キュウリの貯蔵条件と品質および成分の変化

久保直哉*・真 ゆみ子**・萩沼之孝**

Effects of Storage Conditions on the Qualities and Some Components of Cucumber

NAOYA KUBO, YUMIKO SHIN and SHIKO HAGINUMA

Post harvest changes in the quality and some components especially organic acids of the cucumbers (variety, Hikari No. 3) stored under several conditions varying the temperature and atmosphere were investigated. The quality was evaluated on the 12th and 19th day of storage. The analyses of organic acids in cucumbers were carried out by the simplified method employing an automatic organic acid analyser using the silica gel column chromatography. The decay of the cucumbers was accelerated by the conditions of high CO₂ and low humidity, and the injury was also caused by the same condition and low temperature. Under the conditions of low temperature or high CO₂, the pH value was fairly elevated and the content of ascorbic acid was distinctively lowered. After the storage under the conditions of low temperature, low humidity or high CO₂, malic acid which was dominant among the organic acids in cucumber was decreased, whereas citric, fumaric and succinic acid were increased. Furthermore α -ketoglutaric and pyruvic acid increased under high CO₂ condition.

(Received Nov. 26, 1973)

青果物の鮮度保持に関する研究¹⁾はかなり活ぱつに行なわれ、低温や低酸素または高炭酸ガスが呼吸による成分の消費を少なくし、これを利用することによって青果物を長期に保存させ得ることがわかってきた。しかし亜熱帯原産の青果物は低温障害を起こすことがよく知られ、その発生機構²⁾³⁾⁴⁾についても研究されている。また青果物の低温障害またはガス障害と成分、たとえば pH⁵⁾⁶⁾やアスコルビン酸⁷⁾との関連については2, 3の報告がみられるが、有機酸組成との関連を調べた報告はほとんどみられない。

そこで著者らは低温障害やガス障害の起こりやすい野菜であるキュウリについて貯蔵条件とその品質、性状および成分の変化、とくに有機酸組成の変化を中心に検討を行ない、障害と成分の変化との関連を調べ、成分の変化がキュウリの鮮度の指標または貯蔵条件の可否の指標となるか否かを検討し、2, 3の知見を得たので報告する。

試料および実験方法

1. 試料

供試試料は千葉県三芳村産のキュウリ「ヒカリ3号」

M級を1973年5月24日に市場より入手使用した。

2. 貯蔵方法

Table 1に示すようにNo. 2~4の区は重量測定後27個ずつプラスチック製のかごに入れ、No. 2区は室温(最高29°C~最低19°C)に12日間、No. 3の区は1±1°Cの冷蔵庫に、No. 4の区は8±0.5°Cの冷蔵庫に入れていずれも19日間貯蔵した。またNo. 5~10の区は重量測定後27個ずつ60ℓ容のステンレス製貯蔵箱に入れて、No. 5区はエアポンプで空気を間欠的に(2時間に15分間)送り、No. 6~10の区はTable 1に示した条件で毎日1回混合ガスを入れてガス組成を保った。そしてNo. 5~10の区についても19日間貯蔵を行なった。

3. 測定項目および測定方法

(1) 試料の調製

各区のキュウリ10本をとり、縦に4分割し、対角線に2か所とり、アスコルビン酸以外はジュースで搾汁し、遠心分離し、以下の成分の分析に供した。なお腐敗や障害を起こした区については腐敗および障害の部分を除いたものを分析に供した。

* 農林省食品総合研究所新庄支所(山形県新庄市)

Shinjo Branch, National Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry, Shinjo-shi, Yamagata.

** 農林省食品総合研究所(東京都江東区塩浜1-4-12)

National Food Research Institute, Ministry of Agriculture and Forestry, Koto-ku, Tokyo.

Table 1. Condition of storage

No.	Condition	Temperature (°C)	Relative humidity (%)	O ₂ (%)	CO ₂ (%)	Storage period (days)
1	Before storage	—	—	—	—	—
2	Room temperature	19-29	50-80	air		12
3	Low temperature	0-2	60-80	air		19
4	Control (1)* ¹⁾	7.5-8.5	58-62	air		19
5	Control (2)* ²⁾	7.5-8.5	90-100	air		19
6	CA 1: O ₂ -CO ₂ , 10-0	7.5-8.5	90-100	9.5-10.5	0-2	19
7	CA 2: O ₂ -CO ₂ , 10-10	7.5-8.5	90-100	10-11	10-12	19
8	CA 3: O ₂ -CO ₂ , 10-20	7.5-8.5	90-100	10-11	20-22	19
9	CA 4: O ₂ -CO ₂ , 5-0	7.5-8.5	90-100	5-6	0-2	19
10	CA 5: O ₂ -CO ₂ , 5-5	7.5-8.5	90-100	5-6	5-6	19

*1) Same temperature and low humidity. (not stored in storage box)

*2) Same temperature and same humidity. (stored in storage box)

(2) 遊離酸および全酸

遊離酸は搾汁液 50 ml について、フェノールフタレンを指示薬として 0.1/N 水酸化ナトリウムを用いて滴定し、全酸は搾汁液 10 ml を 100 ml 容メスフラスコにとり、イオン交換樹脂 50 W-X 8・H 型 10 g を加えて 100 ml にメスアップし、室温に約 30 分間放置し、濾過後濾液 50 ml について遊離酸と同様に 0.1/N 水酸化ナトリウムで滴定した。

(3) 全糖

搾汁液について 0.03/N 塩酸濃度になるように塩酸を加え、沸とう浴中 30 分間加熱して、ショ糖を転化、中和後ソモギー法で定量し、全糖とした。

(4) pH

搾汁液を日立-堀場製ガラス電極 pH メーターで測定した。

(5) アスコルビン酸

(1)の試料の残り 2 か所を、さらに 2 分割し、細断、混合して 10 g をとり、10% メタリン酸 10 ml とともに磨砕し、その濾液について 2, 4-ジニトロフェニールヒドラジン法により定量した。

4. 有機酸の分離定量法およびその検討

(1) 分析方法

有機酸の分析法にはイオン交換樹脂によるイオン交換クロマトグラフィー⁸⁾、シリカゲルを用いた分配クロマトグラフィー⁹⁾¹⁰⁾、ガスクロマトグラフィー¹¹⁾¹²⁾などがあり、いずれの方法も一長一短がある上操作が複雑である。そこで著者らはシリカゲルによる分配クロマトグラフィーを自動化¹³⁾¹⁴⁾した有機酸自動分析機 (Automatic Organic Acid Analyzer-Waters Associates Inc.) を

用いて、試料の前処理を行わず搾汁液について直接定量する方法を検討した。

すなわち試料は 3 (1)の搾汁液 1 ml (有機酸含量の多いものは 4 倍まで適宜希釈した液)に 6 N 硫酸 3 滴を混合し、カラム充填用シリカゲル 1.6 g をまぶして、50 cm カラムの上部に固定して 5 時間で定量した。なお指示薬は *o*-ニトロフェノールナトリウムの 0.1% エタノール溶液を用いた。

(2) 検量曲線および計算方法

試薬特級またはこれに準ずる酢酸、ビルビン酸、ギ酸、フマル酸、乳酸、コハク酸、 α -ケトグルタル酸、ピロリドン-5-カルボン酸 (以下 PCA と略す)、リンゴ酸およびクエン酸の水溶液を作っておき、必要に応じて上述有機酸の混液を作り、有機酸の定量を行ない、 μ 当量/ml の濃度に対する面積 (半値幅×高さ) を求め、統計処理を行ない検量曲線を作製した。その結果については Table 2 に検量曲線の式と相関係数を示し、また Fig. 1 および Fig. 2 に検量曲線を図示した。各酸は濃度が 0~10 μ 当量/ml の範囲において良好な直線性が得られ、この範囲において定量可能である。

(3) 有機酸の確認

有機酸の確認はペーパークロマトグラフィーによった。すなわち溶出したピーク部分 (指示薬の送入をとめた)を集めて 60°C 以下で減圧濃縮したのち乾固させ、少量の 50% メタノールに溶解した。展開溶剤は *n*-ブタノール: 3 N ギ酸 (1:1) を 2~3 日室温に放置して、その上澄を用いた。上昇法で展開して、濾紙を室温に 1 夜放置し、ブロムフェノールブルーの 0.1% エタノール溶液を噴霧して発色させ、標品と各フラクションの R_f

Table 2. Calibration curves and coefficients of correlation

Acid	Calibration curve	Coef. of correlation
Acetic acid	$*Y=0.0713X+0.0204$	0.9805
Pyruvic acid	$Y=0.0509X-0.0283$	0.9907
Formic acid	$Y=0.0569X+0.0114$	0.9859
Fumaric acid	$Y=0.0641X-0.0191$	0.9887
Lactic acid	$Y=0.0611X-0.0116$	0.9832
Succinic acid	$Y=0.0658X-0.0200$	0.9918
α -Ketoglutaric acid	$Y=0.0520X-0.0224$	0.9885
PCA	$Y=0.0733X-0.0074$	0.9985
Malic acid	$Y=0.0600X-0.0139$	0.9870
Citric acid	$Y=0.0391X+0.0043$	0.9998

* X: Concentration of organic acid. ($\mu\text{eq./ml}$)

Y: Area of peak of organic acid.

Fig. 1. Calibration curves of organic acids (1)

Fig. 2. Calibration curves of organic acids (2)

値より確認を行なった。

実験結果および考察

1. 貯蔵条件と性状の変化

(1) 腐敗

キュウリの貯蔵期間については No. 2 の室温区は高

Table 3. Deday and injury of cucumbers

No.	Decay (Decayed/Total)	Injury (Injured/Total)
1	—	—
2	2/27	Etiolation 12/27, Shrink (several)
3	7/27	Darkening of wart 2/27, Pitting 4/27
4	15/27	Desiccation 2/27, Shrink (several)
5	1/27	—
6	3/27	Browning of flesh 4/27
7	16/27	Pitting 8/27
8	17/27	Pitting 1/27
9	2/27	—
10	8/27	Pitting 1/27

温, 低湿のためにキュウリの品質劣化がはげしかったので, 12 日間で貯蔵を打ち切り, No. 3~10 の各種の貯蔵区は 19 日間貯蔵を行ない, 観察および分析に供した。

キュウリの貯蔵中の腐敗は Table 3 に示したように, No. 7, No. 8 の高炭酸ガス区において 27 個中 16~7 個が腐敗してもっとも多く, No. 4 のコントロール(1)区は 15 個, No. 3 の低湿区は 7 個, No. 10 の 5-5 区は 8 個が腐敗した。しかしその他の区はかなり少なかった。なかでも No. 5, No. 6, No. 9 の炭酸ガスを含まない区は非常に外観もよく, 品質がよかった。

この結果から温度が 8°C, 湿度が 90~100% において, 炭酸ガスは 5% を越えると腐敗の点で悪影響があると思われる。RYALL ら¹⁸⁾もキュウリの CA 貯蔵は温度が 10°C 附近, 高湿 (約 95%) において, 酸素が 2% 以下, 炭酸ガスが 10% 以上は好ましくないとしている。またコントロール(1)と(2)を比較すると低湿が腐敗をもたらすことをよく示している。

(2) 障害

貯蔵中の障害は同じく Table 3 に示したように No. 2 の室温区は高温, 低湿のため萎縮し, 黄化がかなりみられ, No. 3 の低湿区は低温障害と思われるイボの黒変, ビッチングがみられた。No. 4 のコントロール(1)区も低湿のため萎縮し, 極端なものは乾燥状態になっていた。また No. 6 の 10-0 区では半切したときに, 果肉の褐変を認めた。No. 7 の 10-10 区ではビッチングが多く認められ, No. 8 および No. 10 区は 1 個だけみられた。No. 5 のコントロール(2)区と No. 9 の 5-0 区には障害が全然みられなかった。

MORRIS ら¹⁸⁾はキュウリの 4 温度域と 3 湿度域における萎縮とビッチングの発生状況を調べ, 萎縮は高温と低湿の程度の大きいものほど多く発生し, ビッチング

は低温と低湿の程度の大きいものほど多く発生したと述べている。著者らの結果でも同様の傾向を示したが、ビッティングと炭酸ガス濃度との関連はつかめなかった。

以上のように高温では黄化、低湿で萎縮、そして低温においてはビッティングが起こるので、温度が8°C、湿度が95%程度、酸素が5%以上、炭酸ガスが5%以下の条件では障害が発生しにくいと考えられる。

(3) 重量減少率

重量減少率は Table 4 に示したように、No. 4 のコントロール(1)区がもっとも大きく、これについて No. 2 の室温区が大きく、No. 3 の低温区もかなり大きかった。これらの区は低湿度による蒸散量が大きかったため、これに反して No. 5~10 までの貯蔵箱の区は重量減少率がかなり小さく区間の差が認められなかった。

(4) 硬度

硬度は No. 5 のコントロール(2)区と No. 9 および No. 10 の CA 区がもっとも大きく、かなりの硬度を保った。しかし No. 2 の室温区はもっとも小さく、前述の黄化現象と考えあわせると、老化が進んだと思われる。(Table 4 参照)

2. 貯蔵条件と成分の変化

(1) 屈折計示度

屈折計示度は Table 4 に示したように No. 4 のコントロール(1)区が4.8で貯蔵前を越え最高であった。これは低湿のため重量減少が大で成分が濃縮されたと考えられる。No. 2 および No. 3 のようなやや低湿の区がこれについており、No. 5~10 の貯蔵箱の区はかなり減少を示した。

(2) 遊離酸および全酸

遊離酸は Table 4 に示したように No. 2 の室温区が最高で、これについて No. 5 のコントロール(2)区が多く、No. 3 の低温区および No. 7 の 10-10 区が少なかった。

また全酸は Table 4 のように No. 4 区が最高を示し、No. 2 および No. 5 の区が多く、No. 3 の低温区および No. 6~8 の酸素 10% 区がかなり少なかった。これらの区では有機酸の消費が多いためと考えられる。

なお遊離酸および全酸の新鮮重換算値は Table 5 に示したように、低湿による乾燥のはげしい No. 4 および No. 2 は Table 4 と比較して、当然のことながらかなり減少したが、これら2区を除いては、前述の傾向とほぼ同様であった。

(3) 全糖

全糖は Table 4 に示したように No. 4 区が最高で貯蔵前の値より多く、これについて No. 3 および No. 2 区が多く、貯蔵箱、なかでも CA 区は他区に比べてかなり少なかった。また CA 区間では No. 6 の 10-0 区および No. 9 の 5-0 区の炭酸ガスの存在しない区が存在する区より多かった。

また全糖の新鮮重換算値については Table 5 のように低湿により乾燥した No. 4 区および No. 2 区は Table 4 と比較してかなり減少したけれども、これらの2区を除けば前述の傾向とほぼ同様であった。

(4) pH

pH は No. 3 の低温区および No. 7, No. 8 の高炭酸ガス区において高く、No. 2 の室温区および No. 9, No. 10 の CA 区はかなり低かった。低温区の結果は久保ら⁹⁾がキュウリを3~5°Cに貯蔵して認めた結果と

Table 4. Qualities and components of cucumbers (1)

No.	Weight loss (%)	Firmness (Kg)	Refractive index	Free acid (m.eq/100 ml)	Total acid (m.eq/100 ml)	Total sugar (g/100 ml)	pH	Ascorbic acid	
								Total (mg%)	Reduced (mg%)
1	—	0.280	4.0	0.85	7.34	2.97	6.17	13.7	7.6
2	22.46	0.209	3.9	0.95	8.97	2.58	6.22	13.7	6.9
3	10.12	0.251	3.8	0.45	6.60	2.75	6.99	4.5	0.4
4	29.78	0.244	4.8	0.55	10.24	3.32	6.53	7.2	3.0
5	7.44	0.270	3.5	0.91	8.34	2.08	6.56	7.8	3.3
6	3.69	0.262	3.3	0.61	6.66	2.25	6.65	7.7	2.0
7	4.55	0.268	3.2	0.46	6.73	2.00	6.95	3.3	0
8	4.95	0.248	3.2	0.70	6.72	1.92	6.92	5.4	3.5
9	4.60	0.270	3.4	0.73	7.78	2.13	6.19	10.4	4.7
10	6.95	0.270	3.2	0.66	8.09	1.82	6.26	8.4	4.7

Table 5. Qualities and components of cucumbers* (2)

No.	Free acid (m.eq/100 ml)	Total acid (m.eq/100 ml)	Total sugar (g/100 ml)	Ascorbic acid	
				Total (mg/%)	Reduced (mg%)
1	0.85	7.34	2.97	13.7	7.6
2	0.74	6.96	2.00	10.6	5.4
3	0.41	5.93	2.47	4.1	0.4
4	0.39	7.19	2.33	5.1	2.1
5	0.84	7.72	1.93	7.2	3.1
6	0.59	6.41	2.17	7.4	1.9
7	0.44	6.42	1.91	3.2	0
8	0.67	6.39	1.83	5.1	3.3
9	0.70	7.42	2.03	9.9	4.5
10	0.61	7.53	1.69	7.8	4.4

* Values were calculated from fresh weight.

同様である。また LEBERMANN ら⁵⁾ がブロッコリーの CA 貯蔵において炭酸ガスの増加とともに pH が上昇することを報告している。

したがって低温障害およびガス障害を起こし始めた区は pH がかなり上昇し、pH がこれらの障害の指標となると考えられる。(Table 4 参照)

(5) アスコルビン酸

アスコルビン酸については Table 4 に示したように全アスコルビン酸が No. 2 の室温区は貯蔵前と変わらず、No. 9 の 5-0 区はこれについて残存が多く、No. 10 の 5-5 区、No. 5 のコントロール(2)区、No. 6 の 10-0 区の順に減少した。また No. 7 の 10-10 区および No. 3 の低温区はそれぞれ 3.3 および 4.5 mg% であり、かなり残存が少なかった。還元型アスコルビン酸も No. 2 が多く、ついで No. 9、No. 10 の CA 区が多かったが No. 7 の 10-10 区は 0 となり、No. 3 の低温区も 0.4 を示しほとんど残存しなかった。

なおアスコルビン酸の新鮮重換算値は Table 5 に示した。No. 4 および No. 2 の区では Table 4 と比較すると少し減少したが、前述の傾向とほぼ同様であった。

アスコルビン酸の消長については渡辺¹⁷⁾がキュウリを 0°C に 8 日間貯蔵し、10°C と比較して還元型アスコルビン酸の減少を認めている。また McGILL ら⁷⁾はホウレンソウの CA 貯蔵を行ない、酸素の減少および炭酸ガスの増加とともにアスコルビン酸の著しい減少をみたこと報告している。

以上のことから低温障害およびガス障害を起こし始めた区は全アスコルビン酸および還元型アスコルビン酸が

かなり減少し、アスコルビン酸の消長が障害の指標になるものと思われる。

3. 貯蔵条件と有機酸組成の変化

有機酸組成の変化については Table 6 に定量値を搾汁液 100 ml 中のミリ当量で、また Table 7 に当量比で示した。

全有機酸量は No. 2 の室温区がもっとも多く、ついで No. 5 のコントロール(2)区、No. 4 の同(1)区の順に減少し、No. 6、No. 7、No. 8 の酸素 10% 区はかなり少なかった。貯蔵前の構成酸は Table 7 のようにリンゴ酸、フマル酸、クエン酸であり、中でも約 90% はリンゴ酸である。No. 3 の低温区および No. 4 のコントロール(1)区ではリンゴ酸がそれぞれ 75%、65% とかなり減少し、クエン酸、フマル酸がかなり増加し、コハク酸、ギ酸および PCA が認められた。No. 7、No. 8 の高炭酸ガス区はリンゴ酸がそれぞれ 60%、46% となり貯蔵前と比べて激減し、かわってクエン酸がいずれも約 15% となり、フマル酸も 13~15% となり大きな増加を示した。またコハク酸、ギ酸、酢酸および PCA も増加して、とくに No. 8 の 10-20 区では以上のほかに、ケト酸であるビルビン酸、 α -ケトグルタル酸が認められた。

一般に貯蔵と有機酸の変化との関係を調べた文献は果実¹⁸⁾¹⁹⁾にはあるが、野菜では非常に少ない。しかし緒方⁸⁾はピーマンの低温障害の研究で有機酸の消長を検討し、1°C においては 6°C および 18°C と比較してリンゴ酸、クエン酸が増加し、ケト酸であるビルビン酸および α -ケトグルタル酸も増加したと述べている。

Table 6. Organic acid concentration of cucumbers (m.eq/100 ml)

No.	Acetic	Pyruvic	Formic	Fumaric	Lactic	Succinic	α -Ketoglutaric	PCA	Malic	Citric	Total
1	—	—	—	0.288	—	—	—	—	3.877	0.075	4.240
2	—	0.152	—	0.231	—	—	—	0.148	5.369	0.278	6.178
3	0.056	0.134	0.071	0.476	0.051	0.135	—	0.059	3.120	0.088	4.190
4	0.005	—	0.033	0.818	—	0.112	—	0.079	3.680	0.923	5.650
5	—	—	—	0.323	—	—	—	—	4.776	0.899	5.998
6	0.020	—	—	0.456	—	0.067	—	—	2.429	0.229	3.201
7	0.024	—	0.041	0.516	—	0.149	—	0.159	2.122	0.522	3.533
8	0.081	0.134	0.079	0.441	—	0.351	0.152	0.121	1.614	0.529	3.502
9	0.029	—	—	0.316	—	—	—	0.058	3.416	0.890	4.709
10	—	—	—	0.642	—	0.077	—	0.102	2.368	0.891	4.080

Table 7. Equivalental percentage of organic acid of cucumbers

No.	Acetic	Pyruvic	Formic	Fumaric	Lactic	Succinic	α -Ketoglutaric	PCA	Malic	Citric
1	—	—	—	6.79	—	—	—	—	91.44	1.77
2	—	2.46	—	3.74	—	—	—	2.40	86.90	4.50
3	1.34	3.20	1.70	11.36	1.22	3.22	—	1.41	74.45	2.10
4	0.09	—	0.58	14.48	—	1.98	—	1.40	65.13	16.34
5	—	—	—	5.39	—	—	—	—	79.62	14.99
6	0.63	—	—	14.25	—	2.09	—	—	75.88	7.15
7	0.68	—	1.16	14.61	—	4.22	—	4.50	60.05	14.78
8	2.31	3.83	2.26	12.59	—	10.02	4.34	3.46	46.08	15.11
9	0.62	—	—	6.71	—	—	—	1.23	72.54	18.90
10	—	—	—	15.74	—	1.89	—	2.50	58.03	21.84

また著者ら²⁰⁾はミカンのCA貯蔵を行ない有機酸の変化を調べたところ、高炭酸ガス区の果皮においてリンゴ酸が激減し、クエン酸が激増することを認めている。本実験のキュウリでは低温や高炭酸ガス区においてリンゴ酸が減少し、他の酸がこれにかわって増加する傾向を示した。

洋ナシ¹⁹⁾やリンゴ²¹⁾は高炭酸ガスの条件においてコハク酸が蓄積することが認められている。本実験の低温や高炭酸ガス区においてもコハク酸が存在し、炭酸ガス濃度の増加とともにコハク酸が増加する傾向にあり、障害との関連が深いものと考えられる。また低温、低湿および高炭酸ガス区のプロピオン酸の消長にも同様の傾向がうかがえる。

以上を総合すると、貯蔵前の構成酸はリンゴ酸を主とする3種類の酸であるが、正常だと思われる条件においては構成酸の数、比率ともに変化が少ないが、異常だと思われる条件においては酸の種類が増加し、その比率が思

変わることから、有機酸組成の変化がある程度障害の指標になると考えられる。

なお有機酸と関連の深いアミノ酸の消長については現在検討中である。

要 約

キュウリについて収穫後に室温で12日間、低温およびCAで19日間貯蔵を行ない、低温障害およびガス障害とキュウリの品質、性状および成分の変化、とくに有機酸組成の変化との関連を検討した。

(1) 貯蔵中の腐敗は高炭酸ガスおよび低湿区において増加し、低酸素区においては増加しなかった。また障害は室温において黄化、室温および低湿区において萎縮、低温および高炭酸ガス区においてビッチングが認められた。

(2) 重量減少率は低湿区において増大し、硬度は室温区において、黄化とともに減少した。

(3) 屈折計示度、全酸および全糖は低湿区が多く、CA 区は少なかった。

(4) 低温および高炭酸ガス区において pH はかなり上昇し、アスコルビン酸はかなり減少し、いずれも障害の指標になると思われた。

(5) 有機酸の分別定量はシリカゲルの分配クロマトグラフィーを自動化した有機酸自動分析機によって行ない、前述のような前処理なしの簡易法を考案し定量した。

(6) 有機酸組成の変化については低温区および高炭酸ガス区においてリンゴ酸の減少が著しく、クエン酸、フマル酸およびコハク酸の増加が大きかった。またこれらの区ではケト酸も認められた。したがって有機酸組成の変化がある程度障害の指標となり得ると考えられる。

(7) キュウリの最適貯蔵条件は温度が 8~10°C、湿度は 95% 前後であり、CA 貯蔵の最適条件は酸素が 5% 以上、炭酸ガスは 5% 以下の組み合わせの中にあると思われる。

本実験の一部は昭和 48 年園芸学会秋季大会で報告した。

文 献

- 1) 樽谷隆之：食品工誌，10，186 (1963)。
- 2) 瓜谷郁三：食品工誌，12，487 (1965)。
- 3) 緒方邦安・小机信行・邨田卓夫：園学雑，37，249 (1968)。
- 4) 岩田 隆・中川勝也・緒方邦安：園学雑，38，93 (1969)。
- 5) LEBERMANN, K. W., NELSON, A. I. and STEINBERG, M. P.: *Food Technol.*, 22, 490 (1968)。
- 6) 大久保増太郎・前沢辰雄：園学雑，34, 334 (1965)。
- 7) MCGILL, J. N., NELSON, A. I. and STEINBERG, M. P.: *J. Food Sci.*, 31, 510 (1966)。
- 8) HARLOW, G. A. and MORMAN, D. H.: *Anal. Chem.*, 36, 2438 (1964)。
- 9) ISHERWOOD, F. A.: *Biochem. J.* 40, 688 (1946)。
- 10) 森 健・村岡信雄・小曾戸和夫・部 花雄：食品工誌，13，375 (1966)。
- 11) SHELLEY, R. N., SALWIN, H. and HORWITZ, W.: *J. Ass. Offic. Anal. Chem.*, 46, 486 (1963)。
- 12) 山下市二・田村太郎：食品工誌，19，62 (1972)。
- 13) KESNER, L. and MUNTWYLER, E.: *Anal. Chem.*, 38, 1164 (1966)。
- 14) LIN, Y. D., CLYDESDALE, F. M. and FRANCIS, F. J.: *J. Food Sci.*, 35, 641 (1970)。
- 15) RYALL, A. L. and LIPTON, W. J.: *Handling, Transportation and Storage of Fruits and Vegetables*, vol 1., 1st ed. (The AVI Pub. Corp.), p. 125 (1972)。
- 16) MORRIS, L. L. and PLATENIUS, H.: *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 36, 609 (1939)。
- 17) 渡辺至子・萩沼之孝：園芸学会秋季大会発表要旨，p. 284 (1969)。
- 18) 森 健・村岡信雄・部 花雄：食糧研，23，29 (1968)。
- 19) WILLIAMS, M. W. and PATTERSON, M. E.: *J. Agr. Food Chem.*, 12, 80 (1964)。
- 20) 久保直哉・萩沼之孝：園芸学会秋季大会発表要旨，p. 328 (1972)。
- 21) HULME, A. C.: *Nature*, 178, 218 (1956)。

(昭和 48 年 11 月 26 日受理)