

牦牛“曲拉”精制干酪素工艺研究

余群力¹, 甘伯中¹, 敏文祥², 侯晓东²

(1. 甘肃农业大学食品科学与工程学院, 兰州 730070; 2 甘肃华羚干酪素公司, 甘肃甘南 747000)

摘要: 由传统牦牛“曲拉”制得的干酪素品质不佳的主要原因是脂肪氧化、杂质过高, 该文用改良的工艺流程, 通过L₉(3⁴)正交试验, 研究酶制剂和离心条件对“曲拉”所制干酪素品质的影响。结果表明: 酶制剂最佳应用条件为料液温度 38 ℃, pH 值 4.2, 胰蛋白酶浓度 1.0 g/kg (处理时间 5 min), 脂肪酶浓度 0.01 g/kg, 乳糖酶浓度 0.03 g/kg; 最佳离心工艺参数为, 转速 16000 r/min, 时间 10 min, 温度 50 ℃。高速离心法和酶处理过程, 既能除去料液中脂肪、乳糖、尘埃等杂质, 又使制品溶解黏度、色泽、气味等明显改善。红外光谱检测, 制品质量优于传统产品。

关键词: 曲拉; 干酪素; 胰蛋白酶; 脂肪酶; 乳糖酶; 离心; 工艺

中图分类号: TS252.4

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2005)07-0140-05

余群力, 甘伯中, 敏文祥, 等. 牦牛“曲拉”精制干酪素工艺研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(7): 140-144

Yu Qunli, Gan Bozhong, Min Wenxiang, et al. Processing technology for purifying casein made from Yak "Qula" [J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(7): 140-144 (in Chinese with English abstract)

0 引言

干酪素是一种重要的食品、化工原料, 可作为营养添加剂或品质改良剂用于食品、医药、烟草、化妆品、皮革、轻纺、造纸等行业中, 国内外市场对干酪素的需求量较大, 发展前景广阔。目前, 中国生产工业用干酪素的主要原料是来自青藏高原牧区的“曲拉”, “曲拉”是牧民将牦牛乳脱脂后, 自然发酵使酪蛋白凝结风干而制成, 再经过碱溶、离心、酸沉、脱水干燥, 得到的干酪素酪蛋白含量高于 80%。与国外用鲜奶生产的干酪素相比, 这种干酪素存在溶解黏度高、色泽发黄、无光泽、酸败异味等缺陷, 使其在使用、价格、对外出口等方面受到很大限制。关于用“曲拉”制干酪素的研究报道甚少, 仅见张兰威等在灭菌、干燥温度方面对“曲拉”制干酪素品质影响的研究^[1]。

本研究采用新的化学、物理和生物学方法^[2], 通过离心分离、酶水解蛋白、酶法脱脂脱臭、酶法降糖等, 改进“曲拉”制干酪素生产工艺, 筛选出合理的工艺参数, 以期对降低干酪素溶解黏度、减少酸败异味、抑制类黑素(Melanoidins)产生、改善色泽起到很好的优化作用, 得到品质较佳的干酪素制品。

1 材料与方法

1.1 试验材料

曲拉(甘肃华羚干酪素公司)、胰蛋白酶(5000 u/g, 上海惠世生化试剂有限公司)、脂肪酶(4500 u/g, 深圳市绿微康生物工程有限公司)、乳糖酶(6500 u/g, 哈尔滨美华生物技术股份有限公司)、HCl、NaOH 为化学纯, Na₂SO₃、NaHSO₃、Na₂B₄O₇ 等为分析纯。

1.2 试验仪器

无侧限压缩仪(WWW-3 型, 南京土壤仪器厂)、旋转片式真空泵(2XZ-0.25 型, 上海真空泵厂)、分析天平(TG31B 型, 上海精密科学仪器公司)、高速离心机(LLXG-9000 型, 上海安亭科学仪器厂)、紫外可见分光光度计(756CRT 型, 上海光谱仪器公司)、傅里叶红外光谱仪(Nicolet Avatar 360 FT-IR, 美国 Thermo Nicolet 公司)、旋转式黏度计(NDJ-79 型, 上海交大教学仪器厂)等。

1.3 加工工艺

试验样品加工工艺如图 1 所示。

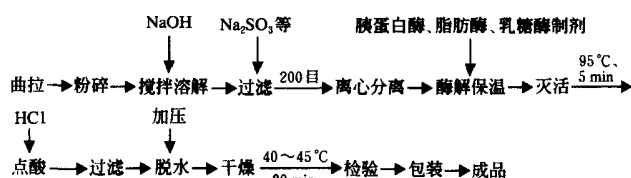


图 1 干酪素工艺流程图

Fig 1 Flow chart of processing technology for casein production

在对照组采用的工艺流程中, 离心转速为 7000 r/min, 时间 20 min, 温度 62 ℃, 不用酶处理, 其余流程与试验样品相同。

1.4 试验设计

1.4.1 胰蛋白酶处理条件确定

胰蛋白酶用于适量分解大分子酪蛋白, 产生少量小分子蛋白胨、氨基酸等, 并且分子直径较小, 使干酪素的溶解黏度降低, 易溶于水, 遇热不凝固, 品质更符合工业添加剂的使用要求, 但反应时间不宜过长, 以免造成酪蛋白大量损失^[3]。在已知胰蛋白酶适宜 pH 值为 4.2 时, 以酶浓度、处理温度、处理时间为因子, 依据酶水解蛋白质的程度确定因子水平(见表 1), 通过L₉(3⁴)正交试验, 以黏度为指标, 结合出品率选择最佳处理条件。

收稿日期: 2004-08-19 修订日期: 2005-06-27

作者简介: 余群力(1962-), 男, 汉族, 陕西城固人, 博士, 教授, 主要从事食品营养、畜产品贮藏加工教学、研究工作。兰州 甘肃农业大学食品科学与工程学院, 730070



1.4.2 脂肪酶、乳糖酶反应参数筛选

加入脂肪酶,对曲拉溶液中残留脂肪进行水解,以减免不良酸败味的产生,复现牦牛奶本身特有的奶香味。利用乳糖酶对曲拉溶液中乳糖进行分解,降低乳糖残留量,防止乳糖与酪蛋白中的氨基酸在加热之后发生美拉德反应,改善产品的不良棕褐色^[4-7]。这两种酶的适宜反应温度均为36~42℃,本研究温度与表1筛选出的胰蛋白酶最佳温度相同,而以酶浓度、pH值为因子进行L₉(3⁴)正交试验,确定最佳参数(见表2)。

表1 胰蛋白酶应用试验的因子与水平表

Table 1 Experimental factors and levels of trypsin application

水平	A	B	C
	酶浓度/g·kg ⁻¹	处理温度/℃	处理时间/min
1	0.5	36	1
2	1.0	38	3
3	2.0	40	5

表2 脂肪酶、乳糖酶应用试验的因子与水平表

Table 2 Experimental factors and levels of Lipase and Lactase application

水平	A	B	C
	脂肪酶浓度/g·kg ⁻¹	乳糖酶浓度/g·kg ⁻¹	pH值
1	0.01	0.01	3.7
2	0.02	0.02	4.2
3	0.03	0.03	4.7

表4 制品感官评分标准

Table 4 Scoring standards for sensory quality of the product

分值	色泽	外观	颗粒	纯度	气味
4.0~5.1	褐色	颗粒粘成块	最大颗粒不超过5 mm	有杂质颗粒存在	有异味
5.2~6.3	深黄色	6 mm的小团块	最大颗粒不超过4 mm	无杂质颗粒存在	有异味
6.4~7.5	黄色	4 mm的小团块	最大颗粒不超过3 mm	无杂质颗粒存在	无异味
7.6~8.7	浅黄色	2 mm的小团块	最大颗粒不超过2 mm	无杂质颗粒存在	乳香味
8.8~10	微白色	无颗粒粘结	最大颗粒不超过1 mm	无杂质颗粒存在	乳香味

1.5.3 脱色率

准确称取干酪素0.1 g,用10%的Na₂B₄O₇溶液溶解至20 mL,再用蒸馏水稀释至50 mL,用空白溶液(不含被测物,其它组分和样品溶液相同)调节零点,紫外可见分光光度计在443 nm下测定。

$$S = A \times 1000 \times T \quad (1)$$

式中 S——溶液色值; A——吸光值; T——稀释倍数。

$$L = \frac{S_0 - S_1}{S_0} \times 100\% \quad (2)$$

式中 L——脱色率,%; S₀——未处理样色值; S₁——处理样色值^[11,13]。

1.5.4 红外光谱

取制品1 mg,加入约1 g KBr,混合磨碎压片后用红外光谱仪扫描检测^[15]。

1.5.5 对照组样品测定

对照组测定方法与试验组样品相同。

2 结果与分析

2.1 胰蛋白酶最佳处理条件确定

1.4.3 最佳离心分离工艺确定

干酪素中不良色素物质来源较为复杂,尘埃杂质占据很大比例,离心除杂既可提高制品纯度,又可减少不良色素物质^[1,7-10]。离心速度、时间和温度是影响离心效果的主要因素,依据生产实际确定因素水平(见表3),通过L₉(3⁴)正交试验筛选离心最佳工艺参数。

表3 离心工艺试验因子与水平表

Table 3 Experimental factors and levels of centrifugal operation

水平	A	B	C
	转速/r·min ⁻¹	时间/min	温度/℃
1	4000	5	40
2	8000	10	50
3	16000	15	60

1.5 测定项目及方法

1.5.1 感官评价

依据轻工业部颁发QB/T 3780-1999要求,对制品进行感官评价。根据表4,由7人分别评分后计算均值。

1.5.2 黏度

称取3.0 g干酪素溶于20 mL 10%的Na₂B₄O₇溶液中,在20℃时用黏度计测定^[11]。

根据1.4.1设计,以黏度为指标,结合出品率选择最佳处理条件,试验结果见表5。

表5分析结果显示: 1) $R_A, R_B, R_C > R_e$ (误差极差值),说明它们都不同程度的影响试验结果,结果是可靠的。2) $R_A > R_C > R_B$,说明酶浓度是影响制品溶解黏度的主要因素,处理时间是次要因素。3) $k_{A3} < k_{A2} < k_{A1}$,说明在一定范围内,酶浓度越大,分解效果越好,制品黏度越低。这是因为酶促反应符合质量作用定律,产物的生成取决于酶与底物形成中间产物的浓度,酶浓度越高,中间产物浓度越大,反应速度也快,效果更好。4) $k_{B2} < k_{B1} < k_{B3}$,表明温度从两方面影响酶促反应的速率,升高温度能增加底物的热能,提高反应速率,使黏度降低;但温度过高又会使酶本身的蛋白质变性,不能很好地发挥作用。本研究的最适温度水平是酶制剂适宜温度的高限,既提高反应速率又不破坏酶蛋白。5) $k_{C3} < k_{C2} < k_{C1}$,在一定范围内,时间越长酶作用程度越大,制品溶解黏度越低。6) 从各因素k值分析, A₃B₂C₃应是最佳选择,但结合出品率来看,因为高浓度酶的分解作用, A₃水平的3个组出品率均很低,经济效益差。另从各因素组合效果看,第5、7、8、9组合黏度较低,但第7、8、9

组出品率较低, 故选择黏度低、出品率相对高的第 5 组 (A₁B₂C₃)。综合考虑, 本研究最终确定最佳处理条件为: 酶浓度 1.0 g/kg, 处理温度 38℃, 处理时间 5 min。

表 5 应用胰蛋白酶的正交试验结果

Table 5 Results of L₉(3⁴) orthogonal experiment on trypsin application

试验组	A (胰蛋白酶浓度/g·kg ⁻¹)	B (处理温度/℃)	C (处理时间/min)	D (空列)	黏度 /×10 mPa·s	出品率 /%
1	1(0.5)	1(36)	1(1)	1	30.3	70.2
2	1(0.5)	2(38)	2(3)	2	26.4	69.4
3	1(0.5)	3(40)	3(5)	3	24.7	68.9
4	2(1.0)	1(36)	2(3)	3	11.6	66.7
5	2(1.0)	2(38)	3(5)	1	6.5	65.8
6	2(1.0)	3(40)	1(1)	2	18.1	67.3
7	3(2.0)	1(36)	3(5)	2	0.8	21.8
8	3(2.0)	2(38)	1(1)	3	2.2	27.1
9	3(2.0)	3(40)	2(3)	1	1.1	13.5
黏度和 K ₁	81.4	42.7	50.6	37.9		
K ₂	36.2	35.1	39.1	45.3		
K ₃	4.1	43.9	32.0	38.5		
平均值 k ₁	27.1	14.2	16.9	12.6		
k ₂	12.1	11.7	13.0	15.1		
k ₃	1.4	14.6	10.7	12.8		
极差 R	25.7	2.9	6.2	2.5		

2.2 脂肪酶、乳糖酶应用参数筛选

根据设计, 以感官表现为依据, 进行两种酶应用条件筛选, 结果及分析见表 6。

表 6 应用脂肪酶、乳糖酶的正交试验结果与方差分析

Table 6 Results of L₉(3⁴) orthogonal experiment and analysis of variance on Lipase and Lactase application

试验组	A (脂肪酶浓度/g·kg ⁻¹)	B (乳糖酶浓度/g·kg ⁻¹)	C (pH 值)	D (空列)	感官得分
1	1(0.01)	1(0.01)	1(3.7)	1	7.4
2	1(0.01)	2(0.02)	2(4.2)	2	9.2
3	1(0.01)	3(0.03)	3(4.7)	3	8.1
4	2(0.02)	1(0.01)	2(4.2)	3	7.1
5	2(0.02)	2(0.02)	3(4.7)	1	6.9
6	2(0.02)	3(0.03)	1(3.7)	2	8.4
7	3(0.03)	1(0.01)	3(4.7)	2	5.5
8	3(0.03)	2(0.02)	1(3.7)	3	8.6
9	3(0.03)	3(0.03)	2(4.2)	1	9.1
感官得分 K ₁	24.7	20.0	24.4	23.4	
K ₂	22.4	24.7	25.4	23.1	
K ₃	23.2	25.6	23.6	23.8	
偏差平方	0.91	6.03	50.04	0.08	
自由度	2	2	2	2	
平均偏差平方和	0.46	3.02	25.02	0.04	
F 值	11.5	75.5*	625.5**		

注: F_{0.05}(2, 2) = 19, F_{0.01}(2, 2) = 99。

从表 6 可知: 1) 由 F_C > F_B > F_A > 1 和 F_A < F_{0.05}, F_B > F_{0.05}, F_C > F_{0.01} 知, 酶浓度和 pH 值对制品感官均有影响, pH 值和乳糖酶浓度对制品感官有显著影响, 脂肪酶浓度影响较小。2) 每种酶都有最适 pH 值^[11-13], 在此 pH 值下催化反应速率最高; 若 pH 值有微小偏离, 会使酶活性降低; 若发生较大偏离, 则使酶蛋白变性。K_{C2} > K_{C1} > K_{C3} 表明, pH 值在 4.2 时制品感官表现最佳, 此时酶制剂活性较高, 作用效果最好。

3) K_{B3} > K_{B2} > K_{B1}, 说明乳糖酶浓度越大, 分解效果越好。从结果 K_{A1} > K_{A3} > K_{A2} 看, 脂肪酶浓度在 0.01 g/kg 时, 制品感官表现较好, 其中原因尚不清楚。4) 各因素组合效果中, 第 2 组 A₁B₂C₂ 和第 9 组 A₃B₃C₂ 感官得分最高, 达 9 以上, 因为 A 为次要影响因素, 可调整, 结合各因素 K 值分析, 本研究最终确定最佳组合为 A₁B₃C₂, 即: 脂肪酶浓度 0.01 g/kg, 乳糖酶浓度 0.03 g/kg, pH 值 4.2。

2.3 离心分离工艺参数确定

依据 1.4.3 设计, 以脱色率为指标进行分析确定, 结果见表 7。

表 7 离心工艺参数正交试验结果与方差分析

Table 7 Results of L₉(3⁴) orthogonal experiment of centrifugal operation and analysis of variance

试验组	A (转速/r·min ⁻¹)	B (时间/min)	C (温度/℃)	D (空列)	脱色率 /%	出品率 /%
1	1(4000)	1(5)	1(40)	1	10.5	68.3
2	1(4000)	2(10)	2(50)	2	18.8	67.5
3	1(4000)	3(15)	3(60)	3	18.1	67.8
4	2(8000)	1(5)	2(50)	3	30.0	66.6
5	2(8000)	2(10)	3(60)	1	32.1	66.2
6	2(8000)	3(15)	1(40)	2	28.0	65.9
7	3(16000)	1(5)	3(60)	2	45.4	65.1
8	3(16000)	2(10)	1(40)	3	46.8	64.8
9	3(16000)	3(15)	2(50)	1	51.7	64.2
脱色率 K ₁	47.4	85.9	85.3	94.3		
K ₂	90.1	97.7	100.5	92.2		
K ₃	143.9	97.8	95.6	94.9		
偏差平方	1558.9	31.2	40.2	1.38		
自由度	2	2	2	2		
平均偏差平方和	779.5	15.6	20.1	0.7		
F 值	1113.6**	22.3*	28.7*			

注: F_{0.05}(2, 2) = 19, F_{0.01}(2, 2) = 99。

表 7 结果表明: 1) $F_A > F_C > F_B > 1$, 且 $F_A > F_{0.01}, F_B > F_{0.05}, F_C > F_{0.05}$, 表明转速、时间、温度对制品除杂脱色效果均有显著影响, 转速的影响极为显著, 影响的主次顺序为 ACB。2) 由 $K_{A3} > K_{A2} > K_{A1}$ 知, 转速越大除杂脱色效果越明显。由公式 $F = m r (2\pi n)^2$ (式中: F —离心力, kg; m —颗粒质量, g; r —回转半径, mm; n —转速, r/s) 知^[10, 14], 离心力与转速成正比, 一般离心除杂效果要比重力沉淀效果高 3000 倍以上, 因而特别适宜于在重力场极为稳定的悬浮液除杂, “曲拉”制干酪素中尘埃粒度分布较广, 离心除杂脱色效果较好。3) $K_{B2} > K_{B3} > K_{B1}$, 表明离心时间在 10 min 范围内越长越好, 10 min 后离心效果变化不明显。4) 从 $K_{C2} > K_{C3} > K_{C1}$ 可知, 料液温度在 50 时离心效果最好。5) 综上分析, 本研究确定最佳离心工艺参数为 A₃B₂C₂, 即: 转速 16000 r/min、时间 10 min、温度 50。

2.4 验证试验结果

为验证试验结果的可靠性, 将以上最佳处理组合 (即胰蛋白酶浓度 1.0 g/kg, 温度 38, 时间 5 min; 脂肪酶浓度 0.01 g/kg, 乳糖酶浓度 0.03 g/kg, pH 值 4.2; 离心转速 16000 r/min、时间 10 min、温度 50) 应用于各工序, 并以对照组生产工艺为参照, 对制品进行评价, 结果如下: 感官性状 9.8 分 (对照组 6.4 分)、溶解黏度 66.0 mPa·s (对照组 295 mPa·s)、脱色率 52.1% (对照组 10.3%)、出品率 68.6% (对照组 69.1%), 除出品率略低于对照组外, 其它表现均优于对照组。

2.5 红外光谱检测

用红外光谱仪对试验组、对照组、鲜奶干酪素进行扫描分析^[15-17], 见图 2、3、4。

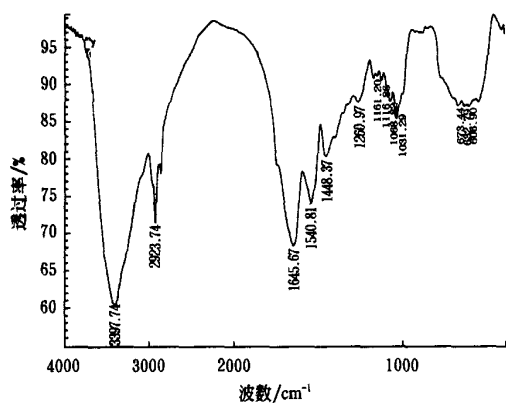


图 2 对照组红外光谱

Fig 2 Infrared spectral curve of control

结果表明, 对照组在 2923 cm^{-1} 有尖峰, 有脂肪存在, 1645 cm^{-1} 有强宽峰, 是羰基化合物的特征峰; 1540 cm^{-1} 有中强吸收峰, 1448 cm^{-1} 有中峰, 是羧基化合物和脂类物质, 在 1260~1031 cm^{-1} 有多个弱峰, 有酯、醚、酸、酚等化合物存在, 杂质较多。试验组无上述特征峰, 在 2923、1633、1544、1449、994~847 cm^{-1} 等处只有弱峰, 说明羰基化合物和酯类物质含量较低, 但在 676 cm^{-1} 有强峰, 有芳香族化合物存在。制品与鲜奶干酪素出现的吸收峰及强度几乎完全一致。表明通过工艺改进, “曲拉”制干酪素中残余脂肪、乳糖、尘埃等杂质去除

率较高, 品质得到较大程度的提高。

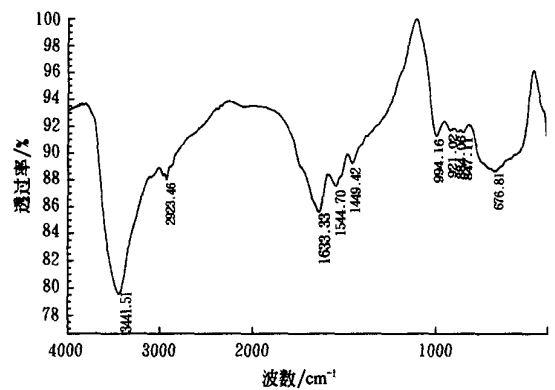


图 3 试验组红外光谱

Fig 3 Infrared spectral curve of experiment products

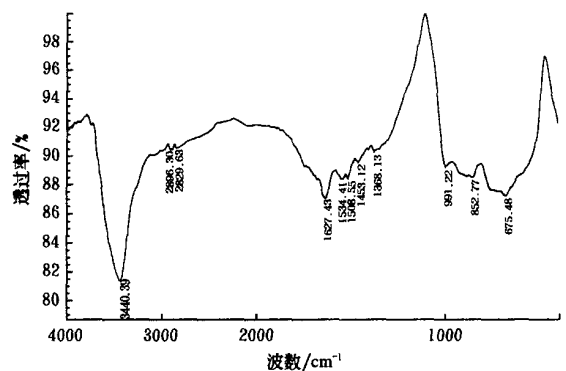


图 4 鲜奶干酪素红外光谱

Fig 4 Infrared spectral curve of fresh milk casein

3 结论

1) 通过 $L_9(3^4)$ 正交试验筛选出 3 种酶制剂最佳应用参数, 即料液温度为 38, pH 值 4.2, 胰蛋白酶使用浓度酶浓度 1.0 g/kg, 处理时间 5 min, 脂肪酶浓度 0.01 g/kg, 乳糖酶浓度 0.03 g/kg。

2) 应用 $L_9(3^4)$ 正交试验确定了最佳离心工艺, 即转速 16000 r/min、时间 10 min、温度 50, 通过该工艺既可去除料液中尘埃杂质, 且脱色效果明显。

3) 经过验证试验, 制品感官得分 9.8 分, 比对照组提高 53.12%, 吸光值 0.397, 溶解后黏度 66.0 mPa·s, 分别比对照组降低 52.22%、346.97%, 出品率 64.8% 比对照组稍低, 制品质量得以大大改善。

4) 红外光谱显示, 制品与对照组比较, 一些对色泽风味产生不良影响的成分 (残余脂肪、类黑精) 明显减少, 而与鲜奶干酪素成分基本相同。

[参考文献]

[1] 张兰威, 孟利. 提高劣质原料生产的干酪素色泽质量的研究[J]. 中国乳品工业, 2002, (5): 15-17.
 [2] 高福成, 王海鸥, 郑建仙, 等. 食品工程高新技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2000: 644-666.
 [3] 李笑梅, 马永强, 王金凤. 大豆多酚氧化酶、过氧化物酶的酶特性研究[J]. 食品科学, 2001, (6): 32-35.
 [4] Tucker G A, Woods L F J 著, 李雁群, 肖功年译. 酶在食

- 品加工中的应用[M] 北京: 中国轻工业出版社, 2002: 107- 145
- [5] 陈丽霞, 吴文惠 多不饱和脂肪酸研究及应用[J] 中国畜产与食品, 1993, (3): 124- 125
- [6] 张丽萍 用不同碱性物质生产可溶性干酪素的用量研究[J] 黑龙江八一农垦大学学报, 1997, 9(3): 79- 82
- [7] 郭本恒 乳品化学[M] 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 23- 54
- [8] Mendel Friedman Food browning and its prevention: an overview [J] Food Chem, 1996, 44: 631- 648
- [9] Sapers G.M. Browning of foods: control by sulfite, antioxidants and other means[J] Food Technol, 1993, (10): 75- 84
- [10] 高福成 食品分离重组工程技术[M] 北京: 中国轻工业出版社, 1998: 181- 183
- [11] 杨组英, 马永健, 常凤启 食品检验[M] 北京: 化学工业出版社, 2003: 313- 317
- [12] Bressollier H. Enzymatic hydrolysis of plasma proteins in a cstr ultrafiltration reactor [J] Performances and modeling, 1998, 31: 650- 651
- [13] 韩玲 冷却牦牛肉酶嫩化技术研究[J] 农业工程学报, 2003, 19(2): 171- 175
- [14] 黄祥斌, 于淑娟, 高大维 几种离子交换树脂用于糖浆脱色的比较研究[J] 食品科学, 2001, 22(4): 11- 13
- [15] 刘密新, 罗国安, 张新荣, 等 仪器分析[M] 北京: 清华大学出版社, 2003: 138- 169
- [16] 秦志荣, 于淑娟, 高大维 糖浆脱色阴离子交换树脂再生新方法的研究[J] 中国甜菜糖业, 1999, (8): 10- 16
- [17] 黄进, 张肇煜, 李林, 等 姜黄提取薯蓣皂甙元及葡萄糖的工艺研究[J] 农业工程学报, 2001, 17(6): 119- 122

Processing technology for purifying casein made from Yak"Qula"

Yu Qunli¹, Gan Bozhong¹, Min Wenxiang², Hou Xiaodong²

(1. College of Food Science and Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China;

2 Hualing Milk Article Group Company of Gansu, Gannan, Gansu 747000, China)

Abstract The main reasons for the low quality of the traditional Yak'Qula' casein are the oxidation of fats and high contents of impurity. The influences of enzyme agents and centrifugal conditions on the product quality were researched by using $L_9(3^4)$ orthogonal experiment with the improved technology. The results show that the optimal using conditions of enzyme agents are as follows: the temperature of the liquid material is 38 , pH value is 4.2, the concentration of trypsin is 1.0 g/kg, reacting time is 5 min, the concentration of lipase is 0.01 g/kg and lactase is 0.03 g/kg; and the optimal centrifugal operation parameters are that the speed of rotation is 16000 r/min, time is 10 min, temperature is 50 . The centrifuging method and enzyme treatment could not only remove the fat, lactose and the impurity in the liquid material, but also obviously improve the soluble viscosity, the color and the smell of the product. The infrared spectrum scan show that the quality of the product excels the quality of traditional products.

Key words: Qula; casein; trypsin; lipase; lactase; centrifuging; technology