

ホップの強制吸湿放冷に関する研究

第1報 ホップ強制吸湿放冷機の試作

原田 昌彦・浅野 功三・橋本 重雄

(山形県農試)

1. ま え が き

ホップの収穫作業体系で、80%前後の生花を4~8%程度まで含有水分を下げる乾燥を行なうが、このまま袋詰出荷を直に行なうわけにはいかないので、乾燥の終わった花に放冷をさせる。4~8%まで乾燥されたホップは、小さな力を加えるだけで苞が中軸より離散したり粉々に壊れてしまうので、ホップ栽培農家は「自然放冷」と称して冷暗所に薄く拡げて1~2昼夜放置するか、或いは山間や小川から吹きよせる冷たい湿度の高い空気を小屋の2階などにひろげたホップに引き込む工夫がなされている。しかし、近年、ホップ栽培の協業化、集団栽培或いは構造改善事業が進み、1事業所で8~30haのホップを処理しようという段階になって、乾燥までは機械化され体系として組み立てられているが、いわゆる「放冷」の作業で、1日当り乾花生産量が500Kgを越えると、従来のような自然放冷ではここで体系が1時中断し、大面積の放冷場が必要となる。このため放冷作用を過乾状態ホップの戻し吸湿作用¹⁾と乾燥直後の高品温を常温ないしはそれ以下に下げることであると考え、強制的にホップに高湿な空気を送って吸湿させようとした。この高湿でできるだけ低温の空気を作りホップ層に送る機械を試作したので、試作機の概要と性能について報告する。

2. 試作機主要諸元ならびに試験方法

・試作機主要諸元

機体の寸法(本体)・風洞型直径615mm×長2,000mm, フィルター直径615mm×厚さ50mm, ミストノズル0.8φ×7コ(フィルターは木毛詰込み)

送風量:常時100~120m³/min, 最大130m³/min.

送風機:東芝有圧型換気扇VP-671.

使用水量:ミスト吐出5~6ℓ/min, 循環利用の場合0.2~0.5ℓ/min.

加湿, 冷却効果:相対湿度の上昇で15~30%, 空

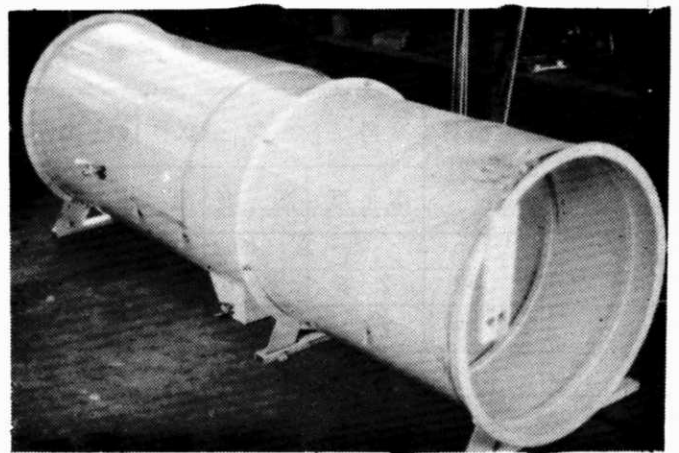
気温の低下2~4.5℃

吸湿枠:乾燥機の枠組みをそのまま用い1,800mm×900mm×220mmの吸湿枠を2箱2段重ねで使用, 1箱の乾花約4~5Kg.

吸湿所要時間:20分~1時間

・試作機ならびに附属装置

試作機は上記の風洞内に7個の噴口を持つミストノズル, 50mm厚の木毛フィルターならびに羽根径600mm, 羽根数6, 960rpmの軸流型有圧換気扇を組み込み, 附属装置として水を加圧する動噴(小型)を利用し, 余水排水のギャポンプがある。



試作強制吸湿機

・実験ならびに測定機器

試作機の加湿・冷却効果を測定するため、気象条件の異なる場合を選んで吸湿実験を行ない温度、湿度、風量、ホップ含有水分の変化ならびに品質について調査した。

風温, 風速:サーミスタ温度計, アネモマスター型熱電対式風速計

空気温湿度:サーミスタ温度計, 乾湿球温度計
水温, 使用料:棒状温度計, 量水計

ホップ含有水分:赤外線水分計, 電気抵抗型ホップ水

分計

a-acid含有量：電気伝導度測定法（農試畑作係測定）

品質・等級：色沢観察は筆者等，等級決定はビール会社ホップ処理場職員に依頼，等級数の小さいもの程良花を指す。

3. 実験結果ならびに考察

空気，水利用による冷却装置としては，クーリングタワーがルームクーラーの冷却水再使用のための高温になった冷却水を霧状にし，外気と熱交換を行ない冷却水を外気の露点温度近くまで冷却するが，これを用いて空気に加湿，冷却作用を行なってホップを吸湿させる実験を前に行なったが²⁾，本来，この装置は空気を用いて水を冷却しようとするものであり，逆の利用を行なうには冷たい井戸水のような水が非常に多量必要であるとともに高価で大型のため，農業機械としては無理であった。しかし，クーリングタワーを用いた実験では良い結果が得られているので，同じような空気状態を作る機械を試作しようとした。試作機に要求されたことは，イ)水を用いて空気に加湿し常温以下

に冷却する。これによって乾燥直後の暖かいホップに冷湿風を送りできるだけホップの品温を下げながら吸湿させる。ロ)使用する水量はできるだけ少なく一般水道または自家用水道で間に合うこと。ハ)加湿された水は水滴のままホップ層に飛散することなく，相対湿度で80%以上の風が送られること。ニ)装置はできるだけ安価で従来の機具を利用でき，機械そのものはユニットとしてまとまり処理量が多くなったりした場合にはそれに応じて増設できること，であった。

このため，イ)，ハ)については水をミスト状にして空気と混合し，その時の水の気化熱により温度を下げながら加湿を行なって相対湿度の上昇と絶対湿度を増す。この時，完全に水蒸気になれなかった水滴は木毛フィルターによって取り除く。ロ)はミスト噴口からの吐出量とその余水循環装置によってくるが，吐出量は圧力約13~20 Kg/cm²で5~6 l/minであり十分一般水道水で間に合わせることができし，循環利用の場合はロスした分を含めて0.2~0.5 l/minであり，大体の条件を備えることができた。

試作機による実験結果を第1，2表に示した。

第1表 試作機使用による空気状態（平均値）

実験区	測定項目		外 気		試作機吐出空気		ホップ品温 1)		水 温		ホップ層より の 排 風		用水量
	温 度	湿 度	温 度	湿 度	温 度	湿 度	処理前	処理中	給 水	余 水	温 度	湿 度	
雨 天 時	℃	%	℃	%	℃	%	℃	%	℃	℃	℃	%	l/min
	24.6	84.8	21.9	100	30	24.3	23.5	—	24.9	82.8	—	—	5.3
曇 天 時	25.1	67.1	21.6	94.0	35	24.8	22.5	21.0	25.9	75.0	—	—	4.8
晴 天 時	24.8	63.2	20.9	93.2	31	23.7	25.0	—	—	—	—	—	—
曇天時外気 そのまま送風	27.0	82.6	26.8	79.9	32	27.0	—	—	27.4	81.3	—	—	—

注. 1) ホップ層を通り抜ける風温をもって品温とした。

晴天時の最も湿度の低い場合，63.2%から93.2%と30%上昇したが，このうち送入空気温も24.8℃から20.9℃に約4℃下がったのでこれに伴う上昇が19%，残りの11%が実質加湿されたことになり，また曇天でも湿度が70%を切ったような場合には空気温度が25.6℃から21.6℃と下げられ，やはりこれに伴う相対湿度の上昇が19%，実質加湿が8%となってホップに送られる空気は94%になり，一応強制吸湿に必要な相対湿度²⁾80%を越えている。雨天の場合でさえも送入空気が2.5℃と冷やされ85%の湿度が100%に達した。しかし，100%の相対湿度は吸湿処理には

多過ぎるが送入される空気が常温より低いことはホップの品温を下げる点で有効である。

使用される水量は設計通り少なく，水道のある所であればこの装置は何処でも利用可能である。また，給水温と余水温に約1.5℃の差があり，循環利用によってはじめの水温より低い水を使用でき，できるだけ低温の送入空気が欲しいところから若干の役に立つのではないかと考えられる。

第2表 晴天時吸湿処理の空気状態

43年9月4日

時刻	測定項目	外 気		試作機吐出空気		ホップ品温 ¹⁾		毬花含水率 ²⁾
		温 度	湿 度	温 度	湿 度	下 段	上 段	
処 理 前		℃	%	℃	%	℃	℃	%
処 理 開 始		24.5	73	26.5	61	31.0	31.5	9.0~9.5
12:20		23.6	74	21.2	95	25.0	26.9	9.5
12:30		24.5	70	21.5	92	23.3	25.1	{ 下 段 12.0 上 段 11.5
12:40		24.4	66	20.6	95	22.4	24.0	{ 下 段 14.0 上 段 12.0
12:50		23.5	74	21.3	91	22.6	24.4	{ 下 段 14.5 上 段 12.5
平 均		24.0	71	21.3	93	23.3	25.1	

注. 1) ホップ層を通り抜ける風温をもって品温とした。

2) 赤外線水分計にて測定。

以上のように試作機に求められた条件は一応満たしており、ホップの含有水分の変化と品質について調べた結果が第3表である。供試前ホップ水分が大半12%を越しており、必ずしも試作機の効果を十分発揮できなかったが、晴天時実験では、9.0~9.5%のものを14.0~14.5%に30分で吸湿させ品質も良かった。他のものは触感による水分判定の不適當から19.0~22.0

%の高水分まで戻してしまったため、品質等級をも下げてしまった。吸湿後の水分が15%を越えると色沢や芳香を主とする品質判定は等級が下がって来る。ビール醸造上大切なルプリンの化学物質a-acidの含有量については、その差をはっきりさせることができなかった。

第3表 吸湿処理によるホップ含有水分と品質

実験区	ホップ水分 (%)		能 率		品 質 等 級		a-acid 含 有 量 (乾重%)
	処 理 前	処 理 後	処理時間	毎時吸湿率	色沢判定 ¹⁾	等 級 ²⁾ 出荷時・貯蔵	
雨 天 時	12.5	19.0~21.5	hr 0.5	%/hr 13.0~18.0	普通~ 普通の下	1~3 1~3	6.70~7.01
曇 天 時	12.0	13.5~19.0	1.0	1.5~ 7.0	普通の上 ~中	1~2 1	6.74
晴 天 時	9.0~ 9.5	14.0~15.0	0.5	10.0~11.0	普通の上	1 1	6.69
曇天時外気 そのまま送風	12.5	15.0~19.0	1.0	2.5~ 6.5	普通の下	2 2	6.97

注. 1) 吸湿処理10~13日後判定

2) 吸湿処理後17~20日、麻袋に詰めたものを出荷時判定、貯蔵のものの判定は同様麻袋に詰めたものを1.5ヵ月後調査。

このように自然放冷に依らず強制的に吸湿させることは、とかくその手段にも問題があったが(水滴の状態ではホップ層に飛散して樹脂の酸化を起こし品質を低下させる例があった)、触感による作業のでき上り判定のため、必要以上に吸湿させるので品質を悪くし、強

制処理そのものについても疑問視されていた。しかし、吸湿処理終了時のホップの含有水分が15%を越さなければ、適切な手段によって強制吸湿ができ、その作業時間は20分~30分程度で十分である。これによって大量生産地での放冷作業における時間短縮と所要

場所が小さくて済み、体系として一連の組立てができると考える。ホップの品質については、化学成分についての検討が大切であり、また実際の吸湿作業での利用の方法についても検討せねばならないがこれらについては次報に報告する。

参 考 文 献

- 1) 山形農試. 1967. 農業機械関係試験成績書
- 2) 山形農試. 1968. 農業機械に関する試験成績書

(畑作部門)

- 3) 近藤頼己他. 1958. 作物栽培事典. 369-371
- 4) 南条孝一郎. 1957. 冷凍および暖房. 91-95
- 5) 戸町義次他. 1963. 作物体系Ⅳ. 第9編Ⅲホップ. 74-75
- 6) 山形農試. 1969. 農業機械に関する試験成績書 (畑作・果樹部門). 9-32

土 壌 改 善 に よ る 畑 作 物 の 増 収

阿 部 亥三・那須 曠正
佐 藤 久六・遊坐 次夫

(青森県農試古間木支場)

1. 結 言

畑土壌の改善の必要性和その効果については、既往の研究によって、或る程度明らかであるが、畑作物の積極的増収と畑作改善を実現するためには研究すべき面がきわめて多いと考えられる。

筆者らはかかる見地に立って、「土壌改善を基盤とする畑作生産力増強に関する研究」を畑作中核研究課題として、1968年から3カ年計画で鋭意実施中である。

ここで報告するのは、上記課題の一部分として行なった。土壌改善による作物特性検定試験で、初年度に得られた成績に対して若干の考察を加えた結果である。

2. 試 験 方 法

1. 供試作物と品種および耕種概要
作物、品種名、耕種概要は第1表に示した。

第1表 供試作物・品種・播種期・栽植密度・基準施肥量

作物名	品種名	播種期	a 当り株数 (a当り播種量)	堆肥 Kg/a	三要素量 (Kg/a)					備考
					N基肥	N追肥	P ₂ O ₅	K ₂ O	炭カル	
馬鈴薯	男爵 農林1号	月・日 4.27	615.4 512.8	150.0	0.8	0.3	1.2	1.0	-	堆肥全層
とうもろこし	交3号 長系交103号	5.7	555.6	150.0	1.0	0.5	1.5	1.2	20.0	堆肥炭カル全層
畑水稻	直播 オイラセ シモキタ	5.1	(500g)	150.0	0.7	-	1.2	0.5	-	堆肥全層
	ホーリーシ ートマルチ	5.1	1820	150.0	0.4	-	1.2	0.5	-	〃
大豆	十勝長葉 ムツメジロ	5.11	1666.7	100.0	0.5	-	0.8	0.5	20.0	堆肥炭カル全層