

海藻酸钠复合配料对新型凝胶软糖质构的影响

范素琴¹, 于功明², 陈鑫炳¹, 王晓梅¹, 张娟娟¹, 刘海燕¹, 王春霞¹, 谢素花¹

(1.青岛明月海藻集团有限公司, 山东 青岛 266400; 2.齐鲁工业大学 食品与生物工程学院, 山东 济南 250353)

摘要:文中主要探讨海藻酸钠对新型凝胶软糖弹性、硬度、咀嚼性等质构的影响。通过单因素及正交试验确定软糖的最佳配方及工艺为:胶含量24%(500mPa·s海藻酸钠4%, 卡拉胶4%, 明胶16%), 糖15%, 麦芽糖浆50%, 熬糖温度为108℃, 凝胶时间为12h时, 凝胶强度可达最大值, 凝胶软糖口感较好。

关键词:海藻酸钠; 多糖; 黏度; 浓度; 凝胶软糖

中图分类号: TS246.5

文献标识码: A

文章编号: 0254-5071(2014)02-0082-04

doi: 10.3969/j.issn.0254-5071.2014.02.020

Effect of alginate compound ingredient on the texture of new jelly candy

FAN Suqin¹, YU Gongming², CHEN Xinbing¹, WANG Xiaomei¹, ZHANG Juanjuan¹, LIU Haiyan¹, WANG Chunxia¹, XIE Suhua¹

(1. Qingdao Bright Moon Seaweed Group Co., Ltd., Qingdao 266400, China;

2. College of Food Engineering and Biotechnology, Qilu University of Technology, Jinan 250353, China)

Abstract: The effects of alginate on the flexibility, hardness, chewiness and other texture of new jelly were discussed. Through single factor and orthogonal experiments, the optimum formula and process of jelly candy were determined as follows: rubber content 24%(500mPa·s sodium alginate 4%, carrageenan 4% and gelatin 16%), sugar 15%, maltose syrup 50%, boiling sugar temperature 108℃, gel time 12h. Under the optimum condition, the gel strength reached the maximum and the candy tasted well.

Key words: alginate; polysaccharides; viscosity; concentration; jelly candy

软糖是一种水分含量高、柔软、有弹性和韧性的糖果。其是糖果中的一大类型,随着人们生活水平的提高,对软糖质量的要求也随之提高。海藻酸钠作为一种从海藻中提取的天然高分子植物多糖类增稠剂,广泛应用于各类食品中,在软糖中其与明胶、卡拉胶协同增效,赋予凝胶软糖爽滑、柔韧的口感,同时海藻酸钠也是一种膳食纤维,可减缓脂肪、糖和胆盐的吸收,具有降低血清胆固醇和血糖的作用,可预防高血压、糖尿病、肥胖症等现代病。其在肠道中能抑制有害金属(如镉、锶、铅等)在体内的积累,易于保持肠道的“自净”功能和良好的微生物环境。日本人把富含海藻酸钠的食品称为“长寿食品”,美国人则称其为“奇妙的食品添加剂”。

本研究以海藻酸钠、卡拉胶和明胶复合多糖作为胶凝剂,采用正交法优化选择,制得不同口味的功能性凝胶软糖,为其深入研究开发提供参考。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

食用香精:广州美益香精有限公司;海藻酸钠:青岛明月海藻集团;食用色素(食品级);食用明胶(食品级);白砂糖(食品级);卡拉胶(食品级);麦芽糖浆(食品级);KCl(食品级);柠檬酸钠(食品级);柠檬酸(分析纯)。

1.2 仪器和设备

TAXTplus质构分析仪:英国SMS公司;DHG电热恒温干燥箱:上海精密实验设备有限公司;GQD-4高速分散均质机:上海标本模型厂;HHD-2双孔二列电热恒温水浴锅:山东医疗器械厂;NDJ-5S数显黏度计:上海精密科学仪器有限公司;FA214电子天平:上海精科天平有限公司。

1.3 方法

1.3.1 溶液黏度的测定方法

使用数显黏度计,按照高黏度的样品选用小体积的转子以及慢的转速,低黏度的样品选择大号转子和快的转速的规律安装转子。按下按钮“转子”正确选择转子号,并选择好转速;旋动升降架旋钮,使黏度计缓慢的下降,转子逐渐浸入被测液体中,直到转子上的标记线没入与液面相平为止;按下测量键,即可同时测得当前转子,转速下的黏度值和百分计标度。选择百分计在10到100之间,如果不合适调节转子或者转速。

1.3.2 凝胶强度的测定方法

将样品软糖按照美国胶体化学家协会(gelatin manufacturers institute of America, GMIA)标准方法测试胶体强度。分别设定操作过程、实验前速、实验速度、返回速度、测试距离、感应力,然后用0.5英寸柱型探头(P/0.5R)并使

收稿日期:2014-01-06

基金项目:山东省科技攻关项目(2007GG2001004)

作者简介:范素琴(1982-),女,工程师,硕士,研究方向为海藻酸盐在食品中的应用。

用5kg的力量感应元,探头感应到5g力后,探头将穿入胶体1mm的深度。然后将获得的最大力作为胶体的强度;最后,实验图像获取之后,编写MACRO程序进行自动分析。

1.3.3 软糖感官品评方法

参照软糖的评分标准,将软糖评分标准制定见表1。

表1 软糖评分标准表
Table 1 Evaluation criteria of jelly candy

分数	特征
9分	表面光滑、不粘手,透明度、弹性及咀嚼性很好,酸甜可口
8分	表面光滑、不粘手,透明度、弹性及咀嚼性较好,酸甜可口
7分	表面光滑、稍粘手,透明度、弹性及咀嚼性较好,酸甜适中
6分	表面光滑、稍粘手,透明度稍差,咀嚼性较好,弹性一般,酸甜一般
5分	表面不光滑、稍粘手,透明度稍差、弹性及咀嚼性一般,酸甜感一般
3分	表面不光滑、粘手,透明度、弹性及咀嚼性不好,口感不佳

1.4 软糖的制作

1.4.1 软糖的基本配方

以软糖总质量100g计算,海藻酸钠4g,卡拉胶4g,明胶16g,白砂糖15g,柠檬酸1g,柠檬酸钠0.1g,KCl 0.1g,香精、色素适量。

1.4.2 软糖的工艺流程

麦芽糖浆
↓
煮沸(控制温度)
白砂糖 → 温水溶解 → ↓

海藻酸钠 + 明胶 + 卡拉胶 + 氯化钾 → 温水水溶胀 → 水浴加热 → 搅拌 → 加入柠檬酸、香精、色素 → 混合搅拌 → 浇注 → 干燥 → 冷却 → 物性测定 → 感官品评

1.5 产品质量标准

1.5.1 感官指标

色泽:具有该种软糖的色泽、透明、富有光泽。

组织形态:块形完整、表面光滑细腻,糖体饱满,具有弹性和咀嚼性、不粘牙、无气泡、无硬皮、无杂质。

滋味气味:香气适中、滋味纯正、符合该品种应有的滋味及气味。

1.5.2 理化指标^[1]

表2 软糖理化指标
Table 2 Physicochemical indicators of jelly candy

项目	指标	项目	指标
铅/(mg·kg ⁻¹)	≤1.0	铜/(mg·kg ⁻¹)	≤10.0
砷/(mg·kg ⁻¹)	≤0.5	食品添加剂/%	0.1~0.6
水分/%	12~20	还原糖(以葡萄糖计)/%	≥18.0

1.5.3 微生物指标

细菌总数≤2 000个/g,大肠菌群≤30个/100g,霉菌≤50个/g,致病菌不得检出。

2 结果与讨论

2.1 几种单体胶不同浓度下凝胶效果实验

选择不同浓度的单体胶,在温度90℃条件下制得胶液,冷却到室温,测得各单体胶的凝胶效果见表3,单体胶成凝胶情况分析如下:

①卡拉胶成胶透明,硬度好,韧性和弹性好,但低浓度处理时成胶性能较差。

②明胶在高浓度时可以成胶,但硬度一般,弹性较好,所以可以选择明胶浓度16%。

③卡拉胶、明胶浓度越大,凝胶强度越大。

④海藻酸钠单体在应用时,仅起增稠剂的作用。

表3 几种单体胶不同浓度下的成胶情况表
Table 3 Gelatinization condition of several monomer rubbers under different concentration of gel

胶	胶浓度/%	成胶情况	胶浓度/%	成胶情况	胶浓度/%	成胶情况
海藻酸钠	2	不成胶	4	不成胶	8	不成胶
卡拉胶	4	不成胶	8	硬度差,弹性差	16	硬度好,弹性好
明胶	2	不成胶	4	不成胶	8	硬度一般,弹性好

2.2 海藻酸钠的黏度对软糖质构的影响

首先固定总胶浓度为24%,麦芽糖浆浓度为50%,白砂糖含量为15%,其他工艺条件一定,按照海藻酸钠:卡拉胶:明胶=4:4:8,分别采用黏度为0(空白)、77mPa·s、500mPa·s、800mPa·s的海藻酸钠制得软糖。利用物性测定仪测定软糖的相关质构指标。

每一种黏度的海藻酸钠制得的软糖做3组平行试验,取平均值。

表4 不同黏度海藻酸钠制的软糖质构表
Table 4 Texture of jelly candy made of different viscosity of sodium alginate

海藻酸钠	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	评分
空白	61.4	603	0.989	6
77mPa·s	15.07	1 092	1.583	8
500mPa·s	16.453	2 456	1.069	9
800mPa·s	3.32	1 640	0.958	7

由表4可看出海藻酸钠的黏度对凝胶软糖的质构有一定影响。总体看海藻酸钠对凝胶软糖的弹性有明显提升作用,对凝胶软糖的凝胶强度也有一定提升作用,随着海藻酸钠黏度的增加对凝胶软糖质构的提升先上升后下降,可能是因为海藻酸钠黏度过高后使得整个凝胶体系的水分分布不均匀,破坏了整个体系的凝胶结构。综合凝胶软糖弹性、硬度、胶着、口感等因素,选用黏度为500mPa·s的海藻酸钠作为制作凝胶软糖最佳海藻酸钠。

2.3 凝胶软糖配方及工艺优化单因素试验

2.3.1 不同浓度海藻酸钠对凝胶软糖性质的影响

选择黏度为500mPa·s海藻酸钠,根据单体胶的凝胶效果试验可以选择卡拉胶与明胶的浓度分别为4%、16%,在材料及工艺条件不变的基础上,固定卡拉胶浓度为4%,明胶的浓度为16%,测定浓度分别为1%、2%、3%、4%的海藻酸钠与卡拉胶,明胶复合对凝胶软糖质构的影响,做3组平行试验,取平均值。通过质构仪分析不同浓度海藻酸钠制得的凝胶软糖的数据见表5所示。

表5 不同浓度的海藻酸钠凝胶软糖质构表

Table 5 Texture of jelly candy made of different concentration of sodium alginate

海藻酸钠浓度/%	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	评分
1	94.8	2 020.3	0.958	8
2	117.02	3 177.5	0.977	6
3	139.20	4 319.5	1.114	7
4	156.14	5 619.8	1.227	9

由表5可看出,不同浓度的海藻酸钠的复合胶所制得软糖在品质上有差异。不同的海藻酸钠的用量对软糖的质构影响较大,且海藻酸钠在4%时所做软糖在硬度、咀嚼度、弹性等方面都能达到最好。

2.3.2 不同加糖量对海藻酸钠凝胶软糖质构的影响

确定复合胶的比例为24%,其中海藻酸钠:卡拉胶:明胶的比例选定为4:4:8,通过改变加糖量来确定糖的最佳添加量。糖的用量分别为5%、10%、15%、20%。制作成软糖后通过质构仪和感官评价分析所得软糖的质构,确定最佳添加量。所得凝胶软糖数据如表6所示。

表6 不同加糖量对凝胶软糖质构的影响

Table 6 Effect of sugar amount on the texture of jelly candy

糖浓度/%	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	感官评分
5	172.3	5 419.7	22.8	6
10	129.1	4 744.1	23.1	8
15	102.7	3 726.9	22.4	9
20	96.4	3 335.5	20.2	7

结果讨论:通过本组试验可以确定要达到明胶软糖的较适酸甜度,糖的较适用量为15%左右,糖的添加量过高(20%)时,甜味太重较腻,且不符合当今社会人们所追求的低糖饮食的健康理念,在满足口感的基础上糖的添加量越低越好。同时可根据上述确定的糖的添加量来换算成蛋白糖用量,用蛋白糖代替白砂糖。

2.3.3 熬糖温度对凝胶软糖性质影响

确定复合胶的比例为24%,其中海藻酸钠:卡拉胶:明胶的比例选定为4:4:8,确定加糖量为15%,然后测定不同熬糖温度对凝胶软糖性质的影响。通过质构仪和感官评

价分析所得软糖的质构,确定最佳熬糖温度。通过质构仪分析不同熬糖温度制得的凝胶软糖的数据如表7所示。

表7 熬糖温度对凝胶软糖质构的影响

Table 7 Effect of sugar boiling temperature on the texture of jelly candy

熬糖温度/℃	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	评分
100	335.6	8 290.342	0.876	6
104	263.2	6 464.644	0.884	8
108	467.5	11 383.13	0.879	9
112	302.3	3 967.719	0.671	7.5

由表7可分析出,随着熬糖温度的升高,咀嚼度在熬糖温度达到108℃时较高,感官评分也较好,因为此时蒸发的水量过多,使得软糖固形物的含量增加,糖液流动较好,浇模较简单,进而使软糖的表面平整,再者熬糖的温度过高,耗费的能量也越高。所以从多方面的因素考虑,熬糖的温度应该控制在108℃左右。

2.3.4 凝胶时间对凝胶软糖性质影响

按照上述条件在温度108℃加热15min,测定凝胶时间对凝胶软糖性质的影响。

通过质构仪分析不同凝胶时间制得的凝胶软糖的数据如表8所示。

表8 时间对凝胶软糖质构的影响

Table 8 Effect of time on the texture of jelly candy

凝胶时间/h	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	评分
10	157.13	3 368.504	0.876	7.5
11	164.74	2 357.679	0.887	8
12	231.70	4 362.505	0.821	9
13	244.32	3 678.543	0.852	6

通过对表8的分析,可以看出在凝胶时间为12h的综合评价最好,黏度随着时间的增加逐渐下降。

2.4 凝胶软糖配方及工艺优化正交试验

根据以上的单因素试验,可以确定制作凝胶软糖的最佳工艺条件,预溶胶温度为90℃,再根据上表中所确定的单因素做3水平的正交试验,来确定凝胶软糖的最佳配方。

2.4.1 正交因素表

根据上述的单因素试验设计4因素3水平见表9。

表9 软糖配方工艺优化正交试验设计因素与水平

Table 9 Factors and levels of orthogonal test for jelly candy technology optimization

项目	A 熬糖温度/℃	B 海藻酸钠浓度/%	C 加糖量/%	D 凝胶时间/h
1	104	2	10	11
2	108	3	15	12
3	112	4	20	13

2.4.2 正交试验

正交试验数据分析参见表10。

表10 软糖配方工艺优化正交试验结果与分析
Table 10 Results and analysis of orthogonal test for jelly candy technology optimization

试验号	A	B	C	D	硬度/N	咀嚼度/mJ	弹性/mm	评分
1	1	1	1	1	171.364	2 868.209	0.829	7.2
2	1	2	2	2	157.123	3 368.504	0.876	9.4
3	1	3	3	3	160.256	2 357.675	0.887	8.8
4	2	1	2	3	176.353	3 568.423	0.851	9.0
5	2	2	3	1	237.18	4 362.505	0.826	8.4
6	2	3	1	2	163.384	2 949.000	0.913	9.8
7	3	1	3	2	83.689	2 098.418	1.011	8.0
8	3	2	1	3	218.59	1 980.134	0.842	7.6
9	3	3	2	1	355.84	3 560.958	0.881	9.6
K_1	25.4	24.2	24.6	25.2				
K_2	27.2	25.4	25.2	27.2				
K_3	25.2	28.2	25.2	25.4				
k_1	8.5	8.1	8.2	8.5				
k_2	9.1	8.5	9.3	9.1				
k_3	8.4	9.4	8.4	8.4				
R	0.7	1.3	1.1	0.7				
优方案	A_2	B_3	C_2	D_2				

表11 软糖配方工艺优化正交试验方差分析

Tab 11 Variance analysis of orthogonal test for jelly candy technology optimization

因素	偏差平方和	自由度	F比	P<0.05
A	0.809	2	0.489	0.01显著
B	2.809	2	1.697	0.01显著
C	2.196	2	1.326	0.01显著
D	0.809 2	2	0.489	0.01显著

通过表10正交试验表及极差分析可以看出,各因素对凝胶软糖质构的影响大小为 $B>C>A(D)$,即海藻酸钠的浓度为对凝胶软糖质构影响最大的因素,是关键控制因素,其次为糖的添加量。通过对各因素和水平的优化比较,最优的因素水平组合为 $A_2B_3C_2D_2$,即海藻酸钠浓度4%,糖用量15%,熬糖温度108℃,凝胶时间12h。在此最佳条件下,与正交试验中感官评分最高的6号试验对比,验证其是否是最佳配方。

2.4.3 验证试验

表12 软糖配方工艺优化验证试验表
Table 12 Validation test for jelly candy technology optimization

熬糖温度/℃	海藻酸钠浓度/%	糖量/%	凝胶时间/h	综合评分
108	4	15	12	9.5

通过验证试验可知,上述结论与试验结果相符,确定最佳配方为海藻酸钠浓度4%,熬糖温度108℃,糖用量15%,凝胶时间12h。制得的软糖表面光滑、不粘手,透明度、弹性及咀嚼性很好,酸甜可口,铅(以Pb计)0.6mg/kg,砷(以As计)0.2mg/kg,铜(以Cu计)5mg/kg,菌落总数890CFU/g,大肠菌群50CFU/100g,符合国家标准。

3 结论

本文利用海藻酸钠、卡拉胶、明胶3种多糖之间的交互作用原理,对新型软糖的研制进行了探讨。探讨了不同海藻酸钠黏度、海藻酸钠浓度、熬糖温度、凝胶时间、加糖量等因素对凝胶软糖质构的影响。选取其中的主要因素作单因素试验,通过正交试验及验证试验得出利用多糖的交互作用原理制得的软糖,弹性、硬度、咀嚼性以及外观都得到了很大的提高。凝胶软糖的最佳工艺配方和条件是:以总原辅材料100%计,海藻酸钠4%,卡拉胶4%,明胶16%,白砂糖15%,麦芽糖浆50%,混合胶的预溶温度90℃,凝胶时间12h,熬糖温度108℃。

参考文献:

- [1] 李书国. 新型糖果加工工艺与配方[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2002.
- [2] 胡国华. 功能性食品胶[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004(1): 165-167.
- [3] 彭述辉, 黄泳梅, 庞杰. 多糖类的交互作用在新型软糖研制中的应用[J]. 河南工业大学学报, 2006(2): 2-27.
- [4] 赵晋府. 食品工艺学(第二版)[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2005(2): 599-602.
- [5] 华侨大学化工系, 天津商学院食品工程系, 南开大学化学系, 天津染料工业研究所. 食品胶和工业胶手册[M]. 福州: 福建人民出版社, 1987.
- [6] 黄丽, 唐绍熙. 低糖性甘草软糖加工技术研究[J]. 食品工业, 2007(1): 47-49.
- [7] 王钦德, 杨坚. 食品试验设计与统计分析[M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2002.
- [8] 林炜, 宁正祥. 多糖类食品胶间的交互作用研究[J]. 华南理工大学报, 1997(9): 10-12.
- [9] 周先楷, 周希生, 韩清峰. 低热量凝胶食品研制[J]. 江苏食品与发酵, 1996(1): 15-20.
- [10] 杨娜, 徐学明, 黄莎莎, 等. 食品胶在凝胶糖果中的应用[J]. 食品研究与开发, 2008, 29(7): 153-155.
- [11] EGGERSGLUSS B. Gelatin hydrolyzate and its health aspects[J]. Eur Food Drink Rev, 1999: 2-3
- [12] 詹晓平. 食用胶的生产、性能与应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2003.
- [13] HE D B, LI L H, LI Q, et al. Synergistic interaction and gelation in cationic guar gum-sodium alginate system[J]. Wuhan U J Nat Sci, 2004, 9(3): 371-374.
- [14] 凌关庭. 食品添加剂手册[M]. 北京: 化学工业出版社, 2003.
- [15] 胡国华. 复合食品添加剂[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [16] 李红兵. 海藻酸钠理化性质研究和特种品种制备[D]. 天津: 天津大学博士论文, 2005.
- [17] 黄来发. 食品增稠剂[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2008.

论文降重、修改、代写请加微信（还有海量Kindle电子书哦）



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>



阅读此文的还阅读了：

- [1. 海藻酸钠对面条质构影响的研究](#)
- [2. 凝胶软糖及其浇注成型](#)
- [3. 海藻酸钠-高甲氧基果胶复合体系凝胶特性的研究——蔗糖、Ca²⁺、葡萄糖酸- \$\delta\$ -内酯对复合](#)
- [4. 海藻酸钠及超高压对鸡肉凝胶保水和质构的影响](#)
- [5. 变性淀粉软糖生产工艺的研究](#)
- [6. 影响变性淀粉软糖生产工艺的研究](#)
- [7. 凝胶软糖质构特性的感官评定与仪器分析研究](#)
- [8. 海藻酸钠复合配料对新型凝胶软糖质构的影响](#)
- [9. 橙皮保健软糖的研制](#)
- [10. 不预溶胶型软糖粉的研制](#)