

ニンニクの大型コンテナを利用したシート乾燥における茎の調製長 及びテンパリング乾燥における風量比の検討

庭田英子・今 智穂美*・細田洋一

(青森県産業技術センター野菜研究所・*青森県農林水産部)

Examination of the preparation length of the flower stem and the air volume ratio of the tempering method in the sheet drying of garlic using a large container

Eiko NIWATA, Chihomi KON* and Youichi HOSODA

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

*Department of Agriculture, Forestry and fisheries, Aomori Prefecture government)

1. はじめに

ニンニクは、1年に1回、6月から7月頃に収穫後、3週間から約1か月をかけて乾燥され、出荷時期に応じた条件で貯蔵される。収穫後の乾燥条件は、可食部であるりん片の高温障害¹⁾、外皮・盤茎部の腐敗、保護葉の着色の発生に影響する。また、乾燥期間の平均温度が31℃を超えると、長期貯蔵向けの氷点下貯蔵で「くぼみ症」など低温障害の発生率が高まることが明らかとなっている²⁾。このため、青森県では、障害発生と燃油使用量を低減できる、テンパリング乾燥(昼温が35℃、夜間は24℃以下で通風する)を推奨し、青森野菜研では、収納容器として一般に使用されている20kg容量の小型コンテナを用いた実用規模のシート乾燥(1基当たりの収穫物重量約4トン)で問題なく乾燥することを認めた²⁾。

しかし、最近、生産現場では、収穫作業で用いられる500kg容量の大型コンテナをそのまま乾燥工程に利用する事例が見られてきた。大型コンテナを用いる場合、省力化が期待できるが、昼夜の通風温度を変えるテンパリング乾燥では、コンテナ内部のりん茎温度が変化しにくいことが考えられ、問題なく乾燥できるか、実証試験を行う必要があった。

今回、500kg容量の大型スチールコンテナにおける茎の調製長とテンパリング乾燥における風量比について検討した。

2. 試験方法

(1) 供試材料と茎の調製方法

定法で栽培した「福地ホワイト」を、2018年は7月2日及び3日に収穫したりん茎をそれぞれ側球上端から上の茎葉を5cm及び15cmの位置で切除して供試した。以後、調製りん茎の上部の長さを茎長と呼ぶ。乾燥試験は、それぞれ7月3日及び4日から開始し、乾燥しやすさを調査・検討した。

一方、2019年は7月1～3日収穫したりん茎の茎長を5cmに調製して常温で保管し、7月3日正午から風量比較試験を開始した。品質は、乾燥開始日の収穫物で調査した。

(2) 乾燥条件

茎の調製後のりん茎を、大型コンテナ(外径:幅1700mm×高さ1000mm×奥行832mm)に満杯に充填

し、充填した大型コンテナは、1試験区当たり4基を2段奥行きに2列に積層し、上下と両脇をブルーシートで覆い、排気口に送風機(ソーワテクニカ社ダクトファン DF40ESD1)を装着して水平方向に吸引式で通風した(図1)。試験場所は、日射のない施設を用い、通風温度は、昼温(8時頃～18時頃まで)は約35℃になるように、夜温(18時頃～翌日8時頃)は20～22℃以下にならないように加温機を用いて調節した。

(3) 風量の調整方法

実際の風量を測定できなかったため、あらかじめ、排気口に装着した送風機の電流の周波数50Hz時の羽の回転数を回転計(アズワン RM-250)で測定後、メーカーの仕様書の風量と目標風量との比率により算出した目標の羽の回転数に、周波数変換器(三菱電機 FREQROL-FS、同-FS2)を用いて調節し、このときの風量を当試験における風量とした。

なお、茎長検討時(2018年)の風量は、コンテナ数当たりの風量でそろえた結果、区によりりん茎充填重量が異なったため、重量当たりの風量比も区により違っている(表1)。

風量比検討時(2019年)は、供試りん茎の調製長を各区とも5cmとし、風量は2基(りん茎重約1t)当たり15m³/分または25m³/分とした。なお、15m³/分/tは20kg容量のコンテナ使用時の慣行の風量比、25m³/分は、茎長検討時の風量比である。

(4) 調査項目と調査方法

温度:給気。排気。各コンテナ中央部温度(2018年は気温、2019年はりん茎温度)。10分間隔で測定。

乾燥所要日数:各試験区で使用した全4基のコンテナのそれぞれの中央部に埋設したりん茎を定期的10球ずつ取り出して盤茎部の平均水分含有率を105℃、24時間乾燥法で測定し、平均が16～18%未満になるまでに要した日数とした。

乾燥終了時の品質:りん茎10球ずつ入れた網袋を各コンテナの中央部に埋設し、乾燥終了時に腐敗と着色の部位及びその状態を調査。腐敗の有無は外皮及び盤茎部を触診による組織のもろさで判断、着色は保護葉の着色程度を肉眼観察で調査した。

3. 試験結果及び考察

(1) 茎長

茎長は、5cm 区が、コンテナ 1 基当たりのりん茎収納量が 525kg で、生産現場慣行の 15cm 区の 335kg に比べて 57%多く、乾燥所要日数は 2 日短かったことから、5cm 調製が適すると判断された(表 1)。これは、小型コンテナ利用時の慣行と同じである。

りん茎重量当たりの風量比は、りん茎充填量の多い 5cm 区が充填量の少ない 15cm 区より小さいが、乾燥所要日数は短かった。乾燥進行に伴ってりん茎が沈降し各コンテナ上面に空隙が生じるが、乾燥終了時の沈降深は 5cm 区が 17.0cm で 15cm 区の 22.8cm より小さく、りん茎上面の空隙が少ないためにりん茎間の通風量が相対的に多かったためと推察された。

(2) 風量比

りん茎重 1 トン当たりの風量比は、15m³/分/t 区では排気側コンテナ内部に外皮や盤茎部の組織がもろく、軽い力で崩れるものが多発し、これらは腐敗が発生したものともみられた。また、腐敗が生じた区には保護葉の着色の発生も見られたが、25m³/分/t 区では、外皮や盤茎の腐敗や着色は認められず、問題なく乾燥した(表 2)。これらのことから、大型コンテナで乾燥開始時からテンパリング乾燥する場合の風量比は、小型コンテナ利用時の慣行 15m³/分/t では不足で、より大きくする必要があり、25m³/分/t は十分であると考えられた。

コンテナ内部のりん茎温度は、15m³/分/t 区では日較差が小さく、25m³/分/t 区では大きく(図 2)、日最高温度が 30℃に達するまでの日数は、25m³/分/t 区の給気側は上段が欠測、下段が 1 日、排気側は上段が 5 日、下段が 3 日と短かったのに対し、15m³/分/t 区では給気側は上段が 6 日、下段が 9 日、排気

側は上段が 16 日、下段が 22 日と日数を要したことにより(表 2)、外皮や盤茎部の腐敗を招いたと考えられた。ただし、15m³/分/t 区でも、日最高気温は、一旦 30℃以上に達した後はほぼ毎日 30℃に達していることから、中央のりん茎温度を 5 日以内に 30℃に以上にすることができれば、その後は 15m³/分/t とすることで問題なく乾燥する可能性も示唆された。

4. まとめ

ニンニクの収穫時の作業を軽労化できる大型コンテナを利用して乾燥する場合の茎長は小型コンテナ利用時と同じ 5cm が適すること、大型コンテナを利用し乾燥開始時からテンパリング乾燥する場合の風量比は、小型コンテナ利用時の 15m³/分/t より高める必要があり、25m³/分/t は十分な大きさであると考えられる。

引用文献

- 1) 伊藤篤史,古川尊仁,庭田英子. 2015 異なる収穫後乾燥条件がニンニクの品質に及ぼす影響.農業環境工学関連 5 学会 2015 年合同大会講演要旨集(CD-ROM).
- 2) 庭田英子,八谷満,山崎博子. 2010.ニンニくりん茎の収穫後の乾燥過程におけるテンパリング処理と貯蔵性.東北農業研究. 63:131-132
- 3) 山崎博子,庭田英子,伊藤篤史,上町達也,石田信昭,矢野孝喜,長菅香織,稲本勝彦. 2014.くぼみ症の発生を助長するニンニクの収穫後処理条件.園学研. 13: 169-176.

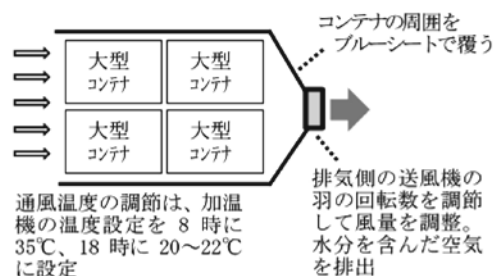


図 1 「シート乾燥」試験の模式図

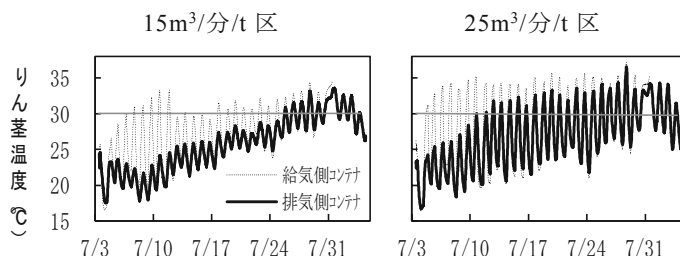


図 2 テンパリング乾燥時のコンテナ位置別の内部のりん茎温度推移
注) 給気側、排気側とも上下段の測定温度の平均で示す

表 1 茎の調製長とりん茎収納量、乾燥期間、乾燥終了時のりん茎上面の沈降深

試験区名	平均 茎 長 (cm)	コンテナ当たりりん茎収納量		推 定 風量比 (m ³ /分/t)	乾 燥 日 数 (日)	乾燥終了時の沈降深 (cm)
		(kg)	左比率			
5cm 区	5.8	525	157	23.8	31	17.0
15cm 区	15.6	335	100	37.3	33	22.8

注) 風量比: 大型コンテナ 2 基当たり 25m³/分 (ただし、送風機の仕様と回転数から推定した値)

表 2 風量比と乾燥期間、コンテナ位置別の内部りん片温度、30℃以上に達するのに要した日数、障害の発生球率

試験区名	推 定 風量比 (m ³ /分/t)	乾燥 日数 (日)	コンテナ位置	りん 茎 平均温度 (℃)	日最高温度が 30℃以上に 達するまでに 要した日数	障害発生率(%)		
						盤茎部の 腐敗	外皮の 腐敗	保護葉の 着色
15 m ³ /分/t 区	14.9	32	給気側 上/下	27.1/26.3	6 日 / 9 日	0 / 30	0 / 0	60/80
			排気側 上/下	26.7/25.3	16 日 / 22 日	100/100	70/100	70/90
25 m ³ /分/t 区	24.7	28	給気側 上/下	欠測/27.0	欠測 / 1 日	0 / 0	0 / 0	0 / 0
			排気側 上/下	27.7/27.1	5 日 / 3 日	0 / 10	0 / 0	0/10