芥末油纳米乳液的制备及对酱油风味的影响

王慧蓉[1]，张 慜[*1]，刘亚萍[2]
（1. 江南大学 食品学院，江苏 无锡 214122；2. 广东嘉豪食品有限公司，广东 中山 528447）

摘要：在单因素的基础上，以吐温 80 和卵磷脂比例、芥末油与大豆油的比例、油相百分质量分数为影响因素，37 ℃贮藏 28 d 后异硫氰酸酯(ITCs)存留率为主要评价指标，利用 L9(3^3)正交试验法优化芥末油纳米乳液的配方。结果表明，芥末油纳米乳液最佳工艺配方为吐温 80:卵磷脂为 1.5:1，芥末油:大豆油为 2:1，油相质量分数 8%，在此条件下，28 d 异硫氰酸酯存留率为 82.8%。应用此配方制备的芥末油纳米乳液能够在保持酱油原油原有风味的基础上，为其提供稳定的芥末风味，该纳米乳液在食品调味品系列中具有良好的应用价值。

关键词：芥末油；纳米乳液；正交试验；调味汁；风味
中图分类号：TS 202.3　**文章编号**：1673-1689(2019)08-0077-07　**DOI**：10.3969/j.issn. 1673-1689.2019.08.011

Preparation of Mustard Essential Oil Nanoemulsion and Its Effect on Soybean Sauce´s Flavor

WANG Huirong[1]，*ZHANG Min*[*1]，*LIU Yaping*[2]
（1. School of Food Science and Technology，Jiangnan University，Wuxi 214122，China；2. Guangdong Jiahao Foodstuff Co.，Ltd.，Zhongshan 528400，China）

Abstract：Based on the single-factor tests，orthogonal experiments was carried out by selecting the ratio of Tween80 to PC，the ratio of mustard essential oil to soybean oil and the percentage of oil phase，as the influencing factors，the retain percentage of ITCs on 28 days as the evaluation index. The optimized material formula for mustard essential oil nanoemulsion as below：ratio of Tween80 to PC was 1.5:1、the ratio of mustard essential oil to soybean oil was 2:1，oil phase was 8%. Under the above conditions，the retain percentage of ITCs on 28 days was 82.8%. Mustard essential oil nanoemulsion presented stable flavor of mustard，which could be applied in soybean sauce as the flavor source of mustard，has a good application value in food flavour area.

Keywords：mustard essential oil，nanoemulsuion，orthogonal，sauce，flavor

纳米乳液是一种粒径介于 10~100 nm 的乳液，呈半透明状[1]，基于纳米液滴之间的空间稳定机制，纳米乳液具有比传统乳液更好的热力学稳定性，相对于微乳，纳米乳在温度和稀释这两方面的稳定性

收稿日期：2017-03-08
基金项目：国家重点研发计划项目(2017YFD0400501)。
* **通信作者**：张 慜(1962—)，男，博士，教授，博士研究生导师，主要从事生鲜食品加工、贮藏保鲜机理和工程研究。
E-mail：min@jiangnan.edu.cn
引用本文：王慧蓉，张慜，刘亚萍. 芥末油纳米乳液的制备及对酱油风味的影响[J]. 食品与生物技术学报，2019，38(08)：77-83.

也更有优势,这种特性对于最终产品的应用具有很重要的意义[1-2]。在过去的 20 年里,纳米乳化技术已迅速发展为食品行业中最有前途的技术之一,他的这些特性使其具有了显著改善许多功能性成分溶解度和生物利用度的潜力[3],比如相关文献对类胡萝卜素、多不饱和脂肪酸和植物固醇的报道[4]。

芥末精油是从十字花科植物芥菜的种子中提取出的天然植物精油,主要成分是异硫氰酸酯(Isothiocyanate, ITCs),其中异硫氰酸烯丙酯(Allyl isothiocyanate,AITC)所占比例最大,是由存在于芥菜子中的黑芥子酶水解硫代葡萄糖苷得到的[5-6]。芥末精油具有催泪性的强烈刺激性辣味,对味觉、嗅觉均有刺激作用,味道十分独特,是日常生活中重要的佐餐调味料,解腻爽口,常用于海鲜和凉拌菜中,具有去腥杀菌作用,它能刺激胃液和唾液的分泌,有增强食欲的功效[7]。但由于芥末精油是挥发性精油,在贮藏中容易挥发、氧化或水解而导致损失变质,使得添加芥末油的食品(如芥末酱、芥末沙拉、芥末调味汁等)保存期达不到预期效果,且纯芥末精油具有强烈刺激性气味,为日常使用带来诸多不便。而且,国内对芥末产品的需求很多是从日本进口,成本比较高[8]。针对这些情况本文将利用纳米乳化技术,将芥末油制备成一种高稳定性的 O/W 型芥末精油纳米乳液,并对其配方进行优化,纳米乳化技术不仅能够改善芥末精油的水溶性,还能提高芥末精油在贮藏过程中的稳定性,其强刺激性也得以改善,从而扩大在食品中的应用范围。本文将利用两种先进的味觉分析手段对芥末油纳米乳液加入到酱油原油中对其风味产生的影响进行分析,为芥末油纳米乳液在调味品中的应用提供可行性依据。

1 材料与方法

1.1 材料

芥末精油:广东嘉豪食品有限公司提供;大豆油:金龙鱼精炼一级大豆油;吐温 80:分析纯,上海国药集团沪试;大豆卵磷脂:上海国药集团沃凯;乙醇:分析纯,上海国药集团沪试;酱油原油:广东嘉豪食品有限公司提供。

1.2 仪器与设备

超高压均质机(HPH2000/4-SH5;IKA;Staufen,德国);磁力搅拌仪:多角度纳米粒度激光仪(Nano Brook Omni,纽约,美国);冷冻离心机(Sigma 2-16PK,SIGMA,德国);气相色谱串联质谱联用仪(1200L/GC-MS-MS,美国瓦里安公司,美国);电子鼻(iNose,上海昂申智能科技有限公司,上海,中国)。

1.3 试验方法

1.3.1 芥末油纳米乳液制备方法 前期预试验已优化乳液制备工艺,包括关键工艺高压均质的压力和均质次数,以及每个部分配方的加入顺序,成熟的制备工艺如图 1 所示。

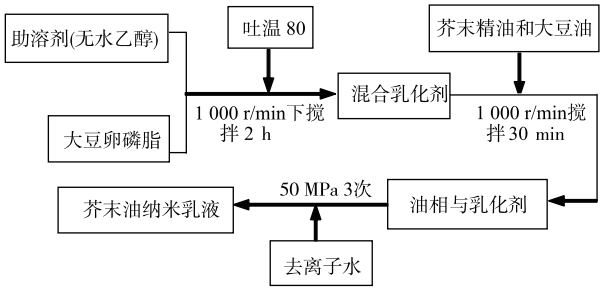


图 1 芥末油纳米乳液制备工艺

Fig. 1 Technical process of preparation of mustard essential oil nanoemulsion

1.3.2 离心稳定性测定 取 30 mL 的乳液倒入 50 mL 塑料瓶,用盖密封后在 15 ℃、5 000 r/min 条件下离心 20 min。观察相分离、上浮物和沉淀的情况。

1.3.3 ITCs 质量分数测定 ITCs 是芥末风味的主要来源,也是各种芥末产品中最不稳定成分,其稳定性是芥末风味保持的关键[9],故本试验以异硫氰酸酯的存留率作为评价乳液配方优劣的关键指标。其含量测定方法如下:

芥末油纳米乳液中的异硫氰酸酯与已知浓度的过量哌啶的丙酮溶液发生均相反应,生成相应的硫脲。用盐酸溶液滴定过量的哌啶,计算出消耗掉的标准盐酸体积,从而求出与异硫氰酸酯反应掉的哌啶的量,ITCs 的质量分数的计算公式为[10]

$$ITCs=100\%\times0.099\times(N_1V_1-N_2V_2)/V_0$$

式中:N_1 为哌啶溶液质量分数,N_2 为标准盐酸溶液质量分数,V_1 为测定时加入的哌啶溶液的体积,V_2 为滴定时所消耗掉的标准盐酸溶液体积,V_0 为芥末油的取样体积,00.099 为1 mg 当量的 ITCs 的克数。

ITCs 第 28 天的存留率,即第 28 天样品中 ITCs 百分含量与第 1 天的比值。

1.3.4 正交试验法优化芥末油纳米乳液配方 在前期单因素试验的基础上,以在 37 ℃第 28 天 ITCs 存留率为主要评价指标,采用 L9(3³)正交表,研究吐温 80 与大豆卵磷脂质量比、芥末油与大豆油质量比,以及油相质量分数为影响因素。正交试验的因素水平如表 1 所示。

表 1 正交试验因素与水平

Table 1 Factors and level in the orthogonal design

水平	吐温 80:大豆卵磷脂	芥末油:大豆油	油相质量分数/%
1	1.5:1	1:1	7.0
2	2:1	2:1	8.0
3	2.5:1	3:1	9.0

1.3.5 芥末油纳米乳液对酱油系列产品风味的影响 在正交优化试验的基础上找出最优配方,并按最优配方制备出样品,将该样品在国家食品添加剂标准(GB2760—2011,2760)的范围内,以 10,20,30,40 g/kg 的比例将纳米乳液添加到嘉豪公司提供的酱油原油体系中,编号分别为 1,2,3,4。对产品进行高速离心后观察是否有相分离、上浮物和沉淀的现象。同时结合电子鼻味觉分析系统对 1,2,3,4 样品和酱油原油进行风味分析,选取 4 号样品与酱油原油通过 GC-MS 技术进行风味物质对比分析。

1.3.6 GC-MS 风味分析 GC 条件。色谱柱:TRACE TR-50(30 cm×0.25 mm×0.25 μm);升温程序:初始温度 40 ℃,保持 3 min,然后以 5 ℃/min 升温至 90 ℃,最后以 10 ℃/min 升温至 230 ℃保持 7 min;进样口和检测器温度均为 250 ℃;载气为 He,流速 0.8 mL/min。

MS 条件。EI 电离源;离子源温度:200 ℃;电子轰击能量:70 eV;界面温度:250 ℃。

1.3.7 电子鼻风味分析 电子鼻条件。样品气体流量 0.7 L/min,不同样品进样前清洗 240 s,进样等待时间 10 s,检测时间 180 s,平行样品间清洗时间 60 s,每个样品测定 4 个平行,取 3 次较好的结果。使用 S1—S14,14 个金属氧化物传感器(表 2)阵列进行测定。

2 结果与分析

2.1 正交试验法优化芥末油纳米乳液配方

由前期单因素试验知,复合乳化剂比单独乳化剂更利于乳液的稳定性,加入适量大豆油及适量提高油相质量分数有利于 ITCs 的保留,在此基础上,利用正交试验设计的结果如表 3 所示。

表 2 电子鼻中不同传感器代表的风味成分

Table 2 Flavor components represented by different sensors in electronic nose

传感器	敏感成分
S1	氨类、氮氧化合物,低分子胺类
S2	硫化物类、硫醇、硫醚、二丙烯基二硫化合物、异硫氰酸酯等
S3	氢气
S4	有机酸酯和萜类为主,其次是醇,酮、酸等
S5	醇类、酮类、醛类、芳族化合物,生物合成、加热、烘烤等,如美拉德反应生成吡嗪类香气成分、类胡萝卜素氧化降解产生茶叶香气
S6	甲烷、沼气、天然气
S7	可燃性气体
S8	挥发性有机化合物类(多用于环境气体污染检测)
S9	液化气、天然气、煤气
S10	液化气、可燃性气体
S11	烷烃、酒精、天然气、烟雾
S12	酒精、有机溶剂
S13	食物烹调中的挥发的气体、烹调臭味、烟气
S14	甲烷,燃气

表 3 L9(3³)正交试验结果

Table 3 Results of L9(3³) orthogonal experiments

实验编号	*A*	*B*	*C*	ITCs 存留率/%
1	1	1	1	79.8±0.15
2	1	2	2	83.1±0.16
3	1	3	3	78.3±0.21
4	2	1	2	82.2±0.51
5	2	2	3	81.3±0.18
6	2	3	1	80.9±0.21
7	3	1	3	78.2±0.19
8	3	2	1	80.1±0.61
9	3	3	2	81.0±0.52
K_1	80.400	80.067	80.267	
K_2	81.467	81.500	82.100	
K_3	79.767	80.067	79.267	
R	1.700	1.433	2.833	

由表 3 可以看出,各因素的影响顺序为:*C*>*A*>*B*,即油相质量分数>吐温 80 与大豆卵磷脂质量比例>芥末油与大豆油质量比例。在本试验工艺条件下最佳配方组合为 $A_1B_2C_2$,即使用正交优化后所得最优配方为吐温 80 与大豆卵磷脂质量比例为 1.5:1,芥

末油与大豆油质量比例为 2:1，油相添加质量分数为 8%，进行验证试验，制备 3 组芥末油纳米乳液，所得样品第 28 天 ITCs 存留率分别为 82.8%，83.2%，82.3%，平均值为 82.8%，存留率高，样品具有比前期试验更好的稳定性，验证了此配方的可行性。

2.2 芥末油纳米乳液对食品风味影响

2.2.1 GC-MS 风味成分分析 本试验中使用的酱油原油为广东嘉豪食品公司用于制备各种调味汁的一种基础半成品，应公司要求，本试验在酱油原油的基础上进一步调配，加入芥末油纳米乳液，开发一种新型芥末调味汁产品，芥末油纳米乳液则作为该种产品的最主要芥末风味供体，复配后的新产品在长期贮藏过程中及高速离心后未出现上浮，沉淀以及分层现象，说明该乳液与酱油原油具有良好的互溶性。

根据 GC-MS 对酱油原油及对加入芥末油纳米乳液后的样品进行风味对比，由表 4 及图 2 数据可知，酱油原油中本身含有丰富的风味物质，比例最大的为乙基麦芽酚、亚硝基甲烷。加入芥末油纳米乳液，对酱油原油的风味影响较大，异硫氰酸烯丙酯、2-硫氰酸烯丙酯成为主要风味成分，该两种成分为芥末中典型风味物质，可见，芥末油纳米乳液是一种良好的芥末风味供体。但是，亦可看出酱油原油中的一些风味在加入芥末油纳米乳液后检测值变小或消失，说明芥末油纳米乳液的风味比较强烈，酱油中原有的一些风味被掩盖，这与芥末油纳米乳液添加量较大有关。在后期调配中可根据需求，适当降低乳液的加入量，以达到更好的效果。

2.2.2 电子鼻风味成分分析 电子鼻目前主要采用的数据分析方法有主成分分析法(PCA)[11-12]，线性判别分析(LDA)[13]，判别分析(DFA)[14-16]等，其中 PCA 呈现的是两维散点图，显示第一主成分和第二成分的贡献率，贡献率越大，说明主要成分可以较好地反映原来多指标的信息。LDA 分类效果相对较好，与主成分分析法同时使用可达到更好的分析效果。这两种方法在电子鼻气味分析领域已取得良好效果[16-17]，因此本试验主要采用 PCA 和 LDA，同时结合雷达图进行分析。

由雷达图(图 3)可知，传感器 S1(氨类、氮氧化合物，低分子胺类)、S2(硫化物类，异硫氰酸酯等)、S5(萜类、酯类、吡嗪类等香气成分)、S8(VOC，挥发性有机化合物类)响应值较大，其中样品间差异最显著的是 S2，异硫氰酸酯类对 S2 敏感，随着芥末油纳米乳液添加量的增加（酱油原油<1<2<3<4)，S2 响应值逐渐增大，S2 差异显著说明芥末油纳米乳液的添加量对酱油原油的风味有显著影响。

表 4 酱油原油在加入芥末油纳米乳液前后的成分对比

Table 4 Flavor substances of soybean sauces without (control) and with (sample) nanoemulsion addition

保留时间/min	挥发性成分	相对质量分数	
		加入乳液前	加入乳液后
酸类			
5.254	1-氨基环丙烷羧酸		0.095
16.781	乙酸	0.324	
18.181	丙酸	0.048	
18.63	二甲基丙二酸	0.013	
19.442	丁酸	0.105	
19.993	异戊酸	0.066	
21.376	水杨酸甲酯		0.002
25.145	山梨酸	6.417	0.002
25.176	2,4-己二烯酸		0.164
酯类			
11.912	异硫氰酸环丙酯		1.172
12.802	硫氰酸丙酯		0.004
14.761	乳酸乙酯	0.037	
15.162	异硫氰酸烯丙酯		59.344
16.952	2-硫氰酸烯丙酯		34.89
17.745	山梨酸乙酯	0.03	
19.325	乙基,N-烯丙基氨基甲酸酯	0.02	
20.062	丁二酸二乙酯	0.011	
21.441	苯乙酸乙酯	0.012	
21.799	乙酸苯乙酯	0.089	0.01
23.189	乙酸-3-苯基丙酯	0.007	
26.137	棕榈酸乙酯		0.002
26.139	十六酸乙酯	0.013	
26.647	酞酸二乙酯	0.048	0.002
29.03	邻苯二甲酸二异丁酯		0.004
吡嗪类			
14.286	2,5-二甲基吡嗪	0.032	
14.437	2,6-二甲基吡嗪	0.039	
15.655	2-乙基,6-甲基吡嗪	0.016	
16.017	2,3,5-三甲基吡嗪	0.017	
醛类			
7.825	己醛		0.006
15.786	壬醛	0.021	
17.008	糠醛	0.026	
17.241	反式 3,5-庚二醛	0.171	
17.987	苯甲醛	0.092	
18.179	(Z)-6-壬烯醛		0.01
19.669	苯乙醛	0.045	
20.504	3-吡啶甲醛		0.009
22.161	2-甲氨基-三氯乙醛	0.028	
23.085	2-苯基巴豆醛	0.058	

续表 4

保留时间/min	挥发性成分	相对质量分数	
		加入乳液前	加入乳液后
酮类			
14.014	仲辛酮		0.003
19.806	苯乙酮	0.683	0.002
21.601	苯丁酮	0.03	
21.924	甲基环戊烯醇酮	0.008	
酚类			
22.27	愈创木酚	0.119	
23.787	苯酚	0.059	
24.032	乙基麦芽酚	54.62	1.435
25.434	3-乙基苯酚	0.016	
其他烃类			
2.707	烯丙基氯		0.223
4.432	亚硝基甲烷	33.344	1.567
6.65	1,2-二氯丙烷		0.088
7.231	1,2-二氯乙烷		0.088
8.077	2-甲基戊烷		0.006
8.107	异丁醇	0.138	
9.491	二烯丙基硫醚		0.035
11.122	(-)-柠檬烯		0.009
11.404	异噻唑		0.392
17.356	二烯丙基二硫		0.075
17.692	2-乙酰基呋喃	0.038	
18.262	2,3-二甲基,1,4-己二烯	0.032	
18.756	2-丙酰呋喃	0.02	
23.476	2-乙酰基吡咯	0.569	

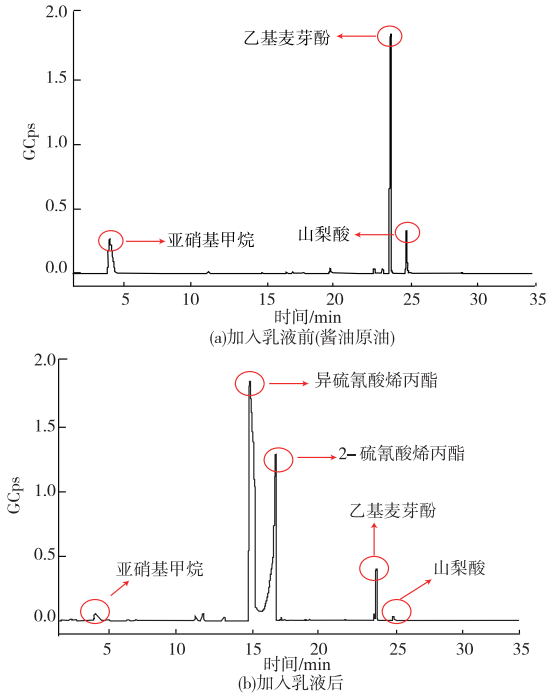


图 2 酱油原油在加入芥末油纳米乳液前后的成分对比

Fig. 2 Flavor substances of soybean sauces without (control) and with (sample) nanoemulsion addition

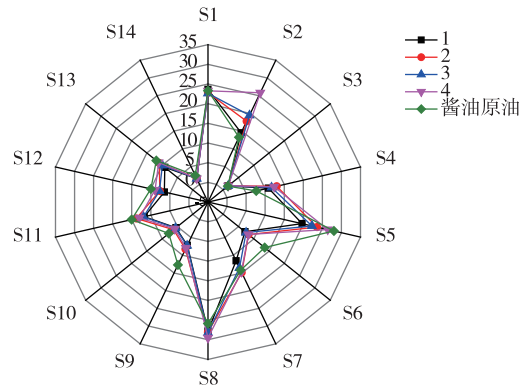
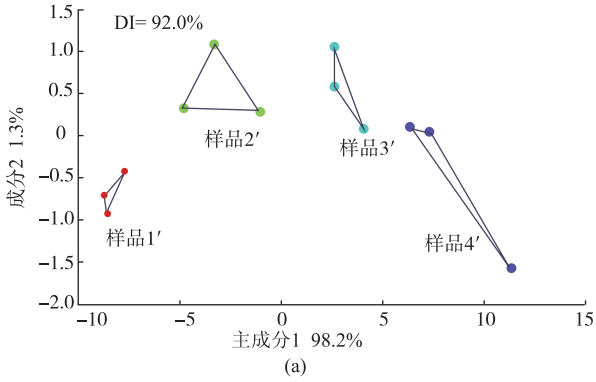


图 3 不同乳液添加量对酱油原油风味影响的电子鼻雷达响应图

Fig. 3 Response radar plot of electronic nose to soybean with different content of nanoemulsions

图 4 为不同乳液添加量对酱油原油风味影响的主成分分析图,图 4(a)是将图 4(b)中的酱油由去离子水代替,进行主成分分析。图 4(a)中第一主成分占比为 98.2%,说明异硫氰酸酯对风味的贡献起主导作用,且随着芥末油纳米乳液含量的增加(样品 1′<样品 2′<样品 3′<样品 4′),样品向主成分值变大的方向移动,DI 值为 92.0%,区分明显(一般认为DI 值大于 80%即为区分效果非常理想,DI 值越大表示区分效果越理想[18]),说明异硫氰酸酯的含量可作为乳液样品区分的标准;图 4(b)中第一主成分比例相对较低为 60.3%,第二主成分为 21.3%也占有一定比例,DI 值为 79.7%,区分效果明显小于图 4(a),说明酱油的风味在新的样品中起到了重要的作用,在一定程度上柔化了芥末油纳米乳液提供的芥末风味,使样品间的区分度变小,说明新的样品兼具芥末和酱油原有的风味。判别函数(图 5)可以根据差异将样品 1~4 与酱油原油明显区分在两个区间,说明加入芥末油纳米乳液的样品是与酱油原油区分明显的新型风味体系。



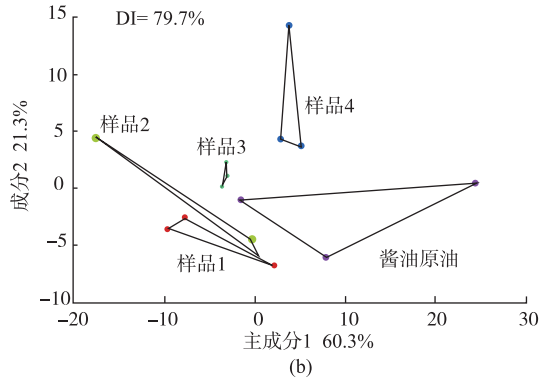


图 4　不同乳液添加量对酱油原油风味影响的主成分分析图

Fig. 4　PCA plot of soybean with different content of nanoemulsions

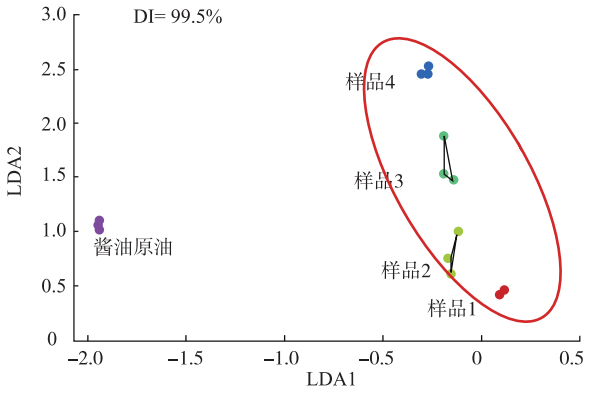


图 5　不同乳液添加量对酱油原油风味影响的判别函数分析图

Fig. 5　LDA plot of soybean with different content of nanoemulsions

通过以上分析,可知芥末油纳米乳液可以在保持酱油原油原有风味的基础上，添加芥末的风味,芥末油纳米乳液作为一种易溶于水且性质稳定的风味供体,可与酱油原油类似的各种调味汁进行复配,这为新型的芥末调味汁的开发提供了一种方便且成本低廉的基础调味产品。

3 结　语

本试验在前期单因素的基础上，以吐温 80 和卵磷脂质量比例(A)、芥末油与大豆油的质量比例(B)、油相质量分数(C)为影响因素,37 ℃贮藏 28 d 后 ITCs 存留率为主要评价指标,利用 L9(3^3)正交试验法优化芥末油纳米乳液的配方。结果表明,各因素的影响顺序为:C>A>B,即油相质量分数>吐温 80 与大豆卵磷脂质量比例>芥末油与大豆油质量比例,在本试验工艺条件下最佳配方组合为 $A_1B_2C_2$,芥末油纳米乳液最佳工艺配方为吐温 80:卵磷脂质量比为 1.5:1,芥末油:大豆油质量比为 2:1,油相质量分数 8%,在此条件下进行验证试验,所得样品第 28 天 ITCs 存留率平均值为 82.8%。

芥末油纳米乳液与酱油原油具有良好互溶性,复配后对新产品风味产生显著影响,能够为其提供强烈的芥末风味。可根据食品调味需要,在(GB2760—2011,2760)范围内,适量添加芥末油纳米乳液，在保持原有基础调味汁风味的基础上,为其提供稳定的芥末风味,达到良好的效果。

参考文献:

[1] MCCLEMENTS D J. Edible nanoemulsions:fabrication,properties,and functional performance [J]. **Soft Matter**,2011,7(6):2297-2316.

[2] MAALI A,MOSAVIAN M T H. Preparation and application of nanoemulsions in the last decade [J]. **Journal of Dispersion Science and Technology**,2013,34(1):92-105.

[3] LIANG Rong,MA Jianguo,ZHONG Fang. Research progress of nanoemulsion delivery system in functional food [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2013,(06):561-568.(in Chinese)

[4] YUAN Y,GAO Y,ZhAO J,et al. Characterization and stability evaluation of β-carotene nanoemulsions prepared by high pressure homogenization under various emulsifying conditions[J]. **Food Research International**,2008,41(1):61-68.

[5] LIANG Hao,LI Ruimin,YUAN Qipeng. The development of research on natural active isothiocyanates compounds [J]. **Journal of Beijing University of Chemical Technology**,2015(2):1-12.(in Chinese)

[6] LIU Guoxin. The processing technology for mustard oil [J]. **Jiangsu Condiment and Subdidiary Food**,2007 (6):37-38.(in Chinese)

[7] LI Yanmin,HUANG Jia,ZHANG Yu,et al. Extraction and analysis of volatile compounds in mustard oil by SPME-GC-MS[J]. **China Food Additives**,2016(9):188-193.(in Chinese)

[8] 盖旭. 芥末油微胶囊的制备及研究[D]. 天津:天津商业大学,2012.
[9] LI Y,TENG Z,CHEN P,et al. Enhancement of aqueous stability of allyl isothiocyanate using nanoemulsions prepared by an emulsion inversion point method[J]. **Journal of Colloid and Interface Science**,2015,438:130-137.
[10] JIANG Zitao,LI Rong. Rapid determination of isothiocyanates content in mustard oil[J]. **China Condiment**,1992(8):31-32.(in Chinese)
[11] BURATTI S,BENEDETTI S,SCAMPICCHIO M,et al. Characterization and classification of Italian Barbera wines by using an electronic nose and an amperometric electronic tongue[J]. **Analytica Chimica Acta**,2004,525(1):133-139.(in Chinese)
[12] HU Guixian,WANG Jun,HAI Zheng,et al. Electronic nose monitoring the oranges stored for different times [J]. **Acta Agriculture Zhe Jiangensis**,2006(6):458-461.(in Chinese)
[13] LONGOBARDI F,CASIELLO G,VENTRELLA A,et al. Electronic nose and isotope ratio mass spectrometry in combination with chemometrics for the characterization of the geographical origin of Italian sweet cherries [J]. **Food Chemistry**,2015,170:90-96.
[14] GARCIA A,ALEIXANDRE A,GUTIERREZ J,et al. Electronic nose for wine discrimination [J]. **Sensors and Actuators B-Chemical**,2006,113(2):911-916.
[15] YAO Lu,DING Yaming,MA Xiaozhong,et al. Identification and classification of Jinhua Ham by electronic nose [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**,2012(10):1051-1056.(in Chinese)
[16] WANG Xin,JIA Hongfeng,DENG Hong,et al. Recognition of sesame oil and sesame oil essence by electronic nose [J]. **China Condiment**,2012(5):39-43.(in Chinese)
[17] LI Zhao,XING Liming,YUN Zhanyou,et al. Study on electronic nose determine foreign fat in milk [J]. **Journal of Dairy Science and Technology**,2008(1):39-41.(in Chinese)
[18] XUE Ting,YUE Jin,DENG Yun,et al. Rapid identification of red wine aged with different toasting oak chips by electronic nose [J]. **Journal of Shanghai Jiaotong University**,2014(3):45-50.(in Chinese)

科　技　信　息

欧盟评估枯草芽孢杆菌 DSM 28343 作为牛犊饲料添加剂的有效性

2019 年 7 月 23 日,据欧盟食品安全局(EFSA)消息,欧盟动物饲料添加剂和产品(FEEDAP)研究小组就枯草芽孢杆菌 DSM 28343 作为牛犊饲料添加剂的有效性发表意见。

据了解,枯草芽孢杆菌 DSM 28343 是枯草芽孢杆菌单一菌株的活孢子制剂。2018 年,欧盟动物饲料添加剂和产品(FEEDAP)研究小组就枯草芽孢杆菌 DSM 28343 作为犊牛饲料添加剂的安全性和有效性发表了科学意见,但由于缺乏数据,FEEDAP 小组无法在申请人提议的使用条件下得出该添加剂的有效性。目前经过评估,FEEDAP 小组得出结论,在拟议的使用限量下,枯草芽孢杆菌 DSM 28343 作为肠道菌群稳定剂可能对牛犊饲养有效。

[信息来源]食品伙伴网. 欧盟评估枯草芽孢杆菌 DSM 28343 作为牛犊饲料添加剂的有效性 [EB/OL]. (2019-7-25). http://news.foodmate.net/2019/07/527702.html