

生鮮農産食品の貯蔵に関する研究

V 数種蔬菜の採收後に於ける呼吸作用に就いて

緒方邦安、今雪哲郎

Studies on the storage of perishable agricultural products.

V Studies on the respiration of some vegetables after harvesting

By

Kuniyasu OGATA and Tetuo IMAYUKI

(Laboratory of Horticultural Products.)

I 緒 言

植物体に於ける三大生理作用の一つたる呼吸作用は、生物界に於ける力源的代謝の唯一のものであることはいふまでもない。その呼吸作用は、一般動植物体に於けると同様、果実蔬菜類の如きものに於つても、生活成熟作用の指標として見做される所以のものである。

果実蔬菜類が種々の目的に於て、夫々栽培生産せられるが、之が收穫貯蔵せられたる後に於ける生活作用は、最早外部よりの栄養物の供給が杜絶せられるのみならず物質の組成作用が殆んど行はれず、果菜体内に起る生理化学の諸作用は殆んど総てが既製物質の分解作用である。

然し、其の程度は、環境の制約を受けることが多いため、各環境要素下に於ける多数の結果が待望されるが、又同一環境の下に於て、各要因を分析的に測定した数値も呼吸作用に関する知見を増す上に貴重な事と考へられる。

この意味に於て、筆者等は、今回特に各種の蔬菜が、採收后同一温度下に置かれた場合、その各々が如何なる呼吸作用を営むか又空気中の湿度の多寡、包装袋の有無、熟度の相違等によつて、如何に呼吸作用が影響せられるか等について、2,3の実験を行つたので、次にその結果の概要を報告する。

尙本研究は「生鮮農産食品の貯蔵に関する研究」の一部として行はれたものでその報告にあたり、終始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龍市博士に深甚なる謝意を表すると共に、実験に助力された本学副手三好幸正、山田琢三の両君及び栽培の任に当られた同学副手細川保雄君に対し感謝の意を表す。

II 実験材料及方法

第1表 実験材料

種 類	品 種	採收月日	備 考	
葉 菜 類	体 菜 雪 白	5. 18	生育日数 45日	
	菠 蘿 草	5. 14	〃 37	
	萵 苣	スタンドウエル	5. 21	〃 173
		{メーキング ブラック、シーデ ット、シムソン	5. 21	〃 166
甘 藍	野 崎 中 生	5. 18	〃 233	
果 菜 類	胡 瓜	6. 7	開花后日数 9~10日	
	茄 子	6. 19	〃 25~26. 15~17	
	茄 苢	7. 19	〃 23~30. 25~26	
	蕃 茄	5. 29	稍々未熟果	
	草 苺	5. 23	莢 付	
豆 類	讀 岐 長 莢	5. 23	出 荷 適 熟	
	衣 笠	6. 28		
根 菜 類	馬 鈴 薯	6. 21	植込月日 3. 17	
	葱 頭	ア-リ・ローズ	5. 20, 5. 30	定植月日 12. 8
		泉 州 黄	6. 5, 6. 13	
	人 参	時 無 五 寸	6. 7, 7. 5	葉部切断測定

本実験に供した蔬菜はすべて香川農科大学園場に生産せられたものである。何れも晴天の日をえらび、試験当日、早朝園場より、概ね出荷熟度に達せるものを、又必要に於て、それより更に未熟のものを採收し直ちに25°C下の恒温下におき蔬菜体の略々25°Cになるをまつて実験を開始した。

而して貯蔵期間中は可及的25°C下におく様に努めたが、20~25°C、湿度65~75%の範囲の変化はまぬがれな

かつた。然し呼吸作用測定の場合には常に $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ とした。

今之等供試験材料の概要を示せば第1表の通りである。

呼吸量の測定方法としては、従来多くの研究者によつて種々の方法が考案せられているが、こゝでは種類の異なつた多くの蔬菜を同時に比較的公平に行ひ得て、而かも操作の最も簡便なる測定方法を採用した。その方法はまったく前報⁽¹⁴⁾に準ずるもので、測定の都度11 l容のデシケータに苛性加里溶液と共に收容し、葉菜類並びに果菜類にあつては2~3時間、根菜類にあつては3~5時間の後、苛性加里を塩酸にて滴定した。

而して測定にはなるべく1kgの材料を用ひる様にしたが、葉菜類の如く極めて容積の大なるものにあつてはこの限りにあらず、又採收後に於ける日々の呼吸作用は常に午前中に於けるそれを以て代表せしめた。尚呼吸量はすべて、 25°C 下に於ける1kg1時間排出 CO_2 量mgで表はすこととした。

III 実験結果並考察

1. 数種蔬菜の採收直後に於ける呼吸作用

まづ各種蔬菜の採收直后に行はれる呼吸の多寡について見るに、第2表に示される如くである。

第2表 数種蔬菜の採收直後に於ける呼吸量

種類	品 種	1h, 1kg 排出	葡萄糖消費量	発生熱量
		CO_2 量	1h, 1kg 当	1h, 1t 当
		mg	mg	cal
葉菜類	体菜	353. 81	241. 23	907. 38
	菠薐草	269. 75	183. 92	691. 80
	高苣	154. 60	105. 41	396. 49
	甘藍	91. 48	62. 37	234. 61
果菜類	胡瓜	128. 05	87. 30	328. 40
	茄子	138. 00	94. 09	353. 91
	蕃茄	48. 95	33. 37	125. 53
	草薺	96. 24	65. 62	246. 82
	蚕豆	235. 51	160. 57	603. 99
	菜豆	202. 00	137. 72	518. 05
根菜類	馬鈴薯	13. 98	9. 53	35. 85
	葱頭	24. 87	16. 96	63. 78
	人参	100. 46	68. 49	257. 64

即ち採收直後に於ける呼吸作用は、蔬菜の種類によつて著しく相違するもので千差万別である。然し概して葉菜類に於て多く、根菜類最も少く、果菜類は大凡そ、その中間にあることが窺はれる。この事は既にPLATENUS氏⁽²⁰⁾によつても報告されてゐるが、根菜類の比較的容易に貯蔵せられるに對し、葉菜類の貯蔵困難なる事実と照合して注目すべき事である。而して葉菜類に於ては、甘藍、玉苣苣の如き結球性の葉菜は、他の体菜、

菠薐草の如きものに比すれば遙に低く、体菜は甘藍の約2.5倍もの呼吸を行つてゐる。これは明かに消耗の度の著しきことを意味するものであり、体菜、菠薐草等の甘藍に比し貯蔵力の劣悪なることは蓋し当然である。

かゝる現象は種々なる原因によつて惹起せられるであらうが、葉菜類に於ける呼吸作用は主として葉の裏面に存在する気孔によつて行はれるものなるが故に、葉面積の大小が多分に關係するものとも言はねばならぬ。清水氏⁽¹⁸⁾はこの点に關し、種々なる葉菜類に於て、單位面積当りの CO_2 呼出量は略々同一なる事を認め、同一重量に於て大なる表面積を示めるもの程 CO_2 呼出量の大なる事を報告した。

これによつてみれば、上記結果は一応の説明がつく。又この事は只に葉菜類に於ける種類の相違によるのみならず同一種類についても、品種、系統によつて同様の事が言ひえられるものと思はれる。

第3表 玉苣苣及縮葉苣苣の呼吸量

	玉 苣 苣	縮 葉 苣 苣
	(メーキング)	(ブラック・シーデッド・シムソン)
	mg	mg
採收当日	154. 60	339. 86
第 1 日	90. 38	137. 61
2	103. 30	164. 10

第3表は玉苣苣について結球性及び不結球性の両品種について、測定した結果を示したもので、明かに不結球性品種は結球性のそれに比し2倍強の CO_2 を呼出し、遙に旺盛な呼吸作用を営んで居ることが判る。又之は体菜、菠薐草のそれと略々匹敵する値

を示して居るものである。根菜類に於ては葉菜類と異なり、極めて僅かの CO_2 を呼出するに過ぎず、

馬鈴薯、葱頭の如きは休眠貯蔵器官としての特質を暗示してゐる。

又果菜類は上述の如く、概ね葉菜類と根菜類の間にある様であるが、果菜類の中でも、蕃茄は比較的低いもの一つであり、蚕豆、菜豆の如き豆科作物は共に著しく大で、表面積大なる葉菜類と類似する。たゞ可なり旺盛なる呼吸作用を営むにも拘らず、容易に萎凋、変質し難き点は葉菜類と本質的に相異するものである。

尙果菜類に於ける呼吸作用は、果菜の形状性質等に応じ夫々呼吸機構も異なるであらうから、葉菜類に於けるが如く、單に表面積の大小によつて一概に論ずる訳にはゆかないと思ふ。

更に呼吸作用に関連して重要な事は、呼吸熱の發生である。呼吸に依つて得られるエネルギーは種々の生活現象にむけられるが、GREENE氏⁽⁷⁾等は熱量計を使用して果実蔬菜類の發熱量と呼吸によつて得られるエネルギーの計算量と比較して、呼吸に依つて得られたエネルギーの殆んど全部が熱となる事を指摘した。今上記実験結果の呼吸量を基礎にしてその熱量及び消費せられる葡萄糖量を算出して同じく第2表に示した。

斯の如く葉菜類は固形物含量の少いに拘らず、多量の物質を消費するが故著しく衰弱の度の促進せられる結果となる。故にかゝる作物の収納、荷造り、填充、輸送等に関しては特別なる注意が払はれねばならぬこととなる。

2 数種蔬菜の採收後に於ける呼吸作用の消長

次に之ら蔬菜が、その後呼吸作用の上に如何なる消長を示すかにつき約10日間にわたつて観測した。その成績は第4表に示す通りである。

第4表 数種蔬菜の採收後に於ける呼吸量の変化

種 類	CO ₂ 排出量 mg/kg/hr () 内数字は呼吸減退の比率						
	採收当日	第1日	第2日	第4日	第6日	第8日	第10日
体 菜	353.81 (100.0)	145.63 (41.1)	99.52 (28.1)	90.89 (25.7)	169.70 (48.0)	—	—
菠薐草	266.00 (100.0)	167.58 (63.0)	194.39 (73.1)	—	—	—	—
玉苧蒿	154.60 (100.0)	90.38 (58.5)	103.30 (66.8)	—	—	—	—
甘 藍	91.48 (100.0)	69.92 (76.4)	64.09 (70.1)	63.57 (69.5)	51.94 (56.5)	50.85 (55.6)	48.41 (53.0)
胡 瓜	125.66 (100.0)	62.91 (50.1)	61.80 (49.2)	58.53 (46.6)	39.63 (31.5)	35.59 (28.3)	35.55 (28.3)
茄 子	140.59 (100.0)	93.74 (66.7)	89.28 (63.5)	76.39 (54.3)	72.79 (51.8)	62.75 (44.6)	—
番 茄	48.95 (100.0)	45.81 (93.6)	44.06 (90.0)	39.92 (81.6)	25.70 (52.5)	22.21 (45.4)	22.84 (46.8)
草 苺	96.24 (100.0)	117.49 (122.1)	—	—	—	—	—
蚕 豆	235.51 (100.0)	197.21 (83.7)	185.44 (78.7)	152.85 (64.9)	149.60 (63.5)	126.30 (53.6)	121.31 (51.5)
馬鈴薯	14.41 (100.0)	15.34 (106.1)	13.98 (96.7)	6.82 (47.2)	6.49 (44.9)	6.56 (45.4)	5.80 (40.1)
葱 頭	24.87 (100.0)	19.37 (77.9)	16.87 (67.8)	10.77 (43.3)	6.70 (26.9)	5.70 (22.9)	5.53 (22.2)
人 蔘	100.46 (100.0)	67.96 (67.6)	58.02 (57.8)	59.41 (59.1)	52.15 (51.9)	—	—

上表を通覽するに、殆んどすべての蔬菜は採收后第1日に於て急激に減少し以後は漸減を示すものと見られる。而してその変化の程度は種類によつて各々異なる。今各種蔬菜の減退の程度を明かにする爲に、採收当日を100として呼吸減退の割合を算出すれば、同表括弧内数字の如くとなる。之によつてみれば、体菜の減少は最も顯著なものであるが比較的長期貯蔵に耐える根菜類にあつても可なり顯著に減少してゐることが判る。たゞこの場合、馬鈴

薯、葱頭等の如きものは所謂休眠に入る道程を示すものであるが、体菜等の葉菜類に於てはその消耗の度著しき事を物語るものといふべく、その後呼吸は再び上昇してゐる。これは腐敗の徴候を示すものであり、呼吸作用以外に腐敗分解の結果生ずるものと解し得られる。

一 採收后、日時経過に伴つて生ずる重量の変化状態は、第5表に示す如く、総じて葉菜類に於てその減少最も多く、根菜類に於て少なく、果菜類は略々中間にして呼吸作用の多寡と概ねその傾向を同じくしてゐる。之を要するに、呼吸作用の旺盛なるものは同時に蒸散作用も旺盛にして、か

第5表 数種蔬菜の採收後に於ける重量減少率

種類	採收後に於ける重量減少率(%)						
	採收当日	第1日	第2日	第4日	第6日	第8日	第10日
体	0.0	14.0	28.0	33.0	—	—	—
被	0.0	24.2	—	—	—	—	—
玉	0.0	18.7	32.0	—	—	—	—
甘	0.0	3.4	5.1	7.6	7.6	11.8	12.7
胡	0.0	4.2	5.3	10.5	13.7	16.7	18.9
茄	0.0	6.7	6.7	10.0	16.7	16.7	—
子	0.0	—	2.9	6.4	6.4	7.1	9.2
蚕	0.0	5.0	6.0	8.0	14.0	17.0	23.0
馬	0.0	4.0	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0
鈴	0.0	1.0	1.0	4.0	4.0	4.0	4.0
葱	0.0	1.0	4.8	9.5	14.0	—	—

第6表 菠稜草の異なる湿度下に於ける呼吸量の日変化

測定時間	呼吸量		呼吸比率		蒸散量	
	対照区	濕潤区	対照区	濕潤区	対照区	濕潤区
	mg	mg			%	%
A. M. 10	266.00	273.50	100.0	100.0	0.0	0.0
12	211.17	194.40	79.4	71.1	8.5	1.5
P. M. 2	162.7	143.64	61.2	52.5	8.8	2.4
4	163.78	142.35	61.6	52.1	11.5	4.2
6	171.75	140.17	64.6	51.3	13.5	5.1
8	174.03	138.46	65.6	50.6	14.5	5.2
12	181.22	122.97	68.1	45.0	18.3	5.2
A. M. 2	179.83	123.16	67.6	45.0	20.5	5.2
6	165.60	120.59	62.3	44.1	22.5	5.2
8	167.56	118.93	63.0	43.5	23.3	5.2
12	167.25	103.27	63.0	38.5	24.5	5.2

(対照区:湿度70 ±5%, 濕潤区:95 ±2%)

第7表 茄子に於ける湿度の多寡と呼吸作用

測定日	呼吸量		呼吸比率		蒸散量	
	対照区	濕潤区	対照区	濕潤区	対照区	濕潤区
	mg	mg			%	%
採收当日	140.56	135.41	100.0	100.0	0.0	0.0
1	93.74	104.87	66.7	77.5	6.7	0.0
2	89.28	107.29	63.5	79.2	6.7	0.0
4	76.38	78.12	54.3	57.7	10.0	0.0
6	72.79	75.60	51.8	55.8	16.7	0.0
8	62.75	64.35	44.6	47.5	16.7	0.0

(対照区:湿度70 ±5%, 濕潤区:95 ±2%)

次に茄子について湿度の多寡と呼吸作用との関係をみるに、第7表に示す如く、両区いずれも漸次減少するが、濕潤区は対照区に比しむしろ呼吸が大となつてゐる。この点菠稜草に於ける場合とは少々趣を異にする。然し乍ら、対照区の茄子は日時の経過と共に重量次第に減少し果実は弛緩し著しく商品価値の低下するに反し、濕潤区の茄子は第8日後と雖も、色沢は少々劣変するも全然減量を認めず果実は弾力を有し充分その価値を保持しえた。

この事實より考へるとき、茄子類の如き果菜にあつては、むしろ湿度を或る程度高めることにより、採收後と雖も、より積極的に生活作用が営まれることと推察される。従つてたとへ呼吸量が対照区に比し大であつても、實質的には消耗され難きことを意味するものでないかと思はれる。

湿度と呼吸作用との関係については、いまだ多くの研究をみないが、松本氏⁽¹²⁾並びに大村氏⁽¹⁷⁾の貯蔵柑橘果実についての報告によれば、いづれも多湿の場合には呼吸量は増加するといふ。ことに松本氏は、柑橘果実は多湿の空气中に於ては果皮部の生活作用盛んとなり、その結果、呼吸量を増

ゝる蔬菜作物体の著しく貯蔵期間の短縮せられることが窺はれる。

3. 採收後に於ける呼吸量の日変化及湿度の多寡と呼吸作用

採收直後1日間に於ける呼吸量の変化状態及び湿度の多寡が呼吸作用に及ぼす影響について、菠稜草、及び茄子を供試材料として実験を行つた。その成績は第6、7表の如くである。

まづ菠稜草についてみるに、採收直後の呼吸量日変化は対照、濕潤の両区とも少々趣を異にするが、いづれも採收後は急速に減退を始めるものである。かつて増田氏⁽⁸⁾は、菠稜草と白菜とについて新鮮状態と生鮮品の重量の4/5並びに3/4に予備乾燥した状態に於ける呼吸量を測定し、いづれも弱乾燥によつて呼吸作用の減退することを報告したが、上記結果も採收後時間の経過に伴つて水分の蒸散が行はれると共に、呼吸が如何に減退していくかを如實に示してゐるものと思はれる。

而して対照、濕潤両区に於ける呼吸比率は明かに后者に於て顯著で前者は極めて緩慢である。即ち対照区は午後2~4時頃にかけて最も減退(約4割)を示すが、その後は1時的に僅に上昇するが殆んど変化を示すことなく翌朝に至る。濕潤区は既に午後2時頃には約半減し更に翌朝にかけて除々に減退する。つまり濕潤区は対照区に比しそれ丈呼吸作用が抑制せられることとなる。

し果汁は早く消失するものなれば、収庫前適当なる風乾予措をなすべきであると言及した。

上記茄子類の場合は恰もこれに類似するものと思はれる。

一方飯泉氏⁽⁴⁾の実験によれば、甘藷塊根のCO₂呼出量は6~25°Cの温度変化並びに95~52%の湿度変化に於ては、15~25°Cの間では温度による影響が主であるが、6~15°Cの間では湿度による影響が大で、いづれも各温度下に於て湿度の高き程、CO₂呼出量の少ないことを認めている。

かくの如く、湿度の多寡は、各種蔬菜の性状により、夫々相異なるものであるから、温度の場合の如く、決定的且つ普遍的な結論は見出し難い。

たゞ多湿に過ぎれば病原菌等の蕃殖被害を容易ならしめ、必ずしも好結果を得るものでないが、夏季乾燥に過ぐる様な場合には、萎凋し易き果菜又は葉菜類にあつては、むしろ撒水乃至は浸水して空気中の湿度を高めることにより、ある程度外観を良く保持せしめ得るものである。

4, 採收後に於ける包装の有無と呼吸作用

或る種の蔬菜、例へば比較的単価の高い促成品等にあつては屢々各種の包装紙によつて包装出荷せられるが、この包装と呼吸作用との関係について実験した。

供試材料としては開花後10~11日目の1個平均重量31.5匁程度の胡瓜及び開花後15日目の17.7匁程度の比較的若取りの茄子を用ひた。

第8表はその結果を示したものである。

第8表 採收後の胡瓜、茄子に於ける包装の有無と呼吸作用

実験区		採收当日	第1日	第2日	第4日	第6日	第8日	第10日
胡	呼吸量	mg	62.91	61.80	58.53	39.63	35.59	35.55
	対照区	125.66						
	日本紙包装区	132.47	51.51	50.74	49.42	39.70	37.34	34.65
瓜	蒸散量	g	4.2	5.3	10.5	13.7	16.7	18.9
	対照区	0.0						
	日本紙包装区	0.0	4.2	5.3	9.5	10.5	15.8	16.8
茄	呼吸量	mg	144.16	103.55	112.27	74.57	57.97	—
	対照区	89.58						
	セロハン包装区	95.83	106.24	76.90	62.50	68.37	52.74	—
子	呼吸比	%	116.3	121.2	114.2	83.2	61.7	—
	対照区	100.0						
	セロハン包装区	100.0	110.8	80.3	65.2	71.4	55.1	—
子	蒸散量	g	0.0	5.0	8.3	13.3	15.0	—
	対照区	0.0						
	セロハン包装区	0.0	0.0	1.7	6.7	10.0	11.7	—

上記によれば、明かに採收後に於ける包装の有無は又直接呼吸作用の増減に関係を有するもので、胡瓜、茄子いづれの果菜も包装によつて呼吸作用は抑圧せられた。

然し両果菜とも、實際貯蔵上には包装によつて若干の効果はもたらされるものゝ、呼吸量として表はれた数字の差異程その効果は認められなかつた。従つてこ

の場合、包装はむしろ輸送中の荷傷みを防ぐと共に商品価値を向上せしめるに役立つものであるが、併し亦、既報⁽¹⁴⁾の如く、蕃茄追熟の如き場合には、包装梱包条件によつても可なり追熟度並びに日持に影響されるものである。

5, 採收時に於ける熟度の相違と呼吸作用

蔬菜の採收後に於ける呼吸作用は、採收時に於ける熟度の相違によつても影響せられるものと思はれる。尤もこの場合、蔬菜の種類によつては、その食用に供する植物体の stage が夫々相異なるが故に、之を一律に比較する事は困難であるが、茄子、蕃茄、草莓の果菜類及び葱頭、人蔘の根菜類について実験を試みた。

茄子は開花後、15日及び25日の果実を6月19日同時に採收供試し、便宜上前者を早採区(18匁)后者を所謂出荷熟度区(27匁)と區別した。

蕃茄は前報⁽¹⁴⁾熟度の基準により緑熟果及び催色果を7月19日同時に採收供試した。

草莓は圃場に於て僅かに催色を始めた果実を採收し、追熟に伴ふ呼吸作用の変化を測定した。

葱頭は採收期を5月21日、5月30日、6月5日、6月13日の四期に分ち收穫供試した。各收穫時期に於ける葱頭体の様相を示せば次の如くである。

5月21日：未だ葉葱頭の様相を脱せざるも葉部先端僅かに黄色を帯ぶ。

5月30日；莖葉黄変を始むるもいまだ倒伏せず。

6月5日；莖葉綠色黄色相半ばに達し倒伏を始む。

6月13日；莖葉殆んど枯死し鱗莖は充実す。

人蔘は6月7日(26匁)及び7月5日(56匁)の兩時期に採收供試した。

今その結果を示せば第9.10表の如くとなる。

第9表 採收時に於ける二、三蔬菜の熟度の相違と呼吸作用

種類	実 験 区	採收当日	第1日	第2日	第4日	第6日	第8日	第10日
茄子	早採区(18匁)	89.58	104.16	108.55	102.27	74.57	57.97	—
	出荷熟度区(12匁)	140.59	93.74	89.28	76.38	72.79	62.75	—
蕃茄	綠熟採收区	22.16	—	30.84	34.95	33.08	31.67	23.89
	催色採收区	48.95	—	44.06	39.92	25.70	22.21	22.84
葱頭	5月21日採收区	65.92	60.74	58.16	55.00	43.63	26.25	28.67
	5.30採收区	56.25	55.26	—	36.36	20.54	16.96	16.07
	6.5採收区	46.87	40.94	25.77	23.27	—	13.89	11.81
	6.13採收区	24.87	19.37	16.87	10.77	6.70	5.70	5.53
人蔘	6月7日採收区	115.54	79.62	74.89	67.91	55.92	—	—
	7.5採收区	100.46	67.96	58.02	59.41	52.15	—	—

第10表 草莓の追熟と呼吸作用

測定日時	追熟度	呼吸量
採收当日	A.M. 稍々未熟果	96.24
	P.M. 略々完熟果	102.49
第1日	A.M. 完熟果	117.49
	P.M. 稍々過熟果	113.87

同様の事が草莓に於ても認められる。たゞ草莓の場合には、極めて成熟作用の著しきものなればその変化が一兩日中に表はれている。然し茄子果にあつては、早採りも出荷熟度果も、茄子自体の生理的立場からいへば、共にいまだ未熟状態であるが故に、こ点注意すべきである。いづれにせよ、上記結果は植物一世代中の異なつた時期に就いての測定であるから、蔬菜の種類によつて、

その熟度の相異による結果を一律に比較対照する事は甚だ至難な事といはねばならぬ。

一方、根菜類に於ては葱頭、人蔘共に收穫期の早きもの程呼吸作用の旺盛なる傾向にあるが、收穫期の早晚、即ち熟度の相違に拘らず、いづれも漸次減少し、茄子、蕃茄、草莓の如く採收后と雖も、一旦呼吸量の増加をみる事は出来ない。

以上の諸点、生育中に於ける呼吸量の変化が、BLACKMAN and PARIJA氏⁽²⁾の行へる苹果、GANE氏⁽⁶⁾によるバナナ、松本氏⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾による桃、和梨、廿世紀についてみるが如く、又 GUSTUFFSON氏⁽⁵⁾及び小河原氏⁽¹⁵⁾による蕃茄についてみるが如く、その未熟より完熟に移行する際、或ひは完熟期に於て何れも一つの peak をみているに反し、APPELMAN and MILLER氏⁽¹⁾の馬鈴薯、飯泉氏⁽⁴⁾及び中氏⁽¹³⁾の行へる甘藷に於けるが如く、未熟より成熟につれて次第にその呼吸量減退し何ら peak の認めざるこれらの事と照合すれば、吾人が成熟果実として食用とする苹果、バナナ、桃、梨、蕃茄、草莓等と、成育期間中に食用に供する胡瓜、茄子、甘藷、馬鈴薯、葱頭、人蔘等とはその呼吸作用の上に於て、只に生育期間中のみならず、採收后と雖も又一般に傾向的差異ある事が窺ひ得る様である。

VI 摘 要

(1) 体菜、蒔蘿草、蒿苳、甘藍、胡瓜、茄子、蕃茄、草莓、蚕豆、茶豆、馬鈴薯、葱頭及び人蔘の數種蔬菜について、25°Cの恒温下に於て採收直后並びにその後に於ける呼吸作用について測定し、

まづ果菜類についてみるに、茄子、蕃茄共に所謂出荷熟度とみなされ得る stage のものにあつては、他の多くの蔬菜の場合に於けると同様、採收后はいづれも漸減している。然るに、早採果にあつては採收后むしろ一旦呼吸の上昇を示し、后減少するの傾向が窺はれる。

呼吸による発生熱量及び葡萄糖消費量をも算出して、その各々の生理機構の一斑を究めた。

(2) 採收直後に於ける呼吸量は概して葉菜類に最も多く、休眠期を有する根菜類最も少く、果菜類は略々その中間にある。しかし蚕豆、菜豆の如き豆科作物は共に著しく大で葉菜類と類似する。この事はそれら蔬菜の貯蔵性を意味すると同時に、呼吸量高き葉菜類に於てはその荷造り、填充、輸送等に特別なる注意を要するものである。

(3) 葉菜類に於ては同一重量に於て、大なる表面積を占めるもの程呼吸量は大で、休菜、蒔蘿草等は結球性の萵苣、甘藍に比し遙かに高い。又同一種類に於ける品種間についても同様のことが言ひ得る事を萵苣について確認した。

(4) 採收後に於ける呼吸作用の消長は殆んどすべての蔬菜は採收後第1日に於て急激に減少し、以後は漸次減退する。而してその減退の度は種類によつて大いに異なる。

(5) 同一温度下に於ける湿度の多寡によつても呼吸量は異なる。蒔蘿草に於ては濕潤は常濕に比し呼吸作用は抑圧せられるが、茄子に於てはむしろ呼吸作用は促進される。然しこの場合、たとへ呼吸作用旺盛なりと雖も、常濕に比し相当期間新鮮状態に保持し得た。

(6) 採收後に於ける包装の有無は又直接呼吸作用の増減に關係を持つ。胡瓜、茄子いづれも包装によつて呼吸作用は減した。

(7) 採收時に於ける熟度の相違は、蔬菜の種類によつてその後に於ける呼吸作用を異ならしめる。

茄子、蕃茄について、出荷適熟果はいづも採收後呼吸は漸減し、呼吸の peak は認められないが同じく茄子蕃茄、草莓の早採果では一つの peak を認める。

然るに、葱頭、人蔘にあつては熟度の如何に拘らず上記現象は認められず、採收後は漸次減少したに過ぎなかつた。

V 参 考 文 献

- (1) Appleman, C.O., and Miller, E.V. : Jour. Agr. Res 33. 1926 (抄録)
- (2) Blackman, F.F., and Parija : Proc. Roy. soc. London, Ser. B. 103 1928 (抄録)
- (3) 井上長治, 伏木作樹 : 貯蔵蔬菜の呼吸について, 滿洲農学会誌 Vol.4 No.3.4 423~428.
- (4) 飯泉茂 : 生育地に於ける甘藷塊根の呼吸. 生態学研究. Vol.12. No.3.4. 113~119
- (5) Gustuffson, F.G. : Growth studies on fruits, Respiration of tomato fruits. Plant. Physiol. 4. 349~357
- (6) Gane, R., : New Phyt. 35. 1936 (抄録)
- (7) Greene, W.P., Huskill, W.V. and Rose, D.H. : Calorimetric measurements of the heat of respiration of fruits and vegetables. M.S.D.A. Jech. Bull. 771. 1941
- (8) 増田耕作 : 蔬菜の呼吸作用に対する一考察 千葉高國学術報告. Vol.5. 23~33. 1942
- (9) 松本巖市 : 果実の貯蔵と其の呼吸作用. 農及園 Vol.10 No.1. 318~330. 1935.
- (10) ——— : Studies on the physiological changes in Peaches during handling and railroad-shipment. Memoirs College Agr. Kyoto Imp. Univ No.46. 1939
- (11) ——— : 桃果の呼吸作用と果実の成長並化学的組成成分の変化との關係. 園芸学研究集録. 第二輯
- (12) ——— 樽谷隆之 : 柑橘貯蔵中に於ける湿度の影響 園芸学会講演 1951.
- (13) 中潤三郎 : 甘藷の生理的特性に関する研究 作物学会講演 1951
- (14) 緒方那安 : 生鮮農産食品の貯蔵に関する研究 (第3報) 蕃茄の追熟に関する生化学的研究 香川農大術報告 Vol.2 No.3 121~129 1951.
- (15) 小河原合司 : 生鮮蔬菜の貯蔵に関する研究 (第2報) 葉菜類に於ける收穫後の生理学的變化に就いて 園芸学会誌 Vol.17. No. 3.4. 217~223. 1949
- (16) ——— : 生鮮蔬菜の貯蔵に関する研究 (第3報) 果菜類の貯蔵に関する研究 園芸学会誌. Vol.18 No. 1.2. 71~80. 1949

- (17) 大村林平：貯蔵柑橘果実の呼吸作用に関する一、二の実験。九州農業研究。No.6. 29~30. 1950
- (18) 清水正雄：「人工空気」換気による植物性食品の貯蔵（第7報）葉菜類の呼吸作用について 農芸化学会誌 Vol.8 No.89. 213~226
- (19) Platenus, H. : Effect of temperature on the rate of deteriorations of fresh Vegetables. Jour. Agr Res. 59 (1) : 41~58. 1939
- (20) ——— : Effect of temperature on the respiration rate and the respiratory quotient of some vegetables. Plant Physiol, 17. (2) 179~197 1942

RESUME

Studies on the respiration of some Vegetables after harvesting

1. In order to understand the physiological mechanism of vegetables such as pak-choi (*Brassica chinensis* L.), spinach, lettuce, cabbages, egg-plants, cucumbers, tomatoes, strawberries, straight beans, string beans, potatoes, onions and carrots, respiratory intensity immediately after the harvesting and during storing period was measured under the constant temperature 25°C., also during measurement the calorie generated from them and the amount of glucose that might be consumed were calculated.
2. The respiratory intensity immediately after harvesting was proved positively as follows:
 Leaf vegetables showed the greatest rate in the intensity, while root-vegetables that had the nature of quiescency period indicated the least, and fruit vegetables stood between these two groups.
 On the other hand, the intensity of beans such as straight beans and string beans was rather greater and was evenly matched with that of leaf-vegetables.
 This fact indicates the degrees of keepable quality of those different groups of vegetables.
 Therefore this must be taken into consideration with regard to their storage, packing and transpiration.
3. With leaf-vegetables, it may be said that the greater the surface area of a vegetable, the larger the amount of CO₂ expired in case of the same weight of samples.
 Spinach and pak-choi showed greater rates of intensity as compared with the head lettuce and cabbages. It was proved by the experiment with the lettuce that the above fact could be found among varieties of different surface area.
4. It was found in most vegetables that the respiratory intensity generally decreased rapidly on the first day after harvesting and gradually afterwards, but that the degree of decrease differed markedly according to the sort of vegetables.
5. The respiration of vegetables seems to be greatly affected by the humidity in the air under the same temperature.
 With spinach a higher moisture retarded the rate of respiration as compared with the normal condition of atmospheric moisture, while with egg-plants the phenomenon reversed entirely, but even in this case the fruit kept its freshness well for a certain period in higher moisture than in normal condition.
6. The rate of respiration is controlled greatly by wrapping the fruit in a certain paper. It was proved in the experiment with cucumbers and egg-plants that their respiration was retarded by this process.
7. The degree of ripeness affected the rate of respiration of certain vegetables.
 At the hard ripe stage, egg-plants and tomatoes indicated gradual decreasing tendency in lapse of time without a peak after harvest, while rather green fruit of egg-plants, tomatoes and strawberries indicated increase at the beginning and decrease afterwards, showing a peak.
 On the other hand, onions and carrots showed decreasing tendency gradually regardless of their ripeness.