

大根葉中のビタミン C に就ての研究 (第 2 報)

Na-塩の熱水溶液, レントゲン線, 紫外線, 電灯光線処理によるビタミン C 量の変化

竹 吉 正 規

著者は第 1 報で大根生葉を空气中に放置した場合のビタミン C 量の減少と温度との関係, 葉の切傷とビタミン C 量との関係につき, 又大根葉を乾燥粉末となすにあつて予め湿熱, 乾熱等によつて処理した場合の残存ビタミン C 含量の関係につき報告した。

本報では大根生葉を数種の Na-塩の熱溶液で処理したもの及びレントゲン線, 紫外線, 電灯光線等によつて照射したものを乾燥粉末となして製品中の還元型ビタミン C の残存量を定量した, それ等の結果に就て報告する。

実 験 の 部

I, 数種の Na-塩の熱水溶液で処理した場合のビタミン C 量の変化。

Na の無機塩として塩化ソーダ及び有機酸塩として醋酸ソーダ, 蔞酸ソーダ, 拘櫛酸ソーダの各熱水溶液で処理した場合, それ等の濃度及び処理時間が生葉中のビタミン C 含量に及ぼす影響について以下のような実験をなした。

即内容約 1 l の磁製蒸発皿に 300 cc の各溶液を入れ盛に沸騰させ, この溶液中に各試料 30 g 宛を入れ一定時間煮沸処理して乾燥粉末とした。

溶液は何れも 0.5% 及び 1.0% で日本薬局方品を蒸留水に溶かしたものをを用いた。

実験結果は次の第 1 表に示すようである。

第 1 表 数種の Na-塩の熱水溶液で処理した場合のビタミン C 量の変化

熱煮時間 (分)	塩化ソーダ (%)		醋酸ソーダ (%)		拘櫛酸ソーダ (%)		蔞酸ソーダ (%)	
	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0
0	463 ^{mg%}	463 ^{mg%}	458 ^{mg%}	458 ^{mg%}	477 ^{mg%}	477 ^{mg%}	465 ^{mg%}	465 ^{mg%}
1	383	384	366	319	377	235	342	289
2	314	321	310	302	125	125	284	254
3	295	307	265	191	185	200	246	219
4	262	291	249	175	108	80	212	141
5	246	274	204	155	89	80	186	118

(昭和 27. 1. 15~20 に実験)

この表によつて 4 種の Na-塩の濃度及び熱煮時間がビタミン C 量に及ぼす関係を見るに, 何れの場合も 1 分間処理したもののビタミン C 残存量は大で, 熱煮時間の増加に従い減少することが認められた。而して塩化ソーダで処理したものは 0.5%, 1.0% 何れの場合もビタミン C 残存量は 4 種の塩類中最も多く且 1.0% の場合が 0.5% のものに比較して何れの時間においても稍多い傾向にあつたが, 他の 3 種の有機酸塩類では 0.5% の方が 1.0% のそれよりもやや大であつた。

又醋酸ソーダ, 拘櫛酸ソーダ, 蔞酸ソーダの各々について見るにビタミン C 残存量は,

その水溶液のアルカリ度の強弱に支配され、アルカリ度の最も大きい拘樹酸ソーダが最も少く、次で酢酸ソーダ、醋酸ソーダの順に残存量は大となつた。

上記の実験結果から、塩化ソーダの濃度を更に増加して 3.0%、5.0%、10.0% の各溶液を用いて同様に熱煮し乾燥粉末を製して残存ビタミン C の量を比較した。その結果は次の第 2 表のようになった。

第 2 表 NaCl の熱水溶液で処理した場合の
ビタミン C 量の変化

熱煮時間(分)	NaCl (%)		
	3.0	5.0	10.0
0	473 ^{mg%}	473 ^{mg%}	473 ^{mg%}
1	386	326	312
2	374	307	296
3	354	282	248
4	331	261	229
5	314	234	211

(昭和27. 1. 15~20に実験)

II, レントゲン線照射によるビタミン C 量の変化。

大根生葉を採りこれを 6 群に分ちて、それぞれレントゲン線を 10 秒、20、30、40、50、60 秒間照射した後、各試料の 1 部を 1 日及び 3 日室内に放置し、この間レントゲン線の照射がビタミン C の残存量に及ぼす影響について実験した。即ち 1 日及び 3 日放置した試料を直に蒸煮し、乾燥粉末として製品中のビタミン C を定量した。

その実験結果は次の第 3 表に示すようであつた。

この実験に用いたレントゲン線の照射時の条件は管電圧 60.0 K. V. P. 管電流 3.0 mA. 照射距離は 65 cm であつた。

第 3 表 レントゲン線照射によるビタミン
C 量の変化

照射時間 (秒)	1 日放置区	3 日放置区	残 存 率 (1日放置区に対 して)
0	578 ^{mg%}	419 ^{mg%}	73
10	390	434	111
20	525	397	75
30	328	576	175
40	353	415	117
50	412	415	101
60	412	415	101

(昭和27. 1. 25~30に実験)

く増量して両者の関係は全く逆となつた。

20 秒以外はどれも増加して居るが増加の最大なるものは 30 秒、次で 40 秒、10 秒の順であつた。50 秒と 60 秒では 1 日のものと殆んど差がなかつた。

以上のように 10 秒、30 秒、40 秒照射では 3 日放置区の残存量は 1 日放置区のものよりも却つて増加することが認められた。

左表に見るように 3.0% のものの残存量は最も多く、これより濃度高き、5.0%、10.0% のものは熱煮時間の増加に従いやや著しくその量が減少した。

3.0% のものの残存 C 量の最も大なる理由としては NaCl の濃度と滲透圧、酸化分解作用、保護作用、共存微量成分等の関係が考えられるが、この問題の究明は今後待つこととする。

左表の 1 日のものについて見るに 20 秒照射のものは最高残存量を示したが 30 秒では著しく減少して最低値を示し、40 秒では再び増加し始めて 50 秒と 60 秒では両者の間に差を認めず、その残存量は 20 秒に次で大きくなつた。

次に 3 日放置のものについて見るに 1 日では照射 20 秒のものが最高残存量を又 30 秒のものは最小残存量を示したにもかかわらず、その後の 2 日間に 20 秒のものに最大減量を来し、30 秒のものは逆に著し

その増量の原因について説明することは困難であるが、その1つの場合を例にとつて考察するにレントゲン照射によつて一時酸化型に変化した還元型ビタミン C はその後の2日間に可逆的に再び還元型に移行したものと思われ、可逆的に還元し得る量は照射時間に関係するものと推察せらる。20秒照射したものが1日放置では最大残存量を示したことは20秒照射がこの期間における酸化作用を抑制する最適時間であると思われ、その後は却て酸化破壊の促進条件に変化したものと考察せられるが、この点については目下実験を重ね総ビタミン C を定量して、その関係を追求中である。

以上の実験は自然的、人工的にも何等損傷のない所謂完全な大根葉について行つたものであるが、一方ビタミン C の消長と重要な関係を有する葉脈中主脈を縦に切断して之にレントゲン線を照射した場合、それがビタミン C 残存量に及ぼす影響を知るため上記実験の場合と同じ方法によつて主脈を切断したものについて実験した。

その結果は次の第4表のようになつた。

第4表 主脈を縦切断してレントゲン線を照射した場合のビタミン C 量の変化

照射時間 (秒)	1日放置区 mg%	3日放置区 mg%	残存率 (1日放置区に対して)
0	693	334	48
10	516	261	51
20	661	156	24
30	425	202	48
40	425	257	60
50	425	289	68
60	425	312	73

(昭和27. 1. 25~30に実験)

%の減量を示し1日放置では最高残存量を示した20秒に最大減量を見た。次で30秒では52%, 40秒では40%, 50秒では32%, 60秒では27%の減量を夫々示し20秒以後は照射時間の増加に従つて減量は次第に低くなつた。

以上の実験結果を考察するに1日放置の場合は20秒のものが照射後のビタミン C の変化を抑制するに最適の時間と推察された。然るに3日放置のものでは20秒照射のものが最もビタミン C の変化を促進し、20秒以上では、その促進作用は時間の増加に従い却つて減少した。而してその理由についての説明考察は前掲の第3表について述べたようなことが考えられねばならないが、之については後日報告することにする。

III. 紫外線照射によるビタミン C 量の変化。

大根生葉を採り、これを6群に分ち5分、10分、15分、20分、25分、30分間各々紫外線を照射した後、それ等の1部を1日及び3日間室内に放置し、次で蒸熟し乾燥粉末にした製品に就てビタ

即ち左表の1日放置したものについて見るに20秒照射したもののビタミン C 残存量は第3表の場合と同じく最高値を示し、30秒では急に減少して居るが、その後は60秒に到るまで増減が見られなかつた。

然るに一方3日放置したものは1日放置のものに較べて何れも減量して居り、その減量は照射時間によつて著しく異つて居る。

即ち10秒では49%, 20秒では76

第5表 紫外線照射によるビタミン C 量の変化

照射時間 (分)	1日放置区 mg%	3日放置区 mg%	残存率 (1日放置区に対して)
0	668	472	71
5	541	334	66
10	541	334	66
15	541	302	60
20	651	271	42
25	428	254	59
30	428	254	59

(昭和27. 2. 10~15に実験)

ミン C を定量した。

照射距離は光源より 70 cm とした。その結果は次の第 5 表のようになった。

この表に見るように 1 日放置のものでは 5 分より 15 分までのものは何れも等しく、20 分では急に増加して最高残存量を示したが 25 分では急に減少し、30 分ではこれ以上減量せず 25 分のものと同じであつた。即ち 1 日放置のものでは 20 分間照射したものが還元型ビタミン C の酸化を抑制するに最も有効でこれに次では 15 分までのものであつた。

25 分、30 分ではその間に差はないが、これを 15 分までのものと比較するに、その効力は可なり劣つて居た。

次に 3 日放置のものについて見るに 1 日放置した場合に最高値を示した、20 分のもは 3 日では著しく減量を示した。

更に照射時間と減量関係を 1 日のものと比較して見るに 5 分、10 分のもは 34%、15 分のもは 40%、20 分に到つて最高の 58% の減量を夫々示したが、25 分、30 分ではその減量は少くなり各 41% となつた。

以上の実験からビタミン C 含量の変動した理由に就ては種々考察されるが、これもまた後日に待つこととする。

IV. 電灯光線照射によるビタミン C 量の変化。

大根生葉を採り、これを 5 群に分ち暗室内で 100 ワットのガス入電灯光線を用い、30 分、60 分、90 分、120 分間照射して 1 日及び 3 日間放置した後、蒸煮し乾燥粉末にした製品についてビタミン C を定量した。

照射距離は光源より 50 cm とした。その結果は次表のようになった。

第 6 表 電灯光線照射によるビタミン C 量の変化

照射時間 (分)	1 日放置区 mg%	3 日放置区 mg%	残 存 率 (1 日放置区に 対して)
0	621	423	71
30	172	96	56
60	237	114	48
90	517	395	76
120	591	395	67
180	540	282	52

(昭和 27. 2. 10~15 に実験)

左表を見るに 1 日放置のものでは 120 分までは照射時間に比例して残存量は増加したが 90 分では、その増加量は急に顕著となり 120 分で最高に達し、次で 180 分ではやや減少した。

即ち 1 日放置では 120 分照射のものが最高残存量を示した。次で 3 日放置したものについて見るに 1 日のものより何れも減少して居たが、特に 60 分、180 分ではその減量は顕著となつた。

総 括

- 1, 大根生葉を種々の Na 塩の熱溶液、レントゲン線、紫外線、電灯光線で処理した後、乾燥粉末となし製品中の還元型ビタミン C の含量に及ぼす影響について研究した。
- 2, Na 塩熱溶液では NaCl 3.0% 溶液が最も有効であつたが、有機酸塩では、そのアルカリ性の大なるものほど、その効力は低下した。
- 3, レントゲン線照射した製品では 20 秒時照射 1 日放置の場合と 30 秒時照射 3 日放置の場合とが最も有効であつた。
- 4, レントゲン照射に先だつて中心葉脈に傷つけたものでは前同様に 20 秒照射 1 日放置のものが最も有効であつたが 3 日放置では何れも効力は低下した。
- 5, 紫外線照射した製品では 20 分照射 1 日放置のものが最も有効で 3 日放置のものは何

れも効力は低下した。

6, 電灯光線照射した製品では 120 分 1 日放置のものが最も有効で 3 日放置では何れも効力は低下した。

以上

この論文の要旨は昭和 27 年 5 月 17 日九大に於ける日本農芸化学会西日本総会で発表した。尙この研究に当つて常に御助言をいただいた九大教授岩田博士に深く感謝の意を表す。

文 献

桜井 栄養と食糧 Vol. 4. No. 5 1952
 柴田 // Vol. 4. No. 6 1952
 藤田 ビタミンの化学的定量法 昭和 23
 入江 大阪生科研報告 17 輯, 2 (昭 21)
 郷 // 18 輯
 稲垣, 藤巻, 小田切 栄養と食糧 Vol. 5. 5. 1952
 稲垣 天然物のビタミン C 産業図書
 佐々本 ビタミン学会誌 Vol. 5. No. 2. 1952
 鈴木 ビタミン 昭 25
 竹吉 鳥根大学論集 No. 2 昭 27
 桜井 栄養化学 昭 25

試料	抽出液	抽出液	抽出液
1	331	150	0
2	36	251	60
3	411	161	10
4	60	110	60
5	60	10	60
6	100	100	100