

高良姜红枣凝胶软糖制作工艺研究*

Study on processing technology of galangal and red dates gel soft sweets*

何子浩^{1**} 陈惠华² 赖祉妃¹ 严莹莹¹ 黄丽平¹ 杨娟^{1***}¹(岭南师范学院,广东湛江 524048)²(湛江市食品药品检验所,广东湛江 524048)HE Zihao^{1**} CHEN Huihua² LAI Zhifei¹ YANYingying¹ HUANG Liping¹ YANG Juan^{1***}¹(Lingnan Normal University, Guangdong Zhanjiang 524048 China)²(Zhanjiang Institute of Food and Drug Control, Guangdong Zhanjiang 524048 China)

摘要 以高良姜和红枣提取物为主要原材料,蔗糖和果葡糖浆为辅料,明胶和琼脂为复配凝胶剂,以感官评价和质构分析为评价指标,通过单因素和正交试验进行优化,确定高良姜红枣凝胶软糖的最优工艺及配方。试验结果表明,高良姜红枣凝胶软糖的最佳加工工艺为:明胶与琼脂质量比10:1,高良姜红枣混液添加量400 g/L,糖液糖度40%,柠檬酸添加量1.2 g/L。此时制得的凝胶软糖硬度、弹性、咀嚼性最佳,透明度高,甜度适中,并且具有浓郁的高良姜和红枣风味。

关键词 高良姜; 红枣; 凝胶软糖; 工艺研究

Abstract Taking galangal and red dates extract as the main raw material, sucrose and fructose syrup were used as other ingredients, gelatin and agar as the compound gel, sensory evaluation and texture analysis were used as evaluation indexes. Through a single factor and orthogonal test, the optimal process and formulation of galangal and red dates gel soft sweets were determined. According to the test results, the best processing technology of galangal and red dates gel soft sweets was: the ratio of gelatin to agar was 10:1, galangal and red dates extract was 400 g/L, sugar degree was 40%, the citric acid addition amount was 0.12 g/L. At this condition, the gel fudge has the best hardness, elasticity and chewiness, high transparency, moderate sweetness, and robust galangal and red dates.

Keywords galangal; red dates; gel soft sweets; processing technology

中图分类号:TS255.36

文献标识码:A

文章编号:1673-6044(2022)01-0052-06

DOI: 10.3969/j.issn.1673-6044.2022.01.014

高良姜是姜科山姜属植物高良姜的根茎,具有散寒止痛、温胃止呕的功能。现代药理学研究表明,高良姜具有抗菌、抗病毒、抗氧化、胃黏膜

保护等保健功效,其主要活性成分为挥发油、二芳基庚烷类化合物和黄酮类化合物。红枣作为百果之冠,有补气血、益脾胃、润肤养颜、养生的保健功效,被誉为“木本粮食,滋补佳品”。研究表明,红枣提取物具有清除自由基和增强机体抗氧化能力的功能。为扩大高良姜在休闲便利食品中的应用范围,本试验拟以高良姜、红枣提取物为主要成分,制备一种具有高良姜和红枣独特风味的凝胶软糖。

* 基金项目:南海海洋生物医药资源研发公共服务平台项目(2017C8B2);广东省基础与应用基础研究基金(2020A1515010852);岭南师范学院博士人才专项(ZL1615)。

** 何子浩,男,1998年出生,岭南师范学院本科在读学生。

*** 杨娟,通讯作者,E-mail:42984806@qq.com.

收稿日期:2022-02-03

1 材料与方法

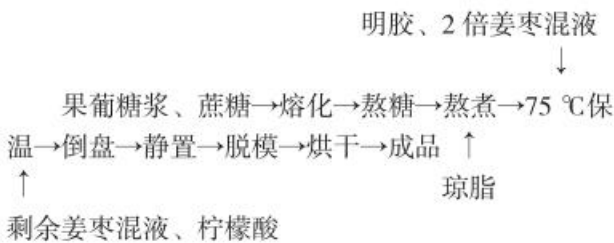
1.1 试剂和设备

高良姜提取物,陕西森弗天然制品有限公司;明胶,珠海市飞扬食品有限公司;琼脂条,福建省石狮市高新琼脂食品有限公司;柠檬酸,潍坊英轩实业有限公司。

TMS-PRO 食品质构仪,美国 FTC 公司;FA2204B (M) 电磁平衡式密度天平,上海浦春计量仪器有限公司。

1.2 试验方法

1.2.1 凝胶软糖工艺流程



1.2.2 主要工艺简述

1.2.2.1 凝胶浸泡

将高良姜、红枣提取物按 2:1 的质量比混合,加入 5 倍水后搅拌均匀,称取适量明胶,加入 2 倍姜枣混液,75 °C 下恒温水浴搅拌备用。琼脂条加入 20 倍温水,浸泡 30 min,备用。

1.2.2.2 熬糖

蔗糖、果葡糖浆加 5 倍水溶解,加热,当糖液温度达到 100 °C 时搅拌熬煮,达到一定糖度时加入琼脂条溶胶,继续搅拌熬煮。当琼脂完全溶解时停止加热,搅拌冷却至 80 °C。

1.2.2.3 保温混合、倒模存储

糖液中加入明胶、剩余姜枣混液、柠檬酸,混

匀,于 70 °C 恒温水浴锅中排气、倒模、冷却、静置、脱模、包装、储存。

1.3 单因素试验

采用单因素试验分别考察高良姜枣混液添加量、明胶与琼脂质量比、糖度、柠檬酸添加量等因素对高良姜红枣凝胶软糖制备工艺的影响。固定其他条件不变,分别设定姜枣混液添加量 100 g/L、200 g/L、300 g/L、400 g/L、500 g/L,明胶与琼脂质量比 10:1、11:1、12:1、13:1、14:1,糖液糖度 20%、30%、40%、50%、60%,柠檬酸添加量 0.4 g/L、0.8 g/L、1.2 g/L、1.6 g/L、2.0 g/L 进行单因素试验。

1.4 正交试验

在单因素试验的基础上,以姜枣混液添加量、糖液糖度、明胶与琼脂质量比、柠檬酸添加量 4 个因素为变量,各取 3 水平进行 $L_9(3^4)$ 正交试验。

1.5 质量指标的评定

1.5.1 产品质构分析

采用质构仪 TPA 模式对产品硬度、弹性、咀嚼性等性能进行物性分析。

1.5.2 感官和理化指标的测定

感官测定参考张伟等和周艳等研究方法,感官评分标准见表 1。理化测定根据 SB/T 10021—2017《糖果 凝胶糖果》中方法。

2 结果与分析

2.1 单因素试验

2.1.1 姜枣混液添加量对凝胶软糖品质的影响

确定糖液糖度 40%,明胶与琼脂质量比 11:1,柠檬酸添加量 0.8 g/L,考察姜枣混液添加量对软糖品质的影响,结果如下页图 1 所示。

表 1 高良姜红枣凝胶软糖的感官评分标准

感官评定分级	很好(21~25分)	较好(16~20分)	一般(10~15分)	差(<10分)
口感(25分)	富有弹性和咬劲,不黏牙,入口细腻	弹性和咬劲较好,不黏牙	味感略淡,弹性和咬劲一般,较细腻,较黏牙	弹性差,无咬劲,不够细腻,黏性大
滋味(25分)	具有明显的姜和红枣清香	姜和红枣清香适中	姜和红枣清香欠佳,不明显	姜和红枣清香风味淡,略有胶味
色泽(25分)	浅黄色,颜色鲜亮,富有光泽	淡黄色,基本均匀一致,色调鲜亮,富有光泽	浅黄色,有一定光泽	颜色过深或低沉,无光泽
组织形态(25分)	透明度高,质地均匀,饱满,弹性好,无杂质,无气泡	透明度较好,质地均匀,弹性较好,基本无杂质无气泡	透明度一般,质地较均匀,弹性一般有些许杂质或气泡	透明度差,易碎裂,质地过软或硬或不凝固,有杂质或大量气泡

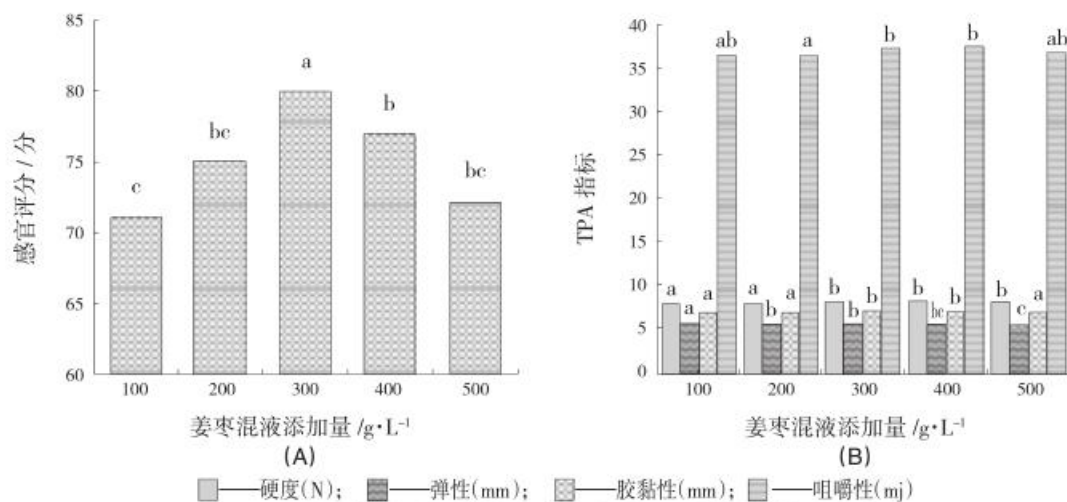


图1 姜枣混液添加量对软糖感官品质 (A) 和质构特性的影响 (B)

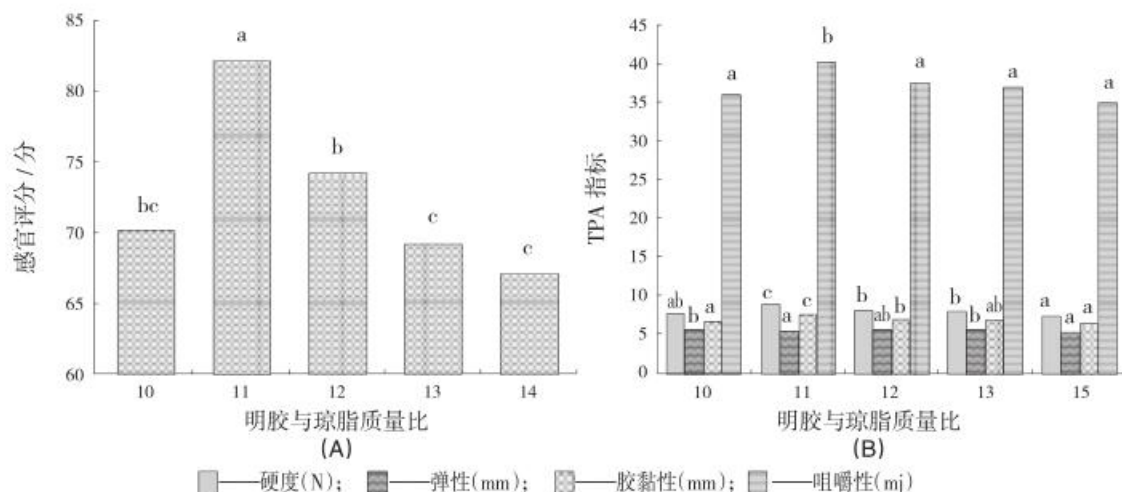


图2 明胶与琼脂质量比对软糖感官品质 (A) 和质构特性的影响 (B)

高良姜红枣凝胶软糖应同时具有高良姜和红枣二者融合清香味,高良姜提取物添加过多,软糖会有较大的姜辣味,口感难以被接受。图1(B)表明随着姜枣混液添加量的增加,软糖的硬度和胶黏性均呈先上后下的趋势,硬度在姜枣混液添加量为400 g/L时最大,胶黏性在姜枣混液为300 g/L时达最大值,而弹性则呈逐渐下降的趋势。图1(A)表明随姜枣混液添加量的增大,软糖总体品质先升高后降低,当添加量为300 g/L时软糖感官评分最高。因此,综合考虑选取姜枣混液的适宜添加量为300 g/L。

2.1.2 明胶与琼脂质量比对凝胶软糖品质的影响

确定糖液糖度40%,姜枣混液添加量300 g/L,柠檬酸添加量0.8 g/L,明胶用量10 g,考察明胶与琼脂质量比对软糖品质的影响,结果如图2所示。

由于明胶和琼脂相互交联形成三维网络结构,

产生附加交联增强凝胶强度,因此随着琼脂添加量的减少,软糖硬度、胶黏性、咀嚼性在配比为11:1后有所降低;因明胶分子中含甘氨酸-脯氨酸-羟基脯氨酸,其在明胶形成凝胶过程中通过分子内与分子间的氢键形成三元螺旋体的网络结构,伴随明胶添加量的增加,形成更致密、间隙更小的凝胶网络结构,氢键和范德华力等作用力对网络结构中糖分和水分的束缚能力变强,弹性稍有降低。由图2(A)可看出,明胶和琼脂质量比为11:1时,凝胶软糖感官评分最高,其余配比时感官评分均呈下降趋势。这是由于琼脂所占比例较高时,高良姜红枣凝胶软糖透明度好,其余配比时软糖透明度降低且黏性略大,明胶添加量所占比例增大,使得软糖内部结构越致密,单位体积内明胶分子数量越多,致使透明度降低。因此,选取明胶与琼脂质量比11:1作为适宜水平。

2.1.3 糖液糖度对凝胶软糖品质的影响

确定明胶用量 10 g, 明胶与琼脂质量比 11:1, 姜枣混液添加量 300 g/L, 柠檬酸添加量 0.8 g/L, 考察糖液糖度对软糖品质的影响, 结果如图 3 所示。

在凝胶软糖制作过程中, 若单独使用蔗糖易出现“返砂”现象, 从而影响产品质感, 通常将蔗糖与果葡糖浆结合使用, 因两者具有协同增效作用, 不仅可以防止“返砂”现象, 还可以使软糖甜味更丰满、风味更好。由图 3 可知, 随糖度的增加, 软糖硬度、弹性、胶黏性、咀嚼性逐渐增大, 这可能由于添加蔗糖能促进明胶的胶凝化。当糖度达到 40% 时, 凝胶软糖感官评分最高; 当糖度超过 40% 时, 感官评分降低。这可能由于糖液糖度越高, 姜枣原有的香味被掩盖, 且甜度太高不易被接受。因此, 选取糖液糖度 40% 作为适宜水平。

2.1.4 柠檬酸添加量对凝胶软糖品质的影响

确定明胶添加量 10 g, 明胶与琼脂质量比 11:1, 姜枣混液添加量 300 g/L, 糖液糖度 40%, 考察柠檬酸添加量对软糖品质的影响, 结果如图 4 所示。

由图 4 (B) 可知, 高良姜红枣凝胶软糖的硬度、胶黏性、咀嚼性随着柠檬酸添加量的增加呈先下降后上升再下降的趋势, 弹性呈现先上升后下降再上升的趋势。众多软糖试验表明, pH 值与凝胶剂的凝胶强度密切相关, 柠檬酸通过影响软糖的 pH 值从而影响胶体的凝胶特性。由图 4 (A) 可知, 柠檬酸添加量为 0.8 g/L 时高良姜红枣凝胶软糖感官评分最高, 酸甜风味最好; 当柠檬酸添加量超过 0.8 g/L 时, 酸感越来越强烈, 掩盖了高良姜红枣凝胶软糖的其他风味。综合考虑, 选取柠檬酸添加量 0.8 g/L 为适宜水平。

2.2 正交试验

以姜枣混液添加量、明胶与琼脂质量比、糖液

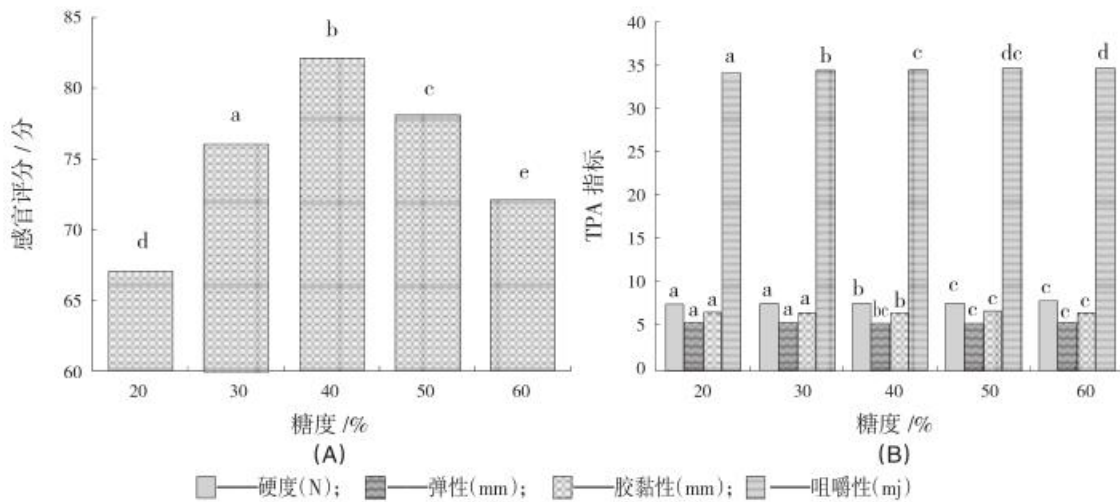


图 3 糖液糖度对软糖感官品质 (A) 和质构特性的影响 (B)

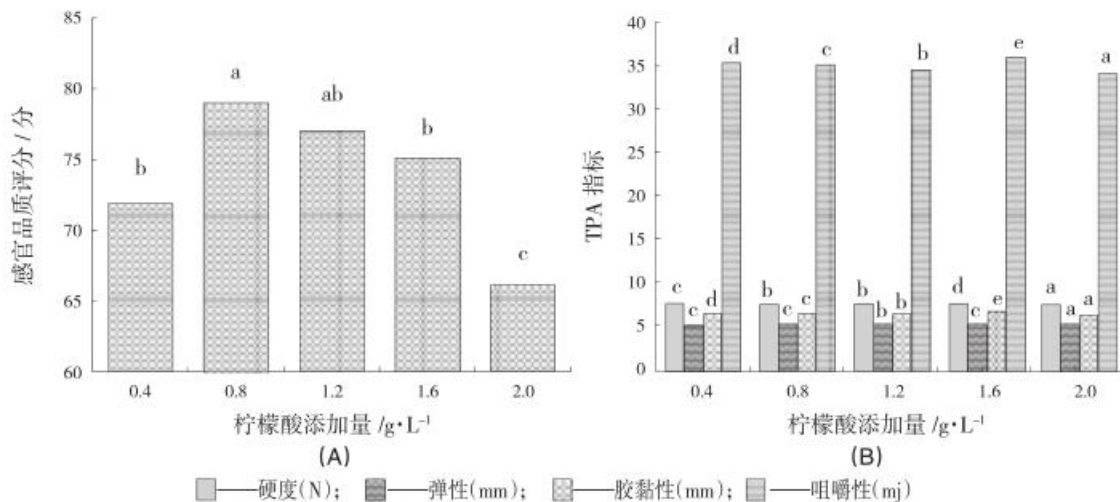


图 4 柠檬酸添加量对凝胶软糖感官品质 (A) 和质构特性的影响 (B)

表2 正交试验因素与水平设计

水平	因素			
	A 姜枣混液 添加量 g/L	B 明胶与琼脂 质量比	C 糖度 %	D 柠檬酸 添加量 %
1	200	10 : 1	30	0.4
2	300	11 : 1	40	0.8
3	400	12 : 1	50	1.2

表3 正交硬度、弹性、胶粘性、咀嚼性和感官评价结果

试验号	硬度 N	弹性 mm	胶黏性 mm	咀嚼性 mj	感官评分
1	7.215	5.31	6.063	32.48	73
2	7.386	5.34	6.218	33.54	80
3	7.453	5.35	6.284	33.94	78
4	7.441	5.34	6.272	33.79	85
5	7.358	5.33	6.202	33.38	72
6	7.343	5.34	6.173	33.36	66
7	7.352	5.34	6.177	33.37	81
8	7.324	5.34	6.151	33.31	83
9	7.328	5.34	6.154	33.41	92

糖度、柠檬酸添加量为4个影响因素,根据单因素试验结果选取的3个较佳水平,采用 $L_9(3^4)$ 正交试验对高良姜红枣凝胶软糖的工艺配方进行优化,正交试验因素与水平设计见表2,正交试验质构特性和感官评价结果见表3,正交试验结果见表4。

如表4所示,各因素对高良姜红枣凝胶软糖的影响顺序为 $C>A>D>B$,即糖液糖度>姜枣混液添加量>柠檬酸添加量>明胶与琼脂质量比。其中,糖液糖度影响最大的原因可能是糖度过高会掩盖软糖原料原有的香味,糖度过低使软糖甜味不足;姜枣混液添加量对产品的整体质感有明显影响,因此影响作用也很显著。

为了进一步验证分析,将极差 R 最小的因素明胶与琼脂质量比作为误差空白项,利用SPSS软件进行方差分析,分析结果如下页表5所示。结果显示,姜枣混液添加量、糖液糖度、柠檬酸添加量的 P 值均小于0.05,即姜枣混液添加量、糖液糖度、柠檬酸添加量对试验结果具有一定的影响。本试验指标越大越好,因此对因素A、C、D分析,确定

表4 正交试验结果

试验号	A	B	C	D	感官评分
1	1	1	1	1	73
2	1	2	2	2	80
3	1	3	3	3	78
4	2	1	2	3	85
5	2	2	3	1	72
6	2	3	1	2	66
7	3	1	3	2	81
8	3	2	1	3	83
9	3	3	2	1	92
K_1	231	239	222	237	
K_2	223	235	257	227	
K_3	256	236	231	246	
k_1	77	80	74	79	
k_2	74	78	86	76	
k_3	85	79	77	82	
R	11	1	12	6	

主次因素 $C>A>D>B$
最优方案 $C_3A_3D_3B_1$

优水平为 $C_2A_3D_3$,方差分析结果与正交试验得出的结果分析一致。正交试验获得高良姜红枣凝胶软糖的理论最佳配方为 $C_3A_3D_3B_1$,即姜枣混液添加量400 g/L,明胶与琼脂比10:1,糖液糖度40%,柠檬酸添加量1.2 g/L。在此条件下,进行3次验证试验,所得高良姜红枣凝胶软糖色泽均匀,香味浓郁,质感细腻,感官评分为 (95 ± 1) 分,优于正交试验中的最高得分。

2.3 理化指标的测定

对采用最优工艺配方制作的凝胶软糖理化指标进行测定,结果表明,软糖干燥失重为16%,符合SB/T 10021—2017《糖果 凝胶糖果》中干燥失重 $\leq 35\%$ 的要求。

3 结论

本研究在单因素试验的基础上,采用正交试验对高良姜红枣凝胶软糖的制作工艺配方进行优化,为高良姜深加工应用提供参考。试验结果表明,高

表5 正交试验方差分析

变异来源	偏差平方和	自由度	均方	F值	P值
C	220.222	2	110.111	76.231	0.013
A	197.556	2	98.778	68.385	0.014
D	60.222	2	30.111	20.846	0.046
误差	2.889	2	1.444		
总计	56.492	9			

良姜红枣凝胶软糖最佳工艺配方为:姜枣混液添加量 400 g/L,明胶与琼脂质量比 10:1,糖液糖度 40%,柠檬酸添加量 1.2 g/L。试验过程中避免了高温熬煮,保留了原料营养成分与风味,此工艺条件下制得的高良姜红枣凝胶软糖弹性十足而富有嚼劲,形态饱满,色泽鲜明,具有浓郁的高良姜和红枣风味。

参考文献

[1] 李洪福,李永辉,王勇,等.高良姜化学成分及药理活性的研究[J].中国实验方剂学杂志,2014,20(7):236-244.
[2] 张晗,徐良雄,吴萍,等.高良姜地上部分黄酮类成分的研究[J].热带亚热带植物学报,2014,22(1):89-92.
[3] 吕玮,蒋伶活.高良姜的化学成分及药理作用[J].中国药业,2006,15(3):19-21.
[4] 雷昌贵,陈锦屏,卢大新.红枣的营养成分及其保健功能[J].现代生物医学进展,2006,6(3):56-57.
[5] 刘聪,季爱兵,林珊,等.竹汁软糖的制作工艺[J].食品安

全导刊,2016(31):66-68.
[6] 田其英.猴头菇琼脂软糖的工艺优化研究[J].食品工业科技,2018,39(10):228-230.
[7] 周伟,蔡慧芳,林丽静,等.辣木叶保健软糖加工工艺研究[J].食品工业科技,2017,38(5):210-213.
[8] 张伟伟,黄清铨,王庆福,等.蓝莓枸杞复合营养软糖研制[J].甘蔗糖业,2017(2):32-35.
[9] 周艳,赵存朝,史崇颖,等.核桃软糖的研制[J].食品与发酵科技,2019,55(5):60-67.
[10] 王晓婧.食用胶在凝胶糖果中的应用[J].粮食与食品工业,2018,25(1):64-66.
[11] 刘波.含糖凝胶体的性能及其在凝胶糖果加工中的应用[D].广州:华南理工大学,2013.
[12] 尹乐斌,周娟,李立才,等.葛根软糖制备工艺优化及体外抗氧化活性研究[J].食品与机械,2019,35(2):173-177.
[13] 杨雅轩,丁兆钧,杨柳,等.食品酸味剂使用现状及发展趋势[J].南方农业,2015,9(9):165-167.

公益小知识

第七类营养素——膳食纤维

膳食纤维是一种多糖,它既不能被肠道消化吸收,也不能产生能量。因此,曾一度被认为是一种“无营养物质”而长期得不到重视。然而,近年来的多项科学研究表明,糖尿病、高血压、心脑血管病、肥胖、便秘等疾病的发生与缺少膳食纤维有关,膳食纤维越来越受到人们的关注,并被营养学界补充认定为继蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素、矿物质和水之后的“第七类营养素”。

膳食纤维分为可溶性膳食纤维和不可溶性膳食纤维。可溶性膳食纤维包括果胶、植物胶等,主要存在与水果、藻类、魔芋等食物中。不可溶性膳食纤维的主要食物来源是粗粮、豆类、蔬菜和水果等。膳食纤维主要生理作用有:增强饱腹感,减少热量摄入;抑制脂肪的吸收;维持肠道健康,提高免疫力;减轻便秘,排出毒素;促进钙质吸收,抑制脂肪合成。

膳食纤维大量存在于蔬菜、水果、海藻和粮食(特别是粗粮)等植物性食物中。但随着生活水平的提高,食物越来越精细化,动物性食物所占比例大大增加,膳食纤维的摄入量明显降低。因此,适当增加膳食纤维的摄入对身体有益。世界卫生组织建议:成人每天需要摄入至少 25 g 膳食纤维。