

冷却猪肉初始菌相分析与冷藏过程中的菌相变化规律研究

傅 鹏, 李平兰 *

(中国农业大学食品科学与营养工程学院 北京

100083)

摘 要: 本文采用选择性培养基对托盘包装冷却猪肉的初始菌相进行了分析, 并研究了在 0、2、5 和 7 储藏温度下的菌相变化规律。结果表明: 假单胞菌、热死环丝菌、肠杆菌科和乳酸菌是构成有氧条件下冷却猪肉初始菌相的主要微生物。在不同的储藏温度下, 细菌总数均有不同程度的增长。假单胞菌在所研究的温度下均与细菌总数相当, 增长速度最快。热死环丝菌和肠杆菌也有不同程度的增长, 在实验时间的末期也达到了较高的对数值。

关键词: 冷却猪肉; 初始菌相; 变化规律

收稿日期: 2006-07-31

*通讯作者

基金项目: 科技部“十五”肉制品攻关滚动项目(2001B501A11B)

作者简介: 傅鹏(1982-), 男, 硕士研究生, 研究方向肉品微生物学。

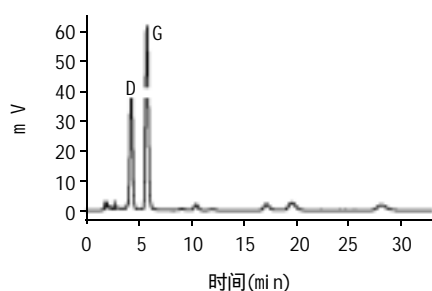


图6 水解前样品中大豆异黄酮色谱图

Fig.6 Chromatogram of soybean isoflavone before hydrolysis

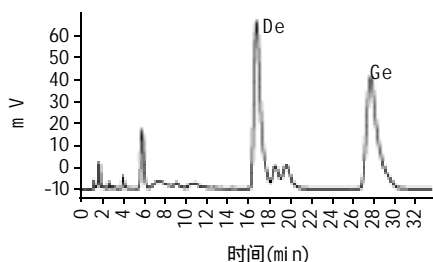


图7 大豆异黄酮酶法水解后色谱图

Fig.7 Chromatogram of soybean isoflavone by enzymic hydrolysis

由图 6、7 可见, 水解之后 D、G 两种成分的色谱峰明显减小, 而 De、Ge 两种成分的色谱峰均比水解前增加许多, 所以可以证明 - 葡萄糖苷酶对大豆异黄酮的水解效果较明显。

3 结 论

研究表明 - 葡萄糖苷酶粗酶液经过硫酸铵盐析、DEAE-52 离子交换层析、Sephadex G-100 凝胶过滤方法分离纯化后, 比活力提高了约 14 倍, SDS-PAGE 测得提纯后的酶的相对分子量约为 60kD。以 pNPG 为底物时, 该酶最适反应温度为 40, 最适反应 pH 为 6.0, 体系中 Hg^{2+} 和 Ag^{+} 对该酶活力有明显的抑制作用。经过分离纯化以后的 - 葡萄糖苷酶酶活提高, 纯化后的 - 葡萄糖苷酶应用于大豆异黄酮糖苷的水解, 效果非常明显, 为工业化生产大豆异黄酮苷元奠定了理论基础。

参考文献:

- [1] Woodward J, Wiseman A. Fungal and other α -D-glucosidase-their properties and applications[J]. Enzyme Technol, 1982, (4): 73-79.
- [2] 谢爽. -葡萄糖苷酶在食品增香中的应用[J]. 中外食品, 2004, 12: 44-45.
- [3] 郑淑霞, 沈志扬, 刘树滔, 等. 黑曲霉发酵粉中 -葡萄糖苷酶的分离纯化与表征[J]. 福州大学学报, 2004, 32(1): 101-105.
- [4] 孙迎庆, 曹淑桂, 韩四平. -葡萄糖苷酶的分离纯化和性质研究[J]. 中国生物化学与分子生物学报, 1998, 14(1): 82-86.
- [5] Germain D.P. Gaucher's disease: a paradigm for interventional genetics [J]. Clin Genet, 2004, 65(2): 77-86.
- [6] Shen, et al. Aglycone isoflavone enriched vegetable protein extract and isolate and process for producing[P]. United States Patent: 6015785, 2000-01-18.
- [7] Liu Yang. Purification and characterization of an isoflavone-conjugates-hydrolyzing α -glucosidase from endophytic bacterium[J]. J Agric and Food chem, 2004, 52: 1940-1944.

Study on the Initial Microflora and Its Changes of Chilling Pork Meat

FU Peng, LI Ping-lan*

(College of Food Science and Nutritional Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: The initial microflora of chilling meat was analyzed, and its changes at 0, 2, 5 and 7 were also studied. The results indicated that *Pseudomonas*, *Brochothrix thermosphacta*, *Enterobacteriaceae* and *Lactobacillus* dominated the initial flora of the aerobic chilling-stored pork. The total numbers of bacteria increased at all the different storage temperatures. *Pseudomonas* grew the fastest at all researched temperatures, the numbers of *Pseudomonas* were close to the numbers of bacteria. The numbers of *Brochothrix thermosphacta* and *Enterobacteriaceae* were also increased at these temperatures.

Key words: chilling pork meat; initial microflora; microflora changes

中图分类号: O949.3

文献标识码: A

文章编号: 1002-6630(2006)11-0119-06

冷却肉在冷藏过程中的腐败变质主要是由于嗜冷性微生物的大量增殖造成的, 而且由于各种腐败微生物的竞争能力和代谢特征是不同的, 因此它们在初始菌相中的地位和冷藏过程中菌相的变化情况直接决定冷却肉的腐败。

冷却肉初始嗜温微生物的总数大约为 $10^2 \sim 10^3$ CFU/g, 由许多种构成^[1~4]。尽管对于冷却肉中腐败微生物的分析, 国内外已有不少报道^[5~8]。但不同种类的冷却肉, 由于其屠宰工艺不同、包装形式和理化特性不同, 冷却肉的初始菌相及在储藏过程中引起腐败的微生物种类和比例是不同的。2004年中国畜产品数据显示, 中国的猪肉产量占世界总产量的47%, 猪肉消费仍占我国畜产品消费的主要地位。在我国, 冷却猪肉主要以托盘包装分割肉的形式在超市进行销售。因此本文以一般托盘包装冷却猪肉为研究对象, 重点探讨了其中的初始菌相构成和冷藏过程中的变化规律, 并对优势的腐败微生物进行分离与初步鉴定。

1 材料与方法

1.1 样品

本实验所取样品购自超市, 当天清早上市, 严格按照冷却肉生产工艺生产的冷却猪肉, 属于猪通脊; 保鲜膜托盘包装。

1.2 培养基和试剂

PCA培养基(plate count agar); PSA培养基(*Pseudomonas* selective agar); STAA培养基(streptomycin thalliumacetate actidion agar); VRBD琼脂(violet red bile salt agar); MRS琼脂(de Man Rogosa and sharpe agar); MSA琼脂(mannitol salt agar); 孟加拉红培养基; 葡萄糖氧化发酵培养基(O/F培养基); Thornley氏精氨酸双水解酶试验培养基(Thornley arginine dihydrolase test medium); 动力试验培养基(motility test medium); King培养基A及B(king medium A and B);

培养基的配制参照《微生物培养基的制造与应用》^[9]。

革兰氏染液; 1% 盐酸二甲基对苯撑二胺; 3% ~ 10% 过氧化氢; 1% - 萘酚酒精(95%)溶液; 凡士林石蜡油(熔化的2/3凡士林中加入1/3液体石蜡)。

1.3 仪器与设备

YX-280D自动蒸汽消毒器 江阴市滨江医疗设备厂; HH-S21-8电热恒温水浴锅 北京长安科学仪器厂; 101-2A型电热鼓风干燥箱 天津市泰斯特仪器有限公司; SCL-1300型垂直流洁净工作台 北京赛伯乐实验仪器有限公司; E系列生物显微镜 麦克奥迪实业集团有限公司; DNP-9162型电热恒温培养箱 上海精宏实验设备有限公司; WH-3微型旋涡混合仪 上海沪西分析仪器厂; pHs-25型酸度计 上海精密科学仪器有限公司。

1.4 冷却猪肉初始菌相分析及储藏温度下菌相变化规律的研究

购自超市清早上市的托盘冷却猪肉数块, 分别放置在0、2、5和7℃温度下储藏。购回后立即进行微生物菌相分析, 并记为0d, 以后每天同一时刻进行分析, 连续进行8d。

样品处理方法参照GB4789.2^[10], 具体操作为: 无菌操作从冷却猪肉表面取样2.5g, 用无菌剪刀充分剪碎, 放入225ml, 0.1%的灭菌蛋白胨液(含1%吐温80, 0.85% NaCl)中, 充分振摇30min均质, 然后取1ml上清液进行系列梯度稀释, 取三个合适的稀释度, 每个稀释度做三个重复, 倾注平板计数。

对于初始菌相的分析(0d的样品)采用选择性培养基对细菌总数、假单胞菌属、肠杆菌科、热死环丝菌属、乳酸菌、葡萄球菌和微球菌以及酵母和霉菌进行平板计数。而储藏过程中的微生物分析则只对细菌总数、假单胞菌属、肠杆菌科、热死环丝菌属、乳酸菌进行计数。具体培养基和培养条件如表1所示。

表1 冷却肉中各种菌的培养基及培养条件

Table 1 The culture media and the incubation conditions for isolating bacteria from chilling meat

种类	培养基	培养条件
细菌总数	平板计数琼脂(PCA)	35 /48h
乳酸菌	M R S	37 /48h
假单胞菌属	<i>Pseudomonas</i> selective agar (PSA)	30 /48h
肠杆菌科	V R B D	37 /48h
葡萄球菌和微球菌	M S A	37 /48h
热死环丝菌	S T A A	23 /48h
酵母和霉菌	孟加拉红琼脂	25 /5d

1.5 主要腐败微生物的分离

从初始菌相和储藏过程中占优势的选择性培养基上挑出各种典型生长的菌落,然后在相应的选择性培养基上反复进行平板划线分离,得到纯化菌落。

1.6 主要腐败微生物的初步鉴定

1.6.1 菌落形态观察

观察已分离纯化的单个菌落的大小、形态、隆起程度、边缘结构、表面形态、光泽度、透明度、质地及颜色等。详细记录其形态特征。

1.6.2 个体形态观察

挑取菌落进行革兰氏染色观察,描述细胞的形状和细胞间的排列方式,并进行显微照相。

1.6.3 生理生化实验

不同的微生物具有不同的酶系,因其新陈代谢类型不同,所以对各种物质利用后所产生的代谢产物也不同。因此,可以通过特定的生理生化反应来鉴别在形态或其它方面不易区分的微生物。细菌个体微小,形态特征简单,在分类鉴定学中不能达到鉴定的目的。所以微生物的生化反应是微生物分类鉴定的重要依据之一。本实验是根据Brown(1982)^[11]推荐的肉品中微生物鉴定图谱,并结合《常见细菌系统鉴定手册》中鉴定分类系统——伯杰氏分类系统进行初步鉴定的,主要进行如下生理生化指标的试验:氧化酶、接触酶、葡萄糖氧化发酵实验;精氨酸双水解实验;动力试验;荧光素实验;脓青素测定;41 生长。

2 结果与分析

2.1 冷却猪肉的初始菌相分析

利用各种菌的选择性培养基,测定冷却猪肉上的细菌总数、乳酸菌、假单胞菌属、肠杆菌科、葡萄球菌和微球菌属、热死环丝菌以及酵母和霉菌,结果见表2。

从表2结果可以看出,假单胞菌为冷却猪肉初始菌相的优势微生物,数量对数值的平均值为4.14,与细菌总数的平均值相当(为4.24)。以后依次为:热死环丝菌(2.70)、乳酸菌(2.05),肠杆菌科(2.03)、葡萄球菌和微球菌(1.09),霉菌和酵母在冷却肉中很少检出(<1)。从结果还可以看出,细菌总数对数值的平均值超过了4,而一般研究认为,冷却肉的初始菌数控制在 $10^2 \sim 10^3$ CFU/g,会有利于延长冷却肉的货架期。因此本实验样品的货架期可能不会很长。这可能与冷却肉的生产工艺相关:不同的屠宰工艺^[12]和冷却工艺^[13]对猪胴体表面微生物的数量和菌相都会有影响。同时,徐幸莲等^[14]对超市冷却肉微生物状况进行了调查,发现由于胴体分割操作随意性大,消毒不定时,员工操作不规范等原因,造成了冷却肉的微生物指标超标,不仅影响冷却肉的货架期,还增大了产品的不安全因素。

从冷却肉的初始菌相分析来看,假单胞菌、热死环丝菌、肠杆菌和乳酸菌是构成冷却猪肉初始菌相的主要微生物。这也与大多数报道相一致^[5-8]。尽管采用不同选择性培养基,对不同食品进行微生物菌相的分析得到了广泛的应用,但不同的微生物类群在各自的选择性培养基上培养时,有些选择性培养基的选择性并不强,所以并不能够真正准确地对各类微生物进行菌落计数。随着分子生物学方法的发展,已经有人利用16S rRNA基因克隆和序列分析的方法对冷却肉的微生物菌相进行分析^[15]。研究结果表明,利用分子生物学的方法得到的实验结果与以前利用传统方法研究的结果一致。

2.2 储藏温度下微生物菌相变化规律的研究

用不同的选择性培养基,对不同冷藏温度下冷却肉在储藏过程中的微生物菌相的变化规律进行了研究,结果如图1所示。

从图中1可以看出,上述条件下,在整个储藏过程中,细菌总数都呈增加趋势,但0 和2 下增长缓慢,到7d时,细菌总数的对数值大概为 $10^5 \sim 10^6$ CFU/g;而在5 和7 条件下,同样的时间,对数值则达到了 $10^7 \sim 10^8$ CFU/g。我国对冷却肉的卫生指标尚无菌数指

表2 冷却猪肉的初始菌分析

Table 2 The results of analysis of microflora on chilling pork

样品	微生物数量 [lgN(lg CFU/g)]					
	细菌总数	假单胞菌	乳酸菌	肠杆菌科	热死环丝菌	葡萄球菌/微球菌
	4.14±0.01	4.14±0.06	2.04±0.04	1.99±0.05	2.70±0.07	1.08±0.12
	4.27±0.02	4.18±0.03	2.09±0.13	2.15±0.15	2.85±0.08	1.11±0.08
	4.41±0.09	4.12±0.16	2.05±0.24	2.00±0.03	2.57±0.02	1.07±0.07
	4.15±0.02	4.15±0.01	2.03±0.07	2.00±0.21	2.70±0.03	1.10±0.03
平均值	4.24±0.13	4.14±0.03	2.05±0.03	2.03±0.08	2.70±0.11	1.09±0.02

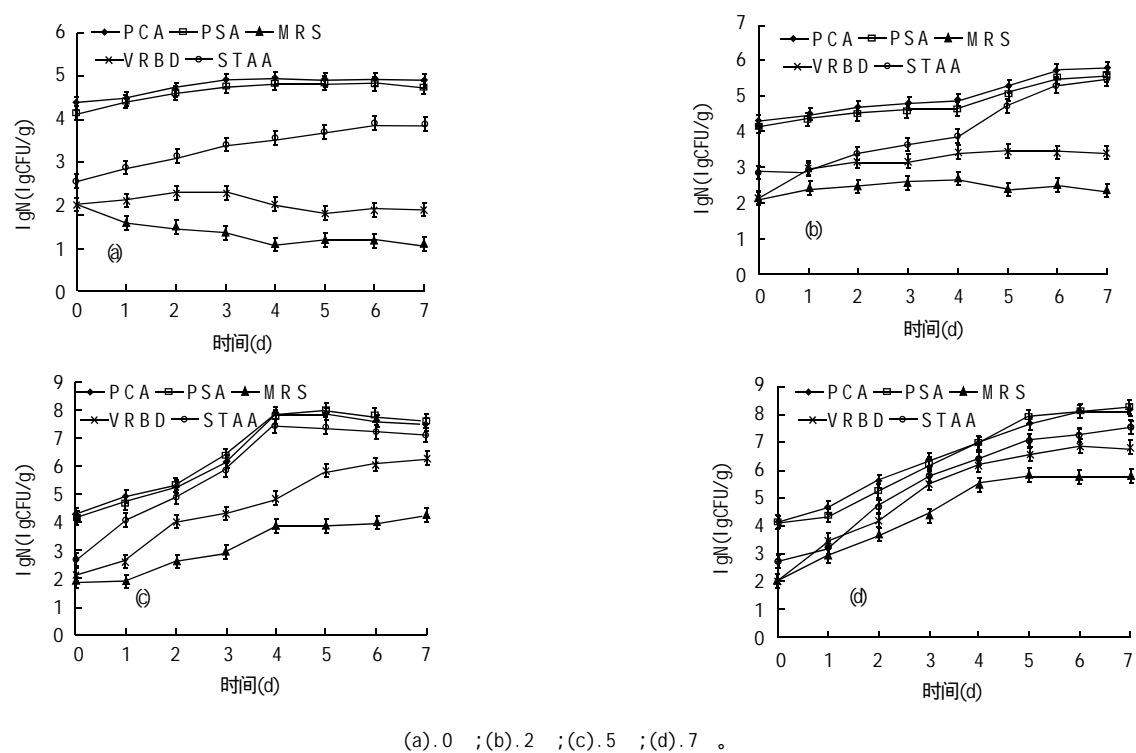


图1 有氧条件下冷却猪肉在不同储藏温度下的菌相变化规律
Fig.1 Changes of the microflora of chilling pork at different temperatures in air

表3 冷却肉主要腐败微生物的初步鉴定结果
Table 3 The identified results of the microorganisms on the chilled pork

菌株	P-1	P-3	P-4	S-8	S-10	V-1
来源	PSA	PSA	PSA	STAA	STAA	VRBD
菌落描述	米黄色，隆起，规则	黄色，规则，湿润	白色扩展，规则，湿润	白色，圆形，较小	迷黄色，圆形，较小	菌落大而扩展，中间隆起，有红色素沉淀
液体培养	浑浊，表面有膜	浑浊，表面有膜	浑浊，表面有膜，上层有绿色素	上层澄清，管底浑浊	上层澄清，管底浑浊	浑浊
细胞形态	短杆	短杆	短杆	杆菌，单个或成链	杆菌，单个或成链	杆菌，细小
革兰氏染色	G ⁻	G ⁻	G ⁻	G ⁺	G ⁺	G ⁻
芽孢	-	-	-	-	-	-
氧化酶	+	+	+	N	N	-
接触酶	+	+	+	+	+	+
运动情况	+	+	+	-	-	+
O/F 实验	氧化产酸	氧化产酸	氧化产酸	发酵产酸	发酵产酸	发酵产酸
荧光素	+	+	+	N	N	N
脓青素	+	-	+	N	N	N
精氨酸双水解	+	+	+	N	N	N
41 生长	-	-	-	N	N	N
初步鉴定结果	假单胞菌	假单胞菌	假单胞菌	热死环丝菌	热死环丝菌	肠杆菌科

标，一般认为冷却肉的细菌总数为 10^6 CFU/g 时为警戒线，达到 10^7 CFU/g 时冷却肉外观有明显的腐败现象，达到 10^8 CFU/g 时外表有粘液形成，不宜食用，部分国家也把 10^6 CFU/g 作为冷却分割肉的细菌总数指标^[16]。以此为标准判断，0 和 2 下，货架期可能为数天(在实验时间范围内未达到)；而在 5 和 7 条件下，仅为 2 ~ 3d。这与 E. Borch 等人的研究结果一致^[17]。

2.3 主要腐败微生物的初步鉴定

根据 Brown 推荐的肉品中微生物鉴定图谱，并结合《常见细菌系统鉴定手册》中鉴定分类系统——伯杰氏分类系统^[18]，通过菌落形态观察，革兰氏染色镜检以及相关生理生化实验，对来源于 PSA、STAA 和 VRBD 平板，经过划线分离得到的纯菌株进行初步鉴定，结果如表 3 所示。

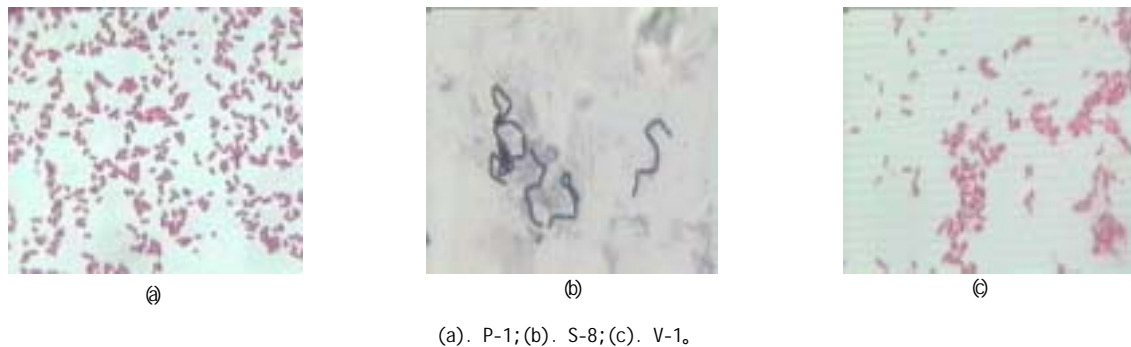


图2 冷却肉中主要腐败微生物的显微形态图(1600倍)

Fig.2 The photo of the microorganisms isolated from the chilled pork under microscope ($\times 1600$)

从不同微生物的变化来看,假单胞菌都是优势菌,其数量几乎与细菌总数相当,而且变化规律基本一致,因此可以进一步确定假单胞菌属是引起冷却肉腐败的主要微生物,这与大部分研究的结果一致^[5~8]。在实验中还发现,热死环丝菌虽然在初始菌相中所占的比例不大,但是,在后来的储藏过程中,也有很大程度的增长(5和7条件下,7d时能达到 10^6 CFU/g)。而一般认为热死环丝菌是真空包装冷却肉的优势腐败菌,但由于热死环丝菌本来就是一种低温下能够良好生长的微生物(其最适生长温度为 $22\sim 25$),而且作为一种兼性厌氧微生物,当其它微生物的生长消耗了包装内的氧气,造成局部低氧状态下,热死环丝菌能首先利用葡萄糖作为生长基质,产生腐败代谢产物。肠杆菌科细菌在0和2下增长不明显(0时甚至还呈下降趋势),而在5和7下数量增长很快,7d时能达到了 10^6 CFU/g左右。而乳酸菌在这4个储藏温度下,生长速率和最终达到的菌数对数值都不及假单胞菌、热死环丝菌和肠杆菌,这表明在有氧条件下,乳酸菌不是引起冷却肉腐败的主要微生物,这与大多数的研究结果一致。

以上鉴定结果仅给出了各选择性培养基平板上典型菌落的初步鉴定结果,其它菌株的鉴定结果未列出。从初步鉴定结果来看,进一步说明了假单胞菌、热死环丝菌和肠杆菌科细菌为引起托盘包装冷却猪肉腐败的优势微生物。图2为分离得到的P-1(假单胞菌),S-8(热死环丝菌)和V-1(肠杆菌科)菌株的显微照片。

3 结 论

3.1 对冷却肉的微生物初始菌相分析可知:和大多数的报道一致,假单胞菌、热死环丝菌、肠杆菌科和乳酸菌是构成有氧条件下冷却猪肉初始菌相的主要微生物。假单胞菌为冷却猪肉初始菌相的优势微生物,其数量对数值的平均值为4.14,与细菌总数的平均值相当(为4.24)。以后依次为:热死环丝菌(2.70)、乳酸菌(2.05)、肠杆菌科(2.03)、葡萄球菌和微球菌(1.09)、霉

菌和酵母(在冷却肉中很少检出, < 1)。

3.2 在不同的储藏温度下,细菌总数以及各类细菌均有不同程度的增长。总的来说,假单胞菌在所研究的温度下均与细菌总数相当,增长速度最快。热死环丝菌和肠杆菌也有不同程度的增长,在实验时间的末期也达到了较高的对数值。

3.3 经过对不同选择性培养基平板上典型微生物的初步鉴定,确定了假单胞菌、热死环丝菌和肠杆菌科的细菌为引起冷却猪肉有氧条件下腐败的优势微生物。

参考文献:

- [1] Jackson T C, Acuff G R, Vanderzant C. Identification and evaluation of volatile compounds of vacuum and modified atmosphere package beef strip loins[J]. Meat Science, 1992, 31: 175-190.
- [2] Bliksstad E, Enfors S O, Molin G. Effect of hyberbaric carbon dioxide pressure on the microbial flora of pork stored at 4 or 14 [J]. Journal of Applied Bacteriology, 1981, 50: 493-504.
- [3] Mol J H H, Hietbrink E A, Mollen H W M, et al. Observations on the microflora of vacuum packed sliced cooked meat products[J]. Journal of Applied Bacteriology, 1971, 34: 377-397.
- [4] Bliksstad E, Molin G. The microbial flora of smoked pork loin and frankfurter sausage stored in different atmospheres at 4 [J]. Journal of Applied Bacteriology, 1983, 54: 45-56.
- [5] Dykes G A, Marshall L A, Meissner D, et al. Acid treatment and pasteurization affect the shelf life and spoilage ecology of vacuum-packaged Vienna sausages[J]. Food Microbiology, 1996, 13: 69-74.
- [6] Von Holy A, Cloete T E, Holzapfel W H. Quantification and characterization of microbial populations associated with spoiled, vacuum-packed Vienna sausages[J]. Food Microbiology, 1991, (8): 95-104.
- [7] Von Holy A, Holzapfel W H, Dykes G A. Bacterial populations associated with Vienna sausage packaging[J]. Food Microbiology, 1992, (9): 45-53.
- [8] Franz C M A P, Von Holy A. Bacterial populations associated with pasteurized vacuum-packed Vienna sausages[J]. Food Microbiology, 1996, 13: 165-174.
- [9] 陈天寿. 微生物培养基的制造与应用[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995. 250-579.
- [10] GB4789. 2-2003, 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, 2004-1-1.
- [11] Brown M H. Meat Microbiology[M]. In: London, New York, Applied Science Publishers LTD, 1982. 474-475.
- [12] 李苗云, 周光宏, 徐幸莲, 等. 不同屠宰工艺(剥皮和烫毛)对猪胴体

核磁共振及其成像技术研究面粉吸水率及其形成过程

陈卫江¹, 林向阳^{1,2}, 阮榕生^{1,*}, 王娜¹, 朱榕璧², 张锦胜¹

(1. 南昌大学食品科学教育部重点实验室, 江西 南昌 330047;

2. 福州大学生物科学与工程学院, 福建 福州 350002)

摘 要: 利用核磁共振及其成像技术研究了面筋含量、含水量、添加物、搅拌与面团中水的状态之间的关系。水分状态的测定使用自旋-晶格和自旋-自旋弛豫时间(T_1 和 T_2)。在面团搅拌过程中, 在初期 T_2^* 和相应的质子密度值随着搅拌时间的延长而快速减小, 说明自由水加入到面粉中后迅速与面粉中的蛋白以及其他成分发生了水合作用。 T_2^* 与搅拌时间的曲线体现了面团的这个搅拌过程, 从中可以直观的得到面团的最佳搅拌时间。搅拌时间受水分含量的影响, 并且不同面筋含量的面粉搅拌稳定时间也不相同。面筋含量与搅拌时间成正比。高温有利于面团的形成, 并且影响面团中水分的流动性。通过低、中、高三种不同面筋含量面粉吸水率与NMR自旋-晶格弛豫时间关系的研究, 实验结果发现 T_1 以及 T_1 幅度随水分含量的增加而增加, 随面筋含量的增加而减少, 并且得到了 T_1 与吸水量之间的关系曲线, 不同面筋含量面粉的最佳吸水量: 湿面筋含量25.4%面粉的吸水量为55.0%; 湿面筋含量30.4%面粉的吸水量为57.5%; 湿面筋含量35.8%面粉的吸水量为60%。

关键词: 核磁共振; 磁共振成像技术; 面团; 吸水率; 搅拌时间

Study on the Absorbability and Formation of Flour with NMR and MRI Techniques

CHEN Wei-jiang¹, LIN Xi-ang-yang^{1,2}, RUAN Rong-sheng^{1,*}, WANG Na¹, ZHU Rong-bi², ZHANG Jin-sheng¹

(1. Key Laboratory of Food Science, Ministry of Education, Nanchang University, Nanchang 330047, China;

2. College of Bioscience and Engineering, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: The relationship between gluten contents, stirring, hydration, and the state of water in flour dough were studied with NMR and MRI techniques. The state of water was measured using spin-lattice and spin-spin relaxation times, or T_1 and T_2 respectively. In stirring period, T_2^* values (or the apparent T_2 obtained with single 90 degree pulse sequence) and the corresponding proton density decreased rapidly initially with increasing stirring time, indicating that the bulk water added to the flour was rapidly incorporated into the flour, hydrating the proteins and other components in the flour. The curve between T_2^* and mixing time

收稿日期: 2006-08-17

*通讯作者

基金项目: 长江学者和创新团队发展计划(IRT0540); 江西省技术带头人培养计划项目(Z02605)

作者简介: 陈卫江(1979-), 男, 硕士研究生, 研究方向为粮油及植物蛋白工程。

表明微生物的多样性影响及关键点的控制研究[J]. 食品科学, 2006, 27(4): 170-173.

[13] 张子平. 冷却肉的加工技术及质量控制[J]. 食品科学, 2001, 22(1): 83-89.

[14] 徐幸莲, 彭增起, 韩健. 超市冷却肉微生物状况的调查[J]. 食品科学, 2003, 24(8): 209-211.

[15] Olsson C, Ahme S, Pettersson B, et al. The bacterial of fresh and chilled stored pork: analysis by cloning and sequencing of 16S rRNA genes[J].

International Journal of Food Microbiology, 2003, 83: 245-252.

[16] 吕志平. 国内外技术法规和标准中食品微生物限量[M]. 北京: 中国标准出版社, 2002. 1-179.

[17] Borch E, Kant-Muermans M L, Blixt Y. Bacterial spoilage of meat and cured meat products[J]. International Journal of Food Microbiology, 1996, 33: 103-120.

[18] 东秀珠, 蔡妙英, 等. 常见细菌系统鉴定手册[M]. 北京: 科学出版社, 2001. 66-294.