

桑冬芽のカルシウムの化学形態別分布とその品種間差異

森 谷 茂

(農林水産省蚕糸試験場東北支場)

Chemical Fractionation of Calcium in Winter Bud of

Mulberry Plant and its Varietal Difference

Shigeru MORIYA

(Tohoku Branch, Sericultural Experiment Station)

1 は し が き

著者らは、先に桑の冬芽のカルシウムレベルは品種によって著しく異なり²⁾、耐寒性が強く春の発芽が早い、山桑系品種に概して低レベルのものが多く³⁾という結果を得た。しかし、寒さに対する冬芽の抵抗力の強弱及び発芽の早晩とカルシウムレベルとの間の関連について検討するためには、さらに冬芽におけるカルシウムの化学的形態を明らかにし、その生理的役割を追求してゆく必要がある。

従来、植物のカルシウム要求及び体内に含まれているカルシウムの存在形態は植物の種類、器官、組織の老若等によって異なることが指摘されているが⁴⁾、桑では桑葉に関する篠原(1937)の報告⁷⁾があるだけで、この面での研究はほとんど見当たらない。そこで、著者は上記の冬芽のカルシウムレベルにおける品種間差異の原因を明らかにしてゆくため、まず山桑系の剣持と唐山桑系の改良鼠返の冬芽のカルシウムを分別・定量し、形態上における両品種間の差異について比較検討した。

2 実 験 方 法

実験に使用した剣持と改良鼠返はいずれも蚕糸試験場東北支場の杉妻桑園で栽培されている(根刈、夏秋専用)4年生のもので、冬芽は1980年2月25日に採取した。その場

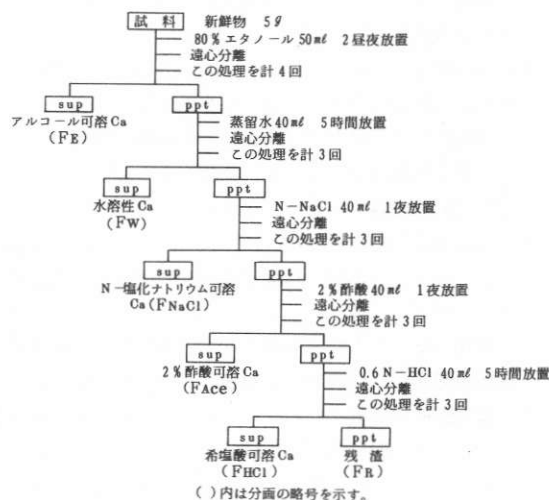


図1 カルシウムの分画方法

表1 各分画中におけるカルシウムの予想化学形態

分 画	植物体中における予想化学形態
アルコール可溶 Ca	硝酸塩、塩化物を主とした無機塩及びアミノ酸塩等
水 溶 性 Ca	水溶性有機酸塩、リン酸一石灰等
N-塩化ナトリウム可溶 Ca	ペクチン酸塩、蛋白に結合または吸着態、炭酸カルシウム等
2% 酢酸可溶 Ca	リン酸二石灰、リン酸三石灰
希塩酸可溶 Ca	修酸塩等
残 渣	難溶態(珪酸塩?)

注. 太田ら(1970)の報告による。

合、なるべく多くの枝条の各部位から冬芽を採取し、試料の採取誤差を少なくするように努めた。カルシウムは太田ら(1970)の方法に準拠して6形態に分別した(図1及び表1参照)。各分画のカルシウムは、得られた抽出液を蒸発乾固させて水分を除去し、乾式灰化後珪酸を分離して、原子吸光光度法によって定量した。なお、カルシウムの定量にあたっては妨害イオン抑制剤として塩化ストロンチウムを使用し、また実験は3連制で実施した。

3 実験結果及び考察

得られた画分別カルシウムの含有率とその割合については表2に示した。改良鼠返及び剣持の新鮮物当たりカルシウム含有率はそれぞれ2.09及び1.02%で、剣持の全カルシウム量は改良鼠返の約49%であった。全カルシウム量に対する各分画のカルシウム量割合は、改良鼠返の場合はFHClが57.01%で最も高く、ついでFNaCl(20.34%)、FR(11.25%)、Face(8.02%)、FW(3.15%)の順で、FE(0.23%)が最も低かった。一方、剣持の場合はFHCl(46.10%)、FNaCl(29.69%)、Face(13.50%)、FR(6.68%)、FW(3.31%)、FE(0.72%)の順で、やはりFHCl及びFNaClの割合が高かったが、剣持と改良鼠返とは各分画の割合が著しく異なり、FaceとFRについては両品種間に逆の関係が認められた。なお、改良鼠返と剣持との間の全カルシウム量における差異と各分画との関係についてみると、FHClの占める割合は約67%で最も高く、ついでFR(15.59%)、FNaCl(11.46%)、FW(3.00%)、Face(2.82%)の順であった。

表2 桑冬芽の画分別カルシウム (CaO) 含有率とその割合 (新鮮物 100 分中)

		アル コール	蒸留水	NaCl	酢酸	HCl	残渣	合計
改良 鼠返	含有率	0.0049	0.0659	0.4258	0.1679	1.1938	0.2356	2.0939
	割合	0.23	3.15	20.34	8.02	57.01	11.25	100
剣持	含有率	0.0073	0.0337	0.3026	0.1376	0.4699	0.0681	1.0192
	割合	0.72	3.31	29.69	13.50	46.10	6.68	100

注. 含有率は3連の平均値で示す。

以上が実験結果の概要である。篠原 (1937) によって報告されている⁷⁾ 桑葉の場合と今回の実験とではカルシウムの分別方法が異なっているので、厳密な意味での比較は困難であるが、桑葉ではFNaClに相当するカルシウムの割合 (M/10 酢酸を含む75%アルコール可溶 + 0.3% 苛性ソーダーを含む60%アルコール可溶 + M/20 クエン酸アンモニア可溶; 58.61%) が最も高く、ついでFHC1 (5% HCl 可溶; 30.34%) であるのに対して冬芽では逆にFHC1 (46.10% 及び57.01%), FNaCl (20.34% 及び29.69%) の順であった。このことは代謝器官である桑葉と越冬器官である冬芽とでは、カルシウムの果す役割が著しく異なっていることを示しているといえよう。

つぎに、品種間の差異についてみると、各画分の新鮮物当たりのカルシウム含有率は、FEを除いて改良鼠返よりも剣持の方が低く、なかでもFHC1における差異が大きかった (表2) が、FHC1及びFRとFNaCl, FW及びFAceとではその様態が異なっており、特にFHC1とFNaClとの間には著しい相違が認められた。すなわち、FHC1については全カルシウムに対する比率と新鮮物当たりの含有率とはいずれも剣持の方が低かったが、FNaClの場合は、全カルシウムに対する比率において、剣持の方が改良鼠返よりも著しく高かった。このことは、両品種間では細胞壁におけるペクチン酸カルシウムのような、細胞の基本的構造や機能に関与しているカルシウムの変動は少なく、むしろ代謝によって生ずる有機酸の中和等の生理機能に関連しているカルシウムに大きな差異があることを示していると思われる。これまでに、草本植物によって吸収されたカルシウムはまずFWの形態で存在し、時間の経過とともにFNaClに分配され、生育旺盛な部位においてはさらにFHC1へと移行するといわれている¹⁾。そしてまた、カルシウム不足による糖の転流阻害が認められており⁵⁾、植物体内での炭水化物の転流に必要なジャスターゼは蓚酸カリによって活力が阻害されるが、カルシウムは蓚酸イオンを不溶性の蓚酸石灰として沈積し、炭水化物の体内転流を円滑にするといわれている⁸⁾。蔗糖濃度と耐凍性との間に高い相関があることは既に指摘されているところであるが⁹⁾、今回認められた改良鼠返と剣持との間のFHC1のカルシウム含有率における差異が、両品種間の腋芽の形成過程の違いによるもの

か、またFHC1の差異が両品種間の耐寒性に対する強弱ないしは春の発芽の早晚とどのような関係をもっているかなどは不明であり、今後いろいろな角度から検討する必要がある。

4 摘 要

先に、桑の品種によって冬芽のカルシウムレベルが異なることを認めた。そこで、この原因を明らかにする目的で、カルシウムレベルの異なる改良鼠返と剣持とを用い、太田ら (1970) の方法に準拠して、冬芽のカルシウムの分別を試みた。

1. 改良鼠返及び剣持の冬芽のカルシウム含有率 (新鮮物当たり) はそれぞれ2.09及び1.02%であった。各画分の分布割合は、改良鼠返の場合はFHC1 (57.01%) > FNaCl (20.34%) > FR (11.25%) > FAc (8.02%) > FW (3.15%) > FE (0.23%) の順であったが、剣持の場合はFHC1 (46.10%) > FNaCl (29.69%) > FAc (13.50%) > FR (6.68%) > FW (3.31%) > FE (0.72%) で両者の間にはかなりの相違が認められた。

2. 改良鼠返と剣持との間の全カルシウム量の差異に占める割合は、FHC1が約67%で最も高く、ついでFR (16%), FNaCl (11%), FW (3%), FAc (3%) の順であった。なお、FEについては改良鼠返より剣持の方が高かった。

引 用 文 献

- 1) 永年作物部会. 永年作物における石灰をめぐる諸問題. 昭和47年度土壌肥料関係専門別総括検討会議・永年作物部会検討用資料 (1973).
- 2) 黒瀬 邁・板倉寿三郎・森谷 茂. 桑の冬芽のカルシウム濃度における品種間差異. 蚕糸研究 111, 22-25 (1979).
- 3) 森谷 茂. 桑の冬芽における化学的組成と品種間差異. 東北蚕糸研究報告 (4), 50 (1979).
- 4) 太田安定・山本和子・出口正夫. カルシウム供給量, 葉位, 個体の生育段階の違いが水稻生葉内カルシウムの化学形態別分布におよぼす影響—各種植物体内カルシウムの化学形態別分布 (第1, 2報)—. 土肥誌 41 (1), 19-26, 41 (4), 167-172 (1970).
- 5) 太田安定. 植物栄養—カルシウムの生理作用— (植物栄養土壌肥料大事典・編集委員長高井康雄). 養賢堂 東京 (1976).
- 6) 酒井 昭. 木本類の耐凍性増大と糖類及び水溶性蛋白質との関係. 低温科学 生物篇 15, 17-29 (1957).
- 7) 篠原史郎. 桑葉中の石灰の形態に関する研究. 蚕糸学報 19 (4), 215-227 (1937).
- 8) 田口亮平. 作物生理学. 203P. 養賢堂 東京 (1958).