

柔鱼加工中酶法去皮工艺条件的研究

王锡昌 俞鲁礼 朱晓阳

(上海水产大学, 200090)

提 要 使用 A·S1. 398蛋白酶除去北太平洋柔鱼表皮,操作简便、快速,成品色白、完整。试验结果表明,较为合适的柔鱼酶法去皮工艺条件是:pH6.5—7.5、酶液浓度1.5—2.0%、料液比1:4 g/ml、酶液温度50—53℃、氯化钙添加量0.05—0.10%。

关键词 柔鱼,酶,去皮,工艺条件

随着我国远洋渔业生产的不断发展,尤其是在北太平洋柔鱼资源的调查及钓捕作业取得重大进展的今天,柔鱼已确认为我国最具开发潜力的水产品加工对象之一[王尧耕,1996;胡鹤水,1995]。

柔鱼是一种软体动物,其表皮组织分为四层,黑褐色的色素细胞分布于第一层与第二层皮之间或第二层皮的内部(俗称有色皮),第四层皮紧贴肌肉组织(俗称无色被膜),其在加热时会收缩变形,且非常韧硬[李玫琳、孙宝年,1986],此外在调味、绞肉等加工操作时也有严重妨碍,为便于加工利用、提高产品质量、扩大市场销路,去除柔鱼表皮已成为突破现有传统产品、开发各种新颖产品的首要步骤[欧瑞木,1990;Kreuzer, R.,1984]。目前,国内水产品的去皮主要采用手工法或机械法,手工法劳动强度大、生产效率低;机械法则需有专门设备[曲克明、江尧森,1993]。柔鱼表皮的特殊性决定了手工法或机械法去皮并不十分有效,尤其是柔鱼头足部、鳍部无法实现手工去皮,而采用酶法可有效地去除柔鱼所有的有色表皮及难以去除的内层无色被膜,国外在此方面曾有报道,如挪威已研制成功了乌贼科酶法去皮的加工生产线[秦如江,1990;Tom Wray,1988]。本研究选用国产食品级 A·S1. 398蛋白酶,进行北太平洋柔鱼酶法去皮试验,以确定合适的工艺条件,为我国柔鱼加工中尽快应用酶法去皮新技术提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 材 料

1.1.1 原 料

北太平洋柔鱼(冻品),购于上海海洋渔业发展公司。

1.1.2 酶 制 剂

A·S1. 398蛋白酶,酶活力140,000u/g,中美合资无锡星达生物工程有限公司出品。

1.2 方法

1.2.1 原料预处理

将北太平洋柔鱼冻品解冻、去内脏,按头足、胴体和鳍三部分分割,并洗净、分别沥干待用。

1.2.2 酶法去皮试验

先配制一定浓度的酶液,用恒温水浴加温至预定温度,投料并计时,待柔鱼表皮自行脱落,随即取出,进行瞬间烫漂,沥干后称重。

1.2.3 试验结果评定

(1)去皮时间。从试验时投料至柔鱼表皮能自行脱落所需的时间。就生产效率及出成率考虑,酶法去皮时以完成操作所需最短的去皮时间为工艺条件选定的标准。

(2)去皮效果。分三个等级,即样品处理后,用自来水冲洗能完全去皮的为优;用自来水冲洗能部分去皮,再用毛刷刷过之后才能完全去皮的为良;用自来水冲洗,再用毛刷刷过之后仍不能去皮的为差。

2 结果与讨论

影响酶作用的因素较多且复杂,为此先对最难也是最需要去皮的柔鱼头足进行了酶法去皮的单因素分析试验,进而由正交试验确定其合适的酶法去皮工艺条件,并作应用于柔鱼胴体及鳍的去皮效果比较试验。

2.1 影响柔鱼头足酶法去皮的因素分析

2.1.1 酶液 pH 值对柔鱼头足去皮效果的影响

从表1看出,酶液 pH 值对柔鱼头足的去皮时间、去皮效果有一定影响,较合适的 pH 值范围为6.5—7.5。鉴于柔鱼头足、胴体和鳍部肌肉所测 pH 值分别为6.58、6.64、6.59,且酶液浓度0%—10%时相应的 pH 值为7.05—6.64,均处于上述合适的 pH 范围内,由此柔鱼去皮时可不必考虑酶液 pH 值的调节,既简化操作,又降低去皮装置的耐酶或耐碱要求,提高了生产的经济效益。

2.1.2 酶液浓度对柔鱼头足去皮效果的影响

从表2看出,柔鱼头足在40℃不加酶的溶液中浸泡2hr,仍不能实现去皮。但在酶液中,当浓度为0.1%和0.2%时,去皮效果为良,达到 $\geq 0.5\%$ 时全部为优,且去皮时间随酶液浓度的增加而缩短。为确保柔鱼去皮后的质量及减少柔鱼酶液浸泡时间以减少营养成分的流失,宜采用较高浓度的酶液,兼顾到酶液浓度增加会增加去皮操作成本,故认为采用1.0%左右的酶液浓度较为合适。

表1 酶液 pH 值对柔鱼头足去皮效果的影响

Tab. 1 Effect of pH on tentacles skinning

试验号	1	2	3	4	5	6	7
pH	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
去皮时间(min)	90	50	30	20	25	40	90
去皮效果	良	良	优	优	优	良	良

注:本试验条件,40℃、2.5%酶液、50g 投料、料液比1:4g/ml。

表2 酶液浓度对柔鱼头足去皮效果的影响

Tab. 2 Effect of the enzyme concentration on tentacles skinning

试验号	1	2	3	4	5	6	7
酶液浓度(%)	0	0.1	0.2	0.5	1.0	2.0	4.0
去皮时间(min)	120	60	45	35	25	20	20
去皮效果	差	良	良	优	优	优	优

注:本试验条件,40℃、50g 投料、料液比1:4g/ml。

2.1.3 酶液温度对柔鱼头足去皮效果的影响

从图1看出,酶液温度对柔鱼头足的去皮时间有明显影响,低于40℃去皮时间明显延长,在室温(20—25℃)下则很难实现去皮;而当温度高于55℃时,柔鱼蛋白质变性,酶也开始失活,因而影响到产品质量和去皮时间,为此在本试验条件下,酶液温度宜控制在45—50℃范围内,此时去皮时间不超过10min。

2.1.4 激活剂对柔鱼头足酶法去皮效果的影响

从图2看出, Ca^{2+} 对蛋白酶的激活作用在温度不同的情况下而有明显差异,在40℃温度下,氯化钙的添加对柔鱼头足酶法去皮的时间有影响;而在50℃温度下则影响甚微,为此酶液中氯化钙添加量以0.05—0.20%范围为宜。

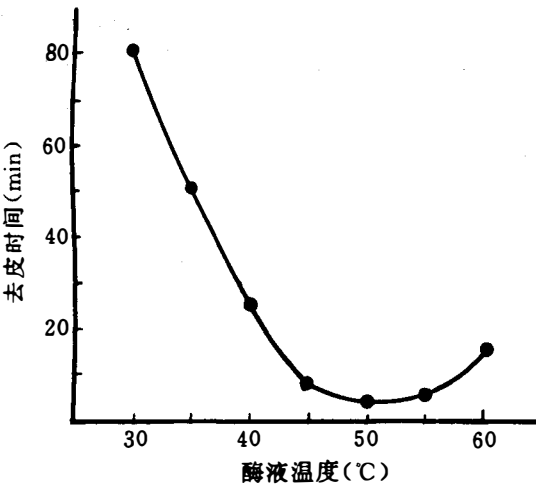


图1 酶液温度对柔鱼头足去皮时间的影响

Fig.1 Effect of the temperature on skinning time of squid tentacles

注:本试验条件,1.5%酶液、50g 投料、料液比1:4 g/ml。

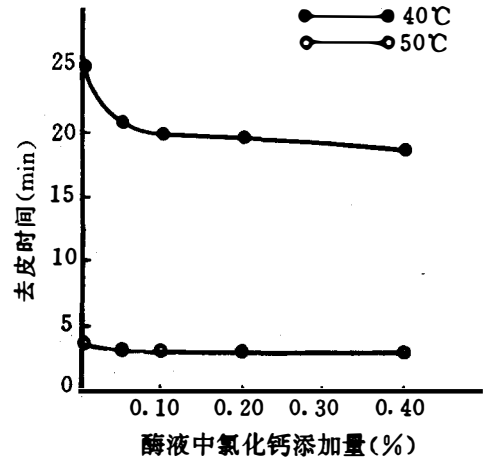


图2 氯化钙添加量对柔鱼头足去皮时间的影响

Fig.2 Effect of added CaCl_2 on skinning time of squid tentacles

注:本试验条件,1.5%酶液、50g 投料、料液比1:4 g/ml。

2.2 柔鱼头足酶法去皮工艺条件的优选

去皮工艺酶的用量取决于酶液浓度与料液比(即投料量/酶液量, g/ml),在确保物料完全浸没于酶液的前提下,料液比不同也会影响到酶法去皮的效果,结合前述酶法去皮单因素分析结果,进行以酶液浓度、料液比、酶液温度和氯化钙添加量等为主要因素的正交设计试验,其结果见表3。

从表3看出,除1号试验外,其余试验的去皮时间均较短(<20min)。另从极差 R 值可看出,酶液温度(因素 C)依然是最主要的影响因素,印证了前述 Ca^{2+} 激活剂因酶法去皮温度不同而有明显的去皮时间差异。为此修正表3中各因素的水平进行重复正交试验,取得了各因素的极差值均不超过0.3,且去皮时间均为4min左右的良好试验效果,所以修正后因素的水平便是柔鱼酶法去皮合适的工艺条件:酶液浓度1.5—2.0%、料液比1:4 g/ml、酶液温度50—53℃和氯化钙添加量为酶液量的0.05—0.10%。

表3 柔鱼头足酶法去皮正交试验结果

Tab. 3 Results of orthogonal test of enzymatic skinning

试验号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	R
A-酶液浓度(%)	A ₁ (0.2)	A ₁ (0.2)	A ₁ (0.2)	A ₂ (1.0)	A ₂ (1.0)	A ₂ (1.0)	A ₃ (2.0)	A ₃ (1.0)	A ₃ (1.0)	12.0
B-料液比(g/ml)	B ₁ (1:2)	B ₂ (1:3)	B ₃ (1:4)	B ₁ (1:2)	B ₂ (1:3)	B ₃ (1:4)	B ₁ (1:2)	B ₂ (1:3)	B ₃ (1:4)	15.3
C-酶液温度(°C)	C ₁ (40)	C ₂ (45)	C ₃ (50)	C ₂ (45)	C ₃ (50)	C ₁ (40)	C ₃ (50)	C ₁ (40)	C ₂ (45)	19.8
D-氯化钙添加量(%)	D ₁ (0.01)	D ₂ (0.05)	D ₃ (0.40)	D ₃ (0.40)	D ₁ (0.01)	D ₂ (0.05)	D ₂ (0.05)	D ₃ (0.40)	D ₁ (0.01)	10.8
去皮时间(min)	45.0	9.0	4.0	8.0	5.0	15.0	3.5	12.0	6.5	

2.3 酶液连续使用多次后的去皮效果

考虑到实际生产的操作成本,进行了酶法去皮的批处理试验。按上述选定的合适的去皮工艺条件,对一定量的酶液进行了30次柔鱼头足去皮试验,其结果表明,各次去皮效果均为优,且酶液没有异味。由于操作时酶液损失及酶液中残余物增多等原因,随着批处理次数的增多,去皮时间略有延长,而第30次处理所需去皮时间仍不超过10min。若酶液连续使用仅按30次估算,每千克柔鱼头足去皮时用酶成本费需增加0.58元,事实上在大批量生产时,此成本费将会进一步降低。

2.4 柔鱼头足、胴体和鳍去皮效果的比较

表4 柔鱼头足、胴体和鳍酶法去皮试验结果的比较

Tab. 4 Comparison of the enzymatic skinning between squid tentacles, tubes and wings

部位	头足				胴体				鳍			
投料量(g)	370	424	481	540	351	399	470	581	360	400	476	520
去皮时间(min)	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.5	4.5	4.5	4.0	4.0	4.0	4.0
去皮效果	优				优				优			
平均出成率(%)	58.6				82.9				61.8			

注:本试验条件,50°C、1.5%酶液、料液比1:4 g/ml、氯化钙添加量0.10%。

从表4可见,适用于头足去皮的工艺条件对胴体和鳍同样适用,去皮时间均为4.0min,去皮效果均为优,因此实际生产上若柔鱼的三部分不作分割时该工艺条件也是合适的。表4中出成率是指酶法去皮并经烫漂沥水后料重与投料量之比,试验结果表明,柔鱼头足、胴体和鳍的酶法去皮出成率有差别,尤其头足其去皮的同时也除去了触腕上的吸盘,故其出成率偏低。但对于减少烫漂过程中蛋白质等营养成分的流失,和确保出成率有待今后进一步研究探讨。

综上所述,采用上述合适的工艺条件进行柔鱼的酶法去皮可收到良好效果,而且操作方便、设备简单,生产效率高,去皮后的产品色白、完整,质量稳定,可实现机械化流水作业,值得柔鱼加工中推广应用。

本研究获得农业部鱿鱼的加工利用研究项目及“北太平洋巴特柔鱼资源与捕捞技术研究”项目资助。

参 考 文 献

- [1] 王尧耕,1996.当前世界柔鱼资源和市场进展——兼谈我国鱿钓业发展的思考.上海水产大学学报,5(2):107-109.
- [2] 曲克明、江尧森,1993.酶法去负责蝠皮的研究.齐鲁渔业,49(6):8-11.
- [3] 李玫琳、孙宝年,1986.鱿鱼的生化特性.中国水产(台刊),397:43-51.
- [4] 欧瑞木编著,1990.鱿鱼,17-26;150-157.海洋出版社(京).
- [5] 胡鹤永,1995.水产通论,23-25.农业出版社(京).
- [6] 秦如江,1990.酶在水产加工上的新用途.渔业机械仪器,84(2):21-22.
- [7] Kreuzer, R., 1984. *Cephalopods: handling, processing and products*. FAO Fish. Techn. Pap., (254):16-30.
- [8] Tom Wray, 1988. Fish processing; new uses for enzymes. *Food Manufacture*, 63(7):48-49.

STUDIES ON PROCESSING CONDITIONS OF SQUID-SKINNING WITH ENZYME

Wang Xi-chang, Yu Lu-il and Zhu Xiao-yang
(Shanghai Fisheries University, 200090)

ABSTRACT A simple and effective method for squid-skinning by A·S1. 398 protease was described. The factors affecting on the skinning were investigated. The enzyme concentration, the proportion of sample quantity to enzyme solution(W/V), the temperature of enzymolysis and the amount of calcium chloride(CaCl₂) added to the enzyme solution were selected as main parameters in the orthogonal test to establish optimum conditions for the squid-skinning. They were 1.5-2.0%, 1:4(g/ml), 50-53℃ and 0.05-0.10% respectively, Which are applicable to the pilot-scale production.

KEYWORDS squid, skinning, enzyme, processing condition