

## 우렁쉥이(멍게) 껍질로부터 정제된 섬유소 첨가 기능성 딸기잼의 품질평가

변명우 · 육홍선 · 안현주 · 이경행 · 이현자\*  
한국원자력연구소 방사선식품 · 생명공학연구팀  
\*국립 환경대학교 가정학과

### Quality Evaluation of Strawberry Jams Prepared with Refined Dietary Fiber from Ascidian(*Halocynthia roretzi*) Tunic

Myung-Woo Byun, Hong-Sun Yook, Hyun-Joo Ahn, Kyong-Haeng Lee and Hyun-Ja Lee\*  
Team for Radiation Food Science & Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute,  
\*Development of Home Economics, National Hankyung University

#### Abstract

Strawberry jams were prepared with addition of 1.0 and 2.0% dietary fiber isolated from ascidian (*Halocynthia roretzi*) tunic for recycling wastes of seafood source and developing new food products. The texture of the jams examined were using a back extrusion rig. All of the rheological parameters decreased in the fiber-enhanced jams. Viscosity profiles were also decreased in the fiber-enhanced jam samples. Hunter L' and a' values increased in the fiber-enhanced jams, accordingly revealing reddish color. As a result of sensory evaluations, the result of taste tests and overall acceptability were significantly acceptable. In the list of acceptability factors, except spreadibility, jam where 1% fiber was added, high sensory scores and preferable acceptability were noted.

Key words : strawberry jam, ascidian tunic, dietary fiber, rheological properties

#### 서 론

식이섬유(dietary fiber)는 다양한 구성성분으로 이루어진 당류복합체로서 인체에 유용한 생리작용을 한다고 알려져 있고, 최근 기능성 식품에 대한 관심이 높아지면서 이에 대한 많은 연구와 더불어 각종 식이섬유 제품의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 본 연구는 기존의 식물체로부터 얻어지던 식이섬유와는 달리 동물성 즉, 우렁쉥이 껍질로부터 식이섬유를 분리·정제하여 식품의 신소재로 이용가능성을 검토한 것이다. 우렁쉥이(멍게, ascidian, *Halocynthia roretzi*)는 생식 외에 다른 식품으로 개발되어 있지 않기 때문에 생식 및 가공처리 시 가식부위를 제외한 껍질 부분이 대량 폐기

되고 있고, 또한 폐기물은 쉽게 분해되지 않아 해역의 오염 및 여러 문제점을 일으키고 있다. 이러한 우렁쉥이 껍질에 대한 연구로는 성분 분석 및 효소처리에 의한 방법으로 색소를 추출하여 산업적인 적용<sup>(1)</sup>을 모색한 것 외에는 거의 없는 실정이다. 한편, 식이섬유는 물리화학적 측면에서 수용성의 경우 식품에 첨가시 점도를 증가시키고, 불용성의 경우 식품의 보수력을 향상시키는 것으로 보고되고 있다<sup>(2)</sup>. 또한 생리적인 면으로서 불용성 식이섬유의 경우 대장운동을 증진시키며, 콜레스테롤을 저하시키는 기능을 갖고 있다<sup>(3)</sup>. 본 연구에 사용된 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제한 섬유소는 불용성의 셀룰로오스 및 헤미셀룰로오스로 구성되어 있어 이를 이용한 식품가공의 적용을 위해 잼 제품을 택하였다. 일반적으로 잼은 high methoxyl pectin(HM pectin)을 첨가하고, 당과 산의 존재 하에서 수소결합과 수소성 결합에 의하여 겔리화<sup>(4)</sup>시키는데 비하여, 저당성 잼의 제조를 위해 low methoxyl pectin을 첨가하는 연구<sup>(5)</sup>가 진행되고 있다. 본 실험에서는 기존 잼보다 생리적 기능을 강화하고 물성적인 면을 개선

Corresponding author : Myung-Woo Byun, Team for Radiation Food Science and Biotechnology, Korea Atomic Energy Research Institute, Yusung, P.O. Box 105, Taejeon 305-600, Korea  
Tel : 82-42-868-8060  
Fax : 82-42-868-8043  
E-mail : mwbyun@nanum.kaeri.re.kr

하기 위해 우렁쟁이로부터 분리·정제한 식이섬유를 첨가하였고, 또한 LM pectin을 첨가하여 당의 첨가량을 감소시킨 기능성 딸기잼을 제조하고자 하였다.

따라서 본 연구는 폐자원의 활용방안으로 우렁쟁이 껌질로부터 분리·정제한 식이섬유를 딸기잼에 첨가하고 잼의 텍스처, 점도, 색도 등과 같은 물성적인 면에 미치는 영향과 관능검사에 의한 기호도를 조사하여 식이섬유가 첨가된 기능성 잼의 개발과 이에 따른 품질을 평가하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용한 우렁쟁이 껌질은 경남 충무 근해에서 양식된 것을 식이섬유의 분리·정제용 시료로 사용하였고, 딸기는 1998년도 여름에 수확한 것으로 가용성 고형분의 함량이 11.5°Brix인 것을 -70°C의 deep freezer(SW-UF-300, Samwon Co., Korea)에 보관하면서 잼 제조용으로 사용하였다.

### 식이섬유 분리·정제

우렁쟁이 껌질로부터 식이섬유를 분리하기 위하여 껌질을 1.7% NaClO<sub>2</sub> 용액, acetate buffer(7.5% acetic acid, 2.7% NaOH 용액) 및 증류수가 각각 1:1:3이 되도록 혼합하여 80°C에서 6~8시간 환류 추출하고, 증류수로 세척한 후, 5% KOH 용액에 8~10시간 침지하였다. 이러한 과정을 3회 반복하여 백색의 식이섬유를 분리·정제하고, 균질기(FM-680T, Hanil Co., Korea)로 마쇄한 후, 20 mesh sieve를 통과시켜 얻어진 부분을 잼 제조용 시료로 사용하였다. 우렁쟁이 껌질로부터 분리·정제한 식이섬유의 조성은 Faulks 등의 방법<sup>(6)</sup>으로 분석하였다.

### 식이섬유를 첨가한 딸기잼의 제조

식이섬유 첨가 딸기잼은 Hyvoen과 Torma등<sup>(7)</sup>의 방법을 변형하여 제조하였다. 즉, 딸기원료에 대해 50%의 설탕을 첨가하고, 1%의 fructooligosaccharide (Samyang Co., 30% purity), 1%의 물엿(Daesang Co., maltose 55%), 0.5%의 low methoxyl pectin(LM-101AS, Hercules Inc., Skensved, Denmark), 0.15%의 citric acid를 첨가하였다. 또한 우렁쟁이 껌질 식이섬유는 원료에 대해 각각 1%와 2%를 첨가하였다. 이와 같은 배합비로 젤리화를 위해 hot plate에서 가열하면서, cup test로 잼이 물 속에서 흩어지지 않고, 굴절당도계(Atago hand refractometer, Atago Co., Tokyo,

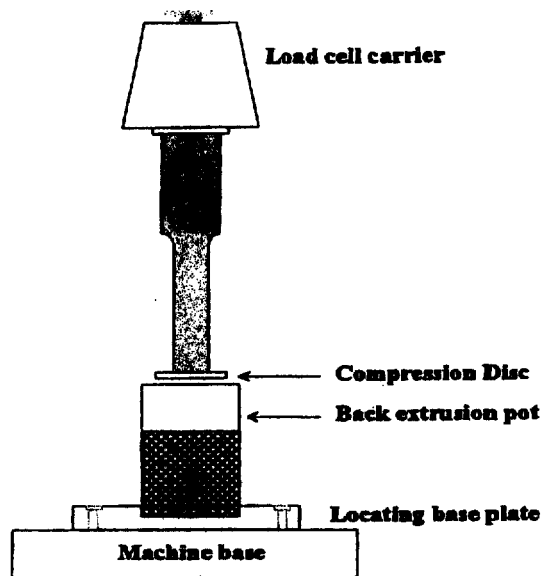


Fig. 1. Back extrusion rig for rheological properties of jams.

Japan)의 "Brix가 62일때를 젤리화의 종결점으로 판정하였다.

### 텍스처 측정

제조한 잼의 물성특성치를 구하기 위해, Texture Analyser(TA. XT2i, SMS Co. LTD., England)로 Cock 등<sup>(8)</sup>의 방법을 인용하여 back extrusion rig로 측정하였으며, 측정조건은 pre-test speed 1.5 mm/s, test speed 2.0 mm/s, post-test speed 2.0 mm/s이며, 50%의 변형률로 압착하였고, 사용된 장치는 Fig. 1과 같다. 측정 후 얻어진 force-time curve로부터 물성특성치를 Herman 등<sup>(9)</sup>의 방법에 의해 해석하였다. 즉, curve의 + 영역에서 얻어지는 최대힘을 견고성(firmness)으로, + 면적(g·s)을 점조성(consistency)로, 또한 - 영역에서 얻어지는 최대힘을 응집성(cohesiveness)으로, - 면적(g·s)을 유체저항(resistance to flow/viscosity)으로 구하였다. 모든 측정은 18°C의 항온기에 보관한 후, 측정 직전에 꺼내어 10회 이상 반복하여 측정하였고, 데이터는 평균 curve를 구한 후, Texture expert software (SMS Co. Ltd., England)로 분석하였다.

### 점도 측정

제조한 잼의 점도를 Brookfield viscometer (model DV-II, USA)로 LV type spindle No. 4를 사용하여 30 rpm에서 측정<sup>(10)</sup>하였다. 모든 측정은 18°C의 항온기에 보관한 후, 측정 직전에 꺼내어 10회 이상 반복하여

측정하였다.

**색도 측정**

제조한 잼의 색도를 Color/color difference meter (model 1001DP, Nippon Denshoku Kogyo Co, Ltd.) 로 측정하여 Hunter's color value의 L(lightness), a(redness), b(yellowness)로 나타냈으며<sup>(11,12)</sup>, 10회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

**관능평가**

제조한 잼을 실온하에서 10명의 관능평가요원을 선정하여 채점척도 시험법(scalar scoring test)으로 최고 5점(most acceptable), 최저 1점(least acceptable)의 5개의 범위로 선호도를 평가한 후, 채점결과를 SAS (Statistical Analysis System) program을 이용하여 ANOVA와 Duncan's multiple range test로 각 시료간의 항목별 유의성을 5% 수준에서 검정하였다<sup>(13,14)</sup>.

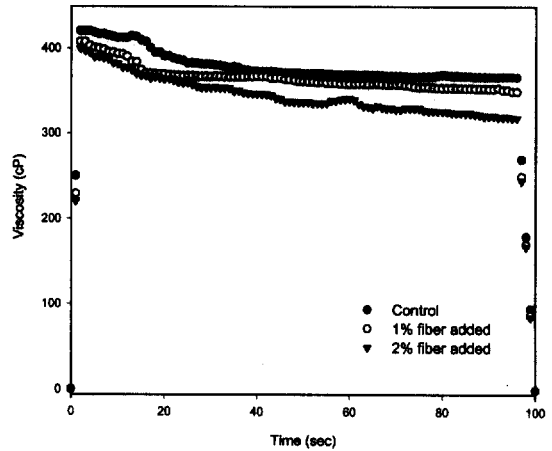
**결과 및 고찰**

**식이섬유 조성**

우렁이 껍질로부터 정제한 섬유소의 조성은 수분이 3.6%, 조회분이 0.2%, 수용성 섬유소가 0.6%, 불용성 섬유소가 95.6%이었다.

**물성 특성치**

Texture analyser에 의해 측정한 force-time curve로부터 산출한 물성 특성치의 평균값 및 표준편차는 Table 1에 나타내었다. 최대점에서 얻어지는 견고성은 섬유소 무첨가군이 104.37로 1%와 2%의 fiber를 첨가한 잼보다 젤의 견고성이 큰 것으로 나타났고, 2% 첨가군보다 1% 첨가군의 경우 견고성이 증가하는 것으로 나타났다. + 영역의 curve 면적으로부터 얻어지는 점조성은 잼 및 소오스류의 중요한 물성인자로 여겨지고<sup>(15)</sup>, 농후한 잼의 경우 더 큰 값을 갖는데, 무첨가군의 경우 1355.96으로 1% 및 2% 첨가군 보다 높게 나타났다. 점조성 및 응집성은 잼의 관능적인 성질과 관계가 깊은 물성치로 알려지고 있는데, back extrusion



**Fig. 2. Viscosity and time curve of jams prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic.**

test에서 probe가 되돌아갈 때 얻어지는 - 영역의 curve는 disc의 상단에 끌려 올라가는 시료의 무게에 의해 나타나고, 이 영역의 최대점에서 얻어지는 응집성은 점착성(stickiness)으로 해석<sup>(16)</sup>될 수 있으며, 무첨가군의 경우 -60.56으로 1% 및 2% 섬유소 첨가군의 -54.94 및 -49.26 보다 큰 값을 가져 점착성이 더 큰 것으로 나타났다. 이처럼 응집성 값이 큰 것은 시료의 젤 구조가 약한 것을 의미하는데, 이는 일단 힘을 받은 젤은 일시적으로 가교를 재형성하여 그 결과 응집성을 증가하게 한다<sup>(17)</sup>. 또한 - 영역의 면적으로부터 얻어지는 유체저항 또는 work of adhesion으로 해석되는 값은 무첨가군의 경우 -746.95로 섬유소 첨가군 보다 높게 나타났다. 이상의 4가지 물성특성치에서 우렁이 껍질 섬유소 첨가군이 무첨가군보다 그 값이 낮게 나타났고, 1% 첨가군 보다 2% 첨가군이 그 값이 낮은 경향을 보여 섬유소 첨가가 젤의 물리적 성질을 저하시키는 것으로 판단되었다.

**점도 변화**

Brookfield viscometer에 의해 측정된 점도양상의 viscosity-time curve는 Fig. 2와 같다. 각 시료의 평균 점도는 30 rpm 하에서 섬유소 무첨가군의 경우 377.32

**Table 1. Rheological properties of jams prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic**

	Firmness (g)	Consistency (g · s)	Cohesiveness (g)	Resistance to flow/viscosity (g · s)
Control	104.37 ± 0.65 <sup>a</sup>	1355.96 ± 26.92 <sup>a</sup>	-60.56 ± 0.85 <sup>a</sup>	-746.95 ± 11.28 <sup>a</sup>
1% fiber added	88.37 ± 1.71 <sup>b</sup>	1160.44 ± 30.08 <sup>ab</sup>	-54.94 ± 0.89 <sup>a</sup>	-690.99 ± 12.73 <sup>ab</sup>
2% fiber added	84.86 ± 1.88 <sup>b</sup>	1095.85 ± 28.51 <sup>b</sup>	-49.26 ± 0.92 <sup>a</sup>	-612.19 ± 17.21 <sup>b</sup>

<sup>1)</sup>Mean value followed by different alphabet in same column means significantly different at p<0.05.

Table 2. Hunter's color value of jams prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample	Hunter's color values		
	L	a	b
Control	13.87 ± 0.32 <sup>b</sup>	15.81 ± 0.36 <sup>b</sup>	4.93 ± 0.32 <sup>a</sup>
1% fiber added	15.83 ± 0.20 <sup>ab</sup>	16.58 ± 0.33 <sup>a</sup>	5.59 ± 0.35 <sup>a</sup>
2% fiber added	16.01 ± 0.22 <sup>a</sup>	17.77 ± 0.30 <sup>a</sup>	5.61 ± 0.22 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Mean value followed by different alphabet in same column means significantly different at  $p < 0.05$ .

Table 3. Sensory evaluation scores of jams prepared with refined dietary fiber from ascidian tunic

Sample parameters	Control	1% fiber added	2% fiber added
Color	3.605 <sup>a</sup>	4.305 <sup>a</sup>	3.905 <sup>a</sup>
Flavor	3.505 <sup>a</sup>	4.205 <sup>a</sup>	3.605 <sup>a</sup>
Taste	3.305 <sup>b</sup>	4.505 <sup>a</sup>	4.005 <sup>ab</sup>
Texture	3.605 <sup>a</sup>	4.105 <sup>a</sup>	3.905 <sup>a</sup>
Spreadability	4.105 <sup>a</sup>	3.705 <sup>a</sup>	4.005 <sup>a</sup>
Overall acceptability	3.105 <sup>b</sup>	4.505 <sup>a</sup>	3.405 <sup>ab</sup>

<sup>1)</sup>Mean value of sensory scores followed by different alphabet in same row means significantly different at  $p < 0.05$ .

cP, 1% 첨가군의 경우 363.40 cP, 2% 첨가군의 경우 342.54 cP로 나타나 섬유소 첨가량이 증가할수록 점도가 감소하는 경향을 보였고, 시간이 경과함에 따라 점도가 저하되는 non-newtonian 유체 특유의 경향이 무첨가군 및 첨가군 모두에서 나타났다. 일반적으로 수용성 식이섬유의 경우는 수용화 되면서 계의 점도를 증가시키거나, 약한 thixotropic gel의 형태로 3차원의 gel matrix를 형성시키기 때문에 점중제 및 gel화제로서 사용<sup>(18)</sup>하고 있지만, 본 실험에서 사용한 우렁쉥이 껍질로부터 분리·정제한 섬유소는 불용성으로서 점도를 증가시키기보다는 gel matrix의 사이사이에 끼어들어 점도저하를 가져온 것으로 판단되었다. 또한 점도의 양상이 back extrusion test에 의해 측정된 물성 특성치와 비슷한 결과를 나타내었다.

#### 색도 변화

우렁쉥이 껍질로부터 정제된 섬유소의 첨가량을 달리하여 제조한 잼의 L(명도), a(적색도), b(황색도)의 측정값은 Table 2와 같다. L값의 경우 섬유소 무첨가군이 13.87, 1% 첨가군이 15.83, 2% 첨가군이 16.01로 섬유소 첨가량이 증가할수록 유의적으로 명도가 증가하는 것으로 나타나 더 밝은색을 갖는 것으로 측정되었다. a 값의 경우는 무첨가군이 15.81로 첨가군 보다 유의적으로 낮은 값을 나타내어, 섬유소가 첨가될수록 a 값이 증가하여 밝은 적색을 띄는 경향을 보였다. b 값의 경우 또한 무첨가군은 4.93이었으나, 섬유소 첨가량이 증가할수록 황색도 값이 높아져 1% 첨가군이 5.69, 2% 첨가군이 5.61이었다. 이 결과 섬유소 첨가량이 증가할수록 잼이 밝은 적황색을 띄는 것을 알 수

있었다.

#### 관능 평가

우렁쉥이 껍질로부터 정제된 식이섬유를 첨가한 잼과 무첨가군의 관능검사 결과는 Table 3과 같다. 잼의 색택 및 풍미의 경우 유의적인 차이를 나타내지 않았다. 맛의 경우 각 시료간에 유의적인 차이( $p < 0.05$ )를 보였는데, 1% 첨가군이 무첨가군 및 2% 첨가군 보다 높게 나타났다. 잼을 입에 넣었을 때 구강내에서의 촉감을 묻는 조직감(texture)<sup>(19)</sup>의 경우 유의적인 차이를 보이지 않아 식이섬유가 첨가된 잼이 무첨가군과 비교할 때 구강 내에서의 느낌(mouthfeel)상 큰 차이를 나타내지 않음을 알 수 있었고, 오히려 무첨가군보다 1% 및 2% 섬유소 첨가군을 선호하는 것으로 나타났다. 빵 위에 잼을 바를때의 능력을 나타내는 퍼짐성(spreadability)의 경우 유의적인 차이가 나타나지 않았다. 전체적인 기호도에서는 각 시료간에 유의적인 차이를 보였는데, 퍼짐성을 제외한 모든 항목에 우렁쉥이 껍질 섬유소를 첨가한 잼을 선호함을 알 수 있었다.

#### 요 약

폐자원의 이용방안으로 우렁쉥이(멍게) 껍질로부터 정제한 섬유소를 첨가하여 일반적인 잼류보다 기능성을 강화한 딸기잼의 제품개발을 위해 우렁쉥이 껍질 섬유소를 각각 1% 및 2% 첨가한 기능성 딸기잼의 기계적 물성 측정 및 관능적 특성을 통하여 제품의 품질평가를 하였다. Back extrusion test에 의해 측정된 4가지 물성치인 견고성, 점조성, 응집성 및 점도는 섬

유소 첨가량이 증가할수록 유의적으로 감소하였다. 잼의 점성은 설탕의 첨가량이 증가할수록 점도가 감소하는 양상을 보여 설탕의 첨가가 점도저하의 원인이 되었고, 조직감 측정에 의해 얻어진 점도의 수치와 일치하였다. 색도의 경우 설탕의 첨가량이 증가할수록 L 및 a값이 유의적으로 증가하여 설탕을 첨가한 잼이 밝은 적색을 띠는 것을 알 수 있었다. 관능 검사 결과 맛 및 전체적인 기호도에서 유의적인 차이를 나타냈으며, 1% 설탕 첨가군이 높은 기호도를 나타내어 설탕을 첨가한 딸기잼을 선호하는 것으로 나타났다.

### 감사의 글

본 논문은 과학기술부의 원자력 연구개발사업의 일환으로 수행된 결과의 일부이며, 그 지원에 감사드립니다.

### 문헌

- Choi, B.D., Kang S.J. and Lee, H. Quality improvement of rainbow trout with pigments and enzymatic hydrolysates of ascidian tunic. *J. Korean Fish. Soc.* 29: 345-356 (1996)
- Hwang, J.K. Physicochemical properties of dietary fibers. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 25: 715-719 (1996)
- Spiller, G.A. Dietary fiber in human nutrition. pp. 16-29. 2nd ed., CRC Press, London (1992)
- Rao, M.A., Van buren, J.P. and Cooley, H.J. Rheological changes during gelation of high-methoxyl pectin/fructose dispersions: Effect of temperature and aging. *J. Food Sci.* 58: 173-176 (1993)
- Hou, W.N. and Kim, M.H. Processing of low sugar jams from fig pulp treated with pectinesterase. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 125-131 (1998)
- Faulks, R.M. and Timms, S.B. A rapid method for determining the carbohydrates component of dietary fiber. *Food Chem.* 17: 273-287 (1985)
- Hyvoen, L. and Torma, R. Examination of sugars, sugar alcohols and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. *Product development. J. Food Sci.* 48: 183-185 (1983)
- Cock, P. de and Vanhemelrijck, J. Predictive rheology for texture design of starch based emulsified sauce. *FIE '95 conference proceedings*, pp. 215-221 (1995)
- Herman, H.F., James E.W. and Szczesniak A.S. The texturometer-A new instrument for objective texture measurement. *J. Food Sci.* 28: 390-396 (1963)
- Sherman, H. Industrial rheology. pp. 371-390, Academic Press, New York, USA (1970)
- Grete, S. Color quality of blackcurrant syrups during storage evaluated by hunter L, a, b values. *J. Food Sci.* 50: 514-525 (1985)
- Hyvoen, L. and Torma, R. Examination of sugars, sugar alcohols and artificial sweeteners as substitutes for sucrose in strawberry jam. *Keeping quality tests. J. Food Sci.* 48: 186-192 (1983)
- Spayd, S.E. and Morris, J.R. Influence of immature fruits on strawberry jam quality and storage stability. *J. Food Sci.* 46: 414-418 (1981)
- Guinard, J.X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D. and Kilara, A. Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *J. Food Sci.* 62: 1087-1094 (1997)
- Tehchien D.C. and Kokini, J.L. Rheological properties and conformation of tomato paste pectins, citrus and apple pectins. *J. Food Sci.* 52: 1658-1664 (1987)
- Szczesniak, A.S. Classification of textural characteristics. *J. Food Sci.* 28: 385-389 (1963)
- Raphaelides, S.N., Ambatzidou, A. and Petridis, D. Sugar composition effects on textural parameters of peach jam. *J. Food Sci.* 61: 942-946 (1996)
- Blanshard, J.M.V. and Lillford, P. Food structure and behavior. pp. 3-8, Academic Press, New York, USA (1987)
- Lyon, B.G., Robertson, J.A. and Meredith, F.I. Sensory descriptive analysis of cv. Cresthaven peaches-maturity, ripening and storage effects. *J. Food Sci.* 58: 177-181 (1993)

(1999년 11월 6일 접수)