生鮮農産食品の貯蔵に関する研究 (第4報)

葱頭の貯蔵に関する研究* ** II

葱頭鱗莖の大小と貯蔵性並に貯蔵期間中に於ける代謝作用

緒 方 邦 安 (浪速大学農学部)

OGATA: Studies on the storage of perishable agricultural products. IV
On the storage of onions. (2). On the size and keeping quality
of the onion and its metabolism during the storage period

I. 緒 言

さきに葱頭の貯蔵に関する研究の一部として、葱頭の冷温貯蔵、特に冷蔵の時期及び方法、冷蔵中に於ける呼吸作用の消長並びに出庫後に於ける耐久力等について報告⁽¹⁾する所があつたが、その後引き続き葱頭休眠の本質を究明し引いては耐久力の増進を計る目的を以て、實驗を進めているが、今回は前報に於ける補遺として貯蔵期間中に於ける葱頭の生理的特性並びにその代謝作用について報告する。

なお本研究の報告にあたり、御懇篤なる御指導と御校閲を賜りたる恩師京大教授松本熊市博士に深甚の謝意を表すると共に、實驗に終始協力せられた今雪哲郎君並びに専攻學生諸君に對し感謝の意を表する。亦本實驗は文部省科學研究費の援助により行つたもので、併せて同省に對し感謝の意を表す。

II. 實驗材料及び方法

供試葱頭は昭和 24 年及び 25 年共に香川農科大學園場に生産せられた泉州黄葱頭で、香川縣で收穫の適期とせられる 6 月 15 日に採收せられたものである。

貯蔵法としては優良球を厳選し鱗莖の大きさにより大 (100~110 匁) 中 (70~80 匁) 小 (40~50 匁) 球の 3 群に分ち、常温下に於ていずれも葉付のまま常法により軒下に懸吊貯蔵した。又一部は低温區として 5°C~7°C の冷温下に、高温區として 40°C の恒温器中に貯蔵した。

而して大、中、小球夫々 50 個體を用いて發芽腐敗狀況調査を行うと共に、別に全貯蔵期間を通じ、呼吸作用、カタラーゼ作用力、及び化學的組成の變化狀態等について分析測定を行い、貯蔵葱頭の代謝作用の概略を知らんとした。

呼吸量の測定は前報と同様の方法に従い、大、中、小球夫々約 1 kg を用い測定した。従つて個體數に於ては大球 3 個、中球 4 個、小球 7 個を供したのである。

カタラーゼ活度の檢定は測定之都度、大、中、小球夫々

3~4 個より根部を除去せる底盤部に木栓穿孔器をあてて試料をぬきとり、之より 5 g を秤量採收して分析に供した。(第 1 圖(イ)参照) 尚底盤部を分析に供した事は、其部が發芽生長の中心となると思つたからである。而して秤量せる試料を乳鉢にて 2~3 滴のトルオールを加えて搗碎磨碎し蒸留水をもつて定容フラスコに一定容となし、之を充分振盪して 30 分間 0°C~2°C 下に冷却し上澄液をもつて酵素液となし、沃度法⁽²⁾により檢定を行つた。

化學的組成成分の分析は大、中、小球々鱗莖の中央部を同じく木栓穿孔器で貫通し圓筒形の薄片を得、(第 1 圖(ロ)参照) 全糖、還元糖、非還元糖、糊精類、水分及び全酸の定量並びに組織搾汁液の pH 價に

について測定を行つた。第 1 圖 葱頭測定試料採收箇所

化學分析法はすべて一般分析法に準據し、pH 價の測定は比色法及び電氣測定法の兩法を併用した。

III. 鱗莖の大小とその貯蔵性

葱頭は種々なる原因により常に一定の大きさの鱗莖が生産せられるものでなく、大小種々異つた鱗莖が生産せられるものである。勿論この鱗莖の大きさは、或る一定の生育期間の後に於ては必ずしも一律に成熟の程度を表現するものとは限らない。小球は即ち未熟球たり得ず、大球即ち完熟球たり得ざる事は周知の事柄である。然るに一般的には屢々鱗莖の大小と貯蔵性とが何等か關連性がある様に論議せられて居る。尤もその貯蔵性に於ても必ずしも意見の一致をみて居る譯ではない。そこでこの點に關し、同一品種に於て同一條件下で栽培せられた鱗莖に對し同一條件に貯蔵した場合、鱗莖の大小により如何に貯蔵性を異にするものかについて調査を重ね、且つこれを生理、化學的兩面より觀測してみた。

(1) 鱗莖の大小と貯蔵能力との關係 鱗莖の

* 本研究の要旨は昭和 26 年 4 月園藝學會に發表

** 香川縣立農科大學研究業績

第1表 葱頭鱗莖の大小と貯藏能力との關係

觀測月日	鱗莖の大小	調査個體	健 全 球				腐 敗 球				發 芽 %	腐 敗 %
			未發芽		發 芽		未發芽		發 芽			
			個數	%	個數	%	個數	%	個數	%		
10.10	大	50	46	92	4	8	2	4	0	0	8	4
	中	50	47	94	3	6	0	0	0	0	6	0
	小	50	47	94	3	6	0	0	0	0	6	0
10.20	大	50	37	74	11	22	0	0	2	4	26	4
	中	50	43	86	7	14	0	0	0	0	14	0
	小	50	40	80	10	20	0	0	0	0	20	0
10.30	大	50	28	56	15	30	4	4	2	4	34	8
	中	50	37	74	13	26	0	0	0	0	26	0
	小	50	37	74	13	26	0	0	0	0	26	0
11.10	大	50	16	32	30	60	0	0	4	8	68	8
	中	50	19	38	31	62	0	0	0	0	62	0
	小	50	19	38	31	62	0	0	0	0	62	0
11.20	大	50	5	10	38	76	0	0	4	8	84	8
	中	50	5	10	42	84	0	0	0	0	84	0
	小	50	9	18	41	82	0	0	0	0	82	0
11.30	大	50	5	10	37	74	0	0	8	16	90	16
	中	50	3	6	45	90	0	0	2	4	94	4
	小	50	6	12	43	86	0	0	1	2	88	2
12.15	大	50	3	6	39	78	0	0	8	16	94	16
	中	50	2	4	43	86	0	0	5	10	96	10
	小	50	0	0	46	92	0	0	2	4	96	4

大小と貯藏能力との關係は、第1表によつて明かなる如く、鱗莖の大小による貯藏力の差は殆んど認め難い。勿論調査の時期毎に若干の相違はあるにしても、萌芽の時期並びにその萌芽状況、發芽最盛期並びにその發芽状況をみても總じて差異なき事が窺われる。又腐敗状況については、各鱗莖とも極めて腐敗率は僅少であるが、若干大球に多い様に思われる。併しここに示せる腐敗率は腐敗發芽球を含めての數字であるが故に、大球の腐敗率16%は同表に示す如く、發芽率94%に於て其うち發芽腐敗しているものが16%存在する事を示すものであり、それは同時に發芽球として取扱われ得るものである。

更に今香川縣及び大阪府下の2~3の地方で調査した

第2表 地方的差異による葱頭鱗莖の大小と貯藏力(發芽率)との關係

觀測月日	鱗莖の大小	香川縣木田郡			香川縣大川郡			大阪府三島郡		
		大球	中球	小球	大球	中球	小球	大球	中球	小球
10月10日		8	6	6	10	8	10	8	6	4
11月10日		68	62	62	64	68	73	42	38	44
30		90	94	88	82	92	86	76	74	82
12月15日		94	96	100	96	94	94	90	84	88

結果を第1表の結果と共に取まとめて表示すれば第2表

の如くで、地方により若干の差異はあるが、同一地方に於ける大中小球の貯藏力については、いずれも差異なき事が認められる。

これを要するに、鱗莖は少なくとも同一品種、同一地方に於てはその大小如何に拘らず貯藏力に於て差異なき事が窺われる。ただ注意を要すべき事は、發芽後に於ける發芽伸長の勢は大球は外見的に最も旺盛で事實分球その他による發芽本数も多い様である。これに反し小球は比較的閑散にうかがわれる。従つて往々にして大球は最も旺盛に發芽もするかの如くに誤つて觀察せられ勝ちである。尙鱗莖の大小は市場性に關連を持つものなるが故に、貯藏に際してはこの點留意せらるべきである。

(2) 收穫時期の早晚による鱗莖の大小と貯藏能力との關係

葱頭の收穫期と貯藏性との關係については、既に式地、木下兩氏⁽¹⁵⁾ 東海林氏⁽¹⁸⁾ 及び小河原氏⁽⁷⁾ の研究があるが、氏等はいずれも早期收穫のもの程貯藏力の強き事を指摘している。併し一方收量の點からは早期收穫のもの程少なく兩者兩立せざる結果を招來するが故に、この點に關し式地、木下

兩氏は鱗莖の收量指數及び形狀指數を算出して、とくにその形狀指數に於て1.8を採收の限界とし、この時が收量並びに貯藏力と相照會して最も經濟的な收穫時期である事を述べている。かくの如く收穫期の早晚によつてその貯藏力に差異の生ずることは明かであるが、その場合、收穫期の早晚による鱗莖の大小と貯藏能力との間に如何なる關係が生ずるかについて調査觀測した。即ち收穫の時期により早期收穫區(6月1日)中期收穫區(6月15日)晚期收穫區(7月1日)とし、各々の收穫期に前記基準に従い、夫々大、中、小球の3群に分ち、10月10日より10日おきに12月10日に至る間發芽状況を觀測した。その成績を圖示すれば第2圖の如くで、收穫期の遲延するに従つて貯藏力の劣悪なる事が窺われる。6月15日收穫區は6月1日收穫區に比し、7月1日收穫區は6月15日收穫區に比し夫々若干劣れるものである。今これを各々の收穫時期に於ける鱗莖の大小と貯藏力との關係について検討するに、各々調査時期に於ける大、中、小間には夫々若干の差異はあるが、殆んどその差を認めない。今10月30日の觀測結果をみるに、早期收穫區に於ける大、中、小球の發芽率は夫々11.6、11.6、13.2%であり、中期收穫區に於ては夫々29.5、22.7、22.2%、晚期收穫區に於ては37.7、33.9、35.7%で殆

んど同一である。然るに、鱗莖の大きい重量が同一にして収穫期の異なる場合には、貯蔵力には差異を生ずる。これを大球についてみるに、10月30日に於て早期収穫区に於ては11.6%、中期収穫では29.5%、晚期収穫区では33.7%、12月10日に

第2図 収穫時期の早晩による鱗莖の大小と貯蔵能力との関係

於ては夫々 83, 95, 100% で明かにその差異がみられる。同様の事が中、小球についても認められる。

かくの如く、収穫期の早晩によりたとえ鱗莖の大きさが同様であつても、その貯蔵力に差異を生ずる事は明かである。然しかる現象が何によつてもたされるかは不明である。恐らく内外種々複雑なる要因の総合的結果として惹起せられるものであろうと推量せられる。

(3) 鱗莖の大小とその生理的特性 次に鱗莖の大小とその生理的特性との関連について行つた實驗結果を示せば、第3、4表の如くである。

まず鱗莖の大小と呼吸作用との関係をみるに、第3表に示せる如く、採收當時に於ては大、小夫々 25 mg 前後、

第3表 葱頭鱗莖の大小と呼吸作用並にカタラーゼ作用力との関係

測定時期 及月日	鱗莖の大小	呼吸(25°C. 1h 作用(1 kg CO ₂ 量)			カタラーゼ作用力 (1 g 10 分間分解 mg)		
		大球	中球	小球	大球	中球	小球
採收當時	6.15	29.96	24.37	23.13	38.39	25.25	29.94
休眠期	7.25	5.65	4.71	4.71	20.24	17.76	18.59
萌芽期	10.10	16.50	13.20	15.15	12.25	11.83	12.50

休眠期で5mg 前後、萌芽期に於て15mg 前後で著しき差異は認められない。即ち呼吸作用は鱗莖の大小如何に拘

らず略々同様である事が判る。尙おこの測定は重量を基準としたもので、表面積については考慮せられていない。

次に鱗莖の大小とカタラーゼ作用力との関係については同じく第3表に示せる如く、呼吸作用と同様、測定時期による消長はあるが同一測定時期に於ける鱗莖大小間の差異は殆んど認められず、たとえ若干の差異はあるとしても個體差乃至は分析誤差とみなし得る程度で、總じて同一と認めて差支えなき様に思われる。この事は前記呼吸作用の結果と相關連して鱗莖の大小による貯蔵力に差異なき事を生理的に裏付けするものとも云い得ると思う。

更に含有成分との関係について追求したが今、第4表により大小間に於ける含有糖分及び pH 價について比較するに、その全糖量に於て呼吸作用並びにカタラーゼ作用力と同様、測定時期によつてその動きがみられるが、採收當時は、いずれも 58 mg 前後で大差なく、又休眠期、萌芽期に於ても大凡 55 mg 乃至 50 mg 前後を示し著しい差異は認められない。又大小間の搾汁 pH 價に於ても同様の事が認められる。

これを要するに、鱗莖の大きいさの差による生理的特性に於ては、顯著なる差異は認められない。従つて、これらの點からは鱗莖の大小により貯蔵力に著しき差異を生ずるに至るものとは考えられない。

第4表 葱頭鱗莖の大小と含有糖分及び pH 價との関係

測定時期	鱗莖の大小	大 球				中 球				小 球			
		含 糖 量 (mg/g)			搾汁 pH 價	含 糖 量 (mg/g)			搾汁 pH 價	含 糖 量 (mg/g)			搾汁 pH 價
		全 糖	還元糖 (葡萄糖)	非還元糖 (蔗糖)		全 糖	還元糖 (葡萄糖)	非還元糖 (蔗糖)		全 糖	還元糖 (葡萄糖)	非還元糖 (蔗糖)	
採收當時		58.93	34.97	22.76	6.15	57.98	32.46	24.25	6.20	55.25	30.95	23.57	6.05
休眠期		58.93	45.39	12.36	5.77	53.11	33.66	18.47	5.73	53.64	37.56	15.28	5.85
萌芽期		48.54	36.67	11.28	5.80	50.75	35.15	14.81	5.80	52.34	35.66	15.85	5.80

IV. 貯藏中並びに發芽の際に於ける葱頭の代謝作用

葱頭貯藏の基礎的研究の一つとして貯藏期間中に於ける葱頭の代謝作用の消長を究明することは、葱頭休眠の本質並びに發芽の機構を追求し發芽の人為的抑制を行わんとする上に於ても極めて重要な事柄と考え、まず葱頭の全貯藏期間を通じ、生活作用の表徴たる呼吸作用の消長を知ると共に、酵素化學的反應特にカタラーゼ作用力を併せて檢し、更に鱗莖組織の含有成分の變化状態について實驗を進めた。

(1) 葱頭の貯藏とその呼吸作用

1) 葱頭の損傷と呼吸作用 植物體が損傷を受けた際植物體はその損傷部分の癒合をなす爲、體内の諸機能が促進せられ呼吸量も亦著しく盛んになる事は、RICHARDS 氏⁽¹³⁾、STICH 氏⁽¹⁶⁾らによつて報告せられている。小河原氏⁽⁷⁾は葉付葱頭及び葉部除去葱頭について呼吸量の測定を行い、除去球の呼吸作用の促進せられることを述べて葉部除去球の葉付葱頭に比し貯藏不良ならん事を暗示した。

筆者は亦葱頭の貯藏に際し鱗莖の底盤部を除去することにより、或る程度發芽が抑制せられるという見地⁽⁷⁾から貯藏當初、正常球と底盤除去球とについてその呼吸作用の比較

第 5 表 葱頭底盤除去球と正常球との呼吸量の比較

測定月日 區分	6.15 採收當日	6.17 第 2 日	6.19 第 4 日	6.21 第 6 日	6.23 第 8 日	6.25 第 10 日
	24.37	12.71	11.80	6.11	5.09	5.56
正 常 球	24.37	12.71	11.80	6.11	5.09	5.56
底盤除去球	26.75	45.36	68.10	56.59	57.64	—
底盤除去球 灰塗布球	—	35.75	29.96	28.37	13.06	14.59

(數字は 25°C 1 時間 1 kg 當排出 CO₂ mg 量)

用を測定した。第 5 表はその結果を示したものである。

第 5 表より明かなる如く、底盤除去球に於ける呼吸量は正常球に比し著しく多く、ことに第 2 日以後は正常球にあつては次第に正常の過程を経て休眠状態に移行するに反し、底盤除去球にあつてはまつたく逆に愈々その呼吸量を増し、明かに異常高率呼吸をなす事が窺われる。而して第 4 日以後に至れば既にその部に糸狀菌の繁殖を認め、且つ梅雨の候に遭遇すると、鱗莖自體の含糖分によりその繁殖は一層助長せられる。筆者⁽⁹⁾は又底盤除去をした場合、直ちにその部に消石灰を填充して貯藏試験を行つたが、填充塗布せざる球に比し遙かに腐敗を防止し得たが、發芽期に至つては尙その部より異常發芽をなすものを認めた。この場合に於ける呼吸量は同表の如く、塗布せざるものより餘程少なく表われている。

併し、いずれにせよ底盤除去貯藏法はたとえ發芽防止に若干の役割を演じて、生理的に又腐敗を促進せしめるといふ見地から決して良法とはいひ難い。

2) 葱頭貯藏中に於ける呼吸作用の消長 第 6 表は 1949 年に行つた結果の一部及び 1950 年に行つた結果を總合表示せるもので、貯藏中に於ける呼吸作用の消長を示したものである。

第 6 表 貯藏中に於ける葱頭の呼吸作用の消長

測定月日	1950 年 (測定温度 25°C)				1949 年 23 ± 1°C
	大 球	中 球	小 球	平 均	中球
6 月 15 日	29.96	24.37	23.18	25.84	49.15
17	14.59	12.76	11.59	12.98	—
20	7.61	6.11	6.05	6.59	12.71
7 月 5 日	4.35	4.40	4.35	4.70	5.69
25	5.65	4.71	4.71	5.02	5.25
8 月 5 日	4.67	4.36	5.13	4.72	5.81
15	4.72	5.27	4.67	4.89	13.37
25	8.26	—	—	8.26	—
9 月 5 日	9.90	11.75	9.90	10.52	16.84
25	13.19	12.71	12.95	12.95	21.72
10 月 10 日	16.50	13.20	15.15	14.95	—
15	—	—	—	—	19.18
30	*21.20	*18.43	*21.25	*20.29	—
11 月 5 日	—	—	—	—	*29.96
20	*29.97	*26.64	*28.31	*28.31	—
25	—	—	—	—	*33.6

(* 一部發芽個體を含む。表中の數字は 1 時間 1 kg 當排出 CO₂ mg 量)

上表を通覽するに、鱗莖の大きさにより僅少の差はあるが、大小如何に拘らずいずれも採收後急激に減少し所謂休眠状態に入る事が窺われる。1949 年度に於ける場合は 1950 年の呼吸量に比し稍々高き傾向を認めうるが、これは恐らく種々なる栽培條項により、或いは又採收當時鱗莖に附屬する葉の枯凋状態の差異等により生じたものではないかと推測される。ただ注意すべきは、採收後極めて短期間のうちに休眠状態に入り CO₂ の呼吸が僅少となることである。かくして時をまたず休眠期に入つた鱗莖は、1 時間 1 kg 當り 4~5 mg の只生命維持の爲の呼吸を續けて居るが、8 月中、下旬頃より再び呼吸度を増すに至り萌芽期の 10 月上旬頃にかけて次第に上昇の経過を示し、15 mg 前後の CO₂ を排出するに至るものである。従つて葱頭は所謂休眠覺醒期即ち萌芽期に至り急激に活動を始めるものでなく、既にそれより以前に休眠覺醒に伴う發芽準備を開始するものの如く推察さる。

依つて今呼吸作用の消長を指標として貯藏期間中に於ける生理的變化を考えると、貯藏期は明かに休眠期・休眠覺醒期 (休眠末期) 並びに休眠終了萌芽期の 3 期に

分つ事が出来る。従つて現在吾人のいう所謂休眠覚醒期は休眠終了萌芽期であり、眞の休眠覚醒期は既にそれより稍々以前にさかのぼると言い得るであろう。

3) 休眠期間中に於ける温度の高低と呼吸作用 所謂休眠状態の鱗莖が低温又は高温下におかれた場合、如何なる生理現象を営むやにつき、低温、常温、高温の區に分けてその呼吸作用の消長を測定した。その結果は第7表の如くである。

第7表 葱頭休眠期中に於る温度の高低と呼吸量の變化

測定月日	1950年(1時間1kg排出CO ₂ mg量)			1949年	
	5°~7°C	25°C	40°C	5°C	23°±1°C
8月5日	3.27	4.36	14.02	2.13	5.81
9月5日	5.03	11.95	24.70	5.01	16.84
25	5.56	12.95	28.92	5.62	21.87

上表によつて明かなる如く、たとえ鱗莖が休眠状態にあるといえども、休眠状態にあらざる他の多くの貯蔵果菜類と同様温度の高低によつて相當程度呼吸量に差異がもたらされるものである。かつて野口、竹井兩氏⁽⁶⁾は採收直後、及び40日経過後の貯蔵甘藷について異なる温度下でその呼吸量を測定したが、40日間の貯蔵日數を経過したる場合といえども、採收當初と同様、温度の高低によつて著しく左右せられることを報じている。

葱頭の場合に於ても休眠期中といえども低温下における事は貯蔵上有利であることは言う迄もないが、特に休眠終了萌芽期又はそれより稍々前に於ける低温貯蔵が効果的であることは既に報じた⁽⁸⁾所である。

而して40°Cの如く高温下における特殊な場合は、極めて腐敗し易く、發芽をはじめ前に生活機能の支障をきたし生命を維持し難きに至るものの如く觀察せられた。一般に植物體の呼吸度は0°C附近に於て最低であり、最高温度50°C迄は呼吸は續くものとせられるが、葱頭の40°C下に於ける貯蔵状態は既に生活機能に支障をあたえしめるに近き状態にあると思料せられる。

4) 發芽の際に於ける葱頭の呼吸作用 次に休眠終了萌芽並びに發芽に伴う葱頭の呼吸作用について第8表・葱頭の發芽の際の呼吸量及糖分の變化状態

測定月日	發芽程度	呼吸量 (25°C 1時間 1kg 排出 CO ₂ mg量)	糖分含量 (mg/g)		
			還元糖	非還元糖	全糖
10月10日	未發芽球	13.20	35.16	14.81	50.75
11. 10	發芽5cm球	25.27	33.46	13.05	47.20
25	" 10cm	35.73	30.52	10.67	41.75
12. 10	" 20cm	39.91	25.97	11.99	38.55
1. 10	" 25cm	53.26	—	—	—

みると、第8表に示せる如く、發芽の程度の進むに従つて呼吸量は徐々に増加している。従つて、鱗莖はそれだけ消耗の度をますものである。

(2) 葱頭の貯蔵とカタラーゼの作用

1) 貯蔵中に於けるカタラーゼの變化狀態

まず貯蔵中に於けるカタラーゼの變化狀態は第9表に示される如く、貯蔵中を通じ、鱗莖の大きさにより夫々若

第9表 葱頭の貯蔵中に於けるカタラーゼ活力の變化 (1瓦10分間分解量)

測定月日	大 球	中 球	小 球	平 均
6月15日	38.39 mg	29.94 mg	29.94 mg	31.19 mg
20	26.54	28.58	24.37	24.50
25	38.05	23.92	23.72	28.56
7月5日	21.61	20.78	21.61	21.30
15	25.42	25.01	26.24	25.56
25	20.24	17.76	18.59	18.86
8月15日	9.71	15.51	19.08	14.76
9月5日	4.56	4.98	4.32	4.62
25	11.87	6.57	9.42	9.29
10月10日	12.25	11.83	12.50	12.19
11月1日	11.34	9.62	10.89	10.62

干の相違があるにしても、殆んど同一の傾向を示している。即ち鱗莖の大小如何に拘らず採收當時は比較的高き活度を示すが、7月下旬頃より徐々に下降をきたし、9月上旬には最低となる。その後は再び10月上旬にかけて極めて緩慢ではあるが次第に上昇の傾向をたどるものである。恰もこの時期は休眠終了萌芽期に相當する。以後は發芽時期となるが、この時期に於けるカタラーゼ作用力は殆んど變化をみない。但しこの場合は、とくに未發芽球について測定した結果であり、發芽球については別に示す。即ちカタラーゼ活性度は採收後休眠に伴い僅少ではあるが次第に微弱となり、後再び萌芽期にむけ活度をますに至るものである。この現象は呼吸作用の消長と相まつて重要な代謝作用の表現といわねばならぬ。

今これを呼吸作用の消長を取り入れて考察すれば、カタラーゼの消長は呼吸作用のそれとは若干の「ズレ」を生じて居る事が窺われる。

第3圖は兩者の消長關係を圖示したものである。

即ちカタラーゼの活度は常に呼吸度に若干おくて減ずるものの如く、呼吸度は6月中旬採收後、まもなく休眠状態に入り、極めて微弱となるが、カタラーゼの活度は7月下旬頃に漸く弱まり、9月上旬頃に最低となる。一方呼吸度に於てはそれより稍々以前に少なくとも8月中、下旬頃より上昇の経過をたどるものの如く、カタラーゼ活度の谷は既に呼吸作用の徐々に上昇するの時期に

第3圖 葱頭の貯藏中に於ける呼吸量とカタラーゼ活度との關係

遭遇するものである。かかる状態を観るとき、カタラーゼの機能と呼吸作用とは何等かの關係を有するものではないかと思われる。かつてAPPLEMAN氏⁽¹⁾は馬鈴薯鱗莖の呼吸量とカタラーゼ及びオキシダーゼの機能との關係について實驗を試み、馬鈴薯鱗莖に於てはオキシダーゼと呼吸作用との相關係は、殆んど認められないが、カタラーゼには認められると報じた。又DRAIN氏⁽²⁾は苹果に於てはその呼吸量とカタラーゼ兩者には何らの相關係を見出さなかつたと報じている。

かくの如く、一般呼吸作用と酵素との關係については必ずしも一致を見るものでなく、呼吸作用の如き内的に極めて複雑なる機構をもつものにあつては、單に一つの酵素についてのみ論ずる事は至難な様に思われる。

2) 發芽の際に於けるカタラーゼの變化狀態
次に發芽の際に於けるカタラーゼの變化狀態をみるに、その結果は第10表に示される如く、貯藏末期即ち萌芽
第10表 葱頭の發芽の際に於けるカタラーゼ活力の變化(1瓦10分間分解量)

發芽狀態	鱗莖底部カタラーゼ作用力			鱗莖上部カタラーゼ作用力
	第1回測定	第2回測定	平均	
未發芽球	mg 11.83	mg —	mg 11.83	mg —
1cm發芽球	19.77	24.68	22.23	26.86
5cm發芽球	15.17	16.38	16.28	12.58
15cm發芽球	9.54	12.11	10.83	8.68
20cm發芽球	8.24	8.33	8.27	—

期に至り次第に増大を示したつたカタラーゼは發芽に伴い更に増大を示すが、以後發芽の伸長と共に再び減少するの傾向が窺われる。又特に鱗莖體上部(萌芽箇所)のカタラーゼ活度も併せて測定してみたが、底盤部と全く同様の傾向を示し異なる所がなかつた。

要するに、發芽當時のカタラーゼ活度は一時急激に増大するが、再び徐々に減少するものである事が窺われる。

3) 冷蔵葱頭のカタラーゼ活性度 5°~7°Cの冷温下に7月5日より翌年の2月5日まで、約7ヶ月

間冷蔵せられた泉州黄葱頭について、そのカタラーゼ活度を測定した結果は第11表に示す如くである。

第11表 冷蔵葱頭のカタラーゼ活力(1瓦10分間分解量)

測定時期	香川縣平井町産	兵庫縣淡路産
冷蔵前 7:5:1950	20.78 mg	— mg
冷蔵後 2:5:1951	5.34	6.73

上表によれば、香川縣産及び兵庫縣産いずれも略々同様の活度を示しているものにして、冷蔵により著しく活度が微弱になつて居る事が判る。又これを常温貯藏葱頭の10月10日に測定した中球未發芽球の11.83mg(第9表参照)に比すれば遙かに低く、恰も常温貯藏下の9月上、中旬頃に於けると同等の作用力を示して居るものと言ひ得るであろう。この事は、冷蔵貯藏が呼吸作用をより抑制する事實と照合して興味ある事柄である。

(3) 葱頭の貯藏と含有成分の變化

1) 常温貯藏中に於ける變化狀態 今常温貯藏下の葱頭について行つた分析結果を示せば、第4圖、第12表の如くとなる。

還元糖: 葱頭鱗莖の還元糖含有量は上圖によつて明かなる如く、時期的に相當の増減が認められる。勿論鱗莖の大きさによつても若干の差異はあるが、大差なき事は既述の通りである。今その變化狀態をみるに、還元糖は採收後まもなく一時的ではあるが増加するも、7月中旬以降は徐々に減少をきたし、休眠末期の9月中旬頃最低となり、休眠の終了と共に萌芽開始時期に向け稍々上昇するの傾向を示すものである。而して以後は發芽期に入るが、11月1日に於て未發芽球について測定した結果は殆ど變化なき數字を示している。従つて、この休眠末期に於ける還元糖の上昇の時期は呼吸量上昇の時期に比すれば相當のへだたりを生ずる事となる。いずれにしても、貯藏中に於ける還元糖の消長は呼吸量の消長關係の上に、あまり明瞭なる關係を見出す事は出来ない。

これは第6表に現われたる如き休眠狀態の少量のCO₂排出による呼吸の結果が直接化學分析結果の上に現われなかつたものとみるべきであろう。

第4図 葱頭貯蔵中に於ける含有糖分の變化狀態

非還元糖：一方非還元糖は、その含有量は還元糖に比すれば遙かに少ないが、貯蔵中のある時期に於ては略々同等量を示すものである。即ち非還元糖は採收當時は還元糖の増大するに相反して減退を示し、7月中旬頃より8月中旬の休眠状態下にあつては殆んど變化を認めない。然るに8月中旬以降、恰も休眠覺醒期、即ち呼吸量の上昇と相伴い次第に上昇する傾向を示し、9月下旬に於ては還元糖と略々同等量を示すに至るものである。以後この時期を過ぐれば10月上、中旬の萌芽期に互つては再び次第に減退する。これは即ち7月中旬以降は、還元糖は一段高い貯蔵形の蔗糖に變化蓄積せられるというべく、而して休眠末期の9月中、下旬頃より萌芽期にむかつては、蔗糖は再び一層鱗莖の發芽に利用され易き還元糖の形に轉換せられるものとみるべきであらう。

糊精類：尙上記糖分の他に糊精類について測定したが、其含量は極めて僅少にして採收貯蔵當初、僅かに現れ

たるも其後は全たく消滅している。いずれにせよ其絕對量は糖分に比すれば及ぶべくもなく極めて僅少である。

次に葱頭の發芽に伴い葱起せられる糖分の消長についてみると、前掲第8表に示される如く、明かに發芽の伸長に伴い還元糖及び非還元糖の兩者とも夫々減退して居る。従つて全糖も發芽の伸長と共に消費せられる事が明瞭に認められる。

水分：水分の含有率は第12表にあらわれた如く貯蔵中殆んど變化していない。ただ鱗莖の休眠期たる7、8月頃には多少減少しているがその量は極めて少ない。又萌芽期乃至は發芽期に至れば休眠期に比しむろ極めて僅少ではあるが、その比率が増加している。これは恐らく、呼吸作用の結果水分が加わるのと、呼吸作用による炭水化物消失によりその含有水分の比率が増して現れた結果であるとも考えられる。

全酸：葱頭に於ける全酸は、極めてその含有量僅少にして且つ貯蔵中の變化は殆んど認め難い。

pH：又鱗莖搾汁液のpH値も採收當時は6.1を示すが以後貯蔵期間中を通じ5.7~5.8にして大なる變化は認められない。

2) 冷蔵葱頭の含有成分の變化 前記7月5日より入庫せられた冷蔵葱頭についてその含有成分の變化狀態をみるに、第13表の如き結果を得た。

同表によれば冷蔵葱頭といえども、約7ヶ月間の貯蔵中にはその全糖含有率に於ても次第に減少をきたす事が窺われる。然しこれを常溫貯蔵葱頭に比すれば、常溫下の萌芽期以降發芽期にかけて著しく糖分の消費せられるに反し、冷蔵葱頭にあつては依然その含有率の多い事が

第12表 葱頭貯蔵期間中に於ける水分、全酸、及びpH値の變化(*發芽球に對する分析値)

測定月日	水分含量	全酸(枸橼酸として)	搾汁pH値
6月5日	92.77%	0.1270%	6.13
27	91.66	—	5.83
7.15	91.28	—	5.88
25	91.31	0.1435	5.75
8.15	91.46	—	5.80
9.5	91.44	0.1754	5.77
21	92.44	—	5.80
10.10	93.12	0.1440	5.80
11.11	*92.58	*0.1575	*5.75
12.10	*92.13	*0.1662	*5.67

第13表 冷蔵葱頭の含有成分の變化
(* 發芽 20 cm³ 球に對する分析値)

分析月日	貯藏法	水分 %	全糖 %	還元糖 %	還元糖 %	pH 價
10 月 10 日	冷蔵前	92.77	5.80	3.25	2.34	6.13
9. 15	常温	93.12	5.08	3.52	1.48	5.80
	冷蔵	92.38	5.38	3.56	1.73	5.75
12. 10	常温*	92.13	3.86	2.60	1.20	5.67
	冷蔵	92.34	5.17	3.70	1.40	5.80
2. 5	冷蔵	92.04	4.93	3.55	1.34	5.77

明瞭に窺われる。而して2月5日に於ける冷蔵出庫後の糖分含有率は恰も常温冷蔵葱頭の10月10日に於ける分析値と略々類似の値を示している。尙冷蔵中に於ける水分、及び pH 價については常温下の場合と同様大なる變化は認められない。従つて上記分析結果は冷蔵葱頭のカタラーゼ作用の極めて微弱なる結果と共に、冷蔵貯藏の有利なる事を物語るものと言えよう。

V. 摘 要

本研究は昭和24年6月より昭和26年2月にわたり葱頭貯藏の基礎的研究の一つとして葱頭鱗莖の大小と貯藏性並びに貯藏期間中に於ける葱頭の代謝作用等について、泉州黄葱頭を試料として實驗を行つたものである。

本實驗成績を要約すれば次の如くとなる。

(1) 葱頭鱗莖の大小と貯藏性との間には、特定の場をを除いては何らの關係を認める事は出来ない。但し、鱗莖の大きさが同一であつても、収穫期の早晚によつて貯藏力は異なる。

(2) 鱗莖の大小と呼吸作用、カタラーゼ作用力及びその含有成分等の如き生理的特性の上には、殆んどその差を認め難く、大小如何に拘らず略々同一である。この事は鱗莖の大小と貯藏力に差異なき事と符合して居る。

(3) 葱頭鱗莖の底盤除去貯藏法は、或る程度發芽を防止し得ても、呼吸量著しく増加し病原菌が附着し易く、貯藏力著しく減退する故適當でない。

(4) 貯藏期間中に於ける呼吸作用の變化よりみて、温暖地帯に於ける葱頭の貯藏期を休眠期、休眠覺醒期、休眠終了萌芽期の3期に大別して考える事が出来る。

(5) 貯藏中に於けるカタラーゼ作用力の消長は呼吸作用と略々同様の傾向を示すが、いずれもその消長には常に若干の「ズレ」がある。

(6) 貯藏中に於ける含有成分の變化狀態としては、水分、全酸、pH 價に於ては大なる變化は認められない。

全糖含有率は貯藏日數の経過と共に次第に減少するが、休眠覺醒に伴う呼吸作用の上昇と共に萌芽期にかけて僅かに上昇する。而して還元糖と非還元糖との間には可逆的の變化がみられる。

(7) 葱頭の發芽に際しては、發芽の伸長に伴つて呼吸作用は増大する。而して鱗莖に於る糖分は減耗する。一方カタラーゼ作用力は發芽に伴い一時減少する。

(8) 冷蔵貯藏は呼吸作用も抑制し且つカタラーゼ作用力を減退せしむ。従つてその全糖分も長期に亘り相當高率に保有せられる。40°C の高温下にあつては、休眠期中と雖も生活機能の支障をきたし腐敗を招來する。

VI. 主要参考文献

- (1) APPLEMAN, C. O.: Relation of oxidase and catalase to respiration in plants. Amer. Jour. Bot. 3. p. p. 223, 1916.
- (2) DRAIN, B. D.: Temperature and respiratory enzymes of apples. Bot. Gaz. 82.
- (3) 藤巻正生: 酵素測定法, 農及園. Vol 18. No. 2.
- (4) HASSELBRING, H. H. and HAWKINS, L. A.: Physiological changes in sweet potatoes during storages. Jour. Agr. Res. 4, 1915.
- (5) 松本熊市: 果實及び蔬菜の研究, 養賢堂 1947.
- (6) 野口彌吉, 竹井邦彦: 貯藏中に於ける甘藷の呼吸作用, 農及園. Vol. 20, p. p. 303~304.
- (7) 小河原公司: 葱頭の貯藏に關する研究, 園藝學研究集録第4輯.
- (8) 緒方邦安: 生鮮農産食品の貯藏に關する研究, 第2報, 葱頭の貯藏に關する研究 (1), 園藝學會雜誌, Vol. 19. No. 3, 4. 1950.
- (9) —: タマネギ貯藏の研究, 育種と農藝, Vol. 5, No. 8. 1950.
- (10) —: 葱頭の常温貯藏下に於る耐久力に關する研究.
- (11) 小野豊樹: 酵素化學, 經營評論社 1950.
- (12) 奥田讓, 片井喜太郎: 煙草 モザイク病に關する生化學的研究, 農藝化學會誌, 14: 1264.
- (13) RICHARDS: 抄録.
- (14) 坂村徹: 植物生理學上卷, 裳華房. 1948.
- (15) 式地俊材, 木下貞治: 葱頭收穫時期の早晚と收量, 球形及び貯藏力との關係について, 園研 32. p. p. 39~55, 1948.
- (16) STICH, C.: 抄録.
- (17) 田川隆, 岡澤養三, 酒井隆太郎: 馬鈴薯の生理生態學的研究, 第1報. 寒地農學, 1 (1): 39~55. 1948.
- (18) 東海林繁治: 葱頭の收穫期が收量並貯藏に及ぼす影響, 農及園. 15, 1940.