

文章编号:1673-1689(2005)03-0022-05

MAP 结合真空预处理延长鲜牛肉货架期

黄壮霞, 张 慤, 朱丹实, 张 斌

(江南大学 食品科学与安全教育部重点实验室, 江苏 无锡 214036)

摘 要: 通过采用真空预处理后进行气调包装技术, 对生鲜牛肉冷藏过程中一系列品质的变化进行了研究, 找到了延长牛肉货架期的较佳条件. 主要考察了牛肉在不同的预处理终温、预处理压力及综合优化条件下保鲜效果的优劣. 结果表明, 选择预处理终温为 4℃, 预处理压力为 1 200 Pa, 联合气调包装充入体积分数 40% 的 O₂, 25% 的 CO₂ 气体时, 保鲜效果较佳, 可使牛肉货架期延长至 14 d 以上.

关键词: 气调包装; 真空预处理; 牛肉; 货架期

中图分类号: TS 205.7

文献标识码: A

Prolonging the Shelf Life of Fresh Beef by MAP Combined with Vacuum Prefreezing

HUANG Zhuang-xia, ZHANG Min, ZHU Dan-shi, ZHANG Bin

(The Key Laboratory of Food Science and Safety, Ministry of Education, Southern Yangtze University, Wuxi 214036, China)

Abstract: This paper showed the technique of MAP with vacuum prefreezing of fresh beef. The qualitative change of fresh beef during the freezing process was studied and discussed to obtain the optimal condition of prolonging the beef's shelf life. The result of sensory evaluation, pH, the color difference, etc. were evaluated to find out fresh the effects under different final temperatures and vacuum prefreezing pressures. Comprehensive optimum conditions were also studied. The result showed that the effective combination was to treat with the modified atmosphere of 40% O₂, 25% CO₂, and under the final temperature of 4℃ and the pressure of 1 200 Pa. This condition could prolong the shelf life of beef to over 14 days.

Key words: MAP; vacuum prefreezing; beef; shelf life

气调包装(MAP)技术采用不同于大气组成的混合气体置换包装食品周围的空气, 并利用包装材料的透气性和阻气性, 使食品始终处于适宜的气体环境中, 抑制变质和腐败的发生, 达到贮藏保鲜延长货架期的目的^[1~3]. 这是一项仅通过对物理因素

进行调节而实现食品保鲜的新技术. 气调包装的新鲜肉又称为冷却肉(chilled fresh meat)或冷藏肉, 冷却肉保持了新鲜肉的色泽、风味, 深受消费者的欢迎. MAP 主要采用的气体有 CO₂, O₂, N₂, 其中 CO₂ 和 O₂ 的不同比例对食品保鲜效果有着较为明

收稿日期: 2004-07-02; 修回日期: 2004-10-11.

基金项目: 江苏省农业科技攻关项目(BE2002320)资助课题.

作者简介: 黄壮霞(1969-), 女, 江苏靖江人, 助理研究员, 工程硕士.

显的影响^[4~8].

真空预处理是实现果蔬快速冷却的一种重要手段^[9~13]. 经过真空预处理保鲜的果蔬可直接进入市场或用户,也可作为果蔬干燥或冷冻干燥的前期处理工作,延长保鲜期约 7 d,利用高温库还可长期保鲜^[14]. 真空预处理以其冷却速度快(仅用 20~30 min)、冷却均匀,而且具有干净卫生(真空环境杀菌或抑制细菌繁殖)、处理量大、经济性好等特点,是冷链循环中首选的现代化预处理方式. 除了快速预冷的作用外,真空预处理还有抑制微生物、保持食品货架期内品质的功效,因而对生鲜肉的保鲜也具有重要意义.

本试验采用 MAP 盒式保鲜包装设备. 在生鲜牛肉气调保鲜研究的基础上,试验前期进行了真空预处理结合气调技术联合保鲜效果的研究,为延长生鲜牛肉的低温货架期提供进一步的技术依据.

1 材料与方 法

1.1 材料与试剂

新鲜牛肉购自无锡梨花庄肉类交易市场;氯化钠(分析纯),琼脂(生化试剂),蛋白胨(生化试剂),牛肉浸膏(生化试剂).

1.2 仪器与设备

ADFM-V300 型气调包装机:张家港恒忠包装机械厂制造;ZY0.1 型真空预冷保鲜机:无锡市企虹制冷设备有限公司制造;装配式冷库:无锡市企虹制冷设备有限公司制造;320-S pH 计:梅特勒-特利多(仪器)上海有限公司制造;WSC-S 色差仪:北京光学仪器厂制造;组织捣碎机:上海标本模型厂制造;超净工作台:江苏苏净集团制造;FA1104 电子天平:上海天平仪器厂制造;SPX 生化培养箱:南京实验仪器厂制造.

1.3 实验方法

1.3.1 单因子试验 根据前期试验的结果,气体比例确定为体积分数 40% O₂ 和 25% CO₂ (N₂ 为填充气体)^[8],通过设定终温为 1℃,调节压力为 1 200,900,600,300 Pa,和通过设定压力 600 Pa 调节终温为 0,1,2,3,4℃,分别进行单因子试验,进行真空预处理后立即进行气调包装,分别测定 pH 值、a* 值,并进行感官评定以比较保鲜效果的优劣.

1.3.2 正交优化试验 在真空预处理压力、终温、气调包装 O₂ 和 CO₂ 气体比例 4 个因素基础上设计了三水平正交试验方案(见表 1),进行保鲜效果的比较研究,找出对保鲜效果最优化的工艺参数.

表 1 联合保鲜因素水平 L₉ (3⁴)

Tab. 1 Factors and levels of comprehensive fresh keeping L₉ (3⁴)

因 素	水 平		
	1	2	3
A(O ₂ 体积比,%)	30	40	50
B(CO ₂ 体积比,%)	20	25	30
C(终温,℃)	0	2	4
D(绝对压力,Pa)	600	900	1 200

1.4 检测方法

1.4.1 感官评价体系 每次取样后,依次让 8 位评价员对牛肉的弹性、气味、肉的整体外观、是否渗水、组织结构、肉汤的清澈度等指标对照表 2 的评价标准进行逐项打分,取平均值作为该样品的最后感官评价指标. 牛肉的感官评分分为 4 个等级,评分依次为 1,2,3,4 分. 4 分最好,1 分最差(见表 2).

表 2 牛肉感官评分标准

Tab. 2 The standard of sensory evaluation on beef

等级 (分值)	色 泽	组织 结构	肉 味
一级(4)	鲜红	有弹性,不粘手	正常
二级(3)	鲜(褐)红	弹性不足渗水	异味或酒精味
轻度变质(2)	褐红	松弛粘手	异味浓或有酒精味
变质(1)	褐红发白	大量渗水粘手	浓烈腐败味

1.4.2 pH 值的测定方法 根据 GB 9692.5—1998《肉与肉制品 pH 值测定》进行. 评价标准:一级鲜肉为 5.8~6.2;二级鲜肉 6.3~6.6;变质肉 6.7 以上.

1.4.3 色差的测定方法 切取一定量的牛肉样品置于色差计所配量具中,通过白板校准,直接将样品放置于光源下,读取色差计显示的数值(L*, a*, b*, E*),其中 L* 值表示亮度. 牛肉样品重点考察在贮藏期内是否能够保持其特殊的亮红色,因此 L*, a* 值具有重要意义.

1.4.4 菌落总数的测定方法 评价标准对照肉品质量卫生指标菌落总数,一般建议标准:新鲜肉为 1×10⁴ 个/g 以下;次鲜肉为(1~100)×10⁴ 个/g;变质肉为 100×10⁴ 个/g 以上.

2 结果与分析

2.1 不同真空预处理终温对联合保鲜效果的影响

2.1.1 不同真空预处理终温对保鲜牛肉感官品质的影响 不同预处理终温下牛肉感官评分结果见

表 3. 可以看出,经过真空预处理的牛肉样品,在贮藏期内均没有出现组织渗水. 在前期试验中,单纯气调或添加保鲜剂处理的样品均有组织渗水的现象,而且随着贮藏期的延长,渗水变多. 这一问题在真空预处理中得到了解决,所有样品的感官品质明显提高,而且保质期延长,14 d 时仍有部分样品属于二级鲜肉的可接受范围.

表 3 不同真空预处理终温下牛肉感官评分结果
Tab. 3 The result of sensory evaluation on beef under different final temperatures of vacuum prefreezing

预处理 终温/℃	贮藏时间/d				
	6	8	10	12	14
0	4	3	4	3	2
1	4	4	4	3	3
2	4	4	3	3	3
3	4	4	4	3	3
4	4	4	3	3	2

2.1.2 不同真空预处理终温对保鲜牛肉 pH 值的影响 不同预处理终温下 pH 值测定结果见表 4. 表 4 表明,所有经过真空预处理的样品,在贮藏期 14 d 内,pH 值均比较稳定地保持在一级鲜肉的范围内;预处理终温为 0 ℃,1 ℃的 pH 值变化幅度较小. 由此可以认为,真空预处理终温为 0 ℃或 1 ℃时,保鲜效果较好.

表 4 不同预处理终温下 pH 值测定结果
Tab. 4 The result of pH under different final temperatures of vacuum prefreezing

预处理 终温/℃	贮藏时间/d				
	6	8	10	12	14
0	5.93	5.86	5.90	5.87	5.96
1	5.88	5.90	5.94	5.85	5.97
2	5.92	5.89	6.01	5.92	5.99
3	5.95	5.86	5.95	5.99	6.01
4	5.97	5.89	6.02	6.05	6.06

2.1.3 不同真空预处理终温对保鲜牛肉色泽的影响 不同预处理终温下 a^* 值测定结果见表 5. 可以看出,所有经过真空预处理的样品,在贮藏期 10 d 以内的色差值均比较好. 贮藏期 10 d 以后的数据表明,不同终温处理对牛肉色差的影响相差不多,在贮藏 14 d 时各组样品的色差值与生鲜牛肉(a^* 约为 10)也相差不多,说明真空预处理有利于保持牛肉样品的颜色. 从不同终温处理的样品整个贮藏期变化情况来看,预处理终温为 4 ℃时保鲜效果较

好.

表 5 不同真空预处理终温下色差值测定结果
Tab. 5 The result of color difference under different final temperatures of vacuum prefreezing

预处理 终温/℃	贮藏时间/d				
	6	8	10	12	14
0	11.88	14.27	13.63	9.31	9.12
1	12.06	13.54	10.02	10.23	9.30
2	10.49	13.36	13.00	9.89	9.43
3	12.21	14.26	13.90	9.80	9.04
4	12.55	14.32	13.30	11.43	10.56

2.2 不同真空预处理压力对联合保鲜效果的影响

2.2.1 不同真空预处理压力对感官品质的影响 不同预处理压力下感官评分结果见表 6. 可以看出,预处理压力越低,感官品质的变化越不明显,感官评定的结果越好. 但预处理压力为 300 Pa 的处理样在预处理后有少许薄冰渣出现,所以应该以预处理压力为 600 Pa 的效果为佳.

表 6 不同预处理压力下感官评分结果
Tab. 6 The result of sensory evaluation of beef under different pressures of vacuum prefreezing

预处理 压力/Pa	贮藏时间/d				
	3	5	7	12	14
300	4	4	4	4	2
600	4	4	4	4	3
900	4	4	4	3	2
1 200	4	4	4	4	2

2.2.2 不同真空预处理压力对 pH 值的影响 不同真空预处理压力对 pH 值的影响见表 7. 从 pH 值变化趋势可以看出,不同预处理压力均可以使牛肉的 pH 值保持在 6.2 以下. 这是一级鲜肉的 pH 值范围. 压力太高(1 200 Pa)或太低(300 Pa)的 2 组样品 pH 值相对高一些,另 2 组压力 900 Pa 和 600 Pa 处理的样品效果好一些.

表 7 不同真空预处理压力下 pH 值测定结果
Tab. 7 The result of pH under different pressures of vacuum prefreezing

预处理 压力/Pa	贮藏时间/d				
	3	5	7	12	14
300	5.97	5.91	5.88	5.91	6.01
600	5.88	5.83	5.80	5.86	5.97
900	5.90	5.85	5.81	5.88	5.98
1 200	6.00	6.14	6.10	6.13	6.23

2.2.3 不同真空预处理压力对保鲜牛肉色泽的影响 不同真空预处理压力下保鲜牛肉 a^* 值测定结果见表 8. 可以看出, 预处理压力为 1 200 Pa 的样品色差值 a^* 下降速度最快, 预处理压力为 300 Pa 和 900 Pa 的 2 组样品变化幅度也比较大. 相对而言, 预处理压力为 600 Pa 的样品色差变化幅度最小, 基本上稳定保持在较好水平, 所以从色差数据分析结果可以认为, 预处理压力为 600 Pa 时处理效果具佳.

表 8 不同真空预处理压力下保鲜牛肉色差值测定结果
Tab. 8 The result color difference under different pressures of vacuum prefreezing

预处理 压力/Pa	贮藏时间/d				
	3	5	7	12	14
300	11.68	13.67	10.79	8.87	9.47
600	11.82	11.65	11.58	10.65	9.74
900	10.74	10.43	12.28	9.75	7.86
1 200	13.72	12.68	11.83	10.97	7.38

2.3 联合保鲜的优化

由单因子试验可见, 真空预处理的终温控制及预处理的压力对保鲜效果均有明显影响, 考虑到气调保鲜的气体比例对保鲜效果也有显著影响, 设计了 $L_9(3^4)$ 正交试验, 进一步探索牛肉保鲜的优化条件. 优化设计方案及试验结果见表 9, 10.

2.3.1 利用极差分析工艺参数 对试验得到的每一项指标分别找出对应的主要影响因子和优化方案(见表 11), 利用计算极差 R 的大小衡量试验中相应因素作用的大小, 通过极差分析, 大致估计因素的主次顺序, 极差越大, 说明该因素的影响越大, 即为主要因素.

表 9 优化设计方案
Tab. 9 The scheme of optimum design

试验号	A O ₂ 体积 比/%	B CO ₂ 体积 比/%	C 终温/ ℃	D 压力/ Pa
1	1(30)	1(20)	3(4)	2(900)
2	2(40)	1(20)	1(0)	1(600)
3	3(50)	1(20)	2(2)	3(1200)
4	1(30)	2(25)	2(2)	1(600)
5	2(40)	2(25)	3(4)	3(1200)
6	3(50)	2(25)	1(0)	2(900)
7	1(30)	3(30)	1(0)	3(1200)
8	2(40)	3(30)	2(2)	2(900)
9 万方数据	3(30)	3(30)	3(4)	1(600)

表 10 正交试验的测定结果*
Tab. 10 The result of orthogonal experiment (the 9th day of preservation)

试验号	感官评分	pH 值	a^* 值	微生物指标/ lg(CFU/g)
1	2	6.35	9.64	6.86
2	3	6.19	12.49	5.90
3	4	6.12	13.47	6.15
4	3	6.4	6.09	5.70
5	4	6.05	11.64	5.30
6	3	6.03	13.87	5.95
7	1	6.32	11.49	6.23
8	1	6.17	10.54	6.15
9	4	6.29	11.48	6.30

注: * 贮藏第 9 天.

表 11 利用极差分析筛选最优方案
Tab. 11 The best scheme by range analysis

指标	K 值	A	B	C	D	主次因素	较佳水平
感官 评定	K1	6	9	7	10		
	K2	8	10	8	6	AD	A3B2
	K3	11	6	10	9	BC	C3D1
	R	5	4	3	4		
pH 值	K1	19.07	18.66	18.54	18.84		
	K2	18.41	18.48	18.69	18.55	AD	A2B2
	K3	18.44	18.78	18.69	18.49	BC	C1D3
	R	0.66	0.3	0.15	0.35		
a^* 值	K1	27.22	35.6	37.85	30.06		
	K2	34.67	31.6	30.1	34.05	AC	A3B1
	K3	38.82	33.51	32.76	36.6	DB	C1D3
	R	11.6	4.00	7.75	6.54		
微生物 指标	K1	18.79	18.91	18.08	17.9		
	K2	17.35	16.95	18.0	18.96	AD	A2B2
	K3	18.4	18.68	18.46	17.68	BC	C2D3
	R	1.44	0.96	0.46	1.28		

依据主要因素采用好水平、次要因素考虑经济方便等适当水平, 每个测定指标对应的好水平组合见表 12.

2.3.2 确定多指标综合评价的权数 由于试验结果涉及到多个指标, 需要进行多指标综合评价. 指标正向化时, pH 值、菌落总数对数值分别取负数,

感官评定、色差值取正数,采用客观赋权法对试验结果用 SAS 软件分析以上数据. 结果显示,多指标综合评价时试验号较优排序为:536294871,即第 5 组试验最优,体积分数为 40% O₂ + 25% CO₂,预处理终温 4 ℃,预处理压力为 1 200 Pa 时,牛肉保鲜效果最佳.

表 12 测定指标对应的较优水平组合

Tab. 12 The effective combination levels of determined indexes

指 标	O ₂ 体 积 比/%	CO ₂ 体 积 比/%	预 处 理 终 温/℃	预 处 理 压 力/Pa
感官评定	40	25	4	1 200
pH 值	40	25	4	1 200
色差 a*	50	20	4	1 200
微生物指标/ lg(CFU/g)	40	25	2	1 200

2.3.3 确定优化的工艺参数 单指标评价与多指标综合评价的结果具有较好的一致性,验证试验结果见表 13. 贮藏至第 14 天时,保鲜牛肉的各项指标均在二级鲜肉的范围. 可以确定,真空预处理终

温 4 ℃、压力 1 200 Pa,气调包装 O₂ 的体积比为 40%、CO₂ 为 25% 的方案是相对优化的工艺参数.

表 13 鲜牛肉贮藏 14 d 后测得的指标结果

Tab. 13 The indexes of fresh beef after 14 days preservation

试验 号	感官 评分	pH 值	a* 值	微生物指标/ lg(CFU/g)
5	3	6.52	7.43	5.98

3 结 论

1)单因子试验表明,终温选择 4 ℃时,牛肉保鲜效果较好;真空预处理的压力选择 600 Pa 时,牛肉保鲜效果好于其它处理方式.

2)正交优化试验中,气调包装充入 O₂ 和 CO₂ 体积比、预处理终温和预处理压力这些因素对牛肉保鲜的影响是不一样的,主要影响因素是 O₂ 的比例;相对而言,预处理终温对牛肉保鲜的影响最小.

3)多指标综合评定保鲜效果时,最优方案应选择:气调包装时充入的 O₂ 体积比为 40%,CO₂ 为 25%,预处理终温 4 ℃,预处理压力 1 200 Pa,可使牛肉保鲜期延长至 14 d 以上.

参考文献:

[1] Adams J R, Huffman D L. Effect of controlled gas atmospheres and temperatures on quality of packaged pork[J]. *Journal of Food Science*, 1972,37: 869—872.

[2] Brewer M S, Ikins W G, Harbers C A Z. TBA values, sensory characteristics and volatiles in ground prok during long term frozen storage: effects of packaging[J]. *Journal of Food Science*, 1992,57(3): 558—563.

[3] Drerup D L, Judge M D, Aberle E D. Sensory properties and lipid oxidation in prerigor processed fresh pork sausage[J]. *Food Sci*, 1981,46: 1659—1661.

[4] Jakobsen M, Bertelsen G. The use of CO₂ in packaging of fresh red meats and its effect on chemical quality changes in the meat: a review[J]. *Journal of Muscle Foods*, 2002, 13:143—168.

[5] Roy S, Ananatheswaran R C, Beelman R B. Fresh mushroom quality as affected by modified atmosphere packaging[J]. *Journal of Food Science*, 1995, 60 (2): 334—340.

[6] 陈永红, 徐军. 气调包装技术在肉类保鲜中的应用[J]. *肉类工业*, 1997,(10): 33—35.

[7] 刘会平, 郝教敏, 成文生. 鲜肉保鲜技术研究进展[J]. *肉类工业*, 1998,207(9): 23—25.

[8] 黄壮霞, 张慙, 安建申, 等. 气调包装对生鲜牛肉低温保鲜期的影响[J]. *无锡轻工大学学报*, 2004,23(3): 57—60.

[9] 邓东泉, 孙恒, 肖允明, 等. 真空预冷技术的现状和发展前景[J]. *食品工业科学与技术*, 2002,23(7): 73—75.

[10] 崔秀华. 真空预冷保鲜及其应用前景[J]. *电子器件*, 1998,21(1): 53—57.

[11] 徐成海. 真空预冷却[J]. *真空与低温*, 1997,3(2): 104—107.

[12] 周永安, 王云芳. 果蔬真空预冷保鲜的经济效益分析[J]. *冷藏技术*, 1996,77(4): 23—25.

[13] Adams J R, Huffman D L. Effect of controlled gas atmospheres and temperatures on quality of packaged pork[J]. *Journal of Food Science*, 1972, 37: 869—872.

[14] 王如林, 夏睿. 真空预冷技术的开发和应用[J]. *广州食品工业科技*, 2002,15(1): 54—55.

(责任编辑:杨 勇)