

辐照保藏生姜的研究

吴彩宣

(农业生物系)

提 要

生姜 (*Zingiber officinale* Roscoe) 多数种植于中国南方各省。生姜通常在冬末收获并于室温下贮藏数月, 但贮藏期因发芽而致降低商品价值。为解决这一问题, 我们进行了辐照保藏生姜的研究, 研究结果表明: ①用 $2-3 \times 10^4 \text{rad}$ 辐照生姜, 可有效地抑制贮藏期生姜发芽, 经辐照的生姜在室温条件下贮藏 3~4 个月不发芽; ②经 $2-3 \times 10^4 \text{rad}$ 辐照的生姜, 其蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素 C 及 17 种氨基酸的含量均与未辐照的生姜无明显差异; ③辐照保藏的生姜经品尝评定表明, 其味道、颜色接近于新收获生姜; ④经初步的经济效益估算辐照处理的生姜每 100 kg 可得纯效益 20~30 元。

关键词: 生姜; 辐照保藏; 营养成分; 经济效益

前 言

利用射线保藏食品的研究, 早就在第二次世界大战后就开始了^{[2][3][5][6]}。五十年代美、英、法、荷、苏联、加拿大、日本等国先后开展此项研究, 六十年代苏联、荷兰、美国等国家批准了辐照保藏粮食, 辐照抑制马铃薯发芽可供人们食用。七十年代以后各国辐照保藏食品的总趋势是向实用化商业化发展, 如苏联、日本建成年辐照量万吨以上的马铃薯辐照工厂, 荷兰建成年产二万吨洋葱的辐照工厂^[3], 除此之外, 发展中国家也陆续开展这方面的试验研究及逐步进入商业化^[4]。

利用射线抑制马铃薯发芽, 以达到保质保鲜的目的, 这已是被人们充分肯定了^[2]^[3]。但射线用在抑制生姜发芽是否同样有效果, 国内还未见报道。生姜在中国南方各省都有栽培, 每年冬末收获, 收获后部分供市销外, 还大部分要贮藏一段时间才供应市场需要^[1]。生姜在 15°C 以上可以发芽, 在中国南方, 贮藏生姜时间为每年 3~6 月之间, 这段时间正适合生姜发芽温度。生姜含有姜油酮 ($\text{C}_{11}\text{H}_{14}\text{O}_3$)、姜油醇 ($\text{C}_{17}\text{H}_{26}\text{O}_2$) 还含有蛋白质、碳水化合物、脂肪等营养物质, 但经发芽后的生姜营养成分大大损失, 影响生姜的质量, 为防止贮藏期生姜发芽, 我们开展了辐照生姜抑制发芽的研究, 内容包括: 辐照抑制发芽的合适剂量、辐照对生姜呼吸强度影响, 辐照对生姜各营养成分、氨基酸含量的影响等。

• 本文承刘绍德副教授审阅, 谨致谢意。

1986年10月30日收稿

材 料 和 方 法

(一) 材料

供试材料取自广东省盛产生姜的海丰县, 品种为疏轮大肉姜, 收获后除去污泥, 并挑选无损伤及无病虫害的, 然后随机取样, 根据试验设计, 进行不同剂量分组辐照处理。

(二) 辐照条件及剂量

辐照源是华南农业大学生物物理研究室 ^{60}Co 辐照源, 辐照剂量为 $5 \times 10^3 \text{ rad}$ — $5 \times 10^4 \text{ rad}$ 分为几个不同的组合。

(三) 贮藏条件及观察指标

辐照及未辐照处理的样品一同放置于室温 ($15 \sim 30^\circ\text{C}$) 竹箩贮藏。观察下列指标: 生姜贮藏过程不同时间发芽率, 呼吸强度变化及营养成分、氨基酸含量等指标。发芽率及芽高度用直观测量记录, 用凯氏半微量定N法测定蛋白质, 脂肪是采用索氏测定法, 碳水化合物灰分等按常规法测定; 用日立 835—50型氨基酸自动分析仪测定氨基酸含量。用气流法测定生姜呼吸强度。

试验结果

(一) 不同剂量对抑制生姜发芽的效果

辐照保藏生姜既要达到贮藏期抑制发芽, 又要保持生姜原有的色、味及营养物质, 因此我们在广泛的剂量范围中, 从 5×10^3 — $5 \times 10^4 \text{ rad}$ 设不同组合及1个对照组, 经6次的重复, 观察结果 (图1、2)。

1. 从图1, 可看出, 未经辐照的生姜收获后贮藏期很快就发芽 (第一周达58%), 并随着贮藏时间的延长发芽百分率逐步增加, 贮藏至第三周发芽百分率已超过80%以上, 而且芽苗开始生长成绿色茎叶, 姜块表皮萎缩, 并且有发达根系 (图8)。贮藏至第七周发芽率达到90%。而且芽苗长度随着贮藏时间不断增长 (图2)。

2. 从图1, 可看出 5×10^3 — $1.5 \times 10^4 \text{ rad}$ 的剂量处理生姜虽然不同程度上抑制生姜发芽, 但生姜发芽百分率仍超

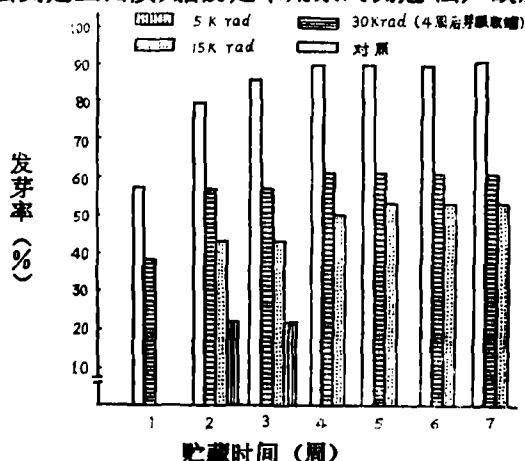


图1 贮藏期生姜各组发芽率

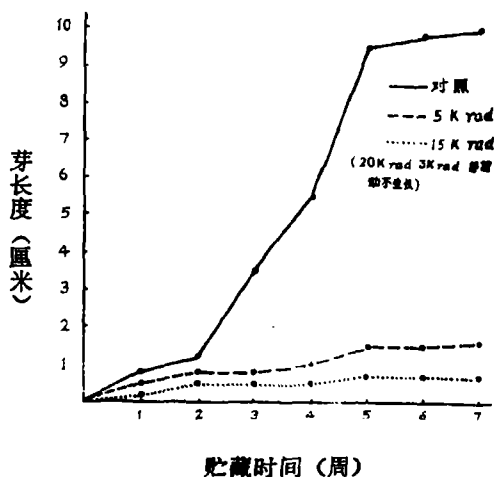


图2 各组生姜芽生长速度

过50%。

3. 从图4可见 $2 \times 10^4 \text{rad}$ 、 $3 \times 10^4 \text{rad}$ 剂量处理的生姜,基本上可以抑制生姜发芽,生姜在贮藏期虽然有少许萌动的芽眼,但这些芽眼出现后很快就停止生长,芽苗长度不超过0.5cm,特别是 $3 \times 10^4 \text{rad}$ 处理生姜,当萌动芽眼出现后不久便收缩了。

4. 关于 ^{60}Co γ 射线抑制生姜发芽效果,1972年美国夏威夷大学梅子熙教授曾报道采用 $5 \times 10^3 \text{rad}$ 可达到抑制发芽,我们的试验结果是抑制发芽剂量 $2 \times 10^4 \text{rad}$ 为什么会产生这样差异,这可能是与广州高温、潮湿气候及生姜品种不同有关。

根据观察结果,我们认为在广东高温多湿的环境下,有效地抑制贮藏期生姜发芽的剂量应是 $2 \times 10^4 \text{rad}$ 以上才能达到满意的效果。

(二) 辐照对生姜呼吸强度的影响

呼吸强度是生物机体新陈代谢指标之一,生姜经 ^{60}Co γ 射线辐照后,对其呼吸强度影响如何,在不同时期测定各组的呼吸强度。

测定结果表明,生姜经 1.5×10^4 — $3 \times 10^4 \text{rad}$ 剂量辐照,呼吸强度明显下降。生姜发芽是一个生长过程,生长依靠呼吸产生能量来推动,辐照能降低呼吸强度,这必然导致阻止芽苗的生长。

(三) 辐照保藏生姜营养成分的分析

1. 辐照保藏的生姜,在不同时间其基本营养成分见表1。

从表1可见,经辐照的生姜总的来看不会引起营养物质的损失,但经50天的贮藏

表1 辐照保藏生姜的营养成分(%)

测定时间	未辐照						$2 \times 10^4 \text{ rad}$					
	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分	水分	粗蛋白	粗脂肪	粗纤维	无氮浸出物	灰分
处理后第二天	86.9	2.1	0.4	0.9	8.6	1.1	86.1	2.3	0.3	0.9	9.3	1.1
处理后第20天	86.3	2.1	0.5	1.0	8.7	1.4	85.0	2.3	0.5	1.0	8.7	1.4
处理后第50天	86.7	2.2	0.4	1.2	8.1	1.4	83.6	2.8	0.6	1.3	10.1	1.6

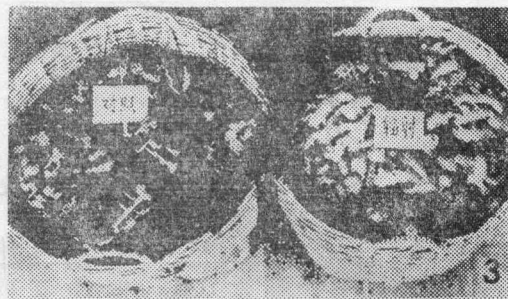


图3 未辐照生姜(左)长出芽苗



图4 辐照贮藏4个月生姜不发芽

后, 脂肪及无氮浸出物含量比未辐照的略高, 因未辐照的生姜经50天贮藏已长出绿色芽苗及发达的根系, 消耗了部分脂肪及碳水化合物等物质, 导致这些物质含量降低。

2. 关于维生素C的含量: 我们试验过程在不同保存期进行了维生素C含量分析,

表2

^{60}Co 辐照生姜保藏期酸水解氨基酸含量

氨基酸种类	处 理 后 时 间			
	第 2 天		第 20 天	
	对 照	2×10^4 rad	对 照	2×10^4 rad
天门冬氨酸	0.249	0.245	0.312	0.245
苏氨酸	0.092	0.112	0.111	0.081
丝氨酸	0.108	0.124	0.127	0.114
谷氨酸	0.260	0.301	0.324	0.243
甘氨酸	0.146	0.188	0.145	0.146
丙氨酸	0.185	0.180	0.215	0.251
脯氨酸	0.025	0.024	0.019	0.029
缬氨酸	0.133	0.154	0.137	0.127
蛋氨酸	0.026	0.036	0.021	0.025
异亮氨酸	0.103	0.126	0.111	0.099
亮氨酸	0.151	0.188	0.161	0.144
酪氨酸	0.063	0.085	0.077	0.064
苯丙氨酸	0.080	0.093	0.091	0.078
赖氨酸	0.086	0.107	0.089	0.081
组氨酸	0.039	0.045	0.043	0.040
精氨酸	0.107	0.120	0.126	0.101
脯氨酸	0.095	0.095	0.086	0.094
总 量	1.95	2.20	2.19	2.03

• 表内数字为: 克/100克干基

分析结果表明, 以 2×10^4 、 3×10^4 rad 剂量辐照的生姜不影响维生素C含量, 但生姜经40天贮存, 对照组生姜维生素C含量略高于辐照组, 这是由于对照组生姜这时新生长的芽苗已长成带有绿色茎叶, 绿色茎叶维生素C含量就有所增加。

3. 氨基酸含量的分析: 本试验在两个时期(辐照后第2天及第20天)进行17种氨基酸含量分析, 分析结果见表2。

从表2可看出, 生姜经 2×10^4 rad 辐

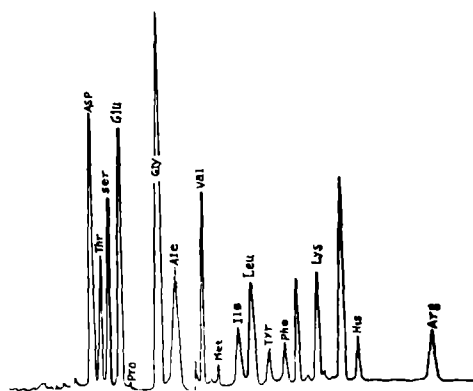


图5 保存20天生姜水解液氨基酸色谱(对照)

照,并不影响氨基酸含量(与对照组接近)。图5、6是对照组和 $2 \times 10^4 \text{rad}$ 组的生姜保藏20天的氨基酸分析图谱。

(四) 辐照保藏生姜的经济效果

辐照能抑制保藏期生姜发芽,保持原有的营养物质,但为了更客观的反映辐照保藏生姜的商品价值,试验过程我们用双盲法将未辐照的生姜编为①号;以 ^{60}Co γ 射线处理保藏的生姜编为②号,然后将这两组的生姜请蔬菜保藏科技人员、菜市场经理及厨师进行评价,他们得出结论是辐照处理的生姜姜身光滑,无芽、肉质好,保持生姜原有的新鲜味道,而未处理生姜则长芽出根,有少许腐烂、原有辣味略失。认为辐照处理的商品价值可提高三分之一。

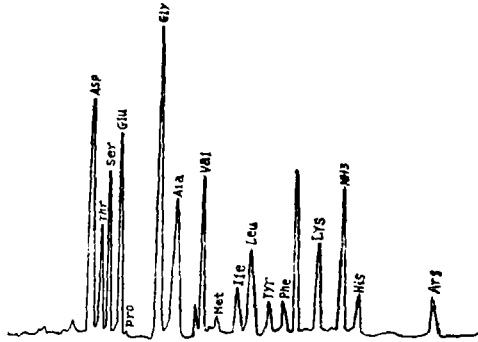


图6 保存20天生姜水解液氨基酸色谱($2 \times 10^4 \text{rad}$)

结 论 和 讨 论

(一) 收获后生姜经 $2 \times 10^4 \text{rad}$ 剂量处理可有效抑制贮藏期发芽,由于辐照抑制生姜呼吸强度,也导致生姜生长速度减慢。

(二) $2 \times 10^4 \text{rad}$ 剂量处理保藏生姜,不影响生姜蛋白质、脂肪、碳水化合物、维生素C及17种氨基酸等营养物质的含量。

(三) γ 射线辐照抑制生姜贮藏期发芽,提高了生姜品质延长其贮藏期限,既解决了淡季市场生姜的需要,又提高了生姜的经济价值。

(四) 应用射线抑制贮藏期马铃薯发芽1958年就取得成功和应用,目前世界各国已有25个国家批准使用并取得很好经济效益,生姜和马铃薯都属块根类,本试验的结果也与马铃薯相类似,这样将为辐照保藏生姜商品化提了科学数据。

(五) $2 \times 10^4 \text{rad}$ 剂量辐照生姜能有效的抑制贮藏期生姜发芽,但在保藏过程,生姜仍出现有少量腐烂,可见辐照可抑制发芽但不能防止生姜腐烂,对此问题今后有待进一步综合性处理研究,以便更完满的解决生姜贮藏的品质问题。

引 用 文 献

- [1] 李志澄等:《蔬菜现代贮藏技术》,160—184,上海科技出版社,1985。
- [2] 吴彩宜等:国外辐射保藏食品的进展,《国外科技》,(8),1—5,1980年。
- [3] 陈科文,《辐射保藏食品》,科学出版社,1982年。
- [4] Carmen等:用 γ 辐射延长菲律宾洋葱和其他农产品的商业贮藏期,《国外辐射保藏食品论文集》,3—121,1980年。
- [5] 梅田圭司,照射食品的波及效果と今後の展望,《原子力工业》20卷5号,1977,17。
- [6] H. M. Roushdy, Radiation Preservation of Food, 105—125, 1973。

STUDY ON THE PRESERVATION OF GINGER
(*Zingiber officinale* Roscoe) WITH IRRADIATION

Wu Caixuan

(Department of Agrobiolgy)

ABSTRACT

Ginger is grown in the Southern Provinces of China. It is a kind of useful condiment, which contains various nutrient components. Ginger is usually stored at room temperature for a few months after harvest at the end of winter. During storage, its market value will often decline due to sprouting and rooting. For solving this problem, we initiated the study of ginger preservation with irradiation in 1982. Some results obtained in the past three years showed that,

1. The sprouting of stored ginger can be effectively inhibited with $^{60}\text{Co}\gamma$ rays at a dosage of 200-300Gy. The irradiated ginger can be stored at room temperature for 3-4 months without sprouting.

2. Quantitative analyses of various nutrients, i.e. protein, fat, carbohydrates, vitamin C, and seventeen kinds of amino acids, showed no significant difference between fresh ginger irradiated with a dose of 200-300Gy.

3. Comparative organoleptic tests of irradiated and fresh non-irradiated ginger were done by cooks from several restaurants. The results showed that they were similar in flavour and colour, and no peculiar odour was found in the irradiated ginger.

4. Preliminary estimation of the cost effectiveness indicated that the net profit from ginger irradiation treatment was about RMB ¥20-30 yuans per 100kg ginger. The irradiated ginger can be stored and transported more easily than non-irradiated ginger, and the shelf-life of the former was much longer than that of the latter. By using the irradiation preservation method, one can supply the domestic and foreign market with good quality ginger out of season. So, the economic benefit of irradiating ginger as a method of preservation is beyond doubt.

Key words, Ginger, preservation with irradiation, nutrients, economic benefit