

# 牛乳辐射保鲜研究报告

杜茂昌

我们经过三十余批牛奶辐射试验,把辐射后牛乳(从5万拉德到100万拉德)的理化性质、营养成分与对照样品进行对比分析,微生物指标及酸度计器进行试验,找出了杀菌效果较好而剂量较低的辐射范围。

用辐射消毒处理牛乳,杀菌效果好于巴氏杀菌。而且保存时间也较长,费用较低、消毒质量可以得到保证。

## 一、试验材料

1. 辐射源: 钴-60 $\gamma$ 射线强度为1万居里。

辐射距离40厘米,剂量率为700伦/分。

辐射工艺协作单位: 天津市农科院钴源。

2. 辐射样品: 天津市杨柳青农场生产牛乳。

辐射剂量: 拉德

表 1

辐 射 剂 量	试 验 项 目			
	储存条件	保存天数	感 官 状 态	感官定级
对照	6°~9°C	2天	色泽、滋味、组织状态正常	好
5万	6°~9°C	6天	色泽正常无异味、组织状态无变化	好
10万	6°~9°C	14天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
15万	6°~9°C	16天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
20万	6°~9°C	30天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
25万	6°~9°C	30天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
30万	6°~9°C	32天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
35万	6°~9°C	36天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
40万	6°~9°C	37天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
45万	6°~9°C	37天	色泽正常无异味、组织状态无变化	较好
50万	6°~9°C	38天	色泽气味微有改变	稍坏
60万	6°~9°C	40天	色微黄稍有油脂味	较坏
100万	6°~9°C	41天	色黄有油脂味	坏

## 二、试验步骤

1. 将生奶灌塑料瓶,分为不同辐照剂量之辐射组及对照组。

2. 辐射吸收剂量:  $\gamma$ 射线5万、10万、15万、20万、25万、30万、35万、40万、45万、50万、60万、100万拉德。

3. 辐射后将两组样品同时置于6°~9°C水箱保存。保存期间探讨了感官指标、杀菌效果、理化指标的变化。

(1) 感官指标: 色泽气味组织状态(国际辐射食品感官评定办法)

(2) 理化指标: 比重、干物质、脂肪、总蛋白质、酪蛋白、白蛋白、灰分、乳糖、氨基酸、本底试验、过氧化值、总羰基价、2-硫代巴比土酸。

(3) 微生物指标: 细菌总数、大肠菌群、致病菌。

## 三、试验结果

储存期间酸度变化 表 2

辐 射 剂 量	酸 度 变 化		
	保存前期	保存中期	保存末期
对照	13		
5万	13		
10万	13	19	
15万	13	18	
20万	13	17	20
25万	13	16	19
30万	13	16	19
35万	13	15	18
40万	13	15	18
45万	13	15	18
50万	13	15	17.5
60万	13	15	17
100万	13	15	17

营养成分辐射前后对比分析

表 3

辐射剂量	试 验 项 目							
	干物质	比重	脂肪	乳糖	总蛋白质	酪蛋白	白蛋白	灰分
对照	12.293	1.0310	3.1798	5.0725	3.2490	2.3340	0.3780	0.7922
5 万	12.205	1.0305	3.1602	5.0415	3.2280	2.3267	0.3738	0.7223
10 万	12.020	1.0304	3.1508	5.0106	3.2060	2.2214	0.3653	0.7145
15 万	11.769	1.0301	3.0038	4.9815	3.1850	2.2087	0.3567	0.6990
20 万	11.678	1.0298	2.9902	4.9448	3.1430	2.2002	0.3504	0.6796
25 万	11.5070	1.0296	2.8898	4.9177	3.100	2.1980	0.3440	0.6679
30 万	11.3760	1.0295	2.8011	4.8611	3.0580	2.1917	0.3376	0.6407
35 万	11.280	1.0294	2.7419	4.8466	3.0150	2.1895	0.3313	0.6213
40 万	11.154	1.0293	2.6661	4.8164	2.973	2.1874	0.3228	0.6019
45 万	11.162	1.0289	2.6602	4.8078	2.941	2.1762	0.3188	0.5987
50 万	11.148	1.0288	2.6581	4.7934	2.8870	2.1403	0.3106	0.5942
60 万	10.975	1.0287	2.6513	4.7842	2.8590	2.0792	0.3068	0.5929
100 万	10.669	1.0276	2.6218	4.7224	2.615	1.9017	0.2805	0.5913

脂肪酸败试验

表 5

辐射剂量	试 验 项 目		
	总酸基价	2-硫代巴比土酸	过氧化值
对照	15.3225	0.02326	0.04087
5 万	15.2942	0.02325	0.04084
10 万	15.5941	0.02408	0.04102
15 万	15.6630	0.02731	0.04164
20 万	15.9350	0.03125	0.04457
25 万	16.1791	0.03633	0.0449
30 万	16.7325	0.03688	0.0489
35 万	17.4218	0.04025	0.05073
40 万	18.3516	0.04424	0.05287
45 万	19.4375	0.05025	0.06270
50 万	20.1325	0.0562	0.06496
60 万	23.2350	0.0693	0.0736
100 万	24.4385	0.0712	0.0886

氨基酸试验 (KLA5型氨基酸测定仪) 表 4

试验项目	辐 射 剂 量				
	对照	20 万	40 万	60 万	100 万
赖氨酸	0.0016	0.0021	0.0023	0.0015	0.0024
组氨酸	0.0005	0.0007	0.0007	0.0005	0.0008
氨酸	0.0014	0.0020	0.0033	0.0009	0.0018
精氨酸	0.0006	0.0008	0.0007	0.0007	0.0010
天冬氨酸	0.0013	0.0017	0.0016	0.0013	0.0016
苏氨酸	0.0008	0.0009	0.0009	0.0007	0.0009
丝氨酸	0.0010	0.0011	0.0011	0.0009	0.0011
谷氨酸	0.0033	0.0041	0.0043	0.0025	0.0039
脯氨酸	0.0017	0.0024	0.0021	0.0009	0.0020
甘氨酸	0.0006	0.0006	0.0006	0.0004	0.0005
丙氨酸	0.0008	0.0009	0.0008	0.0006	0.0008
缬氨酸	0.0012	0.0013	0.0014	0.0009	0.0013
导亮氨酸	0.0011	0.0011	0.0011	0.0008	0.0010
亮氨酸	0.0018	0.0020	0.0020	0.0014	0.0018
酪氨酸	0.0008	0.0007	0.0008	0.0007	0.0009
苯丙氨酸	0.0008	0.0010	0.0010	0.0008	0.0010
总含量 mg/mg	0.0193	0.0234	0.0247	0.0165	0.0228

注: 对照稀释成3.75mg/0.5ml溶液。

20万拉德稀释成3mg/0.5ml溶液。

40万拉德稀释成3.75mg/0.5ml溶液。

60万拉德稀释成7.5mg/0.5ml溶液。

100万拉德稀释成7.5mg/0.5ml溶液。

分析条件: 60-130-pH-23-SS。

本底试验

表 6

辐 射 前	辐 射 后	结 论
$1.57 \times 10^{-9}$ 居里/升	$1.75 \times 10^{-9}$ 居里/升	二者之间无显著差别

辐射与对照奶储存期间细菌变化 表 7

辐射剂量	试 验 项 目				致 病 菌
	杂菌总数(个/ml)			大肠菌群(个/ml)	
	储存前期	储存中期	储存末期		
对照	850000			800	革兰阴性变形杆菌
5 万	54000			10	绿浓杆菌等条件致病菌
10 万	4200	38000		6	绿浓杆菌等条件致病菌
15 万	3800	35000		2	绿浓杆菌等条件致病菌
20 万	3600	22500	35000	0	无
25 万	2400	18000	33000	0	无
30 万	1500	15000	30000	0	无
35 万	160	1800	3500	0	无
40 万	180	2000	3100	0	无
45 万	150	1500	2800	0	无
50 万	120	1300	2500	0	无
60 万	110	1200	2200	0	无
100 万	10	100	900	0	无

注: 杀菌率超过99%

40万拉德辐射后残留菌多数为革兰阳性芽孢杆菌而革兰阴性杆菌全部消失。

#### 四、讨论

1.20万~40万拉德辐射牛奶在感官方面无异常, 在营养成分方面变化不大。

2.20万~40万拉德辐射牛奶杀菌效果远高

于较低辐射剂量, 保存期间与较高剂量相差不太大。

3. 20万~40万拉德辐射本底试验无感生放射性, 游离氨基酸比对照样品各有增加。

4. 随辐射剂量之增高, 60万拉德从上即出现色泽变黄, 不愉快之油哈味, 而过氧化值、总羧基价、2-硫代巴比土酸试验指标也相应增高, 超出乳脂合格范围, 故高剂量辐射是不适应的。

### 五、小结

1. 牛奶辐射杀菌效果显著, 保存期营养价值、感官方面都有较满意的结果。脂肪腐败试验均合格, 以20万~40万拉德保鲜辐射是效果较好的。

2. 辐射消毒为节约能源, 乳品消毒的好办法。

3. 在经济效果上反映以下三方面:

(1) 加工费用减少, 使成本降低。

(2) 质量上避免二次污染, 能达到100%合格, 提高了质量。

(3) 夏季不坏奶, 减少损耗。

4. 将来可制造辐照车, 将草原上大量廉价牛奶收集起来运往城市或出口换外汇, 每年可节约饲料数千万斤。

5. 根据辐射食品安全卫生联合专家委员会

(JEFCI) (此委员会由粮农组织 (FAO) 世界卫生组织 (WHO) 国际原子能机构 (IAEA) 支持组成) 鉴定。任何食品经辐射保藏 (100万拉德以下剂量), 不会有毒害产生。

6. 今后继续在牛奶成分维生素 A, B, B<sub>2</sub>, C, D, E, 烟酸, 泛酸, 叶酸等项继续做辐射前后对比, 及辐射后残留菌鉴定以及增加抗氧化剂效果等项目和动物试验、毒理试验及三致实验。

### 参 考 文 献

- [1] Gader E Preservation of Milk by Radiation Food Technol 5:506 p 509
- [2] Food Irradiation Information No.1~10.
- [3] 9-Point Hedonic Scale Radiation Preservation of Foods, P.31.1965
- [4] APHA Inc Standard Methods for the Examination of Dairy Products 13th edition 1972.
- [5] Joseph C Olson Jr, Bacteriological Analytical Manual for Foods 4th edition 1976.
- [6] R.E Bachnan & N.E. Gibbons Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 8th edition 1974.
- [7] P.R. Edward W.H Ewing Identification of Enterobacteriaceae 3rd edition 1972.
- [8] Journal of Association of official Analytical chemists vol 49~65 1966~82.

## 维 生 素 强 化 的 清 凉 饮 料

### 一、用半胱氨酸稳定V<sub>C</sub>和铁

许多水果和蔬菜里虽然含有大量的V<sub>C</sub>, 但是据报道, 许多人每日的摄取量还是不能满足人体需要。为此有必要对各种饮料进行强化。

V<sub>C</sub>在饮料的制造、包装、贮藏、消费过程中, 其有效作用有所降低。而且色素与V<sub>C</sub>的化学不相容性对V<sub>C</sub>也是不利的因素。为了尽可能减少V<sub>C</sub>的损失, 可以加入适量的半胱氨酸。在饮料中V<sub>C</sub>最合适的添加量是0.1~

0.3毫克/毫升, 它可以满足人体的日常需要。半胱氨酸最合适的添加量是V<sub>C</sub>重量的0.3~0.9%。如果采用半胱氨酸盐, 其添加量必须达到半胱氨酸的当量数。这样的饮料不会产生令人厌恶的味道。在产品饮用时, 即使内容物含有铁或其他对V<sub>C</sub>有破坏性的成分, 测定的V<sub>C</sub>的含量仍然可以接近开始制作时的含量。

元素铁最合适的添加量是0.007毫克/毫升。可采用乳酸亚铁、富马酸亚铁和硫酸亚铁, 也可以采用氯化铁。磷酸和柠檬酸铵, 但