



喷雾干燥法制备乳酸发酵芥菜 调味粉研究

刘青梅¹, 董 赞¹, 高 娟¹, 杨性民¹, 孙金才²

(1.浙江万里学院, 宁波市农产品加工实验室, 宁波 315100;

2.海通食品集团股份有限公司, 宁波 315100)

摘要: 以乳酸发酵芥菜的下脚料为原料, 在分析原料色泽、风味、氨基酸含量的基础上, 进行芥菜汁风味调整, 并对不同助干剂制备芥菜调味粉的喷雾干燥效果进行研究。结果表明: 雪莱汁原料中总氨基酸含量, 鲜味氨基酸含量最高, 芥菜汁和芥菜卤含量较低。因此, 雪莱汁的风味最佳, 品质最高。发酵芥菜汁风味调整正交试验表明: 影响芥菜汁调味料口感和色泽的主次顺序均依次为: 酵母提取物>柠檬酸>蔗糖>味精, 最佳配方为酵母提取物添加量2%、味精添加量2%、柠檬酸添加量0.3%、蔗糖添加量2.5%。影响芥菜汁风味方差分析表明: 酵母提取物最显著, 其次柠檬酸, 再次蔗糖添加量, 味精不显著。不同助干剂对喷雾干燥效果的影响结果表明, 添加8%生淀粉时喷雾效果最佳。

关键词: 乳酸发酵; 芥菜; 喷雾干燥; 调味粉

中图分类号: TS 264.2*9

文献标志码: A

文章编号: 1005-9989(2014)07-0282-07

收稿日期: 2014-01-09

基金项目: “十二五”国家科技计划项目(2011AA100802); 宁波市创新创业资金项目(2012C91015)。

作者简介: 刘青梅(1960—), 女, 贵州赤水人, 教授, 研究方向为农产品加工。

- onto casein micelles[J]. Biomacromolecules, 2002, 3: 632-638
- [13] Du Baiqiao, Li Jing, Zhang Hongbin, et al. The stabilisation mechanism of acidified milk drinks induced by carboxymethylcellulose[J]. Lait, 2007, 87: 287-300
- [14] Du Baiqiao, Li Jing, Zhang Hongbin, et al. Influence of molecular weight and degree of substitution of carboxymethylcellulose on the stability of acidified milk drinks[J]. Food Hydrocolloids, 2009, 23: 1420-1426
- [15] Wu Juan, Liu Junliang, Dai Qiaoyu, et al. The stabilisation of acidified whole milk drinks by carboxymethylcellulose[J]. International Dairy Journal, 2013, 28: 40-42
- [16] Parker A, Boulenger P, Kravtchenko T P. Effect of the addition of high methoxy pectin on the rheology and colloidal stability of acid milk drinks[J]. Food Hydrocolloids, Structures, properties, and functions, 1994: 307-312
- [17] Ouanezar M, Guyomarch F, Bouchous A. AFM imaging of milk casein micelles: evidence for structural rearrangement upon acidification[J]. Langmuir, 2012, 28: 4915-4919
- [18] Bomholt J, Moth-Poulsen K, Harboe M, et al. Monitoring the aggregation of single casein micelles using fluorescence microscopy[J]. Langmuir, 2011, 27(3): 866-869
- [19] Al-Hakkat J, Al-Hakak J F. Functional egg white-pectin conjugates prepared by controlled Mallard reaction[J]. Journal of Food Engineering, 2010, 100: 152-159
- [20] Zimet P, Livney Y D. Beta-lactoglobulin and its nanocomplexes with pectin as vehicles for ω -3 polyunsaturated fatty acids[J]. Food Hydrocolloids, 2009, 23: 1120-1126



Production of lactic acid fermented mustard seasoning powder by spray drying method

LIU Qing-mei¹, DONG Yun¹, GAO Juan¹, YANG Xing-min¹, SUN Jin-cai²

(1.Ningbo Key Laboratory of Agricultural Products Processing Technology, Zhejiang Wanli University, Ningbo 315100; 2.HaiTong Food Group Co., Ningbo 315100)

Abstract: With lactic acid fermentation mustard scraps used as raw materials, based on the analysis of raw- material color, flavor and amino acid, the mustard sauce flavor was adjusted, and the effect of spray-drying for differently prepared mustard seasoning powder by using different drying agents was under study. The results showed: in the raw materials of pickle juice, total acids content and flavor amino acids content were the highest while mustard juice and mustard halide content are low. Therefore, pickle juice flavor was the best and its quality was the highest. Orthogonal test of the adjusted fermented mustard sauce flavor showed: the primary and secondary order of affecting the mustard sauce seasoning taste and colour was as follows: yeast extract>citric acid>saccharose>monosodium glutamate. The best formula for the amount of addition was yeast extract 2%, monosodium glutamate 2%, citric acid 0.3%, saccharose 2.5%. The analysis of the mustard sauce flavour variation showed that: Yeast extract was the most significant, followed by citric acid, then the addition amount of sucrose content, but MSG was not significant. The influence of different drying agents on spray-drying effects showed that with 8% raw starch spray added, the effect was best.

Key words: lactic acid fermentation; mustard; spray-drying; seasoning powder

乳酸发酵芥菜(雪菜、榨菜、高菜)是浙江省重要特色腌制蔬菜,在浙江省乃至全国的腌制蔬菜加工中约占1/3的份额。然而在利用腌制芥菜加工软罐头中,将产生30%~40%下脚料(腌菜盐卤汁、菜叶、菜头)。据宁波鄞州三丰可味食品有限公司统计,年加工2700 t软罐头腌制芥菜将产生约300 t卤水和600 t菜叶、菜头。如果这些盐卤汁不进行处理,流入农田和河流,会造成环境污染。应用食品加工高新技术对芥菜下脚料进行综合利用,研制新产品乳酸发酵芥菜调味料,将促进乳酸发酵蔬菜添加剂发展。因此,开展乳酸发酵芥菜下脚料的综合利用,不仅解决环境污染问题,促进天然食品添加剂发展,为乳酸发酵蔬菜产业找到新的经济增长点。

1 材料与方法

1.1 原辅料

乳酸发酵芥菜:宁波市鄞州三丰可味食品有限公司;海藻酸钠、淀粉、 β -环糊精、柠檬酸、蔗糖:西安大丰收生物科技有限公司;无盐酵母抽提物:安琪酵母股份有限公司;味精:宁波太丰味精厂。

1.2 仪器设备

RRH-1000A型万能高速粉碎机:欧凯莱芙(香港)实业公司;SD-06喷雾干燥仪:嘉盛(香港)科技有限公司;水分测定仪:上海超精科技贸易有限公司;A300型氨基酸自动分析仪:德国曼默博尔公司;P.L203电子天平、PE20 pH计:梅特勒-托利多仪器(上海)有限公司;DZ-400真空包装机:上海青葩食品包装机械有限公司;T6新世纪-紫外可见光分光光度计:北京普析通用仪器有限公司;大容量低速冷冻离心机:上海实维实验仪器技术有限公司;CHROMA METER CR-410色差计:日本柯尼卡美能达公司;HA-28盐度计:北京恒奥德仪器仪表有限公司。

1.3 实验方法

1.3.1 芥菜调味粉制备工艺流程 乳酸发酵芥菜→清洗→切碎→打浆→加热钝化酶(80℃, 2~3 min)→过滤→离心分离→取澄清芥菜汁调味(添加酵母抽提物、味精、蔗糖、柠檬酸进行单因素和正交实验,并风味评定、测定色泽)→配料(海藻酸钠、 β -环糊精、生淀粉,确定合适的助干剂与其配比,测定黏稠度)→喷雾干燥→真空包装。

1.3.2 芥菜汁调味料配比单因素实验 为提高芥菜汁的风味,单因素实验采取添加不同比例酵母抽提物(1.0%、2.0%、3.0%、4.0%、5.0%)、不同

比例味精(1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%)、不同比例糖分(1.0%、1.5%、2.0%、2.5%、3.0%)、不同比例的柠檬酸(0.1%、0.2%、0.3%、0.4%、0.5%),并经过喷雾干燥,分析比较不同的添加剂含量对芥菜汁风味的影响。

1.3.3 芥菜汁调味料配比多因素 $L_9(3^4)$ 实验 实验在芥菜汁单因素实验的基础上,采用正交实验 $L_9(3^4)$ 优化配方,设计见表1。

表1 正交实验设计表 $L_9(3^4)$

水平	因素			
	酵母提取物/% A	柠檬酸/% B	味精/% C	糖/% D
1	2	0.2	2.0	2.0
2	3	0.3	2.5	2.5
3	4	0.4	3.0	3.0

1.3.4 不同助干剂制备芥菜调味粉喷雾干燥效果的影响 由于芥菜汁含有盐、氨基酸和果胶物质等成分,容易在喷雾干燥机的塔壁黏壁,难喷雾成粉。实验研究不同助干剂对乳酸发酵粉喷雾干燥效果影响。

1.3.5 检测方法

1.3.5.1 盐度 HA-28用盐度计测定芥菜汁的盐度,每个样品应进行至少3次测定。

1.3.5.2 pH值 用PE20 pH计测定芥菜汁的pH值。

1.3.5.3 澄清度 采用分光光度法,在波长 $\lambda_{580\text{ nm}}$ 处,取上清液进行检测^[3]。

1.3.5.4 色泽 用CR-410色差计检测,亮度指标L值,红绿色指标a值和黄蓝色指标b值。

1.3.5.5 氨基酸 用氨基酸自动分析仪测定其氨基酸含量^[5]。

1.3.5.6 含水量 用烘箱进行芥菜汁粉末的含水量测定。

1.3.5.7 感官评价 采用描述性并结合评分法,由8名感官鉴评的人员进行评价,最后给出综合评价和分数,分别逐项记入评分表^[8-9]。评分标准参考见表2。

表2 感官评分标准

评定项目	参考标准	分值
色泽	色泽鲜艳,有光泽	10
咸度	咸度适中,无厚苦感	30
酸甜比	酸甜比例适中	15
鲜度	鲜度适中,无苦涩感	30
气味	榨菜清香味,无不良气味	15

2 结果与讨论

2.1 芥菜原料特性分析

2.1.1 芥菜卤汁盐度、pH值、澄清度比较 实验对芥菜汁、芥菜卤进行离心过滤,比较离心前后各指标的差异,结果见表3。

表3 芥菜汁离心过滤前后各项指标的比较

样品	盐度	pH值	吸光度
芥菜汁(离心前)	15.0	4.00	1.191
芥菜汁(离心后)	14.5	3.85	0.287
芥菜卤(离心前)	16.1	4.03	1.293
芥菜卤(离心后)	16.0	3.90	0.765

从表3可见,离心前芥菜汁的盐度、pH值、吸光度、色差均低于芥菜卤,这是由于离心前芥菜卤存在杂质,故芥菜卤各指标大于芥菜汁的值。离心后的盐度、pH值和吸光度均小于离心前,说明离心去除了芥菜卤汁中的部分粒子及残渣等杂质,降低了盐度、pH值和澄清度,尤其是芥菜汁离心后的吸光度比离心前小,说明,离心去除了过滤未除尽的芥菜残渣,使得卤汁更清澈,颜色黄亮。

因此,离心改善了芥菜汁和芥菜卤的物理特性,澄清度有明显的提高,并且风味基本没有变化,依旧保持原来芥菜特有的风味。

2.1.2 芥菜卤汁色差 取20 mL的不同类别腌渍菜汁样品倒入器皿,用CR-410色差计测定其色泽。每个样品做3个平行组,计算结果取其平均值。

表4 芥菜汁离心过滤前后色泽的比较

样品	L	A	B	ΔE	b/a
芥菜汁(离心前)	47.37	7.98	18.04	54.66	2.26
芥菜汁(离心后)	62.50	7.47	25.29	45.47	3.39
芥菜卤(离心前)	45.73	7.01	20.80	57.25	2.97
芥菜卤(离心后)	65.85	6.45	29.17	45.62	4.53

从表4可见,不同类别的腌渍菜汁及其离心前后的色泽有明显差异。

L代表明亮度,芥菜汁的L值大于芥菜卤,表明芥菜汁中的色素含量大于芥菜卤,导致色泽的加深。芥菜汁离心后的L值大于离心前,说明离心操作去除了过滤未除尽的芥菜渣等物质,让卤汁更清澈透明,颜色黄亮,这从感官上也得到了验证。

a代表红色与青绿色相比的程度,a值越大表明卤汁越红,a值为负则表示卤汁偏青。芥菜汁与芥菜卤在离心后,色泽相较于离心前均变青。b值代表黄色与蓝色相比的程度,b值越大表明卤汁越黄。由于芥菜卤的颜色比芥菜汁略偏黄些,故芥菜卤的b值大于芥菜汁。并且离心后的b值大于离心前,这是由于离心去除了杂质,使卤汁的色



泽黄亮。b/a值为色调参数中的色泽比,值越大表明卤汁越黄绿。离心后的b/a值均增大,颜色变得更加黄亮^[10-11]。

可见,离心改变了原先的混浊状态,可明显改善腌渍菜汁的色泽,提升腌渍菜汁的价值。

2.1.3 芥菜卤汁中氨基酸含量 研究表明,腌芥菜的鲜味与所含氨基酸种类、含量比例等因素有关^[5]。特别是含较多的谷氨酸和天冬氨酸形成的钠盐对咸菜的鲜味起最主要作用。实验用氨基酸测定仪测定不同种芥菜卤汁(雪菜汁、高菜汁、高菜卤)中氨基酸含量,结果见表5。

表5 不同芥菜卤汁的氨基酸含量

名称	氨基酸	相对分子质量	含量/(g/L)(平均)		
			雪菜汁	高菜汁	高菜卤
Asp	天冬氨酸**	133	0.5886	0.6249	0.6056
Thr	苏氨酸*	119	0.3597	0.4531	0.4253
Ser	丝氨酸	105	0.4824	0.4808	0.4721
Glu	谷氨酸**	147	2.9336	2.301	2.9024
Gly	甘氨酸	75	0.4916	0.4364	0.4008
Ala	丙氨酸	89	0.9845	1.0621	0.9284
Cys	半胱氨酸	121	0	0.0531	0.0295
Val	缬氨酸*	117	0.6227	0.604	0.5518
Met	蛋氨酸*	149	0.0045	0.0535	0.026
Ile	异亮氨酸*	131	0.4395	0.4147	0.3789
Leu	亮氨酸*	131	0.7	0.6784	0.5936
Tyr	酪氨酸	181	0.0075	0.0478	0.0021
PHe	苯丙氨酸*	165	0.3531	0.382	0.3638
Lys	赖氨酸*	146	0.6347	0.5707	0.5648
His	组氨酸	155	0.0594	0.1006	0.112
Arg	精氨酸	174	0.4212	0.2446	0.2419
Pro	脯氨酸	115	0.2298	0.219	0.1573
总氨基酸含量			9.3130	8.7268	8.7562
鲜味氨基酸含量			3.5223	2.9259	3.5080
必需氨基酸/ 非必需氨基酸			0.5024	0.5666	0.4963

注: *必需氨基酸, **鲜味氨基酸。

从表5可见,腌芥菜卤汁中的氨基酸多为游离氨基酸。据资料表明,随着芥菜乳酸发酵成熟度提高,腌菜卤中游离氨基酸含量增加,但绝大部分氨基酸是在腌制15 d后溶解在菜卤中,这部分氨基酸是来自菜体内,以游离态存在。菜汁中的氨基酸含量在1%,有一定的再利用价值。

在腌渍芥菜中与氯化钠Na⁺结合呈鲜味的主要是天门冬氨酸和谷氨酸,这2种氨基酸是芥菜蛋白质在微生物蛋白酶作用下逐渐分解出来的,因而腌制时间越长含量越高,成熟的腌雪菜鲜味

更浓。不同品种腌渍芥菜中氨基酸含量差别比较大,在腌渍芥菜中雪菜汁是高菜汁的1.2倍。2种腌渍芥菜蛋白质中的必需氨基酸与非必需氨基酸之比分别为0.5024:1、0.5666:1,是人体需要的良好蛋白质。

2.2 调味料配比单因素实验

实验添加酵母抽提物、味精、香辛料、蔗糖和柠檬酸对芥菜汁进行复配,并经过喷雾干燥工艺制备乳酸发酵芥菜调味粉,分析喷雾干燥成品的风味和产品稳定性。

2.2.1 酵母提取物对芥菜汁风味的影响

表6 酵母抽提物对芥菜汁风味的影响

酵母抽提物/%	感官评定	分值
1	鲜味不足,芥菜味过重,咸味重	4
2	鲜味适中,咸味略重	7
3	鲜味略重,有淡淡的厚苦味	7
4	鲜味重,有厚苦味	5
5	鲜味过重,厚苦味重	3

从表6可见,向芥菜汁中添加酵母提取物可以增加其鲜味,改善口感,添加量不足,会无法凸显鲜味和掩盖原本菜汁的咸味;添加量过多,又会产生厚苦味。经过实验得出,单因素实验以2%、3%添加量为宜。

2.2.2 味精对芥菜汁风味的影响

表7 味精添加量对芥菜汁感官的效果

味精/%	感官评定	分值
1.0	鲜味淡,只尝出芥菜味,咸味重	3
1.5	奇怪,咸味重,咸味盖过了鲜味	3
2.0	有鲜味出现,但咸味依然存在	5
2.5	鲜味略重,咸味也略重	6
3.0	鲜味最重,咸味减淡。	8

从表7可见,味精与酵母提取物联合使用,可产生复配效果,使鲜味加强。感官评定结果表明,味精添加量以3.0%的添加量为宜,菜汁鲜味适宜,咸味减淡。

2.2.3 柠檬酸对芥菜汁风味的影响

表8 柠檬酸对芥菜汁感官效果的影响

柠檬酸浓度/%	感官评定	分值
0.1	酸味不足,被芥菜味掩盖	3
0.2	有酸味出现,较淡	5
0.3	酸味适中,风味好	8
0.4	酸味略重,出现淡涩味	6
0.5	酸味过重	4

从表8可见,添加柠檬酸除了使菜汁产生酸味,也可掩盖菜汁的咸味。感官评定结果表明,



添加柠檬酸0.3%为宜,酸味适中,酸咸柔和。

2.2.4 蔗糖对芥菜汁风味的影响 蔗糖是复合调味料常用的辅料,由于乳酸发酵的腌芥菜汁脱水干燥后咸味较重,试图通过添加蔗糖减弱咸味,改善风味,具体添加量及效果见表9。

表9 蔗糖对芥菜汁感官效果的影响

蔗糖浓度/%	感官评定	分值
1.0	没出现甜味,后味涩	3
1.5	稍许掩盖咸味	4
2.0	适合	7
2.5	后味酸	6
3.0	咸味淡,与前一组类似	6

从表9可见,由于蔗糖口感好,甜度高且味纯正,可以掩盖菜汁的咸味,但易变味。由实验可知,单因素实验以2%添加量为宜。

2.3 芥菜汁调味料配比的正交优化实验

在芥菜汁调味料配比单因素实验基础上,以芥菜汁添加调味剂的 $L_9(3^4)$ 正交实验进行配方优选。调配后再加入不同配比的助干剂,喷雾干燥制粉后进行感官评定,结果见表10。

从表10可见,口感评定正交实验结果表明,芥菜汁感官评定的最优水平为 $A_1B_2C_1D_2$,即酵母抽提物添加量2%、柠檬酸添加量0.3%、味精添加量2%、蔗糖添加量2.5%的实验方案最优。影响风味

表10 $L_9(3^4)$ 实验组合和正交实验结果

实验号	因素				实验结果	
	A	B	C	D	口感评分	色泽b/a
1	1	1	1	1	1.5	1.82
2	1	2	2	2	63.5	1.92
3	1	3	3	3	58	1.64
4	2	1	2	3	62	1.72
5	2	2	3	1	64	1.48
6	2	3	1	2	55	1.37
7	3	1	3	2	60.5	1.50
8	3	2	1	3	51	1.41
9	3	3	2	1	58.5	1.83
	口感	色泽	口感	色泽	口感	色泽
K_1	193.50	5.56	171.50	4.84	183.00	4.80
K_2	184.00	4.84	194.00	5.04	180.50	4.87
K_3	166.50	4.28	178.50	4.80	180.50	5.01
R_j	27.00	1.29	22.50	0.24	2.50	0.21
优水平	口感 $A_1B_2C_1D_2$		色泽 $A_1B_2C_3D_3$			
主次顺序	口感 $A>B>D>C$		色泽 $A>B>D>C$			

的主次顺序依次为 $A>B>D>C$,即酵母抽提物>柠檬酸>蔗糖>味精。

色泽评定结果表明,芥菜汁色泽的优水平为 $A_1B_2C_3D_3$,即酵母提取物添加量2%、柠檬酸添加量0.3%、味精添加量3%、蔗糖添加量3%的实验

表11 $L_9(3^4)$ 正交实验方差分析表(口感)

方差来源	偏差平方和	自由度	方差估计值	F值	显著性
酵母提取物	125.0556	2	62.5278	90.04	**
柠檬酸	88.3889	2	44.1944	63.64	*
味精	1.3889	2	0.6944	1	
蔗糖	60.3889	2	30.1944	43.48	*
重复误差e	1.3889	2	0.6944		
总和	276.6111	10			

注:查表得 $F_{0.1}(2,2)=9.00$, $F_{0.05}(2,2)=19.00$, $F_{0.01}(2,2)=99.00$ 。

参数最优。影响芥菜汁色泽的主次顺序依次为 $A>B>D>C$,即酵母提取物>柠檬酸>蔗糖>味精。

从表11方差分析可见,影响芥菜汁风味的方差分析可知,酵母提取物添加量、柠檬酸添加量、蔗糖添加量都非常显著,其中酵母提取物添加量因子最为显著,味精添加量因子不显著。说明酵母提取物添加量、柠檬酸添加量、蔗糖添加量是决定芥菜调味粉风味感官评定的最主要因素。

表12方差分析结果表明,添加2%酵母提取物对色泽的影响极为显著,柠檬酸添加量、蔗糖添加量、味精添加量对菜汁色泽的影响不显著。因此,酵母提取物添加量是决定芥菜调味粉色泽的

表12 $L_9(3^4)$ 正交实验方差分析表(色泽)

方差来源	偏差平方和	自由度	方差估计值	F值	显著性
酵母抽提物	0.2767	2	0.1384	36.65	**
柠檬酸	0.0107	2	0.0054	1.42	
味精	0.0075	2	0.0038	1	
蔗糖	0.0268	2	0.0134	3.55	
重复误差e	0.0075	2	0.0038		
总和	0.3293	10			

注:查表得 $F_{0.1}(2,2)=9.00$, $F_{0.05}(2,2)=19.00$, $F_{0.01}(2,2)=99.00$ 。

最主要因素。

2.4 助干剂对乳酸发酵蔬菜粉喷雾干燥效果的

表13 不同材料助干剂对喷雾干燥的影响

助干剂种类	喷雾干燥情况	效果
海藻酸钠5%	由于黏性强,喷雾干燥失败,无法喷出粉末,样品吸湿结块严重。	很差
β -环糊精5%	能进行喷雾干燥,虽粉体外观口感较好,粉体细腻,色泽呈乳白色,风味咸,鲜味突出,有芥菜香味。但黏壁情况较为严重,黏壁量较大,出粉率较低,有结块,结块较小。	较好
熟淀粉5%	可以进行喷雾,但黏壁情况严重,黏壁量大,出粉率低,易结块,颗粒较大,色泽暗黄,风味咸鲜,效果不理想。	较差
生淀粉5%	可以进行喷雾,黏壁情况较好,损失少,出粉率相对较高,粉体细腻,收集瓶中吸湿结块现象不明显,结块小,粉体色泽呈乳白色,外观好,风味与糊化的生淀粉类似,咸鲜味突出,有芥菜香味。	良好

行喷雾干燥,比较不同材料助干剂对喷雾干燥的影响。由实验可见,助干剂对喷雾效果的优劣顺序依次为生淀粉> β -环糊精>熟淀粉>海藻酸钠。生淀粉的喷雾效果最好,黏壁情况不严重,损失少,出粉率相对较高,粉体细腻,收集瓶中吸湿结块现象不明显,结块小,粉体色泽呈乳白

影响

为了减少喷雾过程中的黏壁现象,实验喷雾干燥条件为:进料温度170℃,进料速度485 mL/h、风机强度15 r/min、空气流速4.3 m/s。研究不同助干剂对喷雾干燥效果影响。

2.4.1 不同助干剂对乳酸发酵蔬菜粉喷雾干燥效果的影响 采用添加海藻酸钠、生淀粉、 β -环糊精到芥菜汁中作助干剂,促进喷雾干燥正常进行^[13]。不同种类助干剂对喷雾干燥的影响结果见表13。

从表13可见,采用相同比例的不同助干剂进

色,外观好,风味与糊化的生淀粉类似,咸鲜味突出,有芥菜香味。因此,采用生淀粉作为喷雾干燥芥菜汁制备调味粉的助干剂。

2.4.2 不同添加量生淀粉对发酵芥菜粉喷雾干燥效果的影响 从表14可见,8%生淀粉黏壁量较少,调味粉易收集。分散性分析:8%生淀粉成品

表14 不同添加量生淀粉对喷雾干燥效果的影响

喷雾效果	助干剂生淀粉添加量				
	2%	4%	6%	8%	10%
黏壁情况	黏壁量大,吸湿严重	黏壁量较大,吸湿	黏壁量较大,吸湿	黏壁量较少,易刮落	黏壁量最少,易刮落,残留少
分散性	成品结块大,不易分散,易抱团及团聚,硬度不大,偏软	成品结块较大,不容易分散,硬度稍大	成品结块小,但很多,颗粒大,分散性较差	成品结块小而少,颗粒小,细腻,分散性好	成品结块小,但较多,颗粒小,分散性比前组差
色泽	呈暗黄色,类似于糖褐变后的颜色	呈暗黄色,与2%的颜色相似	色泽呈浅黄色,比前2组的颜色稍浅	呈奶白色,色泽干净,无杂色	呈奶白色,色泽干净,无杂色
流动性	流动性很差,产品结块严重,无法从漏斗流出	流动性很差,产品结块严重,无法从漏斗流出	漏斗上还有结块残留,堵塞漏斗口,流动性差	漏斗上有少量结块残留,流动性最好	漏斗上有少量结块残留,流动性好
黏稠度/(mPa·s)	1.2060	1.2613	1.2845	1.3700	1.4304
成品含水量/%	5.06%	4.93%	4.89%	4.48%	4.79%
产品得率/%	11.30%	12.44%	13.35%	14.48%	15.54%

颗粒小,细腻,粉体的分散性好。色泽分析:8%生淀粉色泽干净,成品呈乳白色,无杂色。流动性分析:8%生淀粉流动性最好,漏斗上有少量结块残留,漏斗下所形成的范围最大。而且8%生淀

粉成品含水量(4.48%)最低,产品得率(14.48%)较高。但8%生淀粉添加量的黏稠度偏高,在喷雾干燥过程中可能会影响干燥速率。综合比较分析,采用8%生淀粉添加量进行喷雾干燥制备芥菜汁调



味粉效果最好^[12]。

3 结论

以乳酸发酵芥菜的下脚料为原料,制备芥菜调味粉。实验在分析原料色泽、风味、氨基酸含量的基础上,进行芥菜汁风味调整,并对不同助干剂制备芥菜调味粉的喷雾干燥效果进行研究。

结果表明如下:

腌渍雪菜汁与高菜汁相比,雪菜汁的总氨基酸含量和鲜味氨基酸含量比高菜汁高,并且雪菜汁的必需氨基酸与非必需氨基酸之比符合人体需要,因此雪菜汁的风味最佳。

芥菜汁调味料风味的感官和色泽实验结果表明,影响调味料口感的最佳配方为 $A_1B_2C_1D_2$,即酵母提取物添加量2%、柠檬酸添加量0.3%、味精添加量2%、蔗糖添加量2.5%的实验方案最优。影响调味料色泽的最佳配方为 $A_1B_2C_3D_3$,即酵母提取物添加量2%、柠檬酸添加量0.3%、味精添加量3%、蔗糖添加量3%的实验参数最优。

方差分析结果表明,影响芥菜汁风味的因素中酵母提取物最为显著,其次柠檬酸,再次蔗糖,味精不显著。说明酵母提取物、柠檬酸添加量是决定芥菜汁风味感官评定的最主要因素。影响芥菜汁色泽的因素中添加酵母提取物对色泽的影响极为显著,其他柠檬酸、蔗糖、味精对菜汁色泽的影响均不显著。

实验研究不同材料助干剂对喷雾干燥效果的影响表明,添加生淀粉的芥菜汁喷雾效果较好,添加量为8%时喷雾效果最佳,成品得率高,结块少,粉体细腻,基本无黏壁现象,粉体的分散性,流动性好。

参考文献:

- [1] SB/T, 酱腌菜理化检验方法[S]
- [2] GB10468—1989, 水果和蔬菜产品pH值的测定方法[S]
- [3] 刘学铭, 徐玉娟, 吴继, 等. 桑果饮料质量的分光光度法测定[J]. 全国蚕业资源综合利用会议论文集, 2000
- [4] 王利群, 戴雄泽. 色差计在辣椒果实色泽变化检测中的应用[J]. 辣椒杂志, 2009, (3): 23-26
- [5] 王树英. 腌制雪里蕻的氨基酸组成与分析[J]. 江苏食品与发酵, 1999, (2): 11-13
- [6] GB/T18798.3—2008, 固态速溶茶第三部分: 水分测定[S]
- [7] GB8858—1988, 水果、蔬菜产品中干物质和水分含量的测定方法[S]
- [8] 方忠祥, 蒋子箭, 刘东红, 等. 乌干菜汁质量评价指标的比較研究[J]. 食品工业科技, 2008, (7): 121-125
- [9] 师莹, 陈姪, 符宜谊, 等. 色差计在食品品质检测中的应用[J]. 食品工业科技, 2009, (4): 373-375
- [10] 王泽南, 范方宇, 王华, 等. 草莓粉喷雾干燥工艺参数及助干剂配料的研究[J]. 食品工业科技, 2006, (9): 117-119
- [11] 龙明贵, 栗春富, 杨健, 等. 变性淀粉应用于喷雾干燥微胶囊配料工艺探讨[J]. 中国调味品, 2004, (11): 3-7
- [12] 刘晓晨, 郑姣姣. 不同微胶囊壁材在发酵酱油粉末中的应用研究[J]. 中国调味品, 2013, (2): 17-20

本刊启事

食品科技网站(<http://www.e-foodtech.net/>)投稿功能已经开通, 2010年10月1日起邮箱不再执行收稿工作, 邮箱自动回复将提示您登录投稿平台, 请各位作者注意邮箱的自动回复。投稿流程可以登录食品科技博客(<http://blog.sina.com.cn/shipinkj>)参考。审稿期仍为两个月, 您可以通过您的稿件编号等信息在平台进行稿件进度及结果的查阅。

如果您的稿件录用后(一定是确定已录用的稿件, 如果您的稿件在录用之前需要修改, 请您用您的稿件编号登录, 在平台上投送修改稿)编辑需要您修改或补充资料, 请您将补充的资料或是修改稿件发送至原收稿邮箱。另外我刊没有启用中国知网的采编平台, 请您不要到知网投稿, 以免耽误您稿件的审阅。某些代发论文网站与我社均毫无联系, 请您注意以免上当受骗。