

酶解水提法从胡萝卜中提取水溶性 β -胡萝卜素

张玮玮^{1,2}, 武彦文³, 欧阳杰^{*1,2}

(1. 北京林业大学 生物科学与技术学院, 北京 100083; 2. 林业食品加工与安全北京市重点实验室, 北京林业大学, 北京 100083; 3. 北京市理化分析测试中心, 北京 100089)

摘要: 研究了酶法水解从胡萝卜中提取水溶性 β -胡萝卜素的关键工艺参数。单因素实验结果表明, 较优提取工艺条件为: 取鲜胡萝卜 50g, 直接打浆后加入 100mL 0.2g/100mL 的吐温-80 溶液, 再加入 1.5g 纤维素酶和 0.4g 果胶酶, 经超声波破碎 40min 后, 调 pH6.0, 于 40℃ 搅拌 2h 后加入 2g 硅藻土抽滤。响应面分析优化得到的较优提取条件为: 果胶酶 0.49g, 酶解 pH 6.08, 超声波时间 41.58min, 优化后水溶性 β -胡萝卜素提取率为 12.23 μ g/g。

关键词: 胡萝卜; β -胡萝卜素; 水溶性; 酶解; 提取

中图分类号: TS 201.25 文献标志码: A 文章编号: 1673—1689(2013)08—0854—07

Extraction of Water-Soluble β -carotene from Carrots by Enzymatic Hydrolysis

ZHANG Wei-wei^{1,2}, WU Yan-wen³, OUYANG Jie^{*1,2}

(1. College of Biological Science and Technology, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 2. Beijing Key Laboratory of Forest Food Processing and Safety, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 3. Beijing Center for Physical and Chemical Analysis, Beijing 100089, China)

Abstract: The key technical parameters by enzymatic hydrolysis to extract water-soluble β -carotene from carrots were investigated. The optimal technological process determined by single factor experiment was as follow: 50 g fresh carrot was homogenated, and then 100 mL 0.2 g/dL Tween-80, 1.5 g cellulase and 0.4 g pectinase were added; the carrot pulp was smashed for 40 min by ultrasonic wave, then pH was adjusted to 6.0; after stirring for 2 h at 40 °C, 2 g diatomite was added and finally filtrated. The optimal factors obtained from response surface analysis were 0.49 g pectinase, enzymatic hydrolysis pH was 6.08 and ultrasonic time was 41.58 min. Under above conditions, the extraction yield for water soluble β -carotene reached 12.23 μ g/g.

Keywords: carrot, β -carotene, water-soluble, enzymatic hydrolysis, extraction

收稿日期: 2012-12-03

基金项目: 北京市科委科技创新基地培育与发展工程项目(Z121106002812037); 第 44 批留学回国人员科研启动基金项目。

* 通信作者: 欧阳杰(1971—), 男, 湖南郴州人, 工学博士, 副教授, 硕士研究生导师, 主要从事食品生物技术方面的研究。

E-mail: ouyangjie@bjfu.edu.cn

类胡萝卜素是广泛存在于植物中的一大类天然色素,其可用作药品、膳食补充剂或食品添加剂。作为天然食用色素,类胡萝卜素被广泛用于饮料、焙烤食品、人造黄油、奶酪、和肉制品等。类胡萝卜素新的生物学功能包括激活编码蛋白质产物信息的基因以及调节脂氧和酶活力、降低心血管疾病风险以及加强艾滋病患者的免疫标志等^[1]。类胡萝卜素由八个异戊二烯单位相连而成,当吸收了光能的时候,相连双碳键的电子容易被激活而使其结构受到破坏^[2]。自然界的类胡萝卜素常以共价键或者微弱的关系与蛋白质结合而形成稳定的复合物,从而保护它免受氧化或其它因素的降解并且影响着其颜色^[3]。已经确定了类胡萝卜素复合体存在于无脊椎动物^[4-6]、水藻^[7]和蓝细菌^[8-10]中。目前对于类胡萝卜素-蛋白质复合物研究较多的是植物细胞叶绿素内类胡萝卜素以及动物细胞内虾青素,包括复合物的存在形式和作用机制等。Bryant 等人通过对胡萝卜中的色素细胞进行溶解、分离以及凝胶过滤,最后得到了一种包含 α -和 β -类胡萝卜素的胡萝卜素蛋白,并证明其色素蛋白复合物相对分子质量超过两百万,同时证明了由于色素和蛋白质结合,使得其吸收谱图和其在水中的溶解性发生了变化^[11]。Britton 等人证明了虾青素蛋白的亚单位由两个虾青素分子和两个 β -甲壳蓝蛋白结合而成,结合后的色素蛋白呈现其特有的青色^[12]。

胡萝卜肉质根中含有多种类胡萝卜素,不同颜色品种含有的类胡萝卜素不同。白色类型不含色素,黄色类型主要含有黄色色素,特别是叶黄素,橘色类型主要含有 α -和 β -胡萝卜素,红色类型主要含有番茄红素和 β -胡萝卜素,紫色类型含有多种花青素, α -和 β -胡萝卜素^[13]。从植物原料中提取类胡萝卜素的方法主要采用有机溶剂提取的方法,提取出来的油溶性类胡萝卜素在生物体外非常不稳定,在光、热、碱等条件下容易降解。因此如何能从植物细胞中提取稳定性较好、呈自然状态的类胡萝卜素-蛋白质复合物值得关注。迄今为止,利用纤维素酶和果胶酶破坏植物细胞壁提取类胡萝卜素的研究较少。Barzana 等人向金盏花中加入果胶酶、中性蛋白酶以及 H-蛋白水解酶的方法,得到了得率高于 85% 的类胡萝卜素^[14];Mannel 等人利用非商业酶从红辣椒中提取辣椒素和类胡萝卜素,得率分别为 96% 和 85%^[15];Navarrete-Bolanos 等人利用非商业酶

制剂从金盏花中提取叶黄素,得率为 29.3 g/kg^[15]。同时超声波也能起到帮助破碎细胞壁的作用,并且超声波辅助提取技术具有节省成本、提取速度快、工艺可行等特点^[17],因此在提取过程中可以考虑通过超声辅助破壁的方法提高提取率。赵锡兰在利用超声波浸取法提取枸杞中类胡萝卜素方法优化中证明了超声波浸取法简单、提取、提取收益高的特点,适用于植物中类胡萝卜素的提取^[18]。本研究通过对纤维素酶用量、果胶酶用量、酶解时间、酶解 pH、酶解温度以及超声波辅助破碎细胞的时间等因素进行单因素实验和响应面分析,从而得出酶解水提法从胡萝卜中提取水溶性 β -胡萝卜素-蛋白质复合物的较优工艺条件。

1 材料与方法

1.1 材料、试剂与仪器

鲜胡萝卜:购自北京农贸市场。

β -胡萝卜素标准品:购自 Sigma 公司;纤维素酶(1 059 U)、果胶酶(100 U):购自北京奥博星生物技术有限责任公司;正己烷、吐温-80:均为分析纯,北京化学试剂公司。

752 SPECTROPHOTO METER:上海美谱达仪器有限公司;雷磁 PHS-3C pH 计:上海精密科学仪器有限公司;JAC-IV 型超声波细胞破碎仪:济宁市奥波超声波电气有限公司。

1.2 实验方法

1.2.1 β -胡萝卜素标准曲线 称取 0.013 g β -胡萝卜素标准品,溶于正己烷,定容至 500 mL 容量瓶中,制得 26 $\mu\text{g/mL}$ 的 β -胡萝卜素标准溶液,分别吸取 4、7、9、12、14 mL 标准液,用正己烷定容至 50 mL,于 450 nm 处测吸光值,以正己烷为空白,得出标准曲线为 $\text{OD}_{450\text{ nm}}=0.135\ 6c+0.004$, $R^2=0.999$,其中 c 为 β -胡萝卜素质量浓度,单位是 $\mu\text{g/mL}$ 。本实验在计算水溶性 β -胡萝卜素提取率时,以油溶 β -胡萝卜素计算,所计算结果为 β -胡萝卜素-蛋白质复合物中的色素部分,见图 1。

1.2.2 从胡萝卜中提取水溶性 β -胡萝卜素的方法 每组实验取鲜胡萝卜 50 g,切碎、打浆,再加入 100 mL 0.2 g/100 mL 的吐温-80 溶液,加入适量纤维素酶和果胶酶,经超声波破碎后,调节 pH 值,于一定温度下搅拌一定时间,加入 2 g 硅藻土,抽滤,测定滤液在 450 nm 下的吸光度,根据标准曲线计算出

提取率。

提取率 $(\mu\text{g/g}) = (\text{OD}_{450\text{nm}} - 0.004) \times \text{滤液体积} / 0.1356 \times 50$

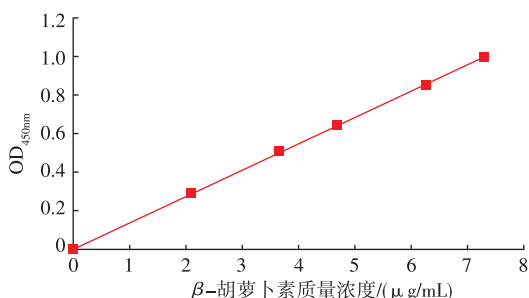


图1 β -胡萝卜素标准曲线

Fig. 1 Standard curve of β -carotene

1.2.3 单因素实验 进行单因素实验,其中果胶酶的用量分别为 0.1、0.2、0.4、0.5、1.0、1.5、2.0 g, 纤维素酶的用量分别为 0.1、0.2、0.3、0.4、1.0、1.5、2.0 g, 酶解时间分别为 1、2、3、4、6、8、10 h, 超声波辅助破碎时间分别为 0、10、20、30、40、50、60 min, 酶解 pH 分别为 4.0、4.3(未调)、5.0、6.0、7.0, 酶解温度分别为 30、35、40、45、50 $^{\circ}\text{C}$ 。

1.2.4 响应面分析因素水平的选取 采用三因素三水平设计,因素 A 为果胶酶用量,3 个水平分别为 0.3、0.4、0.5 g; 因素 B 为酶解 pH,3 个水平分别为 5.5、6.0、6.5; 因素 C 为超声波时间,3 个水平分别为 30、40、50 min,见表 1。

表 1 响应面分析因素及水平

Table 1 Factors and levels of response surface quadratic model

因素	水平		
	-1	0	1
果胶酶量(A)/g	0.3	0.4	0.5
酶解 pH(B)/min	5.5	6.0	6.5
超声波时间(C)/min	30	40	50

2 结果与分析

2.1 果胶酶用量对提取率的影响

取 50 g 萝卜直接打浆,加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液,再加入 1 g 纤维素酶和不同量果胶酶,搅拌 24 h,加入 2 g 硅藻土后抽滤,计算提取率。

由图 2 可知,当果胶酶添加量较低时,色素提取率随着果胶酶用量而增强,超过 0.4 g 后,提取曲线基本趋于平缓,因此,为节约提取成本,在实际提取时,应控制果胶酶用量在 0.4 g。

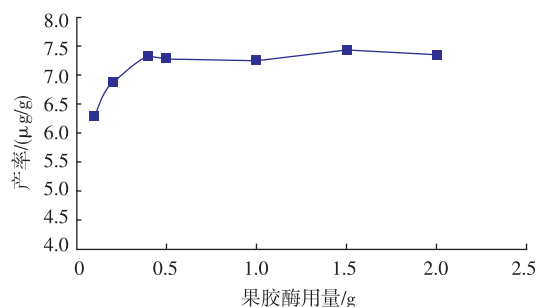


图2 果胶酶用量对提取率的影响

Fig. 2 Effect of pectinase quantity on extraction yield

2.2 纤维素酶用量对提取率的影响

取 50 g 萝卜直接打浆,加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液,再加入 0.4 g 果胶酶和不同量纤维素酶,搅拌 24 h,加入 2 g 硅藻土抽滤,计算提取率。

由图 3 可知,当纤维素酶添加量较低时,色素提取率随着纤维素酶用量而增强,超过 1.5 g 后,提取曲线基本趋于平缓,因此,为节约提取成本,在实际提取时,应控制纤维素酶用量在 1.5 g。

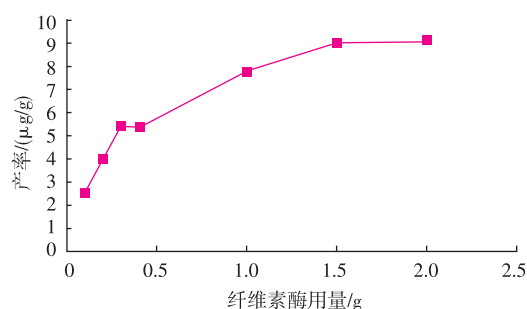


图3 纤维素酶用量对提取率的影响

Fig. 3 Effect of cellulase quantity on extraction yield

2.3 酶解时间的影响

取 50 g 萝卜直接打浆,加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液,再加入 1.5 g 纤维素酶和 0.4 g 果胶酶,搅拌不同时间,加入 2 g 硅藻土抽滤,计算提取率。

由图 4 可知,酶解 2 h 相对于 1 h 提取率提高了 8.95%,但是在 2 h 之后,提取率没有明显变化,因此,在实际提取中,为了节省时间,将提取时间控制在 2 h。

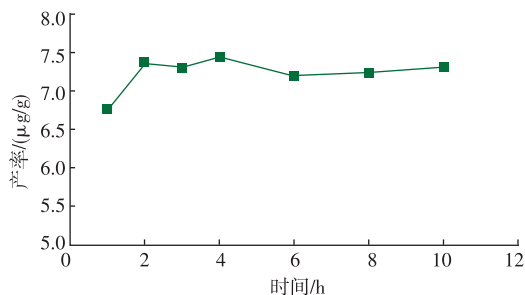


图4 酶解时间对提取率的影响

Fig. 4 Effect of hydrolysis time on extraction yield

2.4 超声波时间的影响

取 50 g 萝卜直接打浆, 加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液, 再加入 1.5 g 纤维素酶和 0.4 g 果胶酶, 以 70 W 的超声功率超声破碎不同时间后, 搅拌提取 2 h, 加入 2 g 硅藻土抽滤, 计算出提取率。

由图 5 可知, 在 40 min 以内, 提取率随着超声波时间的延长而增大, 超过 40 min 之后, 提取率不再增加, 因此在实际的提取操作中, 应将超声波时间控制在 40 min。

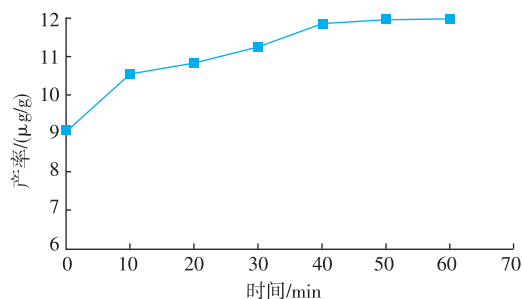


图5 超声波时间对提取率的影响

Fig. 5 Effect of ultrasonic time on extraction yield

2.5 酶解 pH 的影响

取 50 g 萝卜直接打浆, 加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液, 再加入 1.5 g 纤维素酶和 0.4 g 果胶酶, 分别将溶液调至不同 pH, 以 70 W 的超声功率超声 40 min 后, 再搅拌提取 2 h, 加入 2 g 硅藻土抽滤, 计算提取率。

由图 6 可知, 当 pH<6 时, 提取率随着 pH 增加而逐渐增加, pH 为 6 时达到最大值, 之后随着 pH 的降低而降低。从现象上看, 当 pH=8 时, 酶解后溶液中存在较多胡萝卜颗粒, 无法进行充分的水解破壁以及有效的抽滤提取, 因此在实际的提取操作中, 应将酶解 pH 控制为 6.0。

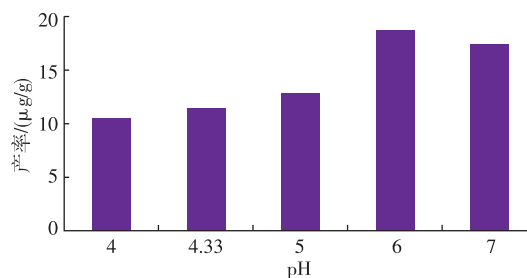


图6 酶解 pH 对提取率的影响

Fig. 6 Effect of pH on extraction yield

2.6 酶解温度的影响

取 50 g 萝卜直接打浆, 加入 100 mL 0.2 g/dL 的吐温-80 溶液, 再加入 1.5 g 纤维素酶和 0.4 g 果胶酶, 将溶液 pH 调至 6.0, 以 70 W 的超声功率超声 40 min 后, 将样品至于不同温度的水浴锅中, 电动搅拌提取充分时间, 加入 2 g 硅藻土抽滤, 计算出提取率。

由图 7 可知, 酶解的最适温度为 40 ℃, 提取率随着温度呈抛物线状变化, 当温度达到 40 ℃时提取率最大, 因此在实际的提取操作中, 将提取温度控制在 40 ℃。

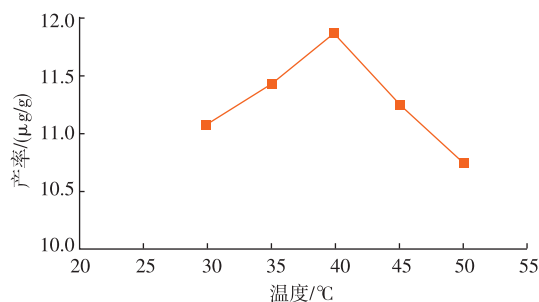


图7 酶解温度对提取率的影响

Fig. 7 Effect of hydrolysis temperature on extraction yield

2.7 响应面法优化酶解条件

由单因素实验发现, 果胶酶用量、超声波时间和酶水解 pH 对 β -胡萝卜素的提取率影响较大, 因此对这三个因子进行响应面分析。

2.7.1 模型方程与显著性检验 对果胶酶用量 A 、超声波时间 B 、和酶水解 pH 做变换如下: $X_1=(A-0.4)/0.1$, $X_2=(B-6)/0.5$, $X_3=(C-40)/10$, 以 X_1, X_2, X_3 为自变量, 以 β -胡萝卜素提取率为响应值 (Y), 实验方案及结果见表 2, 回归方程分析结果见表 3。

17 个实验分为析因实验和中心实验, 其中 1-12 组为析因实验, 13-17 组为中心实验, 其中析因点为自变量取值在 X_1, X_2, X_3 所构成的三维定点, 零点区域为中心点, 零点试验重复 5 次, 以估计试验

误差。采用通过 Design-Expert 软件对表 2 试验数据进行二次多项回归拟合, 获得回归方程为: $Y = 12.60 + 1.09X_1 + 0.47X_2 + 0.44X_3 + 0.11X_1X_2 - 0.065X_1X_3 + 0.11X_2X_3 - 2.04X_1^2 - 1.94X_2^2 - 1.28X_3^2$ 。

表 2 响应面分析方案及实验结果

Table 2 Experiment project and outcome for response surface quadratic model

实验号	X_1	X_2	X_3	Y 提取量/($\mu\text{g/g}$)
1	-1	0	-1	7.44
2	0	-1	1	9.1
3	1	1	0	10.01
4	-1	1	0	8.01
5	1	-1	0	9.01
6	1	0	-1	10.13
7	0	-1	-1	8.55
8	0	1	-1	9.44
9	-1	0	1	8.56
10	0	1	1	10.44
11	-1	-1	0	7.45
12	1	0	1	10.99
13	0	0	0	12.37
14	0	0	0	11.97
15	0	0	0	12.23
16	0	0	0	13.16
17	0	0	0	13.27

表 3 回归方程系数及显著性实验

Table 3 Analysis of variance for response surface quadratic model

来源	方差	自由度	均方差	F 值	p 值 ($p > F$)
Model	57.64	9	6.40	26.87	<0.000 1
A	9.42	1	9.42	38.05	0.000 5
B	1.80	1	1.80	7.25	0.030 9
C	1.56	1	1.56	6.29	0.040 5
AB	0.048	1	0.048	0.20	0.671 7
AC	0.017	1	0.017	0.068	0.801 4
BC	0.051	1	0.051	0.20	0.664 8
A^2	17.54	1	17.54	70.88	<0.000 1
B^2	25.83	1	15.83	63.94	<0.000 1
C^2	6.89	1	6.89	27.82	0.001 2
Residual	1.73	7	0.25		
Lack of Fit	0.38	3	0.13	0.38	0.774 3
Pure Error	1.35	4	0.34		
Cor Total	59.37	16			

表 3 的回归方差分析显著性检验表明, 该回归模型显著, 失拟项不显著, 并且该模型的 $R^2=0.970\ 8$, $\text{Adj } R^2=0.933\ 3$, 说明该模型与实际试验拟合较好, 自变量与响应值之间线性关系显著, 可以用于胡萝卜中 β -胡萝卜素提取的理论预测。

2.7.2 响应面分析 固定回归方程的不同因素, 做出相应的曲面图, 由图 8~10 可以看出, 果胶酶含量 (A) 对 β -胡萝卜素的影响最显著, 表现为曲线较陡, 而超声波时间和水解 pH 次之, 表现为曲线较平缓, 随其数值的增加或减少, 响应面数值变化较小。果胶酶用量和超声波时间的增加能提高 β -胡萝卜素提取率, 并且其影响在一定值后达到饱和, 而随 pH 值的增加, β -胡萝卜素的提取率呈现先增加后降低的趋势, 这是因为酶水解需要最适的酸碱环境。

由响应面分析的结果可知, 该模型的最大值点为: 果胶酶用量为 0.49 g, 酶解 pH 6.08, 超声波时间为 41.58 min, β -胡萝卜素的最大提取率为 12.23 $\mu\text{g/g}$ 。

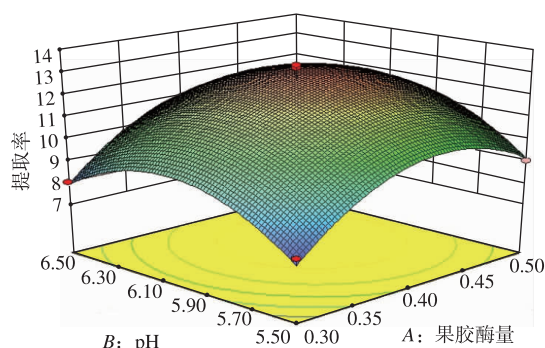


图 8 A-B 相互影响的响应面

Fig. 8 Response surface of A-B

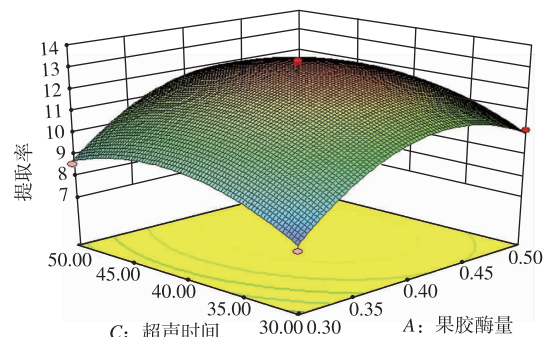


图 9 A-C 相互影响的响应面

Fig. 9 Response surface of A-C

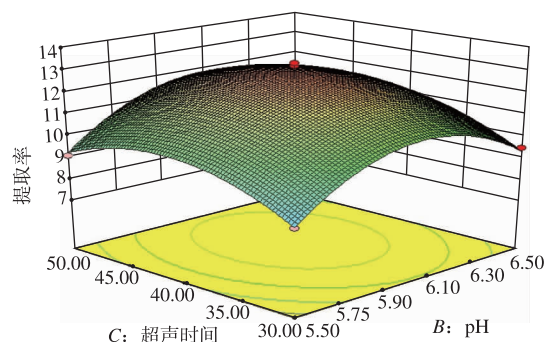


图 10 B-C 相互影响的响应面

Fig. 10 Response surface of B-C

2.7.3 响应面分析验证实验 按照响应面分析得出的较优提取条件,做了四组平行验证实验。结果表明,在稳定点上四组实验得到的 β -胡萝卜素提取率分别是 12.01、11.89、11.97、11.63 $\mu\text{g/g}$, 平均值为 11.87 $\mu\text{g/g}$, 与模型的理论值相差 2.94%, 可见该模型能较好地反映胡萝卜中 β -胡萝卜素提取的条件。

3 结 语

利用酶解水提法从胡萝卜中提取水溶性 β -胡

萝卜素的较优工艺条件为:果胶酶量 0.4 g,纤维素酶量 1.5 g,酶解时间 2 h,超声波时间 40 min,酶解 pH 6,酶解温度 40 $^{\circ}\text{C}$ 。利用 Design Expert 7.0 软件,采用 Box-Behnken 建立酶法水解从胡萝卜中提取 β -胡萝卜素的回归模型,方程拟合良好。在酶法水解从胡萝卜中提取类胡萝卜素的过程中,果胶酶量是影响类胡萝卜素提取率的最关键因素,各提取因素对类胡萝卜素提取率的影响顺序为果胶酶量>超声波时间>酶解 pH。较优提取工艺为:果胶酶量 0.49 g,酶解 pH 6.08,超声波时间 41.58 min,在此条件下预期的类胡萝卜素得率是 12.23 $\mu\text{g/g}$ 。以酶解水提的方法从胡萝卜中提取的是水溶性的 β -胡萝卜素-蛋白质复合物,与其在细胞内的存在状态一致,因此下一步的研究可以比较其和油溶性 β -胡萝卜素对光、热、金属离子、pH 变化等的稳定性差别,并且研究该复合物的生化性质,如相对分子质量、等电点、 β -胡萝卜素和蛋白质的摩尔比、蛋白质部分的分子结构等等。

参考文献:

- [1] Canfield L, Krinsky N, Olson J. Carotenoids in human health[J]. *Ann NY Acad Sci*, 1993, 691.
- [2] Thomas R L, Deibler K D, Barmore C R, et al. Extraction of pigment from plant material[P]. US Patent: 5830783, 1998-11-03.
- [3] Bassi R, Pineau B, Dainese P, et al. Carotenoid-binding proteins of photosystem II[J]. *Eur J Biochem*, 1993, 212: 297-303.
- [4] Zagalsky P F. Carotenoid-protein complexes[J]. *Pure Appl Chem*, 1976, 47: 103-120.
- [5] Rivas J D L, Milicua J C, Gomez R. Further studies on the blue carotenoprotein from *Astaculeptodactylus* [J]. *Comp Biochem Phys B*, 1988, 89: 65-68.
- [6] Zagalsky P F, Haxo F, Hertaberg S, et al. Studies on a blue carotenoprotein, Linchiacyanin, isolated from the starfish *Linckia laeugata* (Echinodermata: asteriodesa)[J]. *Comp Biochem Phys B*, 1989, 93B: 339-342.
- [7] Powls R, Britton G. A carotenoprotein-containing violaxanthin isolated from *Scenedesmus obliquus* Ds [J]. *Biochim Biophys Acta*, 1976, 453: 270-273.
- [8] Bullerjahn G S, Sherman L A. Identification of a carotenoid-binding protein in the cytoplasmic membrane from the heterotrophic cyanobacterium *Synechocystis* Sp strain PCC6714[J]. *Bacteriol*, 1986, 167: 396-399.
- [9] Russo V E A. Are carotenoids the blue-light photoreceptor in the photo-induction of protoperithecia in *Neurospora crassa*?[J]. *Planta*, 1986, 168: 56-60.
- [10] Masamoto K, Riethman H C, Sherman L A. Isolation and characterization of a carotenoid-associated thylakoid protein from the *Cyanobacterium anacystis nudulans* R2[J]. *Plant Physiol*, 1987, 84: 633-639.
- [11] Bryant J D, Jeff D, Mccord L K U, et al. Isolation and partial characterization of α - and β -carotene-containing carotenoprotein from carrot (*Daucus carota* L.) root chromoplasts[J]. *J Agr Food Chem*, 1992, 40: 545-549.
- [12] Britton G, Weesie R J, Askin D, et al. Carotenoid blues: Structural studies on carotenoproteins [J]. *Pure Appl Chem*, 1997, 69 (10): 2075-2084.
- [13] 邱杨, 庄云飞. 萝卜胡萝卜 100 问[J]. 北京: 中国农业出版社, 2009: 40-41.
- [14] Barzana E, Rubio D, Santamria R I, et al. Enzyme-mediated solvent extraction of carotenoids from marigold flower (*Tagetes*

- erecta*) [J]. **J Agr Food Chem**, 2002, 50:4491-4496.
- [15] Salgado-Roman M, Botello-Alvarez E, Rico-Martinez R, et al. Enzymatic treatment to improve extraction of capsaicinoids and carotenoids from chili (*Capsicum annuum*) fruits[J]. **J Agr Food Chem**, 2008, 56:10012-10018.
- [16] Navarrete-Bolanos J L, Nezislas H J, Botello-Alvarez E, et al. Improving xanthophyll extraction from marigold flower using cellulolytic enzymes[J]. **J Agr Food Chem**, 2004, 52:3394-3398.
- [17] 刘春辉, 周亚平, 祝军, 等. 苹果果肉中原花青素超声波的辅助浸提[J]. 食品与生物技术学报, 2008, 27(1):80-83.
LIU Chun-hui, ZHOU Ya-ping, ZHU Jun, et al. Ultrasonic-assisted extraction of proanthocyanidin from apple flesh [J]. **Journal of Food Science and Biotechnology**, 2008, 27(1):80-83. (in Chinese)
- [18] 赵锡兰. 超声浸取法提取枸杞中类胡萝卜素方法优化[J]. 宁夏医学杂志, 2010, 32(5):424-425.
Optimize the methods of leaching and extracting the carotenoids in *Fructus lycium barbatum* L. with ultrasound [J]. **Ningxia Med**, 2010, 32(5):424-425. (in Chinese)

科技信息

PCR快速筛选法分离肉制品中的肠球菌

加拿大科学家 Musarrat Jahana 等人采用 PCR 快速筛选法分离肉与发酵肉制品中肠球菌。该研究基于 PCR 技术, 利用 16s rRNA 序列鉴别肠球菌属微生物, 同时可用于生肉或肉制品中肠球菌多重耐药性研究。研究者利用一段 16s rRNA 设计 PCR 引物, 并将该引物扩增为一段长度为 678bp 的目标基因。研究者从干发酵香肠、火腿、新鲜肉类、干腌香肠生产过程中分离得到 29 株肠球菌菌株, 并对其进行了抗生素敏感性测试。

肠球菌主要存在于人和动物的胃肠道中, 也广泛分布在土壤、水和食物中。食品中的存在肠球菌往往会导致食源性疾病, 而肠球菌的固有耐药性及获得性耐药性极易对消费者造成健康危害。由于肠球菌属的生物多样性, 传统鉴别方法效率低且易发生误检。

[信息来源] Musarrat Jahana, Denis O. Krauseb, Richard A. Holley. Antimicrobial resistance of Enterococcus species from meat and fermented meat products isolated by a PCR-based rapid screening method [J] **International Journal of Food Microbiology**, 163(2-3):89-95.

乳酸对牛肉中大肠杆菌的杀灭效果研究

2013 年 4 月, 《Food Control》上刊登一项利用乳酸对牛肉中大肠杆菌进行灭菌的研究。乳酸处理是北美牛肉消毒过程中常用的处理方法, 欧盟将批准该方法。

该研究旨在探讨不同浓度乳酸对牛肉(包括肌肉、脂肪、膜)表面两种大肠杆菌的影响。牛肉表面分别接种耐酸性大肠杆菌及普通大肠杆菌, 接种后分别使用体积分数为 2%、5% 的乳酸进行消毒。使用琼脂对消毒后的牛肉中大肠杆菌及大肠杆菌进行培养并参照相同标准计算数量, 对比不同浓度乳酸处理及水处理对大肠杆菌灭菌效果差异。

实验结果表明, 高体积分数的乳酸处理也无法完全杀灭牛肉中的大肠杆菌。某些情况下, 体积分数为 5% 的乳酸灭菌效果比 2% 乳酸明显, 总体来说不同体积分数的乳酸(2%, 5%)对大肠杆菌的杀灭效果相近。

[信息来源] M.K. Youssefa, b, X. Yanga, M. Badonia, C.O. Gilla Survival of acid-adapted Escherichia coli O157:H7 and not-adapted E. coli on beef treated with 2% or 5% lactic acid [J] **Food Control**, 2013, 34(1):13-18.