

不同工艺参数和酶处理对红茶汤品质的影响

杨文雄 高彦祥

(中国农业大学食品学院,北京,100083)

摘 要 以超微茶粉为原料,通过响应面法研究了不同工艺参数和酶处理对红茶汤品质的影响。结果表明,茶叶经过超细微化和在萃取过程中加酶有助于提高茶汤中可溶性固形物含量和茶多酚含量,提高茶汤的澄清度,缩短萃取时间。通过 SAS 软件得到了关于茶汤品质的回归方程(相关系数分别为 0.90、0.68 和 0.67),并得出茶汤的最优工艺条件为反应温度:40℃,反应时间:20 min,pH 值:5,加酶量 1.0%,此时,可溶性固形物含量:2.64°Brix,茶多酚含量 5.99 g/L,浊度 250NTU。

关键词 超微茶粉,响应面法,酶处理,回归方程,最优工艺条件

随着茶饮料市场的迅猛发展,茶汤原料的需求量越来越大。生产茶汤的传统方法是以茶叶为原料用沸水萃取 30 min 左右,离心过滤得到,其缺点是萃取时间长,易沉淀,茶汤中可溶性固形物及茶多酚含量低^[1~4]。因此,如何缩短茶叶萃取时间,提高茶汤品质就成为茶汤生产中的关键问题,而茶汤品质与水质、茶叶种类、粒径大小、茶水比例、萃取温度、萃取时间等诸多因素都有关系^[5],酶作为茶叶的辅助萃取剂,也会对茶叶的萃取品质产生较大的影响^[6,7]。

本文主要探讨茶叶在萃取过程中加入不同的酶对提高红茶汤品质方面的作用,并利用响应面法确定酶辅助萃取茶汤的最优化条件。文中还首次从茶叶粒径的角度出发,探讨不同粒径的茶粉,特别是超微茶粉,对红茶汤品质的影响,关于这方面的研究国内外文献中还未见报道。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

红碎茶 北京宝瑞德食品科技有限公司提供,80~120 目茶粉,红碎茶经植物粉碎机粉碎,过振动分样筛(上虞市纱筛厂),取能通过 80 目筛网而通不过 120 目筛网的茶粉,超微茶粉,以红碎茶为原料,由济南倍力粉技术工程有限公司粉碎得到,粒径<25 μm 的茶粉达 75%以上;纤维素酶 Biocellulase DBL,果胶酶 Biopectinase KK plus、Biopectinase CT,转化酶 Bioinvert 300,Quset 公司提供。

LR-01 Digital Refractometer(折射计),MIS-URE S.P.A,PH211 型酸度离子测定仪,意大利哈纳设备仪器有限公司;TDL-5-A 型低速台式大容

量离心机,上海安亭科学仪器厂;UV 757CRT 分光光度计,上海精密科学仪器有限公司;WZS-185 型高浊度仪,上海精密仪器有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 茶汤制备

取红碎茶、80~120 目茶粉、超微茶粉各 100 g,分别加入 900 g 蒸馏水,75℃水浴 15 min,冷却至室温,100 目筛网过滤,加蒸馏水至 1 000 mL 定容,即得 3 种茶汤原液,分别简称 T、P、S。

1.2.2 不同酶处理茶汤

取茶汤 T,调 pH 值到 5。取 5 支离心管,每支管中加入 T 茶汤 40 mL,再依次加入体积分数为 1%的酶:Biocellulase DBL, Biopectinase KK plus, Biopectinase CT, Bioinvert 300,以不加酶作对照,在 50℃恒温水浴中反应 30 min,95℃灭酶 3 min,冷却至室温,离心(4 000 r/min,15min),取上清液,编号依次为 T.BD、T.BK、T.BC、T.BI、T.NE。取茶汤 P 和 S,重复上述操作,得到上清液,编号依次为 P.BD、P.BK、P.BC、P.BI、P.NE、S.BD、S.BK、S.BC、S.BI、S.NE。检测上清液的可溶性固形物含量、茶多酚含量、浊度,根据实验结果综合考虑,确定用何种茶汤原液、何种酶进行下一步试验^[8]。

1.2.3 响应面实验

以单因素实验为基础,采用 Box-Behnken 设计确定酶辅助萃取茶汤的最佳工艺参数^[9]。

试验因素的水平编码见表 1。

表 1 试验因素的水平编码

因素	名称	-1(低)	0(中)	1(高)
X ₁	反应温度/℃	35	40	45
X ₂	反应时间/min	20	30	40
X ₃	pH 值	4	5	6
X ₄	加酶量体积分数/%	0.5	1.0	1.5

第一作者:硕士研究生。

收稿时间:2004-08-25

1.3 分析方法

1.3.1 可溶性固形物含量测定

离心处理的茶汤,取上清液,用折射计测定。

1.3.2 浊度测定

离心处理的茶汤,取上清液,用浊度仪测定。

1.3.3 茶多酚含量测定

离心处理的茶汤,取上清液,酒石酸亚铁分光光度法测定^[10]。

2 结果与分析

2.1 不同酶处理对茶汤品质的影响

用纤维素酶 Biocellulase DBL,果胶酶 Biopectinase KK plus, Biopectinase CT 及转化酶 Bioinvert 300 处理 3 种不同粒径茶粉萃取所得的茶汤,结果表明,不论对于哪种茶汤来说,加酶的茶汤都较不加酶的茶汤其可溶性固形物含量和茶多酚含量要高,而且均以果胶酶 BC 处理二者含量为最高(见图 1 和图 2)。从浊度方面来看,用超微茶粉萃取所得的茶汤浊度要比其他粒径茶粉制备的茶汤浊度低(见图 3)。其原因是茶粉经过超细化后,沉降性能得到改善,提高了茶汤的澄清度。

综合考虑,选定果胶酶和超微茶粉制备的茶汤进行下一步实验。

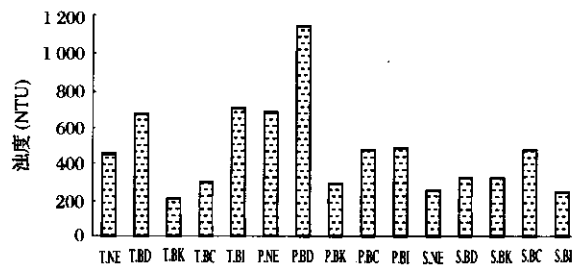


图 3 酶对不同粒径茶叶萃取的茶汤浊度的影响

由 Box - Behnken 设计方案所得的实验结果见表 2。

2.2.2 讨论

(1) 可溶性固形物含量的回归方程及其方差分析

表 3 方差分析

来源	自由度	平方和	均方	F 值	P 值
X_1	1	0.073633	0.073633	1.92838	0.190172
X_2	1	0.053333	0.053333	1.396745	0.26016
X_3	1	0.046875	0.046875	1.227608	0.289587
X_4	1	0.001008	0.001008	0.026407	0.873614
$X_1 \times X_1$	1	0.087268	0.087268	2.285448	0.156472
$X_1 \times X_2$	1	0.0009	0.0009	0.02357	0.880535
$X_1 \times X_3$	1	0.000625	0.000625	0.016368	0.900317
$X_1 \times X_4$	1	0.207025	0.207025	5.42177*	0.038176
$X_2 \times X_2$	1	0.073112	0.073112	1.914728	0.191637
$X_2 \times X_3$	1	0.180625	0.180625	4.730381*	0.050348
$X_2 \times X_4$	1	0.002025	0.002025	0.053033	0.821747
$X_3 \times X_3$	1	0.117348	0.117348	3.073226	0.105075
$X_3 \times X_4$	1	0.000225	0.000225	0.005893	0.940077
$X_4 \times X_4$	1	2.752015	2.752015	72.07241**	0.0001
Model	14	4.134288	0.295306	7.733765	0.000535
Error	12	0.458208	0.038184		
Total	26	4.592496			

回归方程的一次项 F 值均 $< F_{0.95}(1, 12) = 4.75$, 表明单个因子对响应值的影响不显著, 而 X_1 和 X_4 的交互项及 X_2 和 X_3 的交互项分别大于和接近于 $F_{0.95}(1, 12)$ 表明这两项交互对响应值的影响是显著的, 而 X_4 的二次项 F 值为 72.07 远大于 $F_{0.95}(1, 12) = 9.33$, 说明该项对响应面值的影响是极显著的。而 $R^2 = 90.02\%$ 表明回归方程的预测值与实验值具有高度拟合性。由软件 SAS8.0 得出可溶性固形物含量的回归方程为:

$$Y_1 = 2.64 - 0.078333 \times X_1 - 0.066667 \times X_2 + 0.0625 \times X_3 + 0.009167 \times X_4 - 0.127917 \times X_1 \times X_1 + 0.015 \times X_1 \times X_2 - 0.0125 \times X_1 \times X_3 - 0.2275 \times X_1 \times X_4 + 0.117083 \times X_2 \times X_2 - 0.2125 \times X_2 \times X_3 + 0.0225 \times X_2 \times X_4 + 0.148333 \times X_3 \times X_3 +$$

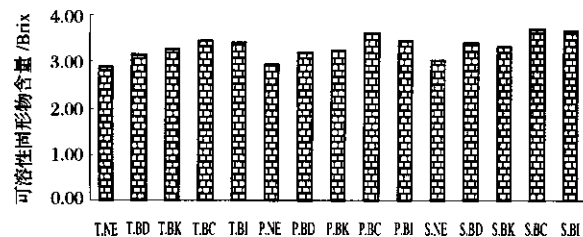


图 1 酶对不同粒径茶叶萃取的茶汤可溶性固形物含量的影响

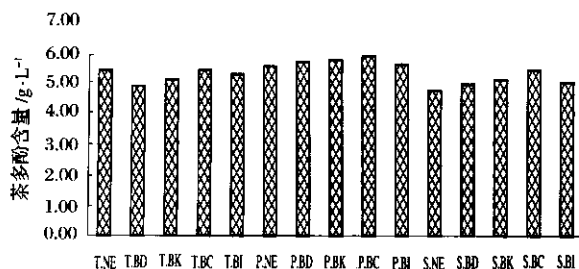


图 2 酶对不同粒径茶叶萃取的茶汤茶多酚含量的影响

2.2 响应面结果及讨论

2.2.1 实验结果

$0.0075 \times X_3 \times X_4 + 0.718333 \times X_4 \times X_4$

(2)茶多酚含量和浊度的回归方程

由软件 SAS8.0 还可得出茶多酚含量和浊度的回归方程分别为：

$Y_2 = 5.993333 + 0.015 \times X_1 - 0.055 \times X_2 + 0.101667 \times X_3 - 0.066667 \times X_4 - 0.103333 \times X_1 \times X_1 + 0.15 \times X_1 \times X_2 + 0.0625 \times X_1 \times X_3 - 0.1775 \times X_1 \times X_4 + 0.004167 \times X_2 \times X_2 - 0.0925 \times X_2 \times X_3 + 0.0075 \times X_2 \times X_4 - 0.218333 \times X_3 \times X_3 + 0.01 \times X_3 \times X_4 + 0.089167 \times X_4 \times X_4 (R^2 = 0.6821)$

$Y_3 = 249.6667 + 15.25 \times X_1 - 32 \times X_2 - 60.75 \times X_3 + 39.83333 \times X_4 + 25.79167 \times X_1 \times X_1 - 2 \times X_1 \times X_2 - 75.75 \times X_1 \times X_3 - 50 \times X_1 \times X_4 + 54.91667 \times X_2 \times X_2 - 62.75 \times X_2 \times X_3 - 3.75 \times X_2 \times X_4 + 82.29167 \times X_3 \times X_3 - 61.25 \times X_3 \times X_4 - 25.83333 \times X_4 \times X_4 (R^2 = 0.6692)$

(3)最优化条件

每个方程对 X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 求导 ,令导数为零 ,则可求出最优化条件为 :反应温度 :40℃ ,反应时间 :20 min pH 5 ,加酶量 1.0% ,此时 ,可溶性固形物含量 :2.64°Brix ,茶多酚含量 5.99 g/L ,浊度 250NTU。

表 2 Box - Behnken 设计方案的实验结果

RUN	X_1 温度	X_2 时间	X_3 pH 值	X_4 加酶量	Y_1		Y_2		Y_3	
					可溶性固形物含量/°Brix		茶多酚含量/g·L ⁻¹		浊度(NTU)	
					观测值	预测值	观测值	预测值	观测值	预测值
1	-1	-1	0	0	2.65	2.79	6.11	6.08	289	345
2	-1	1	0	0	2.66	2.63	5.75	5.67	290	285
3	1	-1	0	0	2.57	2.60	5.60	5.81	270	380
4	1	1	0	0	2.64	2.50	5.84	6.00	263	312
5	0	0	-1	-1	3.45	3.44	5.54	5.84	236	266
6	0	0	-1	1	3.58	3.45	5.66	5.69	500	468
7	0	0	1	-1	3.42	3.55	5.91	6.02	130	267
8	0	0	1	1	3.58	3.59	6.07	5.91	149	224
9	-1	0	0	-1	3.33	3.07	5.92	5.85	226	145
10	-1	0	0	1	3.55	3.55	5.97	6.08	314	324
11	1	0	0	-1	3.34	3.37	6.30	6.24	404	275
12	1	0	0	1	2.65	2.93	5.64	5.75	292	255
13	0	-1	-1	0	2.71	2.70	5.61	5.64	511	417
14	0	-1	1	0	3.51	3.25	6.04	6.03	543	421
15	0	1	-1	0	2.70	2.99	5.66	5.72	475	478
16	0	1	1	0	2.65	2.69	5.72	5.73	256	231
17	-1	0	-1	0	2.64	2.66	5.70	5.62	278	328
18	-1	0	1	0	2.68	2.81	5.55	5.70	387	358
19	1	0	-1	0	2.69	2.53	5.85	5.52	466	510
20	1	0	1	0	2.68	2.63	5.95	5.85	272	237
21	0	-1	0	-1	3.44	3.56	6.37	6.22	227	267
22	0	-1	0	1	3.54	3.53	6.12	6.07	344	354
23	0	1	0	-1	3.39	3.38	6.22	6.09	207	211
24	0	1	0	1	3.58	3.44	6.00	5.97	309	283
25	0	0	0	0	2.63	2.64	6.00	5.99	250	250
26	0	0	0	0	2.64	2.64	6.05	5.99	252	250
27	0	0	0	0	2.65	2.64	5.93	5.99	247	250

3 结 论

(1)加酶处理的茶汤较不加酶的茶汤 ,可溶性固形物含量和茶多酚含量均要高。超微茶粉得到的茶汤离心后 ,其浊度较普通茶粉低。

(2)通过响应面实验 ,得出加酶茶汤的最优工艺

条件为 :反应温度 :40℃ ,反应时间 :20 min ,pH 5 ,加酶量 1.0% ,可溶性固形物含量 2.64°Brix ,茶多酚含量 5.99 g/L ,浊度 250NTU。

参 考 文 献

1 柳建安 李安平 ,张晓晓. 茶饮料无菌冷灌装工艺及设备 [J]. 食品与机械 ,2003(2):33

- 2 翁木森. 茶饮料生产工艺[J]. 福建茶叶, 2003(4):53
- 3 Lassota. Beverage making system with flow meter measurement control and method[P]. U. S. Patent 26993 A1, 2003.1
- 4 Ekanayake Athula. Tea extract and process[P]. U. S. Patent H1628, 1997.1
- 5 高碧穗. 茶汤澄清化技术[J]. 食品工业月刊(台), 1995(2):23~33
- 6 方元超, 赵晋府. 酶技术在茶饮料生产中的应用研究[J]. 饮料工业, 1999(2):12~14
- 7 李欢, 周新明, 严永刚等. 酶制剂对改善茶饮料浊度的研究[J]. 食品与发酵工业, 2001 28(4):44~47
- 8 Rosenthal A Pyle D L, Niranjana K et al. Combined effect of operational variables and enzyme activity on aqueous enzymatic extraction of oil and protein from soybean[J]. Enzyme and Microbial Technology, 2003(28):499~509
- 9 冯涛, 曹东旭, 高辉等. 利用响应面法确定竹叶中黄酮最佳提取条件[J]. 天津轻工业学院学报, 200(6):9~14
- 10 中华人民共和国国家标准, 茶、茶多酚测定 GB8313-1987

The Effects of Different Process Parameters and Enzymatic Treatment on the Quality of Black Tea

Yang Wenxiong Gao Yanxiang

(College of Food Science & Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

ABSTRACT This paper studies the effects of different process parameters and enzymatic treatment on the quality of black tea. The results show that both the contents of soluble solid and tea polyphenol and clarity of tea infusion increase. Extraction time has been shortened when enzymes were added or tea leaves are super-comminuted during tea extraction by using the response surface methodology. The regressive equalities of the quality of tea infusion were obtained by SAS software. (relative coefficients are 0.90, 0.68, 0.67, respectively). The optimal process condition of tea infusion is: reaction temperature: 40°C, reaction time: 20min, pH value: 5, enzymatic quantity: 1.0%. Using the above process, the new product with the soluble solid content of 2.64°Brix, tea polyphenol concentration of 5.99g/L and the turbidity degree 250NTU.

Key words super-comminuted tea powder, response surface methodology, enzymatic treatment, regressive equalities, optimal process condition

信息窗

日本开发食用微生物香味剂

日本开发出利用食用微生物的自溶物作香味剂,有改善食物风味、矫正各种异味等效果,利用的微生物不同,效果也各异。

面包酵母自溶物。以淀粉糖化作碳源培养面包酵母,得到的酵母菌体,在 40~60°C 自溶 20~30h 后,离心分离除去不溶物,减压浓缩后喷雾干燥制成粉状调味品,也可制成液状或膏状。这类香味剂在腊肠中加 0.2%~0.5% 可增强保水性,增香、掩盖磷酸盐辣味;牛肉、猪肉中加 0.2%~1.0% 能赋香调味、防氧化、防变色。

啤酒酵母自溶物。利用培养的啤酒酵母或啤酒生产后的废酵母自溶物可生产调料。啤酒废酵母须进行预处理,即加水洗涤搅拌、高速分离水、200 目过滤除去残留在酵母泥中的啤酒成分、苦涩物及不溶性颗粒杂质,再用小苏打预处理使酒花成分皂化分解,除去苦味及酵母味,改善口味,提高肉香味,然后加水、加自溶促进剂于 40~60°C、pH5.0~9.0 自溶,再经升温、灭酶、冷却、高速离心分离,取上清液,调整风味,蒸发浓缩成浆状、膏状,也可喷雾干燥呈粉状,也可不浓缩过滤后罐装灭菌后使用。这类香味剂应用于酱油中,加 0.5%~2.0% 能赋予良好鲜厚味,消除过咸与酸味,醋中加 0.2%~1.0% 能除去刺激味,柔和风味,增强鲜味;火腿香肠中加 0.5%~1.5% 能增强肉鲜味,减轻肉臭;干酪、冰淇淋中加 0.5%~1.5% 能赋予稠感与醇厚味,还可用于汤类、炒菜、汉堡包、饼干、果汁饮品、方便食品、肉类制品与快餐食品中,赋予鲜、香、醇厚感,并有除异味,丰富味道等效果。

曲自溶物。含曲自溶物调味料都是菌体内外生成的代谢产物,含复杂的糖组成物和特有氨基酸。糖液经酵母发酵后的发酵液,加入曲及糯米糖化物自溶,再配入辅料构成风味丰富的调味液原液,再喷雾干燥而成。这类香味剂富含醛、醇、酯、乙醇等多种风味成分,温和甜醇,风味浓厚,有矫异味、盖异臭,防食品老化之效。