 총 당함량이 0.5~1%가 되게 하여 2N H₂SO₄를 가한후 15 분간 가열하여 가수분해 시킨후 냉각하여 2N NaOH 를 가하여 중화하여 시료로 사용하였다.

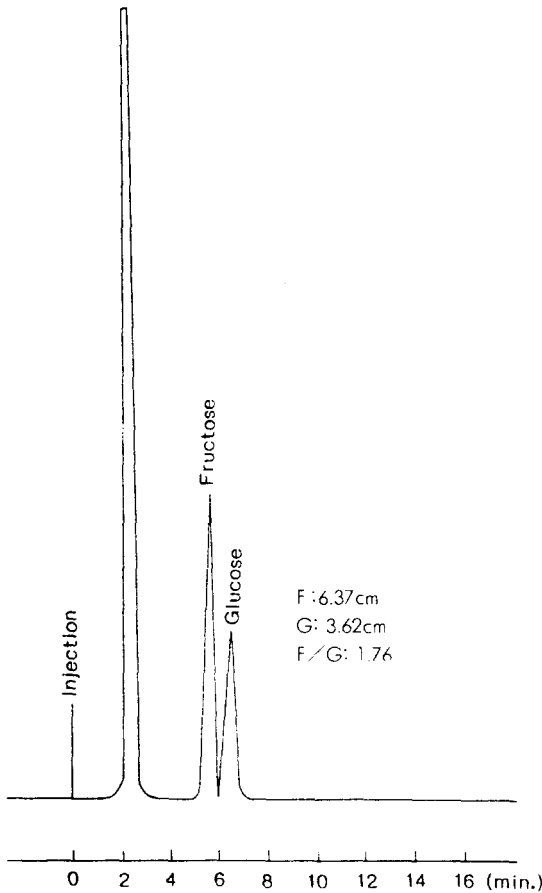


Fig. 3. Chromatogram of 0.5% fructose and glucose standard solution.

표준용액 및 확인시험용액 조제: 표준용액으로는 시약특급(독일 Merk 사)을 이용하여 0.5% fructose 와 glucose 혼합액, 1% fructose 와 glucose 混合液, 1.5% fructose 와 glucose 混合液를 만들어 사용하였으며 확인 시료 용액으로는 중합도가 알려진 sucrose 와 inulin 용액(독일 Merk 사)을 2N H₂SO₄를 가하여 산가수분해한 것으로 실험에 사용하였다.

중합도(D.P value) 산출方法^(6,9,17): 가수분해된 시료용액의 HPLC chromatogram 에서 fructose 와 glucose 의 peak 높이를 측정하여 그 합량비(F/G)를 중합도로 하였다. 그리고 이 수치는 Table 1 의 표준용액 peak 높이 비율로 보정하였다.

표준당액의 F/G 비 산출

0.5%, 1%, 1.5% fructose 와 glucose 표준당액에 대한

Table 1. F/G ratio of chromatogram of fructose and glucose mixed solution

Sugars \ conc (%)	0.5	1.0	1.5
Fructose (height)	6.37	12.6	19.07
Glucose (height)	3.62	7.09	10.87
F/G ratio *	1.76	1.78	1.75

* F/G ratio: height of fructose peak(cm) in chromatogram ÷ height of glucose peak(cm) in chromatogram

HPLC chromatogram(0.5% 용액의 경우 Fig. 3)의 peak 높이를 測定하여 F/G 비를 산출한 결과는 Table 1 과 같다.

중합도 결정에 F/G 비 활용가능성 확인

標準溶液의 HPLC chromatogram 의 F/G 비의 활용 가능성을 확인하기 위하여 중합도가 알려진 sucrose(F/G=1)와 inulin(F/G=32)을 2N H₂SO₄로 가수분해하여 HPLC로 확인한바 sucrose 는 F/G=1, inulin 은 F/G=32 로 나타나므로 본 실험방법의 활용이 가능함을 확인할 수 있었다.

결과 및 고찰

성분조성의 특징

생체마늘의 성분은 Table 2 의 fresh garlic 에 나타나 바와 같이 7 월에 수확한 완숙된 鱗片의 경우 수분함량은 60% 정도이며 수확시기에 따라 차이가 크게 나타나고 있다. 그리고 Brix 의 경우도 완숙의 경우 40° 정도로 6 월에 수확한 미숙 인편에 비하여 매우 높게 나타나고 있다. 숙성도에 따른 鱗片의 수분함량 및 Brix ° 차이는 여타 과채류와 유사한 현상이나 다름 특징적인 것은 鱗片의 Brix ° 가 40 인 것은 일반작물에서는 찾아보기 어려운 현상이다.

가용성 고형분이나 당함량이 비교적 많은 것으로 알려진 사과나 orange 및 양과등과 비교한 결과⁽¹⁸⁾ Table 에서 볼 수 있는 것과 같이 余他試料의 생체조직의 Brix ° 가 10 정도일 때 빙점이 -1.0°C 인 것에 비하여 마늘의 경우 40° Brix 빙점 -4.0°C 인 것은 마늘이 갖는 성분조성에 따른耐寒特性을 보여 주는 것이라 생각된다. 生體조직에서 水分 60% 40° Brix 는 마늘 총 고형분량의 90% 정도가 가용성 고형분이라는 것을 의미하는 한편, 이는 빙점 강하에 크게 영향하는 것을 뜻하는 것이다. 이상의 결과를 구체적으로

Table 2. Comparison of garlic cloves components by harvest time

Component Sampling time	Fresh garlic		Dired garlic powder							
	Water content (%)	Brix of tissue	Solid classification	Water solu- -bility (%)	Total sugar (%)	Reducing sugar (%)	Crude protein (%)	Crude fiber (%)	Crude fat (%)	Ash (%)
Jun.2, '85 harvested	71.3	31.0	Insoluble solid ^a	11.84	0.27	0.00	2.50	2.00	0.94	4.70
			Soluble solid ^b	88.17	74.98	2.01	12.84			
			Total solid ^c	100.00	76.19	2.23	14.70	2.66	0.94	4.92
Jun.17, '85 harvested	70.4	32.0	Insoluble solid	9.88	0.14	0.00	3.30	2.48	0.94	3.24
			Soluble solid	90.12	75.76	2.64	11.16			
			Total solid	100.00	75.90	2.70	14.48	2.76	0.94	3.34
July.2, '85 harvested	62.0	41.0	Insoluble solid	10.00	0.23	0.00	2.14	2.77	1.19	3.19
			Soluble solid	90.00	67.47	3.83	19.85			
			Total solid	100.00	69.02	3.85	21.19	2.97	1.19	3.46
Storage for 3 months	61.0	42.0	Insoluble solid	10.00	0.78	0.00	2.14	2.51	1.01	3.04
			Soluble solid	90.00	68.99	3.84	19.86			
			Total solid	100.00	69.84	4.15	21.27	2.51	1.01	3.04

a: Residue on filter paper water extraction
 b: Soluble solid = total solid - residue
 c: Vacuum Freeze dried garlic powder after slicing of garlic cloves

확인하기 위하여 Table 2의 dried garlic powder에 대한 solubility와 일반 성분조성에 대한 분석결과를 보면 乾物試料기준 총 가용성고형분은 90%이며 그 중 蛋白質이 20%로 이루어져 있으며 성분중 不溶性固形分은 10% 정도로 灰分 3% 조섬유 3% 그리고 1%의 조지방과 불용성 탄수화물 1% 및 불용성단백질 2% 등으로 나타나고 있다.

成分糖類의 조성과 fructosan의 중합도

全體成分의 70%를 이루고 있는 마늘鱗片의 糖類組成은 Table 2 및 Fig. 4에 나타난 바와 같이 환원당이 3~4%로서 이 중 glucose가 0.87% fructose 2.33%이며 sucrose가 0.51% 함유되어 있다. 그리고 그의 당류는 Fig. 5의 90~85% 알콜용액추출물의 chromatogram에서에서 보는

바와 같이 glucose와 fructose만 나타나고 있으므로 fructosan^(6,17,19) 主種을 이루고 있다는 것을 알 수 있었다. 이 결과는 문, 김⁽⁶⁾ 등의 연구보고와 일치하는 것이다. 그리고 이 fructosan의 重合度(DP. value)측정은 R.D. grotelueschen and dale Simth⁽⁷⁾ 등의 시험방법 즉 추출용액의 알콜농도와 당류의 DP. value와 깊은 상관성이 있다는 사실을 근거로 한 것이다. 마늘에 함유된 fructosan의 DP. value 확인을 위하여 각종 알콜농도별로 가용성 고형분을 추출한 결과 Table 4에서 나타난 것과 같이 가용성 고형분 90%중 70%는 당류이며 이들 당류의 대부분(약 68%)은 고농도 알콜용액(80% 이상)에서 추출이 가능한 것이었다. 이들 추출물에 포함된 당(fructosan)에 대한 DP. value를 Fig. 5의 HPLC chromatogram와 같은 방법으로 조사하였던 바 Table 4에 나타난 바와 같이 95~90% 알콜추출물은 DP. value 1.0, 90~85% 추출물은 2.18, 85~80% 추출물은 4.78, 80~75% 추출물은 5.41의 DP. value임을 알 수 있었다. 이들 DP. value가 정수 단위로 나타나지 않는 것은 DP. value가 다른 것들이 혼재하고 있다는 것을 의미하나 이 시험 결과로서 마늘에 함유된 당류는 fructosan이 주종을 이루고 있으며 대부분이 DP. value 5이하의 낮은 重合度の 것이며 이와같은 성분특성에 따라 마늘은 다른 작물에 비

Table 3. Comparison of F.P. and °Brix in selected fruits and vegetables

Items	°Brix	F.P.	Remarks
Garlic	40	-4.0	from Suwon
Onions	8	-1.0	"
Apples	11	-1.2	Busan
Oranges	9	-0.8	Mandarin from Cheju Do

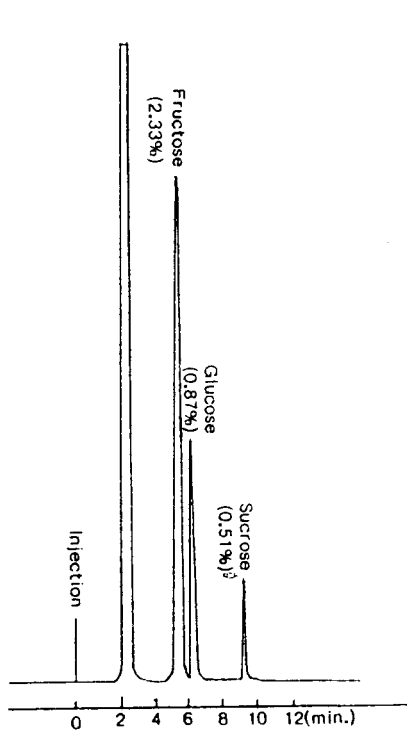


Fig. 4. Chromatogram of fructose, glucose and sucrose content of garlic powder.

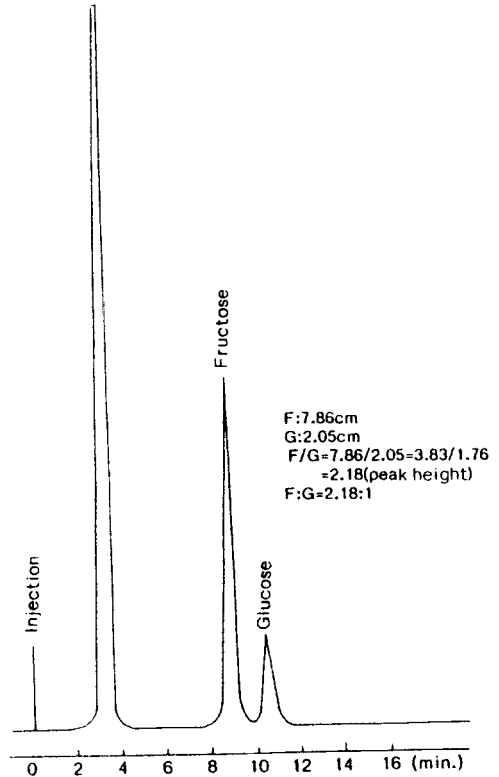


Fig. 5. Chromatogram of 90% → 85% reextracts acid-hydrolysate(0.9%).

Table 4. Relationship between D.P. value and the composition of garlic extracts obtained from various concentrations of ethanol solution

Treatment % Ethanol solvent	% Extracts in each % Ethanol		% insoluble solids in each % Ethanol	Compositions of extracts						Total soluble sugar(%) + total soluble extracts crude protein(%)	D.P. value of carbohydrate in 2nd step extracts (fructosan)
	% extracts in the 1st step	% re-extracts in the 2nd step		Total sugars(%)		Reducing sugars (%)		Crude protein (%)			
				in the 1st step extract	in the 2nd step extract	in the 1st step extract	in the 2nd step extract	in the 2nd step extract	in the 1st step extract		
95%		6.94	93.06	6.02	6.02	4.20	0.10	1.02	1.06	7.04	1.00
95% - 90%		4.72	88.34	10.77	4.70	4.30	0.20	2.43	1.64	13.20	2.18
90 - 85		11.66	76.74	18.05	6.05	4.50	0.05	4.27	1.64	22.29	4.78
85 - 80		23.26	42.46	48.46	22.92	4.55	0.00	8.55	1.64	57.01	5.41
80 - 75		57.54	31.36	58.17	12.31	2.46	4.55	0.00	9.72	67.89	9.12
75 - 70		68.64	25.5	59.98	2.46	4.55	0.00	11.42	2.11	71.40	11.12
70 - 65		74.50	19.28	62.05	2.46	4.55	0.00	12.06	1.91	74.11	14.7
65 - 60		76.17	23.51	63.94	1.93	4.55	0.00	12.47	1.26	76.41	
60 - 55		77.49	23.51	63.94	1.93	4.55	0.00	13.27	1.83	77.59	
55 - 50		79.17	19.28	64.88	1.32	4.56	0.00	15.40	1.83	80.28	25.5
50 - 45		81.72	14.85	66.58	1.32	4.56	0.00	17.12	1.83	83.70	
45 - 40		86.15	12.03	66.77	1.32	4.56	0.00	18.14	0.64	84.91	
40 - 35		88.97	11.85	66.95	1.32	4.56	0.00	18.75	0.27	85.70	29.1
35 - 30		89.15	11.74	67.33	0.37	4.56	0.00	18.75	0.05	86.08	
30 - 25		89.26	10.26	67.71	0.37	4.56	0.00	18.75	0.00	86.46	
25 - 20		89.74	9.51	69.59	0.37	4.56	0.00	19.12	0.00	88.71	
20 - 10		90.49	9.51	69.97	0.37	4.56	0.00	19.12	0.00	89.09	
10 - H ₂ O		90.49	9.51	70.34		4.56		19.12		89.46	
H ₂ O		90.49									
Total		89.67			70.00		4.51		20.37		

하여 가용성 고형분이 많아 내한성 지표가 될 수 있는 빙결점이 매우 낮다는 것을 짐작할 수 있다.

試料種類 및 fructosan의 DP value 별 빙점차이

시료의 처리조건 및 성분조건이 빙점 강하에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위하여 마늘의 생체조직, 粉末加水物, 水抽出物, 및 이들 추출물들에 대한 제단백한 각 시료용액을 Brix 온도별로 빙점을 측정하여 본 바 Table 5와 같았다. 각 시료의 40° Brix 기준에서 빙결점을 대비하여 보면 생체조직은 -4.1°C, 건조분말가수물 -2.5°C, 수추출물 -2.8°C로 생체조직의 상태가 가장 낮았고 그 다음이 수추출물 건조분말의 순서로 나타났다. 그리고 함유된 fructosan의 DP value가 빙결점 형성에 어떻게 영향 하는가를 확실히 알기 위하여, 각종 알콜농도별 추출물에 대하여 Brix° 별로 시료를 만들어 빙결점을 측정 대비한 결과 Table 5와 같이 고농도의 알콜용액에서 추출된 것(DP value가 낮고 분자량이 적은 것)이 저농도 알콜에서 추출된 것에 비하여 빙결점이 낮았으며,

특히 각종 추출물 시료의 경우에 제단백된 것은 total extracts에 비하여 빙점은 더욱 낮았다. 따라서 마늘의 경우 빙점 강하에 크게 영향하는 것은 생체세포 상태로 유지되는 것과 추출물의 상태에서는 불용성물질이나 단백질이 제거되고 DP value가 낮은 것이 효과적임을 알 수 있다. 그리고 마늘에 함유된 당류중 fructosan, glucose, fructose 및 sucrose 등이 빙점강하에 어떤 관계를 가지는가를 알아보기 위하여 Raoult⁽⁸⁾가 이상용액에서 유도한 mole 농도와 빙점강하(Tf)관계식 Tf=1.86m.....(1)식에 맞추어 실험식을 만들어 각 DP value 별 빙점강하 pattern의 차이를 검토하였던 바 Table 5, Fig. 6에 나타난 경향을 보여주었다. 시료용액의 농도 표시를 mole 농도에서 wt%로 변경하였을 때 다음과 같이 (1)식을 변화시켜 보았다. Tf=($\frac{X}{1-X} \cdot \frac{1000}{M}$) · 1.86= $\frac{1860X}{M-MX}$(2)(X는 용질중량분율, M은 용질분자량)로 전환하였다. 그리고 실제의 시료용액은 용질이 수화되어 있으므로 그에 상응하는 물은 용매로서 작용하지

Table 5. Comparison of freezing point on various extracts, rehydrated powder and living tissue of garlic

Sample treatment	D.P. value	Molecular weight*	Freezing point (°C)				Empirical equations	
			10°Bx	20°Bx	30°Bx	40°Bx	m(mololity)	X (% W/W)
Glucose		180.6	1.2	2.7	-4.8	-7.5	T _f =2m	T _f = $\frac{1860x}{M-X(M+18x1.2)}$
Sucrose	1	342.3	-0.6	-1.5	-2.7	-4.5	T _f =2.07m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x5.6)}$
90% ethanol extracts	Deproteinized extracts	261.2	-0.9	-1.9	-3.3	-5.3	T _f =2.04m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x11)}$
	total extracts		0.6	-1.8	-2.8	-4.4		
90-85% ethanol extracts	Deproteinized extracts	533.63	-0.5	-1.2	-2.1	-3.1	T _f =2.52m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x11)}$
	total extracts		-0.3	-0.9	-1.9	-2.6		
85-80% ethanol extracts	Deproteinized extracts	955.19	-0.3	-0.9	-1.6	-2.6	T _f =3.42m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x40)}$
	total extracts		-0.3	-0.9	-1.5	-2.5		
80-50% ethanol extracts	Deproteinized extracts	1,777.24	-0.2	0.5	-1.0	-1.9	T _f =4.02m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x94)}$
	total extracts		-0.2	-0.4	-0.8	-1.5		
50% ethanol-H ₂ O extracts	Deproteinized extracts	4,699.82	-0.2	-0.3	-1.1	-1.8	T _f =11.11m	T _f = $\frac{1860X}{M-X(M+18x332)}$
	total extracts		-0.2	-0.3	-1.0	-1.8		
Water extracts	Deproteinized extracts		-0.4	-1.1	-1.9	-3.0		
	total extracts		-0.4	-1	-1.7	-2.8		
Rehydrated powder			-0.4	-0.9	-1.6	-2.5		
Living tissue								-4.1

* Molecular Weight: 180.16 × (D.P. value + 1) - (18.02 × D.P. value)
 ** T_f: Freezing point depression(°C)

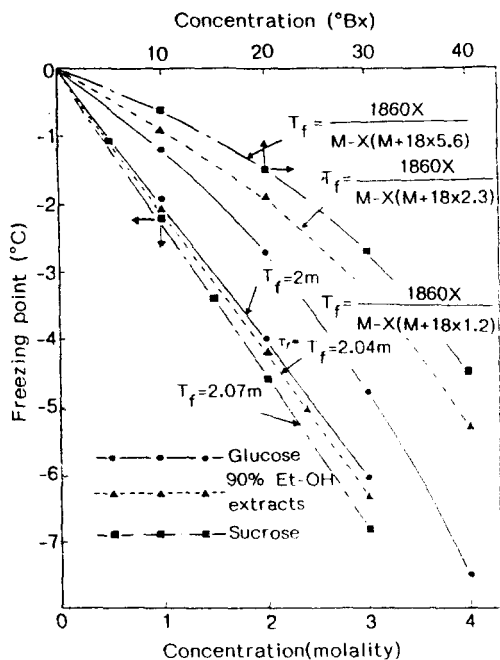


Fig. 6. Comparison of freezing point depression rate of glucose, sucrose and garlic extracts(fructosan: 90% EtOH extracts).

않는다고 하면 (2)의 식은 $T_f = \frac{1860X}{M - X(M + (n-1)18)}$ (3)로 된다는 정⁽²¹⁾의 이론에 따라 검토한 결과 Table 5와 Fig. 6과 같이 마늘 fructosan의 molality 별 빙점 강하관계는 90% 알콜추출물(0.5 D.P. value)의 경우 $T_f = 2.04m$ (M: molality), 85%(2.18 D.P. value)는 $T_f = 2.52m$, 80%(4.78 D.P. value)는 $T_f = 3.42m$ 의 식이 성립되었다. 그리고 fructosan 용액의 중량%와 동결점 강하관계는 90% 알콜추출물의 경우 $T_f = \frac{1860X}{M - X(M + 18 \cdot 2.3)}$, 85% 알콜추출물은 $T_f = \frac{1860X}{X(M + 18 \cdot 11)}$, 80% 추출물은 $T_f = \frac{1860X}{X(M + 18 \cdot 40)}$ 따라서 氷點은 soluble solid 농도(wt %)가 높을수록 낮았고 동일 농도일 경우에는 저중합도의 물질일수록 낮게 된다는 것을 확인할 수 있었다.

요 약

마늘의 영하온도에서 저장시 나타나는 耐寒性的의 원인규

명을 위하여 인편의 성분조성이 빙점 강하에 미치는 영향에 대하여 시험하였다.

生體마늘의 성분조성의 특징은 가용성고형분이 40° Brix(건물기준액 90%)로 일반과채류의 10° Brix에 비하여 월등히 높았으며 그 구성은 총 90%중 당류가 70% 단백질이 20%였다. 그리고 불용성 고형분 10%의 조성은 회분 3% 조섬유 3%였고 그의 지방, 탄수화물 및 단백질을 합하여 4%정도로 되어 있었다. 마늘 성분중 당류는 fructosan이 主種이었으며 이들은 1~29 중합도(polymerization degree)의 것이 존재되어 있으며 특히 4~5 중합도의 것이 전체 50%이상으로 가장 많았다. 마늘의 내한성 지표인 빙점은 수용성고형분 농도가 높을수록 낮았고 동일농도일 경우에는 低重合度の fructosan일수록 낮았다.

문 헌

1. 한인자, 이미순, 정기용: 마늘중 Allin의 분리 및 그 특성 규명에 관한 연구, 한국농화학회지, 16(1), 12(1973)
2. Raghavan, B., Abraham, K.O. and Shankaranarayana, M.L.: Chemistry of garlic and garlic products. *J. Sci. Ind. Res.*, 42, 401, (1983)
3. 조수열, 이성우, 정시연, 이남우: 무기질이 마늘의 성장 및 성분에 미치는 영향 (제 2 보) Amino acid 및 Allin의 생성량에 미치는 영향, 한국원예학회지, 13, 9(1973)
4. 조수열, 이성우, 정시연, 이남우: 무기질이 마늘의 성장 및 성분에 미치는 영향 (제 1 보), 성장에 미치는 음이온 상호작용, 한국원예학회지, 13, 1(1973)
5. Smith, D. and Grotelueschen, R.D.: Carbohydrates in grasses I. Sugar and fructosan composition of the stem bases of several northern-adapted grasses at seed maturity. *Crop Science*, 6, 263(1966)
6. 문원, 이병일, 김종기: 마늘의 휴면생리에 관한 연구, 한국원예학회지, 25(1), 17(1984)
7. R.D. Grotelueschen and Dale Smith: Carbohydrates in grasses, III. Estimations of the degree of polymerization of the fructose in the stem bases of timothy and brome grass seed maturity. *Crop Science*, 8, 210(1968)
8. Fennema, O.R., Powrie, W.D. and Marth, E.H.: *Lowtemp. Preservation of foods and living matter*, Marcel Dekker, New York, p.121(1973)
9. Gilbert, W. Gastellan.: *Physical Chemistry*, third ed., Wesley Publish Co., p.283, 348(1985)
10. 박무현, 김준평, 신동빈: 영하온도에서 마늘의 내한특성에 관

- 한 연구, 20(2), 200 (1988)
11. Mohsenin, N.N. : *Thermal Properties of foods and agricultural materials*, Gordon and Breach Science Publishers, INC., New York, p.302(1980)
 12. Young, F.E. : D-glucose-water phase diagram. *J. Phys. Chem.*, 61, 616(1957)
 13. Young, F.E. and Jones, F.T. : Sucrose hydrates. *J. Phys. Coll. Chem.*, 53, 1334(1949)
 14. Pruthi, J.S., Singh, I.J. and Lal, G. : Determination of the critical temperature of dehydration of garlic. *Food Science*, 8(12), 436(1959)
 15. Pruthi, J.S., Singh, I.J. and Lal, G. : Some technological aspects of dehydration of garlic-A study of some factors affecting the quality of garlic powder during dehydration. *Food Science*, 8(12), 441(1959)
 16. Pruthi, J.S., Singh, I.J. and Lal, G. : Effect of different methods of dehydration on the quality of garlic powder. *Food Science*, 8(12), 444(1959)
 17. Smith, D. : Carbohydrates in grasses. II Sugar and fructosan composition of the stem bases of bromegrass and timothy at several growth stages and in different plant parts at anthesis. *Crop Science*, 7, 62(1967)
 18. Meryman, H.T. : *Cryobiology*, Academic Press, London, p.496(1966)
 19. Rutherford, P.P. and Whittle, R. : The carbohydrate composition of onions during long term cold storage. *J. Horticultural Science*, 57(3), 249(1982)
 20. Sakai, A. and Yoshida, S. : The role of sugar and related components in variation of freezing resistance. *Cryobiology*, 5(3), 160(1968)
 21. 정기철 : 유동식품의 빙점과 비열측정, 부산수산대학 석사학위논문(1984)
- (1987년 10월 31일 접수)