

何 丽,刘 伟,侯温甫. 鲜切草鱼鱼腩的减菌条件优化与货架期比较[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):305-308.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.100

鲜切草鱼鱼腩的减菌条件优化与货架期比较

何 丽,刘 伟,侯温甫

(武汉轻工大学食品科学与工程学院,湖北武汉 430023)

摘要:以鲜切草鱼鱼腩为原料,优化减菌剂次氯酸钠的减菌条件,并对减菌后产品的货架期进行研究,以期为鲜切草鱼产品的加工提供依据。结果表明,次氯酸钠最佳减菌处理条件为浓度 300 mg/L、浸泡减菌 5 min、料液比 1 g : 5 mL,菌落总数、假单胞菌数减菌率分别达 83%、81%;经次氯酸钠减菌处理的鲜切鱼腩结合气调包装后置于 4 ℃ 贮藏,货架期可达 11 d,贮藏时间比对照延长 5 d,货架期延长 83%。次氯酸钠减菌处理可明显降低草鱼鱼腩的初始微生物数量,感官接受程度良好,并能明显延长冷藏气调保鲜草鱼鱼腩的货架期。

关键词:鲜切草鱼;次氯酸钠;减菌;货架期

中图分类号:TS205 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2015)09-0305-03

草鱼是“四大家鱼”之一^[1],肉质嫩而不腻,肌间刺少,具有良好的滋补作用,近年来,其消费量已超过 200 万 t^[2]。随着超市业的快速发展,经宰杀、清洗、分割、包装的鲜切草鱼制品已逐渐成为重要的销售方式^[3],冷鲜草鱼鱼腩是一种重要的鲜切草鱼制品^[4]。然而,草鱼肌肉组织细嫩、酶活性高、体表带有多种微生物,死亡后生理活动的终止将导致其鲜度下降、品质变差、腐败变质^[5],加上分割过程中难以避免的二次污染,使生鲜草鱼鱼腩的初始菌数较高。为控制有害微生物、保证产品质量、满足产品货架期的要求,在草鱼鱼腩分割加工后进行适当的减菌化预处理是必要的。目前,国内外常用的降低产品中微生物数量的方法有热水喷淋、保鲜剂处理、低剂量辐照等^[6-7],我国水产品加工中常以次氯酸钠作为杀菌剂^[8]。次氯酸钠的灭菌原理主要是通过自身水解形成次氯酸,次氯酸进一步分解形成新生态氧,具有极强氧化性的新生态氧可使病毒和菌体的蛋白质变性,从而杀死病原微生物^[9]。次氯酸钠已被广泛应用于自来水消毒^[10],鱼片加工中也常以次氯酸钠作为消毒剂^[11]。李杉等用浓度为 100 mg/L 的 NaClO 溶液处理鲜罗非鱼片,减菌效果显著^[12];王萍等用浓度为 70 mg/L 的 NaClO 溶液处理军曹鱼片,也获得了明显减菌效果^[11]。

众多研究表明,影响鱼肉品质最主要的因素是微生物的活动^[13],而水产品所含的微生物中只有部分参与腐败过程^[14],这些产生腐败臭味和代谢产物的微生物是该产品的优势腐败菌^[15]。假单胞菌是冷鲜草鱼主要的腐败微生物^[16],研究表明假单胞菌生长预测模型可应用于冷鲜鱼肉的快速评估。宋志强等通过建立的假单胞菌模型得到稳定的预测货架期^[17],因此假单胞菌的变化可作为草鱼鱼腩的鲜度检测指标

之一。以鲜切草鱼鱼腩为原料,研究次氯酸钠减菌处理对生鲜草鱼鱼腩中微生物数量的影响,通过正交试验筛选出减菌效果良好、经济、安全的次氯酸钠减菌前处理条件,并结合气调包装确定草鱼鱼腩在冷藏中的货架期,以期为鲜切草鱼产品加工提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

鲜活草鱼购于武汉市东西湖区武商量贩常青花园店。

培养基与试剂:PCA 菌落总数琼脂培养基(青岛高科技园海博生物技术有限公司),假单胞菌 CFC 选择性培养基(青岛高科技园海博生物技术有限公司)。准确称取 CFC 培养基 9.88 g,添加甘油 2 g、蒸馏水 200 mL,摇匀后高压灭菌待用,使用前加入 CFC 添加剂。NaClO(国药集团化学试剂有限公司)为分析纯。

1.2 仪器设备

SW-CJ-2FD 型双人单面净化工作台(苏州净化设备有限公司),FD-Z1 型气调包装机(上海福帝包装机械有限公司),FSH-2A 型可调高速匀浆机(金坛市医疗仪器厂),BC/BD-220SE 型卧式双层门冷藏冷冻转换柜(青岛海尔特种电冰柜有限公司),MIR-154 型低温恒温培养箱(三洋电机三洋电机株式会社),FHW-450 型保鲜膜封接机(浙江江南宝业有限公司),手提式蒸汽不锈钢消毒器(灭菌锅)(上海博讯宝业有限公司医疗器械厂),DHG-9123A 型电热恒温鼓风干燥箱(上海一恒科技有限公司)。

1.3 试验方法

1.3.1 原料预处理 0.5 h 内完成新鲜草鱼的宰杀、去头、去鳞、去内脏,并运回实验室置于预冷柜中预冷,约 0.5 h 使鱼肉中心温度降至 8 ℃ 左右。在卫生条件良好、经消毒杀菌处理的加工分割间进行去皮处理,使用流动的自来水冲洗干净后,分割为大小均一的鱼块,每块厚度约 1 cm,质量约 20~30 g。

1.3.2 次氯酸钠减菌条件优化 采用一定浓度的次氯酸钠溶液浸泡草鱼鱼腩,一段时间后用无菌水冲洗 30 s,并沥干 2 min,以未经处理的草鱼鱼腩为对照组。以抑菌液浓度、料

收稿日期:2015-01-29

基金项目:湖北省教育厅科学研究计划(编号:Q20141701)。

作者简介:何 丽(1990—),女,湖北宜昌人,硕士,主要从事食品科学与工程研究。E-mail:1316910690@qq.com。

通信作者:侯温甫,硕士,副教授,主要从事水产品加工与贮藏研究。E-mail:745682588@qq.com。

液比、浸泡时间为试验因素,以减菌率为指标,按照 $L_9(3^4)$ 进行正交试验设计,试验因素和水平见表 1。

表 1 正交试验因素与水平

水平	因素		
	A:料液比 (g : mL)	B:减菌液浓度 (g/L)	C:浸泡时间 (min)
1	1 : 2	0.1	2
2	1 : 5	0.2	5
3	1 : 8	0.3	8

表 2 鲜切草鱼鱼腩的感官评定

类别	好(10 分)	较好(8 分)	一般(6 分)	较差(4 分)	差(2 分)
色泽	色泽正常,肌肉切面富有光泽	色泽正常,肌肉切面有光泽	色泽略暗淡,肌肉切面略有光泽	色泽较暗淡,肌肉切面无光泽	色泽暗淡,肌肉切面无光泽
气味	固有香味浓郁	固有香味较浓郁	固有香味清淡,略带异味	固有香味消失,有腥臭味或氨臭味	有强烈腥臭味或氨臭味
组织形态	肌肉组织致密完整,纹理很清晰	肌肉组织紧密,纹理较清晰	肌肉组织不紧密,但不松散	肌肉组织不紧密,局部松散	肌肉组织不紧密,松散
组织弹性	坚实富有弹性,手指压后凹陷立即消失	坚实有弹性,手指压后凹陷消失较快	较有弹性,手指压后凹陷消失较慢	略有弹性,手指压后凹陷消失很慢	无弹性,手指压后凹陷不消失

1.3.6 减菌化处理鱼片的贮藏试验设计 将减菌化处理的草鱼鱼腩气调包装(50% CO₂ + 50% N₂)后置于 4 ℃冰箱贮藏,定期取样进行感官评定,并测定鱼腩的细菌总数、假单胞菌数。对照组样品不进行减菌化处理,其他条件均相同。

1.4 数据分析

本试验均进行 3 次平行试验、2 次重复试验。采用 Excel 软件进行数据分析。

2 结果与分析

2.1 NaClO 减菌对菌落总数的影响

对次氯酸钠的浓度、减菌处理时间、料液比进行优化,其对鲜切草鱼鱼腩菌落总数的减菌效果见表 3。试验组的极差越大,则因素水平对结果的影响越大,为主要因素^[19]。各因素对次氯酸钠杀菌效果的影响大小依次为 $R_B > R_C > R_A$,即减菌液浓度 > 浸泡时间 > 料液比。最优方案为 A₂B₃C₂,即原料与减菌液的料液比为 1 g : 5 mL,次氯酸钠溶液的浓度为 300 mg/L,浸泡时间为 5 min。

2.2 NaClO 减菌对假单胞菌数的影响

次氯酸钠减菌对鲜切草鱼鱼腩假单胞菌数的影响见表 4。以假单胞菌为指标优化得到的最佳结果为 A₂B₃C₂,即次氯酸钠最佳减菌条件为料液比 1 g : 5 mL、减菌液浓度 300 mg/L、浸泡时间 5 min。可见次氯酸钠对鲜切鱼肉中菌落总数、假单胞菌数的影响表现出良好的一致性。

假单胞菌能够在冷藏条件下快速生长,在相同条件下,假单胞菌在冷藏食品中的生长速率比其他污染细菌快 30%^[20],使其成为冷鲜鱼肉中主要的优势腐败菌之一。以假单胞菌为指示菌进行减菌化处理具有重要意义。

2.3 次氯酸钠最佳减菌条件验证试验

用次氯酸钠最佳减菌化条件进行减菌处理,即次氯酸钠溶液浓度 300 mg/L、浸泡时间 5 min、料液比 1 g : 5 mL,检测菌落总数、假单胞菌的减菌率,对优化的减菌条件进行验证。

1.3.3 细菌总数的测定 细菌总数的测定参照 GB 4789.2—2010《菌落总数测定》中的方法进行^[18]。

1.3.4 假单胞菌数的测定 假单胞菌数的测定方法同细菌总数的测定方法,采用 CFC 培养基。

1.3.5 感官评定 由 8 位专业人员组成品评小组,对鲜切草鱼鱼腩的色泽、气味、组织形态、组织弹性进行评定,评分标准依据宋志强等的方法^[17]略作修改。每项满分为 10 分,消费者可接受的最低限度为 6 分(表 2)。

表 3 次氯酸钠处理后菌落总数的减菌率

试验组	A	B	C	D (空列)	PCA 减菌率 (%)
1	1	1	1	1	42.88
2	1	2	2	2	67.68
3	1	3	3	3	74.83
4	2	1	2	3	50.50
5	2	2	3	1	70.97
6	2	3	1	2	78.43
7	3	1	3	2	50.89
8	3	2	1	3	64.20
9	3	3	2	1	82.00
k_1	61.80	48.09	61.84	65.28	
k_2	66.63	67.62	66.73	65.67	
k_3	65.70	78.42	65.56	63.18	
R	4.83	30.33	4.89	2.49	

表 4 次氯酸钠处理后假单胞菌的减菌率

试验组	A	B	C	D (空列)	CFC 减菌率 (%)
1	1	1	1	1	63.28
2	1	2	2	2	53.10
3	1	3	3	3	70.20
4	2	1	2	3	66.88
5	2	2	3	1	56.67
6	2	3	1	2	72.98
7	3	1	3	2	69.26
8	3	2	1	3	48.65
9	3	3	2	1	76.64
k_1	62.19	66.47	61.64	65.53	
k_2	65.51	52.81	65.54	65.11	
k_3	64.85	73.27	65.38	61.91	
R	3.32	20.46	3.90	3.62	

对照组为未经处理的草鱼鱼腩,每组做 3 个平行试验。验证试验结果表明,菌落总数、假单胞菌的减菌率分别为 83%、

81%,均高于其他各试验组,可见优化后的处理条件是鲜切草鱼鱼腩次氯酸钠减菌处理的最优条件。

2.4 次氯酸钠减菌后鲜切鱼腩的货架期

次氯酸钠减菌后的鲜切鱼腩,经气调包装后于 4℃ 冰箱贮藏,以菌落总数、假单胞菌数、感官评价为鲜度指标。随着贮藏时间的延长,鲜切鱼腩的菌落总数、假单胞菌数、感官评价均发生变化(图 1 至图 3)。

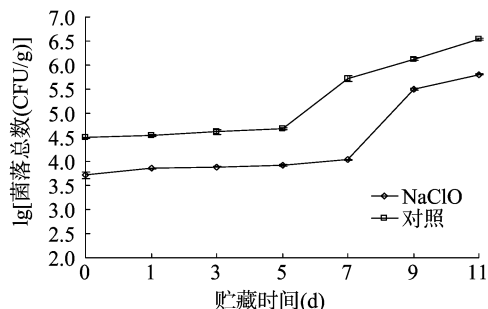


图1 减菌后鲜切草鱼鱼腩在冷藏过程中菌落总数的变化

在冷藏过程中,鲜切草鱼鱼腩中菌落总数、假单胞菌数均随冷藏时间的延长而增加。次氯酸钠处理后的鱼腩,其初始菌数明显低于对照组,菌落总数对数值从 4.53 lg CFU/g 降至 3.71 lg CFU/g,假单胞菌数从 3.91 lg CFU/g 降至 3.12 lg CFU/g,减菌效果显著。经次氯酸钠处理后的鱼腩冷藏 7 d 时,微生物增长速率仍较为缓慢,11 d 时菌落总数、假单胞菌数分别为 5.80、5.31 lg CFU/g,达到草鱼二级鲜度标准^[21]。对照组冷藏 5 d 时,微生物增长速率加快,冷藏 7 d 时菌落总数、假单胞菌数均在 10^6 CFU/g 以上(图 1、图 2),超过草鱼二级鲜度标准范围,可见次氯酸钠对鲜切草鱼鱼腩中微生物的抑制效果显著。

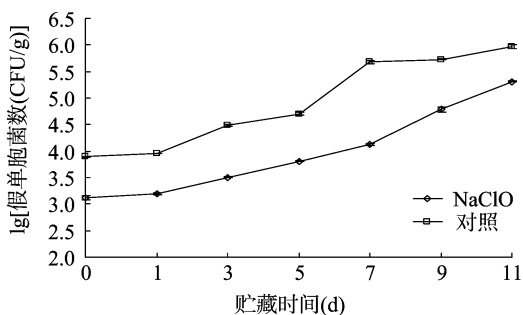


图2 减菌后鲜切草鱼鱼腩在冷藏过程中假单胞菌数的变化

草鱼宰杀后,组织内部产生乳酸、磷酸等酸性物质,肌肉呈僵直收缩状态,切面富有光泽,组织致密完整、富有弹性,并具有浓郁的鲜鱼香味^[22],感官评分为“好”(10 分)。随着冷藏时间的延长,蛋白质逐渐水解,微生物大量繁殖,长时间处于酸性环境下,致使肌肉逐渐软化,光泽减少,感官评价呈下降趋势。冷藏 3 d 内,减菌处理组、对照组的感官差别极小;冷藏 5 d 时,对照组的感官评价呈明显下降趋势;冷藏 7 d 时,对照组鱼腩色泽较暗淡,肌肉较松散,感官评价为 6.0 分,处于不可食用的临界值;而减菌处理组的感官评价下降趋势缓慢,冷藏 11 d 时仍处于感官可接受的范围内(图 3)。感官评价结果与微生物评价结果相一致。

鲜切草鱼产品的货架期,不仅需要感官上处于可接受的范围,微生物也需处于草鱼二级鲜度 10^6 CFU/g 的标准范围

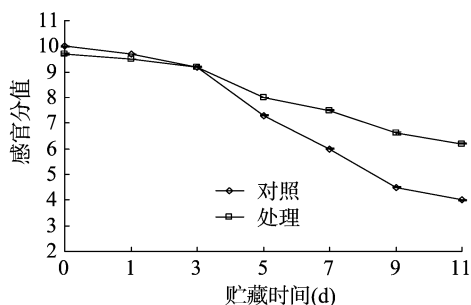


图3 减菌后鲜切草鱼鱼腩在冷藏过程中感官评价的变化

内。本试验对照组样品冷藏 7 d 时,菌落总数、假单胞菌数均达到 10^6 CFU/g,感官评价为 6.0 分,因此对照组的鲜切鱼腩货架期为 6 d。经次氯酸钠减菌处理后的样品冷藏 11 d 时,菌落总数、假单胞菌数均小于 10^6 CFU/g,感官评价为 6.2 分,因此减菌处理组的鲜切草鱼产品货架期为 11 d。减菌处理组的冷藏时间比对照组延长 5 d,货架期延长 83%,可见次氯酸钠减菌化处理不仅能显著降低草鱼鱼腩的初始菌数,还可显著延长冷鲜气调草鱼鱼腩的货架期。

3 结论

减菌化处理是鲜切草鱼鱼腩加工过程中一道重要的工序,本研究采用正交试验优化了减菌剂次氯酸钠的最佳减菌条件,并对减菌后产品的货架期进行探讨。结果表明,次氯酸钠减菌的最佳条件为:300 mg/L 浓度的次氯酸钠溶液以料液比 1:5 浸泡鱼腩 5 min,菌落总数、假单胞菌的减菌率分别达到 83%、81%;经次氯酸钠处理的鲜切鱼腩气调包装后,在 4℃ 贮藏时货架期可达 11 d,与未经处理的鱼腩相比贮藏时间延长 5 d、货架期延长 83%。次氯酸钠减菌处理可显著降低草鱼鱼腩的初始菌落总数、优势菌假单胞菌的数量,感官评价良好,并能显著延长冷藏气调保鲜草鱼鱼腩的货架期,表现出良好的应用前景。

参考文献:

- [1] 赵晨,卢君,陈桂平,等. 草鱼冷藏过程中脂类的变化[J]. 食品与机械,2013,29(2):151-153,162.
- [2] 刘佳. 我国淡水鱼产量将会持续增长[J]. 农业知识,2014(15):14.
- [3] 龚婷,熊善柏,陈加平,等. 冰温气调保鲜草鱼片加工过程中的减菌化处理[J]. 华中农业大学学报,2009,28(1):111-115.
- [4] 王亚楠,侯温甫. 鲜切草鱼肌肉块中热杀索丝菌生长预测模型[J]. 江苏农业科学,2014,42(2):206-208.
- [5] Gram L, Huss H H. Microbiological spoilage of fish and fish products[J]. International Journal of Food Microbiology,1996,33(1):121-137.
- [6] Corry J E, James S J, Purnell G A, et al. Surface pasteurisation of chicken carcasses using hot water[J]. Journal of Food Engineering, 2007,79(3):913-919.
- [7] Purnell G, Mattick K, Humphrey T. The use of hot wash treatments to reduce the number of pathogenic and spoilage bacteria on raw retail poultry[J]. Journal of Food Engineering,2004,62(1):29-36.
- [8] 石红,郝淑贤,杨贤庆,等. 食品级过氧化氢对染菌虾仁杀菌效果研究[J]. 南方水产,2006,2(3):46-49.

韩 丹. 二次通用旋转设计优化葎草多糖提取工艺[J]. 江苏农业科学, 2015, 43(9): 308–311.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2015.09.101

二次通用旋转设计优化葎草多糖提取工艺

韩 丹

(吉林工商学院生物工程学院, 吉林长春 130507)

摘要:为确定超声辅助提取葎草多糖的最佳工艺条件,通过单因素试验确定液料比、超声功率、超声温度、超声时间等因素的较适宜范围,并应用二次通用旋转设计优化提取工艺条件。超声辅助提取葎草多糖的最佳工艺条件为:液料比 34 mL : 1 g,超声功率 134 W,超声温度 61 ℃,超声时间 49 min,此时多糖提取率为 3.52%。经二次通用旋转设计优化后的葎草多糖提取工艺具有试验次数少、计算简单、准确可靠等优点,工艺稳定可行。

关键词:葎草多糖;超声辅助提取;单因素试验;二次通用旋转设计

中图分类号: R284.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2015)09-0308-04

葎草 [*Humulus scandens* (Lour.) Merr.] 别称勒草、涩萝蔓、拉拉秧、五爪龙等,为多年生茎蔓草本植物,是广泛分布于我国(除新疆、青海、西藏外)各省份的常见杂草,其嫩茎和叶可作为食草动物饲料。葎草是我国重要的中药材,其味甘苦、寒、无毒,具有清热解毒、利尿消肿的功效^[1]。现代药理学研究证实,葎草提取物具有抗菌、抗炎、止泻抑菌、降压、镇痛等作用^[2]。葎草中含有多糖、黄酮类化合物、胆碱、天门冬酰胺、挥发油、鞣质等成分。近年来,对葎草中黄酮化合物、挥发油的成分与药理研究已取得一些进展,葎草黄酮类化合物主要包含秋英苷(cosmosiin)、本犀草素-7-葡萄糖苷

(luteolin-7-D-glucoside)、牡荆素(vitexin)等;挥发油主要包含 β -葎草烯(β -humulene)、石竹烯(caryophyllene)、 α -古巴烯(α -copaene)、 α -、 β -芹子烯(α -、 β -selinene)、 γ -毕澄茄烯(γ -cadinene)、苯甲醇、苯乙醇等^[3],然而关于葎草多糖的报道极为少见。超声波辅助法具有简单、便捷、安全等优点,可缩短提取时间,增大多糖萃取率,目前已被广泛应用于植物多糖的提取。本研究采用超声波辅助法提取葎草多糖,并应用二次通用旋转设计优化提取工艺,以期对葎草资源的有效开发利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 原料与试剂 葎草采自吉林工商学院周边农田,去掉根部及枯黄部分,洗净后于 60 ℃干燥 8 h,粉碎后过 60 目筛,保存备用。葡萄糖标准品购自上海华蓝化学科技有限公司,蒽酮、浓硫酸、乙醇等试剂均为分析纯,试验用水为去离子水。

1.1.2 仪器 KQ200-KDV 型超声波清洗器(江苏省昆山市超声仪器有限公司),UV-160A 型紫外可见分光光度计

收稿日期:2014-08-16

基金项目:吉林省教育厅资助项目(编号:2014441);吉林省科技厅青年基金(编号:20140520145JH);博士后科研项目(编号:415-111900167)。

作者简介:韩 丹(1982—),女,吉林长春人,硕士,讲师,主要从事生物化学及分子生物学研究。E-mail:jlgsdandan@163.com。

通信作者:郭立泉,博士后,教授,主要从事生物工程领域研究。E-mail:guolq948@nenu.edu.cn。

[9] Lim K, Mustapha A. Effects of cetylpyridinium chloride, acidified sodium chlorite, and potassium sorbate on populations of *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, and *Staphylococcus aureus* on fresh beet[J]. *Journal of Food Protection*, 2004, 67(2): 310–315.

[10] 张 茹. 次氯酸钠中水消毒的研究[D]. 北京:中国地质大学:北京, 2006.

[11] 王 萍, 吴燕燕, 李来好, 等. 4 种减菌剂对军曹鱼片的减菌作用[J]. *食品科学*, 2010, 31(21): 283–287.

[12] 李 杉, 马海霞, 李来好, 等. 减菌化预处理对鲜罗非鱼片质量的影响[J]. *食品科学*, 2009, 30(18): 379–384.

[13] 宋志强, 刘超群, 侯温甫. 草鱼鱼腩中热杀索丝菌生长预测模型的建立与验证[J]. *肉类工业*, 2013(8): 26–30.

[14] Dalgaard P. Fresh and lightly preserved seafood[M]//Man C M D, Jones A A. Shelf life evaluation of foods. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen Publishers Inc, 2000: 110–139.

[15] Gram L, Huss H H. Fresh and processed fish and shellfish[M]//Lund B M, Baird-Parker T C, Gould G W. The microbiological

safety and quality of food. Gaithersburg, Maryland, USA: Aspen Publishers Inc, 2000: 472–506.

[16] Gill C O, Newton K G. The development of aerobic spoilage flora on meat stored at chill temperatures[J]. *The Journal of Applied Bacteriology*, 1977, 43(2): 189–195.

[17] 宋志强, 刘超群, 侯温甫. 鱼腩中假单胞菌预测模型的建立与货架期预测[J]. *食品科学*, 2013, 34(22): 292–297.

[18] GB 4789.2—2008 食品卫生微生物学检验菌落总数测定[S]. 北京:中国标准出版社.

[19] 李云雁, 胡传荣. 试验设计与数据处理[M]. 2 版. 北京:化学工业出版社, 2008: 131.

[20] 李苗云, 杨向莹, 张秋会, 等. 冷却猪肉中特定腐败菌生长动力学参数的分析研究[J]. *食品与生物技术学报*, 2010, 29(2): 211–214.

[21] SC/T 3108—2011 鲜青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼[S].

[22] 佟 懿, 谢 晶. 鲜带鱼不同贮藏温度的货架期预测模型[J]. *农业工程学报*, 2009, 25(6): 301–305.