

采用微波辅助法提高胡萝卜汁中的 β -胡萝卜素含量*于艳琴¹ 车振明² 朱秀灵³

1(吕梁高等专科学校, 吕梁, 033000) 2(西华大学生物工程学院, 成都, 610039)

3(安徽工程科技学院生化工程系, 芜湖, 241000)

摘 要 通过对微波辅助法提高胡萝卜汁中 β -胡萝卜素含量影响的研究, 确定了微波辅助法处理的最佳工艺参数: 微波输出功率 600 W, 料液比(g:mL) 1:3, 处理时间 58 s, 处理次数 3 次, β -胡萝卜素(与对照相比)平均增长率为 117.25%。

关键词 微波法, 胡萝卜汁, β -胡萝卜素

微波是一种频率在 300 MHz~300 GHz 的电磁波。物料吸收微波能是物料中极性分子与微波电磁场相互作用的结果^[1]。在外加交变电场中, 物料中处于杂乱状态的极性分子, 会随外电场的方向做定向排列, 产生高速摆振, 结果造成分子间的碰撞与摩擦, 从而产生热能, 使物料内部温度上升, 扩散系数增大。同时, 碰撞和摩擦还会促使物料中细胞的破裂, 使萃取物渗出并溶解在溶剂中^[2,3]。不同物质介电常数不同, 对微波能的吸收程度也不同, 吸收微波能力的差异使基体物质中的某些区域和萃取体系中的某些组分被选择性加热, 从而使萃取物质从基体或体系中分离出来, 进入到介电常数小, 微波吸收能力较差的萃取剂中^[4]。

文中以胡萝卜为原料, 采用微波处理技术提高胡萝卜汁中的 β -胡萝卜素含量, 确定了最佳工艺条件。

1 材料与方法

1.1 材料与设备

胡萝卜, 购于成都市场; 丙酮, 石油醚(沸程 30~60℃), 无水 Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , Na_2HPO_4 , 焦磷酸钠, 柠檬酸, Vc 均为国产分析纯; β -胡萝卜素标准品(纯度 $\geq 82.35\%$), 天津市光复精细化工研究所。

新华滤纸, 定性, 快速或中速 101 号。

Galanz 微波设备, 顺德市格兰仕电器实业有限公司。

1.2 方法

1.2.1 β -胡萝卜素含量的测定

纸层析比色法^[5]。

1.2.2 胡萝卜浆液的制备

称取一定量的胡萝卜, 清洗、去皮、热烫软化、打浆^[6], 然后称取适量的胡萝卜浆液, 选择一定的微波输出功率萃取一定的时间, 趁热过滤。测定滤液中 β -胡萝卜素含量, 记录试验结果。为方便比较, 本研究以 β -胡萝卜素的提取率(与对照相

比)作为评价微波法处理工艺优劣的标准。

1.2.2 微波处理最佳输出功率的选择

微波输出功率分别设置在 40、80、100、150、200、250、300、350、400、450、500、550、600、650、700 W, 进行微波处理, 记录试验结果。

1.2.3 微波处理最佳提取次数的选择

微波萃取次数分别设置 1~5 次。

1.2.4 微波处理最佳料液比的选择

料液比分别设置为 1:1、1:2、1:2.5、1:3、1:3.5、1:4、1:4.5(g:mL), 进行最佳料液比的测定。

1.2.5 微波处理最佳时间的选择

萃取时间分别设置为 5、10、15、20、25、30、35、40、45、50、55、60、65、70、75、80、85、90 s, 进行最佳时间的测定。

1.2.6 微波处理最佳浸提条件的选择

在单因素实验的基础上, 分别选取微波功率、料液比、时间、提取次数这 4 个因素及其对应的 3 个较优水平, 用正交试验对工艺条件作进一步优化。

2 结果与分析

2.1 微波输出功率的选择

从图 1 看出, 微波处理后, 胡萝卜汁中 β -胡萝卜素含量明显增加, 在 40~500 W 之间, 增长缓慢, 在 550~650 W 之间增长较快, 但在功率 600 W 时, 胡萝卜汁中 β -胡萝卜素含量增长最大, 与空白相比, 增长率为 119.19%。 β -胡萝卜素含量随微波输出功率的增大而提高, 可能是微波加速分子间的碰撞与摩擦, 相对时间内温度上升较快, 热动力学扩散系数较大^[2], 加快细胞的破裂, 使 β -胡萝卜素易于渗出; 另外, 较高的温度可促使胡萝卜中 β -胡萝卜素溶出。

2.2 微波处理提取次数的选择

对胡萝卜浆液分别处理 1、2、3、4、5 次, 记录试验结果并作图(图 2)。由图 2 可以看出, 微波处理 3 次所得胡萝卜汁中 β -胡萝卜素含量最高, 与空白相比, β -胡萝卜素含量增加了 84.72%。

2.3 微波处理料液比的选择

第一作者: 硕士, 副教授(车振明教授为通讯作者)。

* 四川省教育厅自然科学基金重点项目(No. 川教计 2003A128), 西华大学(No. 0325171)

收稿日期: 2005-08-22

分别对料液比为1:1、1:2、1:2.5、1:3、1:3.5、1:4、1:4.5的胡萝卜浆液进行微波处理(见图3)。

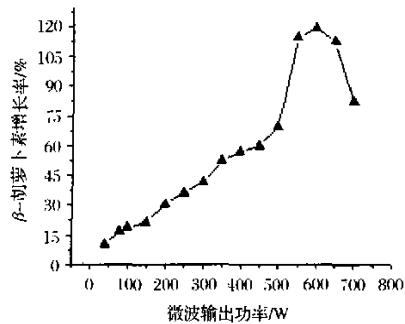


图1 不同输出功率对胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量的影响

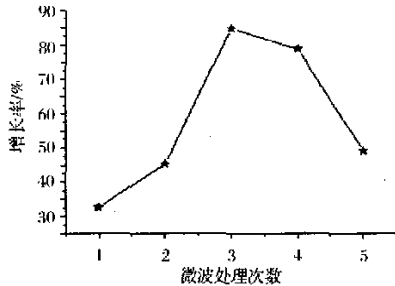


图2 微波不同处理次数对胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量的影响

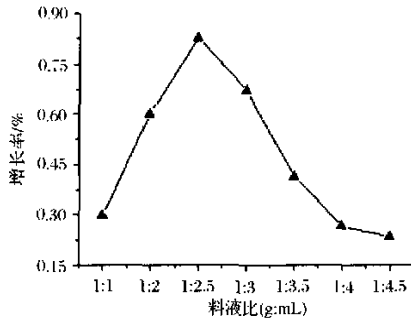


图3 不同料液比对胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量的影响

由图3看出,当料液比为1:2.5时,胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量最高,料液比<1:2.5或>1:2.5,胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量都减少。由此可把料液比为1:2.5作为微波处理最佳料液比。

2.4 微波处理最佳时间的选择

图4结果表明,不同处理时间对胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量的影响不同,随着处理时间的延长,β-胡萝卜素增长率越来越大,当微波处理时间为60 s时,胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量最高,与空白相比,β-胡萝卜素增长率较大。

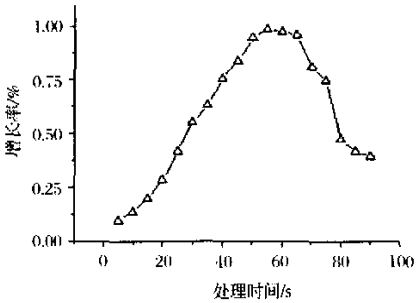


图4 不同处理时间对胡萝卜汁中β-胡萝卜素含量的影响

2.5 微波处理浸提条件的选择

在单因素实验的基础上,分别选取微波输出功率、料液比、时间、提取次数这4个因素及其对应的3个较优水平,用正交试验对制备工艺条件作进一步优化。

表1 因素水平表

水平	(A)微波输出功率/W	(B)料液比(g:mL)	(C)每次处理时间/s	(D)处理次数
1	580	1:20	58	2
2	600	1:2.5	60	3
3	620	1:30	62	4

由正交试验结果表2和表3可以看出,微波输出功率、料液比、处理次数对胡萝卜汁中β-胡萝卜素影响极显著,处理时间对其影响较显著。试验结果还表明,最佳组合为A₂B₃C₁D₂,即微波输出功率600 W,料液比1:3,处理时间58 s,处理次数3次,效果最好,与空白相比,增长率达119.26%。

表2 正交试验结果

试验号	A	B	C	D	增长率/%	
1	1(580)	1(1:2)	1(58)	1(2)	62.13	55.34
2	1	2(1:2.5)	2(60)	2(3)	72.34	73.07
3	1	3(1:3)	3(62)	3(4)	77.85	74.82
4	2(600)	1	2	3	59.83	69.38
5	2	2	3	1	94.66	98.77
6	2	3	1	2	123.12	115.39
7	3(620)	1	3	2	84.26	99.88
8	3	2	1	3	97.24	79.96
9	3	3	2	1	83.62	92.67
K ₁	415.55	430.82	533.18	487.19	P = 127 399.74	
K ₂	561.15	516.04	450.91	568.06	ST = 5 841.51	
K ₃	537.63	567.47	530.24	459.08	ST ₁ = 5417.43	
Q	129 436.19	128 987.56	128 125.87	128 466.78		
S	2 036.449	1 587.82	726.12	1 067.04		

表3 方差分析

方差来源	平方和	自由度	均方	F值	F临
输出功率	2 036.448 7	2	1 018.224 35	21.609 4 * *	F(2,9)0.01=8.02
料液比	1 587.817 5	2	793.908 75	16.848 8 * *	F(2,9)0.05=4.26
处理时间	726.124 7	2	363.062 35	7.705 1 *	
处理次数	1 067.042 7	2	533.521 35	11.322 7 * *	
误差	424.075 4	9	47.119 488 9		
S总	5 841.509 1	17			

3 结 论

(1)通过微波辅助处理,胡萝卜浆液中 β -胡萝卜素含量增长较大,其中最佳处理条件为:微波输出功率600 W,料液比(g:mL)1:3,处理时间58 s,处理次数3次。按此工艺对胡萝卜浆液进行重复处理, β -胡萝卜素平均增长率为117.25%。

(2)微波法处理胡萝卜浆液,时间快,色泽好,品质好,且 β -胡萝卜素损失小。所以本研究对工业生产高 β -胡萝卜素含量的胡萝卜汁具有一定的借鉴作用。

参 考 文 献

1 王绍林.微波加热原理及其应用[J].物理,1997,26(4):

232~237

- Pare J R J, Belanger J M R, Slafford s s. Trends[J]. In Anal Chem, 1994, 14(4): 176~176
- 龚 冉,杨海燕,贺 昱,等.微波法萃取甜菜废粕中果胶的研究[J].新疆农业大学学报,2004,27(1):77~80
- 张 平.微波技术在农产品加工中的应用[J].农产品加工,2003(2):31~31
- 朱秀灵,车振明,唐 洁,等.胡萝卜复合磷酸盐去皮试验研究[J].食品科技,2004(6):35~38,47
- 朱秀灵,车振明,唐 洁,等.采用超声波法提高胡萝卜汁中的 β -胡萝卜素含量[J].食品与发酵工业,2004,30(7):17~20

Study on the Microwave Treatment Praessing to Increase the Content of β -Carotene in Carrot Juice

Yu Yanqin¹ Che Zhenming² Zhu Xiuling³

1(College of Luliang, Luliang of Shanxi, Luliang 033000, China)

2(Dept. of Biological Engineering, Xihua University, Chengdu 610039, China)

3(Dept. of Bioch. Engineering, Anhui University of Technology and Science, Wuhu 241000, China)

ABSTRACT The conditions to increase the content of β -carotene in carrot juice by the microwave treatment were studied. The results showed that the optimal process parameters were: the output power of microwave was 600W, the ratio of material and liquid was 1:3, the treatment time was 3 with 58s each time, the average increasing rate of β -carotene content compared to control group was 117.25%.

Key words micromave, carrot Juice, β -carotene

信 息 窗

2006 亚洲食品配料及技术展览会即将召开

由欧洲博闻公司主办的“2006 亚洲食品配料及技术展览会”(Fi-Asia China 2006)即将于2006年2月15~17日在上海新国际博览中心拉开序幕。“亚洲食品配料及技术展览会”(Fi-Asia China 2006)是欧洲食品配料展在华的姊妹展,其敏锐的市场洞察力,专业化的展会运作,遍布全球的分支机构在进驻中国的短短几年就赢得了业界良好的口碑。成为国内配料领域集业务洽谈,信息沟通,企业展示,买家定货的商贸平台。该届展会将有500多家中外方参展企业,其中外方参展企业80家左右,中方参展企业400余家。展品范围涵盖了添加剂、酸味剂、抗结剂、氧化剂、漂白剂、膨松剂、着色剂、护色剂、乳化剂、酶制剂、增味剂、被膜剂、营养强化剂、防腐剂、稳定和凝固剂、烘焙食品、汤料、谷类食品、乳制品、巧克力、包装材料和制品、食品加工和包装机械、检测设备等领域。