研 究 ノ ー ト

タマネギよりのジ-*n*-プロピルジスル フィド生成量の貯蔵中における 変化と γ 線照射の影響

松島 巖*・川岸舜朗*・並木満夫*

Effect of storage time and γ -irradiation on the development of di-*n*-propyl disulfide from onion bulbs

IWA0 MATSUSHIMA,* SHUNRO KAWAKISHI*
and MITSUO NAMIKI*

Onion bulbs of unirradiated and irradiated with 4.2 and 8.1 Krad by ^{60}Co gamma rays were stored at 4° and 10°C for five months, and the relationship between the sprouting and the amounts of di-*n*-propyl disulfide (DPDS) developed from the sliced onions was investigated. The amount of DPDS increased apparently along with the sprouting. The sprout inhibition with the irradiation was appeared to suppress the development of DPDS.

(Received Nov. 30, 1973)

タマネギは収穫後ある期間の休眠期を経て発芽するが、この休眠期間は品種や収穫時期によって異なり、6月頃収穫する泉州黄種などの場合、いわゆる生理的休眠期間は約2カ月間とされている¹⁾。タマネギの休眠期間中は生理活動は抑制されており酵素活性も低下しているとされている¹⁾。しかしタマネギでは発芽開始が外部から観察されないで休眠中か否かの判定が困難であり、休眠期間の長さについて必ずしも一致した結論はえられていない。近年放射線照射による食品保存の実用化が進められており照射によるタマネギの発芽防止もその重要な一つとして期待されている。しかし、この発芽抑制はタマネギの休眠期間中に照射しないと有効でない²⁾ので試料のタマネギが休眠中か否かを判定することが照射処理を実施する上で要求されている。

一方、タマネギを切断したとき生成する特有の香りの主成分はジ-*n*-プロピルジスルフィド (以下 DPDS と略す) であり³⁾、これは S-プロピルシステインスルホキサイドを基質としてその酵素分解物より生成すると考え

られている⁴⁾⁵⁾。またタマネギを照射処理すると DPDS 生成に関与する酵素は影響を受け⁶⁾、DPDS 生成量に変化を与え⁶⁾⁷⁾ 香りに刺激性が弱くなる傾向があるといわれているが貯蔵中に経時的に調べた研究はない。そこで、本研究においてはタマネギを収穫後 γ 線照射し非照射の試料とともに 4°C と 10°C に貯蔵したものについて DPDS の生成量を経時的に測定し、生成量の変動と休眠期間及び発芽との関連、および γ 線照射処理の影響を調べた。

1. 試料

試料のタマネギは、泉州黄種で愛知県武豊市で栽培され 1972 年 6 月中旬に収穫し約 10 日間乾燥したものから 1 個 200~250 g で健全なものを選んで使用した。

2. γ 線照射および貯蔵

(1) γ 線照射

タマネギを段ボール箱に一層に並べ (15 個/箱) 6 月 28 日と 29 日に 20°C で ^{60}Co γ 線照射を行った。線量率は 3.4 Krad/hr で照射線量は 4.2 Krad と 8.1 Krad との 2 段階とした。

(2) 貯蔵条件

照射、非照射の試料を段ボール箱に並べたまま 4°C および 10°C の恒温室中に保存した。照射線量および貯蔵温度により試料を次の記号で表わした。すなわち、照射線量 0, 4.2, 8.1 Krad で、貯蔵温度 4°C (低温) のものはそれぞれ UL, 4L, 8L とし、貯蔵温度 10°C (室温) のものはそれぞれ UR, 4R, 8R とした。

3. DPDS の測定方法

DPDS はタマネギを切ると直ちに生成し始め、生成量は急に増大して 30°C では約 30 分後にピークに達したのち低下する。このように時間的に変動が激しく、かつ一回の測定はガスクロマトグラフで約 30 分ぐらいかかるため試料の採取調製には次のように行った。

測定用試料は貯蔵中の同一区のタマネギから健全なものを選び、一夜室温 (20°~30°C) に放置後 3 個 1 組として用いた。

まず保護葉と外側の鱗葉および先端部と底盤部を切除したのち、各々を縦割りに 2 等分し、その各々をスライサーですみやかに厚さ約 2 mm に切削した。3 個のタマネギからの切片を等量に合わせたものを 200 g ずつ広口

* 名古屋大学農学部食品工業化学科 (名古屋市千種区不老町)
Faculty of Agriculture, Nagoya University. Nagoya.

ポンド壺 (約 540 ml 容) に入れシリコンゴム栓をし、ときどき振盪しつつ 36°C の恒温槽中に保った。30 分後にそのヘッドスペースガス 2 ml を 2 ml 容注射筒で採取し、下記条件で GLC を行って DPDS のピーク面積から生成量を比較した。同一区の試料から上記のように 3 個 1 組のものを 3 組作り、それぞれのヘッドスペースガスの測定を行い、それらの値を図に表わした。貯蔵期間が経ち腐敗等のため同一区から 3 組の試料が得られない場合は 2 組で行ったり、または 4 個のタマネギの半分ずつを切片とし混ぜたものから 200 g ずつとってポンド壺に詰めた。なお、DPDS の同定は合成した標品と保持時間を比較して行った。

GLC 条件

機 種: 日立 K-53 型ガスクロマトグラフ

検出器: 水素炎イオン化検出器

水素 0.7 kg/cm², 空気 1.5 kg/cm²

カラム: 径 0.4 cm, 長さ 1 m, ステンレス製

充填剤: 液相 20% Reoplex 400

担体 C-22 40~60 メッシュ

カラム温度: 120°C 定温

試料導入部温度: 230°C

キャリアガス: 窒素 20 ml/min

4. 結果ならびに考察

著者らの三年にわたる観察からタマネギの発芽時期 (外部からの観察で判定したもの) にはかなり著しい個体差がみられ、限られた試料数での発芽状態のデータはかなりばらつきが大きくなる傾向がある。

本実験の各試料の発芽時期は非照射の場合、室温では大体 9 月下旬から 10 月上旬、低温では 10 月中旬であったが、一部は 12 月上旬でも発芽しないものがあった。照射したものはほとんど発芽が抑制されているが、一部 10 月下旬に発芽したものがあつた。ここで発芽時期がとくに早いものや遅いものは異常なタマネギと考えられるが、それらを除いても発芽期間はかなり巾があつた。

また貯蔵後期では腐敗などもあり試料数も少なくなった。

Fig. 1 と Fig. 2 に照射および非照射のタマネギを、低温 (4°C) および室温 (10°C) に貯蔵したものの DPDS 生成量を経時的に調べた結果を示した。

低温の場合は 3 区とも 9 月下旬まで DPDS 生成量は抑えられているが、非照射のものではそれ以後急激に増大し、照射したのもも幾分増加する傾向がみられたが非照射のものに比べ抑制されていた。

室温の場合の DPDS 生成量は 3 区とも 8 月から除々

Fig. 1. Changes in the development of di-n-propyl disulfide from irradiated and unirradiated onions during storage at 4°C.

Fig. 2. Changes in the development of di-n-propyl disulfide from irradiated and unirradiated onion during storage at 10°C.

に増している。UR では 9 月上旬から 10 月までにとくに増大しその後も幾分増す傾向がみられた。8R は 9 月中旬にある程度 DPDS 生成量は増したがその後はほとんど増加しない。4R の場合、9 月の測定値にばらつきが大きい、これはタマネギの個体差が極端に現われたものと推測され、全体的にみて DPDS 生成量はあまり変化していないものと見られる。

ここで貯蔵後期の試料としてはできるだけ芽のでいていないものを使用したため、DPDS 測定値のばらつきは大きくまたかなり低い値もでたと考えられる。

以上のように、DPDS 生成量はタマネギを 6 月下旬に収穫し貯蔵した場合の初期の約 2 カ月間、すなわち休眠期間中はほとんど変化せず、休眠覚醒期と考えられるころから増大し始め発芽のころにはさらに増えること、こ

の変化は 4℃ に貯蔵した場合には 10℃ の場合より明らかなこと、さらに γ 線照射を行うと発芽抑制に伴い、この DPDS 生成の増大も抑制される傾向があることがわかった。この結果からタマネギの DPDS 生成量の測定はタマネギが休眠中か否かを判定する参考になりうるものと考えられる。

要 約

6月中旬に収穫したタマネギ、泉州黄種を 0, 4.2, 8.1, Krad の γ 線照射をして、4℃ と 10℃ に 11 月まで貯蔵し、発芽状況を観察するとともに、切片にしたときの DPDS の生成量を GLC で測定し、経時的に生成量の変化を調べた。DPDS の生成量は休眠覚醒期と考えられる時期から増大しはじめ発芽期にさらに増加する。低温で貯蔵した場合は増大の時期に遅れがみられた。 γ 線照射した場合は発芽抑制に伴い DPDS 生成の増大も抑制される傾向が認められた。

なお、本研究において試料入手に御便宜を戴いた農林省東海近畿農業試験場畑作部湯村義男氏および実験に御

協力いただいた水野峰男氏に謝意を表します。

文 献

- 1) 緒方邦安・邨田卓夫・蔡 平里：園学雑，29，(2)，129 (1960)。
- 2) 緒方邦安・岩田 隆・茶珍和雄：園学雑，28，(3)，143 (1959)。
- 3) NIEGISH, W. D., STAHL, W. H.: *Food Research*, 21, 657 (1956)。
- 4) VIRTANEN, A. I.: *Pytochemistry*, 4, 207 (1965)。
- 5) BRODONITZ, M. H., PASCALE, J. V.: *J. Agr. Food Chem.*, 19, (2), 269 (1971)。
- 6) KAWAKISHI, S., NAMIKI, K., NISHIMURA, H., NAMIKI, M.: *J. Agr. Food Chem.*, 19, (1), 166 (1971)。
- 7) NISHIMURA, H., ASAH, A., FUJIWARA, K.: *Agr. Biol. Chem.*, 35, (12), 1831 (1971)。
- 8) HETHERINGTON, C. H., LILLIE, A. B.: Pro. 4th Japan Conf. Radioisotopes, p. 1054 (1961)。

(昭和 48 年 11 月 30 日受理)