

海带多糖降脂袋泡茶的研发

吴晓青, 程伟青, 郭丹霞 (福建生物工程职业技术学院, 海洋生物制品福建省高校应用技术工程中心, 福建福州 350002)

摘要 [目的] 研制海带多糖降脂袋泡茶。[方法] 采用复合酶法提取海带多糖, 将海带多糖提取浓缩液与铁观音茶末和甘草配伍, 采用喷揉法制成袋泡茶。在单因素试验的基础上, 采用正交试验确定海带多糖提取的最优条件。以感官指标为评价标准, 在单因素试验的基础上, 通过正交试验, 筛选出口感好、营养成分搭配合理的最佳配方。[结果] 海带多糖的最佳提取工艺为加入海带粉质量 4.0% 的复合酶(纤维素酶、果胶酶和木瓜蛋白酶的质量比为 1:1:1), 在 pH 6.0、温度 50 ℃ 条件下酶解 3 h, 海带多糖的得率为 14.80%。海带多糖降脂茶的最佳配方为海带多糖提取浓缩液($\rho=1.2\text{ g/mL}$)、铁观音茶末和甘草的质量比为 35:20:3, 海带多糖降脂袋泡茶中多糖含量为 6.0%。[结论] 海带多糖降脂袋泡茶配方保存了海带和茶的清香, 味道柔和适口, 还含有海带多糖和茶多酚等功效成分, 具有较好的保健效果。

关键词 海带多糖; 茶末; 降脂
中图分类号 S986.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)05-0070-03

Development of Kelp Polysaccharides Lipid-lowering Teabag
WU Xiao-qing, CHENG Wei-qing, GUO Dan-xia (Marine Biological Products Application Technology Engineering Center of Fujian Province Colleges and Universities, Fujian Vocational College of Bioengineering, Fuzhou, Fujian 350002)
Abstract [Objective] To develop lipid-lowering teabag with kelp polysaccharide. [Method] Taking the kelp as the raw material, compound enzyme method was used to extract kelp polysaccharide. At the same time, the compound lipid-lowering teabag base on kelp polysaccharides, Tieguanyin tea fanningss and liquorice were studied. The optimal condition was acquired by orthogonal test. [Result] The optimal hydrolysis conditions for kelp polysaccharide extraction was adding 4.0% compound enzyme(the mass ratio of fiber enzymes, pectin enzymes and papain was 1:1:1), extraction temperature of 50 ℃, extraction time of 3 h and pH value of 6.0. Under these conditions, the extraction yield of polysaccharides was 14.80%. The best formula of the lipid-lowering teabag contained kelp polysaccharide concentrate (the density was 1.2 g/mL), Tieguanyin tea fanningss and licorice. Their quality ratio was 35:20:3. The content of polysaccharide was 6.0% in kelp polysaccharides lipid-lowering teabag. [Conclusion] This recipe with function of reducing blood fat tasted good and kept the fragrance of kelp and tea. The teabag contains functional contents including kelp polysaccharide and tea polyphenols and has good health effects.
Key words Kelp polysaccharides; Tea fanningss; Lipid-lowering

海带(*Laminaria japonica*), 又名昆布, 为多年生大型食用藻类, 含有多糖、蛋白质、纤维素、脂肪、矿物质及核酸等, 具有极高的食用和药用价值。其中海带多糖是海带中的重要功能性物质。研究发现, 海带多糖在降血脂方面具有独特的功能^[1-2]。由于海带藻体组织结构成分主要为纤维质、海藻酸、海带杂多糖和果胶质, 致使藻体呈现出较强的韧性, 又因人体消化系统缺少消化纤维质和果胶质的酶, 直接食用海带所摄取的营养物质和海带多糖的量极少。应用酶解技术将海带多糖提取后再进行利用, 易于人体吸收^[3-4]。海带多糖提取物中含有藻聚糖、海藻酸等物质, 可覆盖胃黏膜, 降低茶中生物碱对胃的侵害^[5-7]。

茶末是茶叶在制作、挤压、烘焙时脱落下来的粉末, 在茶叶生产过程中, 大量茶末随之产生, 福建省安溪作为铁观音茶的主产地, 每年在茶叶加工过程中所产生万余吨茶末, 价格低廉, 缺乏高附加值产品开发。碎茶末中含有的茶多酚具有明显的清除自由基、抗衰老、降血脂、预防心血管疾病及抑制肿瘤细胞等药理作用^[8]。赵丛丛等^[9]利用碎茶末制备功能饮料, 左耀明^[10]利用碎茶末制作保健速溶茶。甘草(*Glycyrrhiza uralensis* F.) 为传统医疗保健植物, 入口甘甜, 具有补脾益气、清热解毒、祛痰止咳、缓急止痛、调和诸药之功效^[11]。

笔者将海带多糖、铁观音茶末和甘草配伍, 制成降脂袋泡茶, 旨在为海带食品的开发与研究提供借鉴。

1 材料与方法

1.1 材料与仪器 海带(选用市场上出售的干燥完整海带); 中性纤维素酶(2 万 U/g, 山东苏柯汉生物工程股份有限公司); 木瓜蛋白酶(6 万 U/g, 南宁东恒华道生物科技有限责任公司); 果胶酶(3 万 U/g, 山东苏柯汉生物工程股份有限公司); 铁观音茶末(市售); 甘草(市售); 无水葡萄糖(批号: 20140717, 天津市福晨化学试剂厂, AR 级); 其余试剂均为国产 AR 级。

TGL-16M 高速台式冷冻离心机(湖南湘仪实验室仪器开发有限公司); 101A-2 型电热鼓风恒温干燥箱(上海东星建材试验设备有限公司); UV1800PC-DS2 型紫外可见分光光度计(上海美普达仪器有限公司); HH-4 数显恒温水浴锅(江苏省金坛市荣华仪器制造有限公司); DS-1 高速组织捣碎机(上海精科实业有限公司); AL204 电子天平[梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司]。

1.2 方法

1.2.1 工艺流程。 铁观音茶末→过 20 目筛 } 按比例混合
甘草→粉碎, 过 20 目筛 }
→茶末甘草混合物; 海带→清洗、烘干→粉碎(2~3 mm)→酶解→离心取上清液→真空浓缩→喷洒到茶末和甘草混合物上→浸润、拌匀→烘干→制袋→成品。

1.2.2 海带多糖提取工艺的确定。

1.2.2.1 苯酚-硫酸法标准曲线的绘制。 精密称取 0.1 g

基金项目 2015 年中青年教师教育科研项目(JA15772); 福建省科技计划项目(2014Y2008); 福建省海洋生物制品创新服务平台(闽海洋高新[2016]21 号)。
作者简介 吴晓青(1987—), 女, 福建龙岩人, 助教, 硕士, 从事海洋生物制品研究与开发。
收稿日期 2016-12-28

无水葡萄糖,蒸馏水溶解并定容至 100.0 mL,制成浓度 1 mg/mL 的葡萄糖储备液。精密移取葡萄糖储备液 1.0、1.5、2.0、2.5、3.0、3.5、4.0 mL,分别置于 50 mL 容量瓶中,加水稀释至刻度,摇匀,制成葡萄糖系列标准溶液。分别精密移取 1.0 mL 系列葡萄糖标准溶液于 10 mL 具塞刻度试管中,加入 5% 苯酚溶液 1.0 mL、浓硫酸 5.0 mL,摇匀,静置 5 min,放入 40 ℃ 水浴中加热 15 min,取出冷却至室温,置紫外分光光度计中,于 490 nm 波长下测定吸光度。

1.2.2.2 海带多糖含量测定。采用苯酚-硫酸法。精密称取 1.0 g 海带粉(20~30 目),置于 250 mL 锥形瓶中,加入 100.0 mL 柠檬酸-柠檬酸钠缓冲液并加入酶适量,水浴酶解后,4 000 r/min 离心 5 min 得上清液,精密量取上清液 1.0 mL,置于 25 mL 量瓶中,加水定容,摇匀,即得供试品溶液。精密量取供试品溶液 1.0 mL 于 10 mL 具塞刻度试管中,按“1.2.2.1”方法测定吸光度,按标准曲线法测定多糖含量,按下式计算海带多糖提取率。

$$Y = \frac{W_2}{W_1} \times 100\%$$

式中,Y 为海带多糖提取率;W₂ 为提取得到的海带多糖质量;W₁ 为海带质量。

1.2.2.3 海带多糖提取工艺的优化。在单因素试验的基础上,采用正交试验优化海带多糖的提取工艺。以酶用量、提取温度、提取溶液 pH 和提取时间为因素进行 L₉(3⁴) 正交试验,以多糖含量为依据选出最佳工艺条件,具体试验方案见表 1。

表 1 海带多糖提取工艺正交试验设计

水平 Level	因素 Factor			
	酶用量(A)	提取温度(B)	pH	提取时间(D)
	Enzyme amount %	Extraction temperature//℃	(C)	Extraction time//h
1	2	50	5.0	2
2	3	55	5.5	3
3	4	60	6.0	4

1.2.3 海带多糖降脂袋泡茶制备工艺的确定。按“1.2.2.3”确定的方法提取海带多糖,将海带多糖提取液在 4 ℃ 下冷冻离心 5 min,转速为 4 000 r/min。离心后将上清液在旋转蒸发器上浓缩至溶液密度为 1.2 g/mL,即得海带多糖浓缩液。以海带多糖浓缩液、铁观音茶末和甘草的用量为考察因素,在单因素试验的基础上,结合正交试验确定海带多糖降脂袋泡茶的最佳配方,具体试验方案见表 2。

表 2 海带多糖降脂袋泡茶制备正交试验水平因素

Table 2 Factor and level of development of kelp polysaccharides lipid-lowering teabag

水平 Level	因素 Factors		
	海带多糖浓缩液 用量(A)	铁观音茶末 用量(B)	甘草用量(C)
	The amount of kelp poly- saccharide concentrate	The amount of Tieguanyin tea dust	The amount of licorice
1	25	15	3
2	30	20	4
3	35	25	5

1.2.4 海带多糖降脂袋泡茶多糖含量的测定。取 1 袋海带多糖降脂袋泡茶,用 250.0 mL 100 ℃ 水浸泡 2 min。取 1.0 mL 待测液于 10 mL 试管中,其余按“1.2.2.1”的方法测定。

2 结果与分析

2.1 葡萄糖溶液标准曲线 葡萄糖溶液标准曲线见图 1。由图 1 可知,标准曲线方程: $y = 0.0086x + 0.0739$, $R^2 = 0.9995$ 。

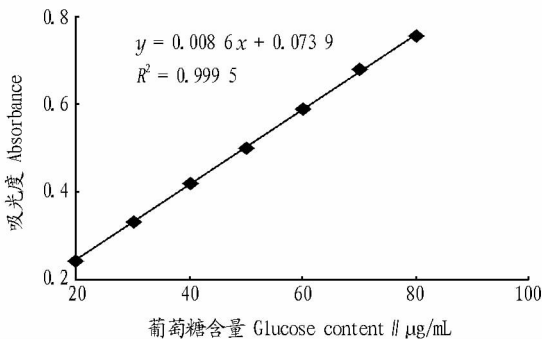


图 1 葡萄糖溶液标准曲线

Fig. 1 The standard curve of glucose solution

2.2 海带多糖提取工艺的确定

2.2.1 复合酶用量对海带多糖提取率的影响。在提取温度 50 ℃、酶解液 pH 6.0 的条件下,分别添加海带粉质量 2%、3%、4%、5% 的复合酶,提取 3 h,结果海带多糖的提取率分别为 10.24%、12.53%、14.80% 和 14.82%。表明复合酶的添加量为 4% 时,可充分发挥酶的作用,有效增加提取率。

2.2.2 温度对海带多糖提取率的影响。在提取温度 50 ℃、酶解液 pH 6.0 的条件下,添加海带粉质量 4% 的复合酶,分别在 40、45、50、55、60 ℃ 水浴中提取 3 h,结果海带多糖的提取率分别为 10.53%、11.98%、14.80%、13.67% 和 13.32%。表明温度为 50 ℃ 时,海带多糖的提取率最高。

2.2.3 pH 对海带多糖提取率的影响。在提取温度 50 ℃、添加海带粉质量 4% 复合酶的条件下,分别在 pH 4.0、5.0、6.0、7.0 的酶解液中提取 3 h,结果海带多糖的提取率分别为 7.30%、13.29%、14.80% 和 11.72%。表明溶液 pH 为 6.0 时,海带多糖的提取率最高。

2.2.4 提取时间对海带多糖提取率的影响。在提取温度 50 ℃、酶解液 pH 6.0、添加海带粉质量 4% 复合酶的条件下,分别提取 1、2、3、4 h,结果海带多糖的提取率分别为 4.57%、7.94%、14.80% 和 14.78%。表明提取时间为 3 h 时,海带多糖的提取率较高。

2.2.5 正交试验结果。在单因素试验的基础上,采用正交试验优化海带多糖的提取工艺。由表 3 可知,复合酶解法提取海带多糖的最佳条件为 A₃B₁C₃D₂,即加入海带粉质量 4% 的复合酶,在 pH 6.0、温度 50 ℃ 条件下酶解 3 h,总多糖得率最高,为 14.80%。

2.3 海带多糖降脂袋泡茶的制备工艺

2.3.1 海带多糖与铁观音茶末的配比。按照表 4 中的配方将海带多糖浓缩液喷洒到铁观音茶末中,充分吸附后,装入茶包,用 250.0 mL 100 ℃ 水冲泡 2 min 后进行评定。不同配比处理结果见表 4。由表 4 可知,配方 3 制备的海带多糖和

表3 海带多糖提取正交试验结果

Table 3 The result of orthogonal test of kelp polysaccharide extraction

试验号 No.	因素 Factors				多糖提取率 Polysaccharide extraction yield//%
	A//%	B//℃	C	D//h	
1	2	50	5.0	2	5.79
2	2	55	5.5	3	10.70
3	2	60	6.0	4	9.57
4	3	50	5.5	4	13.00
5	3	55	6.0	2	7.62
6	3	60	5.0	3	10.18
7	4	50	6.0	3	14.80
8	4	55	5.0	4	12.39
9	4	60	5.5	2	3.87
k ₁	8.687	11.197	9.453	5.760	
k ₂	10.267	10.237	9.190	11.893	
k ₃	10.353	7.873	10.663	11.653	
R	1.666	3.324	1.473	6.133	

铁观音茶末混合物的感官评定最好,即海带多糖浓缩液质量为3 g,铁观音茶末质量为2 g。

表4 不同配方的试验结果

Table 4 The test results of different formulations

序号 No.	海带多糖浓缩 液质量 The amount of kelp polysaccharide concentrate//g	铁观音茶末 质重 The amount of Tieguanyin tea dust//g	感官评定 Sensory evaluation
1	1	4	以茶香为主,茶涩味明显
2	2	3	茶香中略带海带清香,但仍有茶涩味
3	3	2	海带清香与茶香相得益彰,无茶涩味,但口感一般
4	4	1	略有海带腥味,口感一般

表5 海带多糖降脂袋泡茶制备正交试验结果

Table 5 The orthogonal test result of development of kelp polysaccharides lipid-lowering tea bag formulations

试验号 No.	因素 Factors			感官评定 Sensory evaluation//分				
	A//g	B//g	C//g	口感 Taste	香气 Fragrance	澄清度 Clarity	汤色 Liquor color	总分 Total score
1	25	15	3	30	26	16	6	78
2	25	20	4	31	30	14	7	82
3	25	25	5	25	22	15	6	68
4	30	15	4	33	28	14	5	80
5	30	20	5	27	24	13	6	70
6	30	25	3	33	29	14	6	82
7	35	15	5	29	24	15	7	75
8	35	20	3	36	28	18	8	90
9	35	25	4	34	26	18	8	86
k ₁	76	78	83					
k ₂	77	81	83					
k ₃	84	79	71					
R	8	3	13					

3 结论与讨论

复合酶解法提取海带多糖的最佳条件为加入海带粉质量4%的复合酶(纤维素酶:果胶酶:木瓜蛋白酶质量比为1:1:1),在pH6.0、温度50℃条件下酶解3 h,多糖得率为14.80%。海带多糖降脂袋泡茶的最佳配方为海带多糖提取浓缩液($\rho=1.2\text{ g/mL}$)、铁观音茶末和甘草的质量比为

2.3.2 甘草的用量。按“2.3.1”的配方3制备海带多糖和铁观音茶末的混合物。海带多糖与茶末充分浸润后,分别取5.0 g至杯中,甘草的添加量分别为0.2、0.4、0.6 g,分别装入茶包,加250.0 mL 100℃水冲泡以模拟袋泡茶冲泡过程。经感官评定,甘草量为0.2 g时,茶汤口感无明显变化;甘草添加量为0.4 g时,茶汤具有海带和茶的清香,又有甘草的甘甜,口感良好;而甘草量为0.6 g时,甘草后味过重。

2.3.3 海带多糖降脂袋泡茶配方的优化。按照表5正交试验因素水平充分混合铁观音茶末和甘草后,喷洒海带多糖浓缩液,于55℃下真空干燥4 h,称取3.0 g装入茶包,在250.0 mL 100℃水中冲泡1 min后,供感官评定。选取10名有饮茶经验的人组成审评小组,感官评定项目及分值:口感40分,香气30分,澄清度20分,汤色10分。将各评审得分值进行统计分析,确定海带多糖降脂袋泡茶最优配方比例,结果见表5。

由表5可知,海带多糖降脂茶的最佳配方为海带多糖浓缩液、铁观音茶末和甘草的质量比为35:20:3。先按确定的比例配制茶末和甘草混合物,再将海带多糖浓缩液喷洒到茶末和甘草混合物上,充分浸润后,于55℃下真空干燥4 h。

2.4 海带多糖降脂茶质量标准

2.4.1 感官指标。茶汤黄绿色,透明清澈;具有海带和茶的清香味,清鲜爽口。

2.4.2 理化指标。水分 $\leq 6\%$;粒度 ≤ 20 目;每包质量3.0 g,总多糖量不低于180 mg。

2.4.3 卫生指标。细菌总数 $< 100\text{ CFU/g}$,大肠菌群 $< 60\text{ MPN/kg}$,霉菌 $< 10\text{ CFU/g}$,未检出其他致病菌。

35:20:3。用该配方制得的茶具有海带和茶的清香,茶汤清澈,汤色为黄中带绿,口感良好,各项理化指标与卫生指标均符合国家规定标准。

海带多糖具有降脂作用,茶中添加海带多糖不仅可强化或扩大茶的保健功能,还能对茶中生物碱对胃的侵害起到保
(下转第76页)

要重点找出杂色烟叶出现的原因及如何避免杂色烟的产生。

3.2 烤烟 42 等级在把烟快速定级中的等级错误率 等级错误率是评价烤烟各等级难易程度的重要指标。把烟快速定级等级错误率分析结果表明,在考试中出现频率基本为 0 的等级 C1F、H1F、H2F 以及由于考试出现率太低的等级 C1L (图 1),不满足等级错误率分析的统计学意义,故它们的等级错误率均为 0。除了上述 4 个等级外,其他等级的平均错误率为 45.6%。其中,等级错误率达到 50% 及以上的等级有 12 个,分别为 B1R (79.1%)、B1L (74.4%)、X1F (71.7%)、X1L (69.9%)、B1F (68.7%)、X2V (59.2%)、X2L (59.2%)、B2L (57.6%)、C2L (56.7%)、C4L (54.2%)、B1K (52.1%) 和 X2F (50.1%) (图 2),值得一提的是,等级 X2F、X2L、B2L、C4L 和 C2L 在把烟快速定级考试中的出现频率也较高,分别为 96.8%、96.8%、87.1%、83.9% 和 80.6% (图 1),属于瓶颈等级;等级 B1K 和 X2V 的等级出现率中等 (分别为 58.1% 和 51.6%),但是错误率较高,属于易出错的等级;等级 C3F、C4F、C3L、X3F、X3L、B2K 和 CX1K 在把烟考试中出现频率均在 95% 以上,等级错误率在 40%~50%,属于较难等级;等级 B1R、B1L、X1F、X1L 和 B1F 的等级出现率较低 (图 1),但等级错误率较高,属于稀有等级;等级 B3F 和 B2F 的等级出现率较高 (分别为 96.8% 和 100%),等级错误率较低,分别为 34.9% 和 31.0%,属于易掌握等级;等级 B4L 和 B3R 在把烟考试中的出现率较低,错误率也较低,属于简单等级。

3.3 烤烟 42 等级在把烟快速定级中出现频率等级错误去向 在明确了烤烟 42 等级在把烟快速定级考试中的出现频率、等级错误率的基础上,找出哪些是易错等级及错误去向,哪些属于相邻易错等级,哪些属于部位易错等级,哪些属于颜色易错等级,哪些是正副组间易错等级,哪些是易混淆等级,哪个是热点等级,尤为重要,只有找到错误的症结所在,多总结、多思考、多练习,才能从根本上提升自身的烟叶分级技能。

烤烟 42 等级在把烟快速定级考试中的错误去向分析结果表明 (表 1),等级 B1F、B1R 和 S1 的错误去向是错答成下

一级的相邻等级,等级 B4F、B4L、B3R、CX2K、B3K 和 X4F 的错误去向是向上一级的相邻等级,无论是错答成上一级还是下一级,均属于相邻易错等级;等级 X1F (易错答成 C3F)、X1L (易错答成 C3L) 和 X2F (易错答成 C4F) 的错误去向是将下部叶答成中部叶,属于部位易错等级;等级 X2L 和 X4L 的错误去向等级分别为 X2F 和 X4F,将棕色错答成橘黄色,属于颜色易错等级;副组中微带青等级 B2V、B3V、C3V 和 X2V 的错误去向分别为正组的等级 B2F、B3F、C3F 和 C4F,即副组错答成正组,属于正副组间易错等级;副组中的青黄等级 GY1 和 GY2 的易错去向分别为微带青组 C3V (错误比例为 17.6%) 和杂色组 CX2K (错误比例为 7.8%),说明青黄烟易错答成微带青和杂色烟;等级 B2F 与 B3F、B2R 与 B3R、C3F 和 C4F、C3L 和 C4L 这 4 组等级的错误去向均为对方,属于易混淆等级;此外,等级 B1L、B2L、C2F、C4F、C2L、X1F、C3V 和 CX1K 的错误去向均指向等级 C3F,也就是说,在把烟快速定级中,对于把握不准的等级极易被答成等级 C3F,在此,称等级 C3F 为把烟快速定级的热点等级,准确掌握热点等级的外观特征,可以提高多个等级的正确率,是降低等级错误率、提高烟叶分级技能水平的关键等级。总之,通过对把烟快速定级中等级错误率及错误去向分析,找出问题的关键所在,从而做到目标明确、有的放矢,可以达到事半功倍的效果,对以后的烟叶分评级技能提升有重要的理论指导意义。

参考文献

- [1] 王卫康.《烤烟》国标中分级因素的概念及把握[J].烟草科技,2004(5):44-48.
- [2] 闫克玉,赵献章.烟叶分级[M].北京:中国农业出版社,2003.
- [3] 蔡宪杰,王信民,尹启生.烤烟外观质量指标量化分析初探[J].烟草科技,2004,203(6):37-42.
- [4] 闫洪洋,闫洪喜,吉松毅,等.河南烤烟外观质量与感官质量的相关性[J].烟草科技,2012,300(7):17-23.
- [5] 魏春阳,王信民,蔡宪杰,等.基于雷达图的烤烟外观质量综合评价[J].烟草科技,2008,257(12):57-60.
- [6] 赵铭钦,于建春,程玉渊,等.烤烟烟叶成熟度与香气质量的关系[J].中国农业大学学报,2005,10(3):10-14.
- [7] 王英元,李亚娟,叶协锋,等.河南省不同地区烤烟外观质量评价[J].河南农业科学,2007(1):39-42.
- [8] 杨尚明,孙钟亮,刘田军,等.烤烟中上部烟叶等级质量研究[J].现代农业科技,2011(9):55-56.

(上接第 72 页)

护作用。加工过程中采用海带多糖浓缩液喷洒于茶末的方式代替普通粉末间的混合,可使茶末与海带多糖充分混合,保证含量的均匀性。同时后续烘干过程中,茶末在加热条件下可进一步去除海带藻腥味,脱腥效果明显。该研究采用的茶末为铁观音加工和贮存过程中产生的碎末,其成本低,且不影响风味,因而具有较强的竞争力,其开发成功,能产生较好的社会效益和经济效益。

参考文献

- [1] 原泽知,程开明,黄文,等.海带多糖的提取工艺及降血脂活性研究[J].中药材,2010,33(11):1795-1798.
- [2] 王慧铭,孙炜,黄素霞,等.昆布多糖对大鼠减肥及降血脂作用的实验研究[J].中国现代应用药学杂志,2008,25(1):16-19.
- [3] 刘志新,刘金富,徐凤,等.超声波复合酶法提取海带活性多糖的工艺

优化[J].安徽农业科学,2013,41(20):8467-8469.

- [4] 翟为,张美双,张莉霞,等.复合酶法提取海带多糖工艺优化[J].食品科学,2012,33(18):6-9.
- [5] 王秀娟,梁久伟,詹冬玲.海带多糖饮料的研制[J].食品研究与开发,2012,33(7):93-95.
- [6] 许金蓉,阎柳娟,孟陆丽,等.昆布复合饮料生产工艺的研究[J].食品研究与开发,2010,31(11):107-109.
- [7] 杨洪元.鲜罗汉果海带复合固体饮料的研制[J].食品科技,2006(6):100-102.
- [8] 戴群晶.用茶末及废茶枝叶提取高纯茶多酚的研究[J].现代食品科技,2007,23(1):45-47.
- [9] 赵从从,黄慧福.利用碎茶末制备功能饮料的研究[J].安徽农业科学,2014,42(24):8333-8334.
- [10] 左耀明.利用碎茶末提取制作保健速溶茶的研究[J].食品科学,2000,21(11):34-36.
- [11] 张春蕊,董金泉,冯雪瑶,等.玉米须多糖饮料的研究[J].食品研究与开发,2014(17):9-13.