野菜類の Oxidase 及び Per-Oxidase に関する研究

Studies on the Oxidase and Peroxidase of Vegetables

(昭和 28 年 10 月 2 日受理)

服 部 安 藏 岩 永 仁 子
(Yasuzo Hattori) (Kimiko Iwanaga)

緒 言

新鮮野菜及果實等の攝取が健康保持上大切なことは、一般に認められているが、現在ではビタミン C がその主體と考えられているに過ぎない。余等は野菜類中の Oxidase 及び Per-oxidase の簡易測定法を案出し多数の野菜類に就て試験したるに、この兩作用は外觀の新鮮度或は發育の盛衰によつて影響され、新鮮野菜中の要素として重視すべきものと思われるので茲にその成績を報告する。

アタリン試薬の調製 フェノールフタレン 2 g を水 100 cc に溶解し苛性カリ 20 g、亜鉛末 10 g を加えて加熱脱色せしめ冷後蒸發した水を補つて原容に復し亜鉛末を加え密栓して著色壇に貯える。

實施法 檢體をよく搗碎し細胞體を完全に破壊し水を加えて 1% 原液を調製し、その上清液を取つて水で任意の濃度に稀釋した液を 10 cc の標線付比色小試験管にとりフタリン試液 5 滴及 30% 酢酸 2 滴を加え規定の比色箱を用いた場合の發色値を Oxidase 値 (O 値) とし、別に更に 3% H_2O_2 液 3 滴を加えたときの發色値を Per-Oxidase 値 (P 値) とし、その各々に就て限界發色する迄の稀釋倍率を求め、その $\frac{1}{1,000}$ 數値で表わす。通例 0.1 未満は陰性として扱う。

實施上の注意事項

(1) 蒸溜水は必ず硝子製蒸溜器で再溜した新鮮なものをを用う。細菌汚染が影響する。

(2) 室温 15~25°C 迄は 10 分間放置後に 25°C 以上の場合は冷却するか又は 5 分間放置後に赤色發現の有無を検する。

(3) 空試験では無色で、 $\frac{N}{10}$ 硫酸銅液では 7 分經過の頃から極微に著色し始め 10 分後に微赤色を呈するから之を判定の標準とする。

(4) フタリン試液は空氣で酸化されて著色し易いから常に亜鉛末を加え著色壇に容れて保護し成るべく空氣との接觸を避けるように注意しビベットは使用の都度水洗し試液滴加の際は管壁流下をさせて液面の中央に靜に滴加し靜置して輪帶をつくらせる

(5) 大多數の酵素の最適 pH は 5~8 で其他稀有なものを含めて 2~10 と云われているが、本法では pH 2 迄支障なく輪帶の中心部の pH 9.5~10.0 であるから夫々の酵素はその種類に應じて自己の最適 pH で發色する。

實 験 の 部

第 1 表 洋食用野菜類

品 名	期間 (月)	稀 釋 倍 率	
		O 値	P 値
パ セ リ 菜	12	0.2	12.5
	1	0.25	11.11
	5	3	80
	5	0.1	12.5
セ ル リ (白色部) 菜	1	0.2	10
	1	0.2	10
	1	—	2
外 皮 (緑色部) 菜	6	0.1	70
	6	0.1	5
内皮 (淡黄緑部) 菜	6	0.3	100
	6	0.15	10
	6	0.1	8
サ ラ ダ 菜	1	0.2	10
	1	0.1	1
	4	0.2	100
	4	0.2	20
ウ ォ ー タ ー グ レ ス	5	0.25	120
	5	0.15	30
	1	0.1	1
	1	0.1	1
赤 カ ブ	5	—	3
	5	—	3
	4	0.2	20
	4	0.1	20
	4	0.1	5
	5	0.2	20
	5	0.1	20
根	5	0.1	5

栄 養 と 食 糧

ヘッドレタス	葉	1	0.2	12.5
	莖	1	0.1	1
	葉	5	0.2	30
	莖	5	0.1	8
カリフラワー	花蕾	2	0.1	10
	莖	2	—	2
	花蕾	5	0.2	10
	莖	5	—	2
キャベツ(中皮)	葉	1	0.2	2
	莖	1	—	1
	(内皮)	4	0.2	10
	莖	4	0.2	5
(外皮)	葉	5	0.2	10
	莖	5	0.1	1
	(内皮)	5	—	8
	莖	5	—	12
(中心)	葉	6	—	7
	莖	6	0.1	3
ブリュックリー	花蕾	6	—	10
	葉	6	—	15
	莖	6	—	5

第 2 表 和食用野菜類

品 名		時期 (月)	稀 釋 倍 率	
			O 値	P 値
理 想 大 根	上部	11	0.11	1.43
	中部	11	0.14	1.25
	下部	11	0.1	1.1
龜 戸 大 根	葉	5	0.4	10
	莖	5	0.5	7
	上部	5	0.5	20
	中部	5	0.3	10
	下部	5	0.3	10
	葉	1	0.2	0.2
カ ブ	根	1	0.2	1
	葉	4	0.2	10
	莖	4	0.1	2
	根	4	0.2	10
	葉	5	0.5	5
	莖	5	0.25	3
白 防 風	根	5	1	1
	葉	12	0.11	0.2
	莖	1	—	12.5
	上部	1	0.2	0.5
	莖	6	—	10
	上部	6	0.8	22
ワ サ ビ	中部	6	0.8	25
	下部	6	1	30

小 松 菜	葉	1	—	1
	莖	4	—	100
	葉	4	—	10
	莖	1	—	5
ト ロ ロ 芋	白色部	2	0.1	1
	青色部	2	—	0.4
	玉 葱	2	0.1	20
	ビ ー ト 果肉部	12	0.04	5
皮部	全部	12	0.04	3
	全部	12	0.04	4
	果肉部	4	0.1	10
	皮部	4	0.05	20
花 付 キ ウ リ	花部	2	0.2	2
	果肉部	2	0.2	10
	上部	4	0.2	10
	中部	4	0.3	2
茄 子	下部	4	0.2	10
	中部	5	0.2	3
	上部	4	0.1	10
	中部	4	—	2
ウ ド	下部	4	0.1	20
	上部	6	0.1	15
	中部	6	0.1	7
	下部	6	1.1	20
ホ ー レ ン 草	中部	1	—	1
	上部	5	1	20
	中部	5	0.2	10
	下部	5	0.3	20
根 シ ョ ウ ガ	葉	12	—	2
	莖	12	—	1
	根	12	—	0.1
	葉	5	0.4	10
芽 シ ョ ウ ガ	莖	5	0.1	5
	根	5	0.1	2
	上部	12	—	0.1
	中部	6	—	1.5
豆 モ ヤ シ (市販品)	下部	6	—	7
	全部	6	—	2
	全部	6	0.15	3
	全部	12	1	2.5
胚 芽 (豆粒大)	全部	12	1.43	12.5
	莖	12	0.1	0.5

前表を見るに洋食用野菜は例えばサラダ菜、セリリ、バセリ等のように一般に O 及 P 値が著しく強い。又冬野菜殊に温室栽培と思われるものは弱く、3~5 月頃の春野菜は著るしく強い、特にセリリ、サラダ菜、大根、カブ、ウド、小松菜等は著るしい。次に冬野菜はエネルギーの貯蔵部位と認められる點が強い。例えば葱の白色部が青

色部より強く、玉葱では白色の球根部が強い。このように緑～青色部と白色部とには必ずしも共通性が認められない。又 Oxidase は一般に根部等の澱粉質貯藏部位が特に強い。

野菜が成育期に達するとホーレン草のように、葉の尖端が強くなり、大根、芽ショウガ等は、根の上部から葉にかけて強く、莖は一般に弱くなる。

キュウリ及ウドは上部と下部が強く、中部は弱い、茄子は下部が最も強く上部これにつき、中部はキュウリと同様に弱い。又和食用野菜は比較的 O 値強く殊に大根及カブは著しく強い。このように O 及 P 値の強さは成長點にはば一致することを認めた。

第 3 表 保存による O 及 P 値の減弱試験成績

品 名	保存 日数	重量減 失 量 (%)	稀 釋 倍 率	
			O 値	P 値
大 根 お ろ し	1	0	0.14	1.25
	2		0.10	1.11
	3		0.05	1.00
	4		0.03	0.12
	5	1	0.02	0.12
	6		0.01	0.12
	7	2	0.01	0.12
	8		0.01	0.12
	9		0.01	0.12
白 菜	1	0	0.11	0.20
	2	55	0.05	0.14
	3	80	0.03	0.14
	4	85	0.02	0.12
	5	90	0.01	0.11
ホ ー レ ン 草	1	0	—	1.25
	2	70		0.33
	3	75		0.25
	4	85		0.25
	5	95		0.25
三 ツ 葉(緑色)	1	0	—	5.00
	2	60		3.33
	3	85		2.50
	4	90		1.25

〔註〕 試験時期 12 月中
數値は總て乾燥減重量を考慮しない。

前表中大根の場合は、その儘では短時日では、著しい差違を示さないので大根おろしとして試験した。その他の野菜は乾季のため乾燥著しく急激に減弱した。一般に外觀の新鮮度に比例して O 及 P 値も弱まることを認めた。

次に第 1～2 表の成績によれば、冬野菜のように冬眠期のものは春野菜のような成長活動期のものに比し O 及 P 値が著しく弱いことを認めたのでその原因は日光照射の影響によるのではないかと感じられたので次の実験を行った。

第 4 表 日光照射影響実験成績

品 名	時期 (月)	稀 釋 倍 率	
		O 値	P 値
大豆(乾燥品 1 粒 0.34 g)	5	0.8	35
(1 夜水漬品 1 粒 0.94 g)	5	0.5	20
(1) 遮 光 發 芽 品 (1 週間後)			
全 粒(白 色)	5	1.2	30
胚 芽(淡綠色米粒大)	5	3	50
根 (白 色 0.5 g)	5	1	10
殘 全 部 分(白 色 0.63 g)	5	1.5	30
(2) 日光照射發芽品 (1 週間後)			
全 粒(淡 緑 色)	5	0.5	50
胚 芽(淡綠色米粒大)	5	2	30
根 (紫黑色 0.2 g)	5	0.4	40
殘 全 部 分(淡綠色 1.09 g)	5	0.3	50

前表のように最初は乾燥大豆をそのまま次に之を 1 夜間水漬したものに就き檢した。水を吸収したものは、約 2.7 倍増量し O 及 P の絶対値はそれだけ小さくなる筈であるが、その割合に減じない。この現象は 1 夜間水漬ただけで細胞の活動が始まり酵素作用が増強するためと考えられる。この際その浸液は O 及 P 作用を示さない。この大豆を 1 は完全遮光し適當に水分を與え乍ら發芽させ、他は充分日光照射のもとに同様に 1 週間生育させたものに就て試験した。その結果日光照射前は遮光品に比し O 及 P 値約 40% 強く日光照射がその増強に著しく影響し春野菜が冬野菜に比して O 及 P 値高いのは温度と日光照射の影響によるものと推定された。

次に試みに内外人の攝取する生食野菜を比較するに、和食では O 及 P 値の總和は洋食よりも少く、殊に刺身のつまと稱するもののよう一種の裝飾品に過ぎないことが多い。若し本邦人の食生活でも或程度の生食野菜の攝取を必要とすれば、その供給源は、糠味噌漬、酢漬、酢の物と稱する生野菜加工品を考慮しなければならぬ。依つて次の実験を行った。

第 5 表 生野菜加工品実験成績

品 名	時期 (月)	稀 釋 倍 率		
		O 値	P 値	
(1) 糖 味 噌 漬 (pH 6.0, 24 時間後)				
龜 戸 大 根	根	5	0.2	7
	對照	5	0.3	10
	葉	5	0.3	7
	對照	5	0.4	10
	莖	5	0.5	7
	對照	5	0.5	7
キ ャ リ	中部	5	0.1	1.5
	對照	5	0.2	3
カ ブ	根	5	0.25	1
	對照	5	1	1
	葉	5	0.25	2.5
	對照	5	0.5	5
	莖	5	0.1	2
	對照	5	0.25	3
茄 子	上部	6	—	10
	對照	6	0.1	15
	中部	6	—	5
	對照	6	0.1	7
	下部	6	—	18
	對照	6	0.1	20

[註] 茄子は pH 5.8 で 12 時間後に試験した。

(2) 酢 漬 (10 時間後)

ヘ ッ ド レ タ ス	葉	5	0.15	20
	對照	5	0.2	30
	莖	5	0.08	3
	對照	5	0.1	8
キ ャ ベ ツ	葉	5	—	5
	對照	5	—	7
	莖	5	—	2
	對照	5	0.1	3
赤 カ ブ	根	5	0.1	5
	對照	5	0.1	5
	葉	5	—	15
	對照	5	2	20
	莖	5	—	15
	對照	5	0.1	20

[註] 赤カブは 5 時間後に試験した。

前記成績に依れば、糖味増漬では、大根、キウリ、カブは 24 時間漬けたものは、その O 及 P 値の減損度は比較的少く 12 時間漬けた茄子もこれと大差なく 20~30% 減弱するに止まつた。ヘッドレタス、キャベツ、赤カブ等 10 時間酢漬け品も糖味増漬と殆ど同じであつた。

以上の成績から考察すると本邦人の食生活では、相當著量の O 及 P 要素が生野菜加工品から補給されていることを認めた。

總 括

前記成績から總括すれば次の如くである。

(1) 野菜類の Oxidase 及 Per-Oxidase の簡易測定法を案出し多数の野菜類に實驗したるに其強弱は、新鮮度及發育の盛衰に著しく影響することを認めた。即ち保存による外觀的新鮮度の減弱に伴つて O 及 P 値は低下し又冬眠期の野菜は春野菜等の成長期のものに比し著しく弱く一般に成長點が最も強いことを認めた。

(2) 發芽大豆に就て試験の結果日光照射が O 及 P 値の増強に著しく影響することを認めた。

(3) 生食野菜を洋食用及和食用に大別して比較したるに一般に洋食用野菜は和食用よりも O 及 P 値著しく強く和食用の大根、カブ、ワサビ等は一般に O 値が強いことを認めた。

(4) 和食では糖味増漬、酢の物等の生野菜加工品から著量の O 及 P 要素を補給していることを認めた。

文 献

- 1) F. Kubowitz: Biochem. Z. 292, 221 (1937); 296 463 (1938).
- 2) H. R. Dalton, J. M. Nelson: J. Am. Chem. Soc. 60, 3,085, (1938).
- 3) E. F. Gale: The Chemical Activities of Bacteria 43 (1951).
- 4) D. Keilin, E. F. Hartree: Biochem. J. 39 283; 289 (1945).
- 5) 服部, 秋葉: 藥學雜誌 72, 572 (1952).

(共立藥科大學)