

タマネギの糖含有量に及ぼす γ -線

照射と貯蔵の影響

多田 幹郎, 白石 正英.

The Effect of Gamma Irradiation and Storage on the Content of Sugar in the Onion Bulb.

Mikiro TADA and Masahide SHIROISHI

The present study was carried out to investigate the effect of gamma irradiation on the content of sugar in onion bulbs during the storage at room temperature and at 1°C.

Onion bulbs, Sapporo yellow, were irradiated with the dose of 7000 and 15000 rad from Co-60 gamma source, Takasaki Laboratory, Japan Atomic Energy Research Institute soon after the harvest and after storage for 1 month at room temperature.

The experimental result showed that the content of sugar in onion bulbs was not significantly changed by any dose of irradiation and also by temperature during storage.

結 論

放射線照射による発芽抑制は1954年に米国の Sparrow¹⁾ によって報告された。その後多くの根茎菜類,^{2~4)} 果実⁵⁾⁶⁾ の発芽, 発根の防止に放射線処理は非常に有効である事が明らかになった。

タマネギはジャガイモと共に我が国の農産物の中で占める位置が大きく, 貯蔵中の発芽による損失が問題となっているが, 両者共に比較的低線量の放射線照射で発芽抑制効果が期待される。ジャガイモについてはソ連, カナダにおいて企業化に成功しており, タマネギについても世界各国で企業化への実験が続けられている。我が国では昭和41年度より科学技術庁にて, 食品への放射線利用の研究の7カ年計画が立案され,⁷⁾ 一番初めに取に上げられたのがジャガイモ, タマネギの発芽防止の実用化研究である。このような食品への放射線の利用は, 安全性という観点から, 多くの品種について多角的に研究する必要がある。著者等はそれらの研究の一環として, 科学技術庁からの委託を受けて放射線照射によって発芽抑制されたタマネギの貯蔵期間中の糖量の変化について調べた。

放射線照射によるタマネギの発芽防止については1956年に Sawyer⁸⁾ によって4 krad以上の線量で効果があると初めて報告された。Dallyn⁹⁾ 緒方¹⁰⁾, Mullins¹¹⁾, 小島¹²⁾ は3 kradの照射が有効であり, 照射時期は収穫後86日以内であれば発芽は完全に防止する事ができるが, 114日以後の照射は殆んど効果がなく, 休眠中に照射するのが最も効果的であると報告している。また飯塚¹³⁾ は発芽抑制に必要な線量の限界は3 kradで, 照射後の貯蔵温度は13°Cよりも室温の方がよいと報告し, 並木¹⁴⁾ は照射時の線量率が1 krad/hr. 以下であると逆に発芽を促進する事を指摘した。

タマネギの放射線照射による成分の変化については Dallyn⁹⁾ 緒方¹⁰⁾ が数種の品種についてビタミンC含量, 糖量を調べて3~15kradの照射範囲では照射区, 未照射区の間には差がないと報告した。

著者らは札幌黄について, 収穫直後に γ -線照射(7krad, 15krad)したものと, 収穫後1カ月間室温に貯蔵した後照射したタマネギを室温及び1°Cにて3カ月間貯蔵し, その間の糖量の変化を全糖及び還元糖について調べ未照射のものと比較検討した。

実験材料及び方法

実験材料: 供試タマネギは1967年9月中旬に北海道恵庭農協で集荷された札幌黄で, 収穫後直ちに貨車にて東京に送られた。試料は全てダンボール箱に入れて, 常温及び1°Cで貯蔵し, 適宜岡山に送られて分析実験に供せられた。

γ -線照射: γ -線の照射は日本原子力研究所高崎研究所の照射装置でコバルト-60を線源として150krad/hr.の線量率で, 7krad及び15kradの二段階の照射を行なった。

なお収穫直後, 収穫1カ月後の2回の照射を行なったが, 収穫1カ月後の照射に供せられたタマネギは, それまでの1カ月間は常温で貯蔵されたものである。

分析の方法: 30コのタマネギを任意に選び10コづつの3区分にわけ, 一区分について3回の定量を行なった。従って一試料について9回の定量を行なった。この9回の総加平均を定量値とした。

定量供試液の調製法: J. S. Shreiber¹⁵⁾の方法を改良して用いた。この方法によるとタマネギ中の2糖類と単糖類のみが抽出され多糖類は抽出されない。その大要は図1に示した。まず10コのタマネギの可食部を小さく切り, 等量の水を加えてミキサーでよく磨砕し, その磨砕均質物20gを秤取し, 300mgの炭酸カルシウムと60mlの99%エタノールを加えて1時間加熱還流させて糖を抽出濾別した。更に残渣を76%エタノール60mlで抽出し, 抽出液を合し, その一部を還元糖の定量に供し, 残りは塩酸を加えて24時間室温で加水分解を行ない, 中和後全糖の定量に供した。

定量法: Somogyi-Nelsonの比色法¹⁶⁾によりグルコース換算量として定量した。

回収率測定: グルコース, シュクロースを添加して, 調製及び定量の全操作を行なった結果回収率はグルコースは98~100%, シュクロースは97~99%であった。

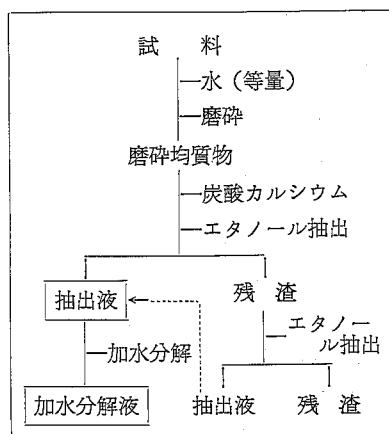


図1. 定量供試液の調製法

実験結果

実験の結果は全糖については表1に, 還元糖については表2に示した。またこれらの結果から貯蔵中の糖含量の変化については図2に, γ -線照射の影響については図3に示した。

(1) 貯蔵中のタマネギの糖含量の変化。

表 1. タマネギの全糖量に及ぼす γ -線照射と貯蔵の影響
グルコース (gr.)/タマネギ (100gr.)

照射時期		未 照 射		収 穫 直 後				収 穫 1 カ 月 後			
線 量		0 rad		7 Krad		15 Krad		7 Krad		15 Krad	
貯蔵温度		室 温	1°C	室 温	1°C	室 温	1°C	室 温	1°C	室 温	1°C
貯 蔵 期 間	0 (月)	4.96		4.95		4.89		—		—	
	1	5.13	5.09	5.40	5.23	5.44	5.31	5.06		5.08	
	2	5.06	5.25					5.06	5.36	5.06	5.38
	3	4.84	4.74					4.98	4.98	5.05	4.97
	4	5.27	5.55					5.28	5.62	5.29	5.63

表 2. タマネギの還元糖量に及ぼす γ -線照射と貯蔵の影響
グルコース (gr.)/タマネギ (100gr.)

照射時期		未 照 射		収 穫 直 後				収 穫 1 カ 月 後			
線 量		0 rad		7 Krad		15 Krad		7 Krad		15 Krad	
貯蔵温度		室 温	1℃	室 温	1℃	室 温	1℃	室 温	1℃	室 温	1℃
貯 蔵 期 間	0 (月)	2.33		2.14		2.00		—		—	
	1	3.65	3.77	4.16	4.07	4.16	4.05	3.79		3.91	
	2	3.80	4.10					4.08	4.20	4.21	4.28
	3	3.47	3.69					3.64	3.65	3.65	3.60
	4	4.60	4.83					4.61	4.82	4.58	4.81

全糖及び還元糖は貯蔵時間の延長に伴って増加する傾向を示した (図2). その変化は全糖においては非常に小さいが還元糖のそれはかなり大きい. とりわけ貯蔵中の初めの1カ月間における還元糖量の増加は著しく, 1カ月間に約2倍に増加する. これらの傾向は線量及び貯蔵条件を異にする全試料に共通である. 泉州黄を用いた緒方¹⁰⁾の実験結果によると, 全糖および還元糖は共に3カ月間の貯蔵中に減少の傾向にあることを認めているが, これは品種, 収穫時期の差によるものと思われる.

(2) 貯蔵温度の影響

室温貯蔵と1°C貯蔵における糖の変化には大きな差は認め難い. しかし収穫直後に照射した試料においては1°C貯蔵した方の糖含量がわずかに低いものに対して, 収穫1カ月後照射した試料及び未照射の試料においては1°C貯蔵の方がわずかに高い傾向を示した. 一般に生体を低温に貯蔵した場合, 生体内の代謝が抑制されて糖類の減少は抑えられるが, 収穫直後のタマネギに見られるような現象は放射線生物学的に極めて興味がある問題である.

(3) 照射時期の影響

収穫1カ月後照射した試料の方が収穫直後に照射した試料よりも糖の変化の幅がわずかに小さい. 例えば図3に示したように照射区と未照射区の差は収穫直後に照射した試料よりも小

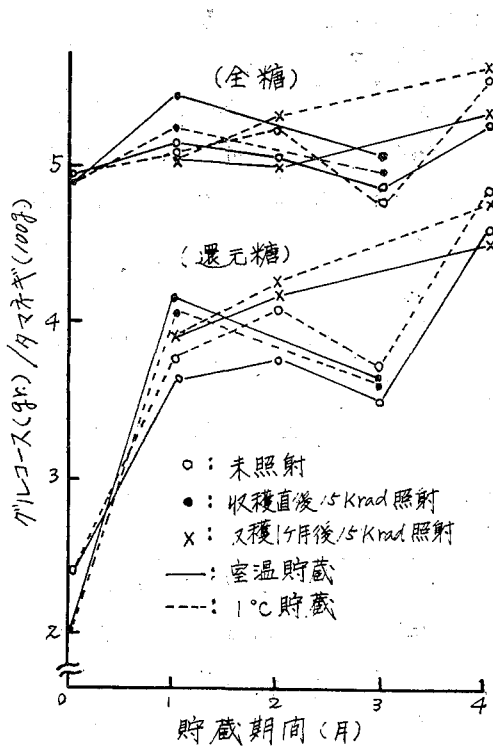
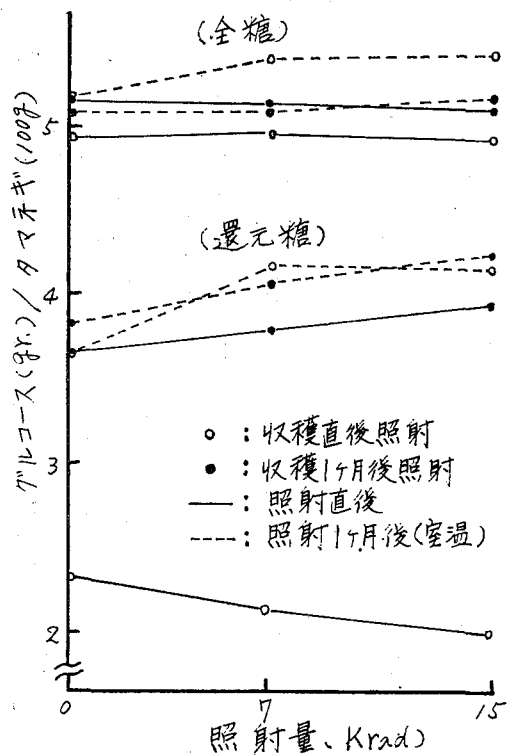


図 2. 貯蔵中の糖量の変化

図 3. 糖量に及ぼす γ -線照射の影響

い。このことから糖量の変化を防ぐにはタマネギが完全に休眠期に入ってから照射した方が効果的であることを暗示している。

(4) γ -線照射の影響

照射区と未照射区に間に差が認められるのは還元糖である(図3)。収穫直後に照射した試料においては照射直後の全糖には差が認められないが、還元糖は線量の増加とともに減少する傾向を示し、照射1カ月後には逆に線量の増加と共に増加の傾向を示した。収穫1カ月後照射の試料においては照射直後の還元糖量が線量の増加に従って増加しているように思われ、その傾向は照射1カ月後にも認められた。(しかしこのような変化はいずれも有意差とは思えない程度である。)そして3カ月後には全ての試料において、照射、未照射、に関係なくほぼ等しい値を示した。

結 論

タマネギの貯蔵中における糖含量の変化は15kradまでの γ -線照射によっても、貯蔵温度を室温及び1°Cにしても大きく影響される事はなく有意差は認められなかった。

この結論は γ -線の比較的低線量照射で行なわれる発芽抑制をタマネギに利用する際に一つの支持を与えるものと思われる。

参 考 文 献

- 1) Sparrow, A.H. : *Nucleonics* 12, 16 (1954)
- 2) Pederson, S. : *Food Technol.* 10, 532 (1956)
- 3) Brownell, L.E., Gustafson, F.G., Nehemias, J.V. et al : *ibid* 11, 306 (1957)
- 4) Madsen, K.A., Salunkhe, D.K., Simon, M. : *Radiation Research* 10, 48 (1959)
- 5) Dancan, D.T., Hooker, W.J., Heiligman, F. : *Food Technol.* 14, 395 (1960)
- 6) Iwata, T. : *Bull. Inst. Chem. Res. Kyoto Univ.* 39, 112 (1961)
- 7) 科学技術庁：わが国における食品照射の現状と問題点 (1966)
- 8) Sawyer, R.L., Dallyn, S.L. : *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 67, 514 (1956)
- 9) Dallyn, S.L., Sawyer, R.L. : *ibid.* 37, 398 (1959)
- 10) 緒方邦安, 岩田 隆, 茶珍和雄 : *園芸学会雑誌* 28, 143 (1959)
- 11) Mullins, W.R., Burr, H.K. : *Food Technol.* 15, 178 (1961)
- 12) Ojima, T. et al : *Ann. Rept. Radiation Cent. Osaka Pref.* 4, 112 (1963)
- 13) 飯塚義助 : *東京都立アイソトープ総合研究所年報* 1, 78 (1962)
- 14) 並木満夫 : *日本食品照射研究協議会関西支部例会口頭発表* (1968)
- 15) Shreiber, J.S., Highlands, M.E. : *Food Research* 23, 464 (1958)
- 16) 倉田自章, 岩田卓造 : *生化学領域における光電比色法各論* 2, 53 (1960), 南江堂