

沙棘原汁主要理化常数的测定

佟霁云 赵振东 杨亚堤

(基础课部) (食品科学系) (基础课部)

摘 要 本文以陕西省黄龙县沙棘原汁为样品,测定了其比重、折光率、可溶固形物浓度、电导率、粘度、表面张力及渗透压等7项理化常数值,提供了参考数据,确定了实验方法。初步探讨了常数值之间所呈现的规律。

主题词 物理常数, 仪器分析/沙棘原汁

随着沙棘系列产品开发利用的深化,在原汁的质量鉴定、加工工艺以及食品机械设计等方面,都需要参考基本的理化常数值,但目前国内外尚缺乏这方面的研究与数据。

沙棘原汁是一个复杂的胶体体系,它的不稳定性给理化常数的测定工作带来了不少困难。本文根据这一实际情况对测定方法进行了选择和改进。例如,在表面张力的测定中,我们选用了简易快速,比较实用的气泡最大压力法;在渗透压的测定中,我们改用了错层冰盐冷冻,简化了操作,提高了效果;在粘度的测定中,我们对精密度作了适当调整,取得了较满意的结果。

1 材料与方 法

1.1 材料来源

1986年9月中旬,在陕西省黄龙县岷峨乡(阳坡、地势较高)和界头庙(阴坡、地势较低),采集了5种色泽有差异的沙棘果实为样品。用自来水冲洗干净,放置室内晾干后,以手工挤压榨汁,经多层纱布过滤,所得原汁分别命名为:红黄阳汁、红阳汁、黄阳汁、红阴汁和黄阴汁。

1.2 试验方法

(1) 比重的测定 选用比重瓶法^[1],利用同一比重瓶在恒温下,分别称取等体积样液与蒸馏水的重量,两者的重量比,就是该样液的视比重。测定数据列于表1。

(2) 折光率及可溶固形物浓度的测定 选用折光法^[1],在阿贝折光仪上直接读取恒温下的折光率及可溶固形物浓度值。测定数据列于表2。

(3) 电导率的测定 选用电导法^[2,4],在DDS-11A型电导仪上直接读取恒温下的电导率值(见表2)。

(4) 粘度的测定 选用粘度计法^[2-5],利用同一奥氏粘度计在恒温下,分别读取等体积样液与蒸馏水通过毛细管的时间(见表2)。

(5) 表面张力的测定 选用气泡最大压力法^[2,4,6],利用同一鼓泡玻璃毛细管在恒温下,分别读取样液与蒸馏水在管口形成曲率半径最小的半球形气泡时,压力计上水柱相

文稿收到日期: 1988-12-28

差高度的最大值(见表2)。

(6) 渗透压的测定 选用凝固点降低法^[2,3,5,6],利用同一冷冻管在贝克曼温度计上,分别读取样液与蒸馏水的凝固点值(见表2)。

表1 沙棘原汁样液与蒸馏水的称重

g

样 品	重 量			
	1	2	3	4
红 黄 阳 汁	5.4900	5.5000	5.5000	5.5000
红 阳 汁	5.4450	5.4450	5.4450	—
黄 阳 汁	5.4800	5.4900	5.4900	5.4900
红 阴 汁	5.5400	5.5400	5.5400	—
黄 阴 汁	5.5000	5.5000	5.5000	—
蒸 馏 水	5.2800	5.2900	5.2900	5.2900

表2 沙棘原汁几种理化常数测定值的均值

样 品	折 光 率					可 溶 固 形 物 浓 度 (%)					电 导 率 ($\times 10^4 \mu\Omega \cdot \text{cm}^{-1}$)	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2
红黄阳汁	舍去	1.3510	1.3509	1.3508	1.3508	舍去	12.05	12.00	11.90	11.90	0.380	0.380
红 阳 汁	舍去	1.3490	1.3491	—	—	舍去	10.79	10.87	—	—	0.297	0.297
黄 阳 汁	1.3561	1.3559	—	—	—	15.30	15.15	—	—	—	0.319	0.318
红 阴 汁	1.3566	1.3566	1.3565	1.3567	1.3566	15.55	15.56	15.50	15.61	15.55	0.390	0.397
黄 阴 汁	1.3519	1.3520	1.3521	1.3520	舍去	12.59	12.71	12.74	12.70	舍去	0.317	0.318

样 品	气 泡 内 外 的 最 大 压 力 差 (cm)					通 过 毛 细 管 的 时 间 (s)				凝 固 点 (%)		
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	1	2	3
红黄阳汁	—	—	—	—	—	150.9	150.62	150.94	150.69	2.056	2.060	舍去
红 阳 汁	1.19	1.07	1.01	1.01	0.98	187.73	187.44	187.58	—	1.358	1.360	舍去
黄 阳 汁	1.17	1.32	1.22	1.19	舍去	舍去	187.09	187.33	187.29	1.951	1.950	1.952
红 阴 汁	1.04	1.04	1.31	1.23	1.18	241.31	241.47	241.48	—	—	—	—
黄 阴 汁	0.96	0.97	1.04	1.17	1.01	185.74	185.17	185.62	—	1.338	1.336	1.338
蒸 馏 水	1.58	—	—	—	1.58	106.98	107.00	106.88	106.86	4.122	4.126	4.124

1.3 计算公式

(1) 样液的比重 $d_{4}^{22} = d_{22}^{22} \times 0.997797$

式中: 0.997797 —— 将 d_{22}^{22} 换算为 d_{4}^{22} 的系数。

(2) 样液的粘度 $\eta_{\text{汁}} = \eta_{\text{水}} \times \rho_{\text{汁}} \times t_{\text{汁}} / \rho_{\text{水}} \times t_{\text{水}}$

式中: $\eta_{\text{水}}$ —— 蒸馏水的粘度(22℃时为 $0.9848 \times 10^{-3} \text{N} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^{-2}$);

$\rho_{\text{水}}$ ——蒸馏水的密度 (22℃时为 0.99789cm^{-3}) ;

$\rho_{\text{汁}}$ ——样液的密度 (取相应的比重测定值) ;

t ——通过毛细管的时间 (s) 。

(3) 样液的表面张力 $\sigma_{\text{汁}} = \sigma_{\text{水}} \times \Delta\rho_{\text{汁}} / \Delta\rho_{\text{水}}$

式中: $\sigma_{\text{水}}$ ——蒸馏水的表面张力 (28℃时为 $71.50 \times 10^{-7}\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$) ;

$\Delta\rho_{\text{m}}$ ——气泡内外所承受的最大压力差 (cm) 。

(4) 样液的渗透压 $\pi_{\text{汁}} = \Delta T_f / k_f R (273.16 + t)$

式中: ΔT_f ——样液的凝固点降低值 (℃); k_f ——摩尔凝固点降低常数 ($k_f = 1.86$) ;

R ——摩尔气体常数 ($R = 0.08315 \times 10^5\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$) ;

t ——室温温度 ($t = 12.2^\circ\text{C}$) 。

计算结果均列于表3。

表3 沙棘原汁七项理化常数总均值加减误差限

样 品	比 重	折 光 率	固 形 物 (%)	电 导 率 $\times 10^4$ $\mu\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	粘 度 $\times 10^{-5}$ $\text{N} \cdot \text{S} \cdot \text{m}^{-2}$	表面张力 $\times 10^{-7}$ $\text{N} \cdot \text{m}^{-1}$	渗 透 压 $\times 10^5$ $\text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
红黄阳汁	1.037 4	1.350 9	11.96	0.380	1.443 8	—	26.355
	$\pm 0.001 6$	$\pm 0.000 0$	± 0.04	± 0.001	$\pm 0.001 1$		± 0.315
红 阳 汁	1.027 5	1.349 1	10.83	0.297	1.779 2	47.64	35.272
	$\pm 0.000 0$	$\pm 0.000 1$	± 0.04	± 0.001	$\pm 0.002 0$	± 0.96	± 0.162
黄 阳 汁	1.035 5	1.356 0	15.21	0.318	1.789 7	55.14	27.720
	$\pm 0.001 6$	$\pm 0.000 1$	± 0.10	± 0.001	$\pm 0.001 6$	± 0.84	± 0.032
红 阴 汁	1.045 4	1.356 6	15.55	0.393	2.329 5	52.59	
	$\pm 0.000 0$	$\pm 0.000 0$	± 0.02	± 0.001	$\pm 0.001 8$	± 1.38	
黄 阴 汁	1.037 9	1.352 0	12.69	0.317	1.776 0	46.23	35.548
	$\pm 0.000 0$	$\pm 0.000 0$	± 0.05	± 0.001	$\pm 0.001 8$	± 0.90	± 0.034
阳汁均值	1.034 0	1.351 7	12.50	0.332	1.648 1	51.09	29.487
阴汁均值	1.041 7	1.354 6	14.28	0.356	2.053 4	50.40	35.548

2 结果与讨论

对原始数据经 t 检验后进行取舍,测定结果用 $X \pm t_{0.05} (s, n_1^{-1/2})$ 表示 (见表3),理化常数值之间的相关性进行了方差分析 (见表4)。

从表3的各测定值的均值看出,不同种类沙棘原汁理化常数值不同,阴、阳坡地对沙棘原汁的理化常数的影响是有一定规律的,除表面张力以外其它理化常数均值都是阴坡地大于阳坡地。这是因为阴坡地沙棘果实成熟度好,其可溶固形物浓度明显大于阳坡地,根据物理化学基础理论,必然引起比重、折光率、电导率、粘度、渗透压等数值的增大,而另一方面随着成熟度的增高,表面活性物质的成分也随之增加,从而降低了

沙棘原汁的表面张力。

表4所列方差分析的结论表明,除比重外,不同坡度沙棘原汁之间的理化常数几乎都有极显著差异。这说明了不同地势高度对理化常数的影响是很明显的。

表4 沙棘原汁理化常数单因素方差分析

方差来源	比重	折光率	固形物 (%)	电导率 $\times 10^4 \mu\Omega^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$	粘度 $\times 10^{-3} \text{N} \cdot \text{sm}^{-2}$	表面张力 $\times 10^{-7} \text{N} \cdot \text{m}^{-1}$	渗透压 $\times 10^5 \text{N} \cdot \text{m}^{-2}$
SSV	4.93×10^{-4}	1.36×10^{-4}	49.99	1.46×10^{-4}	1.361	236.7	1.69×10^{-2}
V	5.42×10^{-6}	1.00×10^{-7}	5.06×10^{-2}	2.70×10^{-5}	1.68×10^{-7}	253.7	1.06×10^{-5}
df	4	4	4	4	4	3	3
f	12	12	12	5	11	15	6
MSM	1.23×10^{-4}	3.40×10^{-5}	12.50	3.46×10^{-3}	0.340	78.90	56.21
内M	4.52×10^{-5}	8.33×10^{-9}	4.22×10^{-3}	5.40×10^{-4}	1.53×10^{-6}	16.91	1.76×10^{-4}
F	2.72	4.08×10^3	2.96×10^3	674	2.22×10^5	4.67	3.19×10^5
$F_{0.05}$	3.26	3.26	3.26	5.19	3.36	3.29	4.76
$F_{0.01}$	5.41	5.41	5.41	11.39	5.67	5.42	9.78
显著性	NS	..	..	..	..	.	..

参 考 文 献

- 1 无锡轻工业学院,天津轻工业学院合编。食品分析。北京:轻工业出版社,1985.24~62
- 2 罗澄源等编。物理化学实验。北京:人民教育出版社,1979.62~66,105~108,170~177,180~184,277~283
- 3 [美] H.D 克洛克福特等编,郝润蓉等译。物理化学实验。北京:人民教育出版社,1981.65~70,100~103
- 4 [苏]拉甫洛夫主编,陈守琪等译。胶体化学实验。济南:山东大学出版社,1987.17~30,212~215,240~242
- 5 [日]千原秀昭编,沈鹤柏等译。物理化学实验。北京:高等教育出版社,1984.84~88,122~128
- 8 北京大学化学系物理化学教研室实验课教学组编。物理化学实验。北京:北京大学出版社,1981.35~37,102~105,241~245

The Determination of Main Physical-chemical Constants of Sea Buckthorn(*Hippophae rhamnoides*)

Tong Jiyun

Zhao Zhendong

(Department of Basic Course)

(Department of Food Science)

Yang Yati

(Department of Basic Course)

Abstract According to literature, there was not a systematic determination of physical-chemical constants of *Hippophae rhamnoides* raw juice. But in this paper, seven constants such as specific gravity, refraction factor, soluble solid, specific conductivity, viscosity factor, surface tension and osmotic pressure were determined. In addition, the experimental procedures used for determining each constant were presented, and some rules among the constants of *Hippophae rhamnoides* raw juice were discussed in this paper. The samples of wild *Hippophae rhamnoides* fruits applied in the experiment were collected from Huanglong County of Shaanxi Province.

Subject words physical constant, statistic analysis/*Hippophae rhamnoides* raw juice