

ニンニク収穫後のシート・テンパリング乾燥の換気方法が貯蔵品質に及ぼす影響

庭田英子・伊藤篤史・山崎博子*

(青森産技セ 野菜研究所・*農研機構 東北農業研究センター)

Effect of Ventilation status for the duration of Curing Process on Cold Damages of Garlic Bulbs after Subzero-Storage

Eiko NIWATA, Atsushi ITO and Hiroko YAMAZAKI*

(Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center, Vegetable Research Institute・

* NARO Tohoku Agricultural Research Center)

1 はじめに

青森県のニンニクは収穫後強制乾燥し、長期貯蔵する場合は萌芽及び発根を抑制するために、収穫直後から -2°C で貯蔵されるが、これまで、私たちは、乾燥条件が氷点下貯蔵後のりん片の障害の発生率や発生程度に影響すること、農家慣行の約 35°C 連続で通風乾燥（以下、連続乾燥と呼ぶ）では氷点下貯蔵後にくぼみ症等障害が発生しやすいのに対し、通風温度を昼間は 35°C とし夜間は温度を低下させる乾燥（以下、テンパリング乾燥と呼ぶ）では、氷点下貯蔵後の障害発生を低減させること⁴⁾、実用規模 30a 分（約 4t 相当）の「シート乾燥」でも適応性が高いことを明らかにした²⁾。

しかし、乾燥期間は、連続乾燥では約 3 週間のところ、テンパリング乾燥では 4 週間以上と、連続加温より 1 週間以上長く要していた²⁾ため、2011 年、これまでの実用規模乾燥試験で屋外に排出（換気）していたシート乾燥の排気を、飽差が大きくなる乾燥後半に室内に循環し、乾燥期間を短縮化を図ることとした¹⁾。今回、換気方法の違えて乾燥したりん茎を氷点下貯蔵し、障害の発生率及び発生程度を調査したため、ここに報告する。

2 試験方法

(1) 試験材料

ニンニク「福地ホワイト」を供試。青森県上北郡六戸町（青森野菜研ほ場）で栽培し、2011 年 7 月に収穫したりん茎を、根を数 mm、花茎をりん片の上部約 5cm の部分で切除し、幅 300mm 長さ 900mm 深さ 240mm のコンテナに満杯に充填（約 20kg/コンテナ）して以下の乾燥試験に供試した。

(2) 「シート乾燥」の設置

りん茎を充填した前述のコンテナを横 2 列、奥行き 15 列、7 段（合計 210 個）を隙間なく積み、周囲をブルーシートで覆い、通風の出口に送風機（ソー

ワテクニカ社 DF-40ESD1; 風量 $60\text{m}^3/\text{min}$ 、直径 40cm）を、りん茎側から外に空気を排出するように取り付けた（吸引式）。この周囲をシートで覆って通風する乾燥方式を「シート乾燥」と呼ぶ。なお、乾燥開始時の風量比は $1.43\text{ m}^3/\text{min}/100\text{kg}$ であった。

(3) 乾燥環境

シート乾燥を間口 5.4m、奥行き 9m の P0 被覆パイプハウス内に設置した。日射がある場合はハウス内を密閉すると 40°C 以上の高温となるため、ハウスの屋根から肩にかけて遮光ネット（遮光率 90%）を被覆し、サイドは自動開閉装置により 36°C 以上で開放するよう設定した。テンパリング区では、昼間を 8:00 から 18:00 まで、夜間を 18:00 から翌日 8:00 までとし、乾燥通風温度は、昼間の目標温度を 35°C 、夜間の乾燥温度は 20°C 以下にならないよう、灯油燃焼式バーナーにより加温した。比較のための連続乾燥では、昼間、夜間とも 35°C を目標にハウスの開閉と加温を調整した。

(4) 試験区の設定

テンパリング乾燥において、①全排気区では、乾燥期間中、排気の全量をハウスの外に排出し、②後半循環区では、乾燥開始から 13 日目までは排気の全量をハウスの外に排出、同 14~17 日目までは排気口の中央をベニヤ板で仕切り、半量をハウスの外に、残りの半量をハウス内に循環させた。また、同 18 日目以降は排気の全量をハウス内に循環させた。これらを、③連続・後半循環区（8 日~13 日目に半量、14 日目以降全量をハウス内に循環）と比較した。

いずれの区ともハウス内が 36°C 以上になる場合はハウスサイドが開放されたが、ハウス内の温度が 35°C 以下の場合には換気方法により温度と湿度が異なっており、昼夜の入気及び排気の各乾燥期間の平均温度は表 1 のとおりであった。温度と相対湿度の詳細は東北の農業気象に報告している¹⁾。

(5) 乾燥後の貯蔵と障害の調査方法

テンパリング乾燥区の乾燥開始から 25 日目から 34 日目まで 2~3 日間隔で、乾燥シートの入気側と排気側からりん茎を取り出し、 -2°C 及びよりくぼみ

症が発生しやすい -3°C で貯蔵³⁾し、8か月後に 15°C に移して4週目のりん片の障害発生を調査した。これらを、連続乾燥で15日間から24日間乾燥し氷点下貯蔵したりん茎と比較した。

貯蔵後の調査は、同一乾燥期間、乾燥シートの場所、貯蔵温度毎に、通風方向に向かって左右のコンテナから10球ずつ（計20球）取り出して行った。

3 試験結果及び考察

(1) -2°C 貯蔵時の障害

テンパリング乾燥における全排気区では、25日～31日乾燥後の入庫でシート乾燥の入気側・排気側とも障害の発生は認められず、34日乾燥の排気側でのみ20%に障害が発生した。一方、テンパリング・後半循環区では、 -2°C 貯蔵では乾燥25日には入気側・排気側とも障害の発生は認められなかったが、27日乾燥で若干の障害が認められ、29日の乾燥で障害が多くなったが、連続・後半循環区の -2°C 貯蔵及び -3°C 貯蔵の障害発生率や障害程度に比較するとかなり低かった。

(2) -3°C 貯蔵時の障害

テンパリング乾燥における全排気区では、27日及び29日乾燥で10%以下の障害が認められたのみであった。一方、テンパリング・後半循環区では、乾燥25日～34日間乾燥で入気側・排気側とも障害が多発した。これは、連続・後半循環区ですべてのりん茎に中・重度の障害が発生したことに比較すると障害発生率及び障害程度は低かった。

4 まとめ

循環区及び全排気区の乾燥温度は、昼温に大きな差はないが、夜温は循環区が全排気区より高まり¹⁾、平均気温も前者が高かった(表1)。山崎らは氷点下貯蔵後のくぼみ症等障害発生に乾燥温度が影響し⁴⁾、昼温を同じに設定した場合夜温が高いほど障害率が高まるとしている⁵⁾ことから、今回報告したテンパリング乾燥における換気方法の違いによるくぼみ症の発生率の違いは、夜温の違いによると考えられた。

テンパリング乾燥した場合の -2°C 貯蔵での障害発生は、連続乾燥に比べればいずれの換気方法でも低いため、貯蔵温度を約 -2°C としている現在の現場の貯蔵では障害発生に大きな問題はないと思われるが、実際の大型貯蔵施設では施設内の場所や厳寒期等に故障があればより低温にさらされる可能性もあることや、貯蔵温度が低い方が萌芽や発根抑制効果

が高いことを考慮すれば、 -3°C 貯蔵での障害も少ない全量排気として夜温を積極的に下げる換気方法が、より優れた乾燥方法であると考えられた。

引用文献

- 1) 伊藤篤史，庭田英子，八谷満，山崎博子．2012．ニンニクの収穫後の「シート乾燥」における換気方法と仕上がりとの関係．東北の農業気象 56:26-27.
- 2) 庭田英子，八谷満，山崎博子．ニンニクリん茎の乾燥課程におけるテンパリング処理と貯蔵性．2010．東北農業研究 63:131-132
- 3) 山崎博子，庭田英子，矢野孝喜，長菅香織，稲本勝彦，山崎篤．ニンニクくぼみ症の発生要因．2009．東北農業研究 62:193-194.
- 4) 山崎博子，庭田英子，矢野孝喜，長菅香織，稲本勝彦，山崎篤．2010．生産現場におけるニンニクリん茎の乾燥条件が氷点下貯蔵後のくぼみ症の発生に及ぼす影響．東北農業研究 63:133-134.
- 5) 山崎博子，庭田英子，伊藤篤史，八谷満，矢野孝喜，長菅香織，稲本勝彦．2013．ニンニク乾燥時の夜間温度が乾燥コストおよびりん茎の品質に及ぼす影響．園芸学研究 12（別1）：470.

表1 乾燥試験区と昼夜の平均乾燥温度

試験区	乾燥期間 (日数)	換気の状態	乾燥温度($^{\circ}\text{C}$)			
			入気	排気	入気	排気
テンパ・全排気	0～10	全排気	33.3	22.2	26.1	22.9
	11～17	半量排気	33.0	23.2	28.9	25.0
	18～31	全量循環	32.6	21.0	28.7	23.5
テンパ・後半循環	0～10	全排気	34.0	22.4	26.1	23.1
	11～17	半量排気	33.5	24.4	29.5	26.0
	18～31	全量循環	33.4	23.5	29.9	25.5
連続・後半循環	0～7	全排気	34.9	34.4	30.7	29.2
	8～11	半量排気	34.9	34.2	34.3	33.6
	12～21	全量循環	34.9	34.2	34.7	34.2

*昼間: 8:00～18:00, 夜間: 18:00～8:00

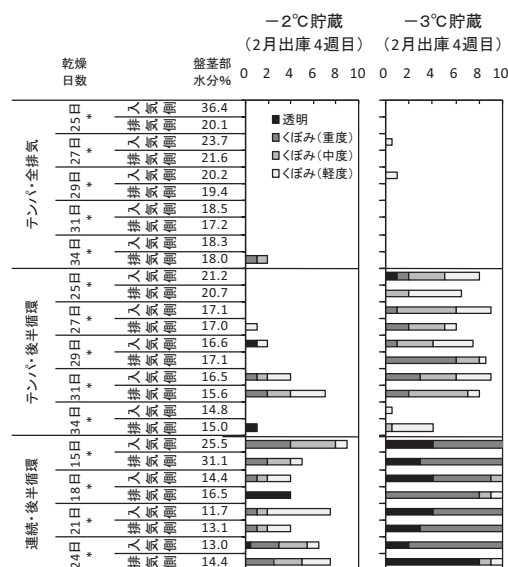


図1 氷点下貯蔵8か月後出庫4週目の障害発生