

乳酸发酵法改善马铃薯炸片色泽的研究^{*}

李风云¹, 韩丽颖²

(1. 黑龙江省农科院马铃薯研究所, 克山 161606; 2. 河北省秦皇岛市海港区园林局, 秦皇岛 066000)

摘要: 本试验采用乳酸发酵法解决马铃薯贮藏期间还原糖积累的问题。以初糖为标准, 乳酸发酵使薯片中的还原糖降低 80%~100%, 使各参试材料的炸片颜色显著变轻, 均达到商用标准。而且试验也表明可用发酵时间控制炸片颜色。

关键词: 乳酸发酵; 炸片色泽; 马铃薯

中图分类号: S532

文献标识码: A

文章编号: 1001-0092 (2002) 02-085-02

1 前言

马铃薯低温贮藏 (4 °C) 可抑制块茎发芽, 防腐保鲜, 并减少贮藏加热费用, 但在低温条件下还原糖含量升高, 还原糖含量是马铃薯炸片颜色最重要的限制因素^[1], 在高温加工过程中, 薯片中的还原糖与氨基酸发生美拉德反应, 产生褐色素使炸片颜色变暗。巩秀峰等^[2]的研究表明: 在 10 °C 以下贮藏炸片加工用马铃薯品种, 还原糖含量明显增加, 高于炸片指标 (0.4%) 的要求。Ewing 等^[3]在研究中发现, 冷藏的马铃薯经高温回暖后还原糖含量下降, 因此, 目前解决贮藏期间还原糖积累的方法是: 先在 4~7 °C 条件下贮藏, 加工前经高温回暖处理, 若不用回暖的方法, 则要把贮藏温度维持在 10~12 °C 之间, 并用抑芽剂处理, 这些都增加了原料薯的贮藏费用。本试验研究用乳酸发酵法解决马铃薯在贮藏期间还原糖积累的问题, 若能经过长时间低温贮藏的马铃薯块茎中的还原糖转化掉, 将拓宽炸片用马铃薯的范围, 延长其适炸期, 并降低贮藏原料薯的费用。

1 材料与与方法

1.1 试验材料

选择经 4 °C 低温贮藏 4 个月的 8 份材料为供试

材料。分别为①克 0002-50; ②Atlantic; ③Snowden; ④克 9503-19; ⑤克 9645-1; ⑥克新 12 号; ⑦克 0018-2; ⑧克新 4 号。其中 Atlantic 和 Snowden 为国外炸片加工专用品种, 克新 4 号为鲜食品种, 克新 12 号为高淀粉加工品种, 其余 4 份为炸片品系。

1.2 乳酸发酵方法

将实验室保存的乳酸杆菌用 MRS 培养基培养, 接种于 1.5% 的 NaCl 溶液中, 经离心和反复悬浮作用, 使每毫升读数为 107 个细胞时备用。将马铃薯块茎洗净去皮, 切成 1~1.5 mm 的厚度均匀的薄片, 每个样品取 200 g 分别浸没于带封盖的装有发酵液的容器中, 在 22 °C 下发酵 24 h 和 48 h。各样品的对照样品在炸前 10 min 切片, 放入冷水中护色, 然后进行炸片试验。

1.3 炸片

将各样品的薄片洗净, 用滤纸吸干表面的水分, 用棕榈油, 油温 176 °C, 在恒温炸锅中炸制, 待薄片表面浮泡停止即可。

1.4 炸片色泽评价

用加拿大农业炸片色泽图评价炸片色泽, 按比色卡由 10 分 (深色) 到 100 分 (浅色) 对各样品的炸片进行打分, 高于 60 分以上为色泽良好。

1.5 还原糖和 pH 值的测定

还原糖用 3, 5-二硝基水杨酸比色法测定; pH 值由装有玻璃电极的酸度计上直接读出。

1.6 统计方法

还原糖含量和炸片色泽之间的关系用线性回归分析。

* 国家 863 资助项目, 项目编号: 2001AA241134

收稿日期: 2002-02-20

作者简介: 李风云 (1972-), 女, 硕士, 从事马铃薯组织培养和品质分析研究。

2 结果与分析

2.1 乳酸发酵对还原糖的影响

试验结果见表 1。经乳酸发酵后, 8 份供试样品的薄片中有 6 份还原糖含量为 0, 还原糖含量降低 80%~100%。初始还原糖浓度最高的品种还原糖含量降低为 83.87%~94.47%。

表 1 乳酸发酵对还原糖含量的影响

序 号	还原糖含量 (%)		
	0h	24h	48h
①	0.61	0.03	0.00
②	0.80	0.04	0.00
③	2.05	0.18	0.00
④	1.47	0.20	0.00
⑤	1.65	0.33	0.00
⑥	1.68	0.23	0.00
⑦	1.95	0.39	0.09
⑧	2.17	0.35	0.12

2.2 乳酸发酵对 pH 值的影响

试验结果见表 2。乳酸发酵期间 pH 值的降低反应着被乳酸杆菌利用的还原糖的量。经 48 h 发酵后, 最初还原糖含量最高的切片的 pH 值为 3.9, 在 pH 3.9 以下时乳酸杆菌不再起作用。最初还原糖含量低的切片经 48 h 发酵后的最终 pH 值较高。

表 2 乳酸发酵对 pH 值的影响

序 号	盐液 pH		
	0h	24h	48h
①	6.2	4.9	4.9
②	6.2	4.8	4.8
③	6.2	4.3	4.1
④	6.2	4.5	4.3
⑤	6.2	4.2	4.0
⑥	6.2	4.2	4.0
⑦	6.2	4.2	3.9
⑧	6.2	4.1	3.9

2.3 乳酸发酵对炸片色泽的影响

试验结果见表 3。经乳酸发酵后各样品的炸片色泽显著变轻, 均达到商用标准。试验结果也表明发酵前还原糖含量和炸片色泽之间的相关系数 $r = -0.95$, 呈极显著的负相关, 发酵 24 h 后还原糖含量和炸片色泽之间的相关系数 $r = -0.90$, 也是

极显著的负相关, 经 48 h 发酵后, 各样品的炸片色泽都较轻, 即使用鲜食品种, 发酵后的炸片色泽也为 75。当还原糖在切片中的含量为零时, 炸片色泽很大程度上取决于该马铃薯的薯肉颜色, 如克 9503-19 的薯肉颜色为淡黄色, 其最终炸片色泽仅为 85。克 0002-50 这个品系的特点是抗低温糖化, 经长时间低温贮藏, 还原糖积累仍很少, 炸片色泽令人满意, 而发酵后的炸片色泽比 90 还轻。克 0018-2 这个品系因薯片中还原糖集中分布于中央, 虽还原糖含量已很低, 但中央的炸片色泽仍很深, 这一限制因素使其不能用于炸片生产, 而经发酵后, 当中央的还原糖被转化没时, 炸片颜色变得均匀且轻了。因此, 试验结果已表明: 乳酸发酵能够改善马铃薯炸片的色泽, 使以前不能用于炸片的品种(系)现在能被利用, 从而拓宽了炸片用马铃薯品种的范围, 也使炸片专用品种的适炸期延长, 可长时间进行加工生产, 并且炸片颜色可用发酵时间来控制。

表 3 乳酸发酵对炸片色泽的影响

序 号	炸片色泽		
	0h	24h	48h
①	60	85	95
②	55	80	90
③	35	75	90
④	40	80	85
⑤	30	70	90
⑥	30	70	90
⑦	25	65	80
⑧	20	60	75

3 讨 论

试验表明, 用乳酸发酵法可控制炸片颜色, 但延长发酵时间会使炸片颜色变成灰色, 因此, 应根据不同品种采用适宜的发酵时间。

经发酵后的炸片产品产量降低, 部分是因为糖分减少, 另外可溶性的物质扩散到溶液中, 也可能使产量降低。

乳酸发酵可降低马铃薯在低温贮藏时积累的还原糖, 这样就能降低原料薯贮藏费用, 减轻加工企业的负担, 但其在实际生产中的应用, 还有待进一步研究。