ブドウ樹の休眠打破に関する研究 (第1報)

ガラス室栽植樹の自発休眠短縮に及ぼす石灰窒素処理の効果*

黒井伊作・白石義行**・今野 茂

(新潟大学農学部)

I. KUROI, Y. SHIRAISHI and S. IMANO: Studies on breaking the dormancy of grape vines. I. Effect of lime nitrogen treatment for shortening the rest period of glasshouse-grown grape vines

Summary

1. With grape vines grown in a glasshouse, experiments were carried out to break the dormancy of the vines by coating their surface with a solution of lime nitrogen, in two regions of different climatic conditions Niigata, and near Odawara.

2. The most effective time for such treatment was found to be from late December to the middle of January, that is, during a period of middle to late dormancy. The result was that sprouting and harvesting appeared approximately 10 to 15 days earlier respectively, and fruit growth was much promoted. No practical effects could be observed in the treatments which were given at a later time.

3. It is noticeable that the effect appeared only on the buds of treated twigs, and never on those of untreated twigs, in spite of their location being on the same trees; from which we assumed, the stimulus is limited to the treated parts of a tree.

4. When experiments were performed outdoors, no sufficient stimulating effect was gained in Niigata, with its severe and long, cold winter; while satisfactory results were obtained in Odawara, in a comparatively warm winter. The reason seemed to be that in Niigata, even though the inactivity was broken, the season was still too cold for grape vines to sprout immediately, and so the treatment had no significance.

I. 緒 言

落葉果樹類の自発休眠については、古くから興味をもたれ種々研究されてきたが、その内的原因についてはいまだほとんど不明に近い。しかし、機構の解明はともかく、これを人為的に調節して、実際栽培を有利にしようとする試みはきわめて重要であるが、chilling treatmentを初めとして、大地に生育する果樹については実施作業の面で困難な場合が多い。

ここにおいて、筆者らは、太田氏ら^(13,14)が石灰窒素浸出液を秋期稚蚕用桑に塗布して年内に再発芽させた成績にかんがみ、これをガラス室栽植ブドウの自発休眠期に適用して、翌春の発芽を早めた結果について述べる。

本実験の予備実験を神戸和猛登が行ない、日本石灰窒素工業会から援助をよせられた。また、本学秋屋教授からは有益な御助言をいただき、京大・小林教授に御指導と本稿の御校閲を賜わった。ここに厚く感謝する。

* 本研究の一部は 1957 年園芸学会秋期大会において発表

** 神奈川県吉田島農林高等学校

1963 年 6 月 15 日受理

II. 実験材料および方法

1. 新潟における実験

試験樹は新潟大学農学部内のガラス室に、あらかじめ育成してあつた3年生の自根甲州ブドウである。実験中人工加温はしなかつたが、1月上旬に窓を閉めた。石灰窒素の浸出液は、室温(25°C前後)加水5倍液(100g中石灰窒素20g)で、有蓋容器中で混合振とう、調製2時間後に上澄液をガーゼにふくませ、芽および枝條がじゅうぶんにぬれるように塗布した。

塗布時期としては12月22日(A樹)、2月20日(B樹)および3月17日(C樹)をそれぞれ選び、いずれも、供試個体に別の樹を用い、主幹を中心に左右の分枝にわけて右半を塗布処理区、左半を無処理区として比較調査した。

2. 小田原における実験

試験樹には神奈川県吉田島農林高等学校の欧州ブドウ栽植用ガラス室に植えられた約17年生のGros Colman 2樹を用いた。処理方法は、1樹を主枝別に塗布処理区および無処理区とし、その他は新潟と同様であつたが塗布回数は1月10日、1月31日、2月23日の3回反覆であつた。

III. 実験結果

1. 新潟における実験

(1) 処理時期が発芽に及ぼす影響 時期別に処理した各区の発芽伸長状況は第1図に示すごとくである。特に注目すべきことは、処理の効果が同一樹においても右半の処理部分にのみ限られ、相対位置の無処理の枝には及ばなかったことである。

A 樹：12月22日塗布

B 樹：2月20日塗布

C 樹：3月17日塗布

第1図 休眠期の時期別石灰窒素処理が甲州ブドウの発芽に及ぼす影響
(右半の分枝が処理区、新潟、4月13日、1956)

つぎに、第1表で発芽総数の50%が発芽した日を

平均発芽日とすると、12月22日処理のA樹では3月25日、2月20日処理のB樹では4月5日、3月17日処理のC樹では4月9日が発芽日となった。これを、それぞれの無処理芽の平均発芽日4月9日と比べると、A樹がきわめて顕著で15日の発芽促進となり、B樹で4日、C樹では影響がなかった。また、発芽後に葉害のようなどうなこともなく、発芽歩合も良好であつた。このように、石灰窒素浸出5倍液塗布の発芽促進効果は、自発休眠期にきわめて顕著であつて、自発休眠完了後の2月中旬以降ではほとんど認められない。ちなみに、デラウェア苗木を用いて、自発休眠の深い10月4日に塗布した実験結果は第2図に示すごとくで、処理加温区および処理無加温区のいずれにおいても、ガラス室内の気温がじゅうぶん高かつたので、約1か月後には、展葉をふくめてかなりの膨芽を認めた。これに対して、無処理では、無加温区だけでなく、ビニールの中で加温した区においても発芽しなかつた。

(2) 新梢の伸長、開花結実、果実の肥大および収穫期に及ぼす影響 新梢伸長についてみると、無処理区は4月4日に発芽始めとなるが、このときA樹の処理区の伸長は長いもので20cm以上となり、花房ものびていた。かくて、処理による発芽期の相違がその後の生長にもそのまま影響して、発芽期15日のずれは、7月2日に至つても、新梢平均で塗布処理区が326cmで、無処理区の277cmに比べて25%強の生長量の増大を示した。しかし、このために無処理区と比べて徒長する傾向もなく、したがつて、節間長には差がなかつた。一方、発芽期に4日の差があつたB樹では、生育のすすむにつれて差がなくなり、C樹では影響がなかつた(第1表)。

開花期についても、発芽日にみられたとはほぼ同様な日時の差を示して、A樹の塗布処理区の促進効果が明らかであつた。また、着粒率も良好であつた。開花日の促進はその後の果実肥大にも好結果をもたらした、果粒はつね

第1表 時期別石灰窒素処理が甲州ブドウの新梢の発芽、伸長、開花結実、果実の生長に及ぼす影響 (新潟、1956)

処 理	新 梢 の 発 芽 ・ 伸 長					開 花 ・ 結 実		果 粒 の 成 熟				
	平均 ¹⁾ 発芽日		伸長量 (7月2日)	平均 ²⁾ 節間長 (7月2日)		開花期	着粒率	横 径 糖 度 ³⁾				収 穫 期
	月 日	%		cm	月 日	%	mm	mm	%	%	月 日	
A 樹	12月22日塗布区	84.2	326	12.5	5. 9	80.5	15.6	16.8	18.3	18.5	8.21~8.29	
	無 処 理 区	45.8	277	12.4	5.24	81.7	13.9	15.7	15.0	18.1	9.11	
B 樹	2月20日塗布区	80.0	296	12.3	5.19	76.2	13.4	15.6	14.6	18.5	9.11	
	無 処 理 区	55.0	300	12.5	5.23	74.3	13.6	15.7	14.7	18.5	9.11	
C 樹	3月17日塗布区	78.3	334	11.5	5.23	74.4	13.9	16.2	13.8	17.5	9.11以降	
	無 処 理 区	65.2	308	11.4	5.24	75.8	14.3	16.2	14.0	17.5	9.11以降	

1) 発芽総芽数の50%が発芽した日

2) 伸長量/葉枚数から算出

3) 着色との関係は1粒の着色1/2位で14%を示し酸味やや強く、16%をこえると全面着色し酸味ほとんどなし。18%以上で収穫適期と判定

左上：無処理無加温区
左下：10月4日塗布無加温区

右上：無処理加温区
右下：10月4日塗布加温区

第2図 早期の石灰窒素処理と再発芽
(デラウェア，新潟，11月10日，1955)

に無処理区よりも大きかった。また、両者の成熟時の糖度には差がなかったが、処理区の果実は着色が早く、甘味も早くからでてくるため、収穫期の促進となつて現われた。すなわち、A樹の処理区の収穫期は8月21日から8月下旬までで、無処理区より10日以上早まつた。しかし、B樹およびC樹では影響がみられなかった(第1表)。

(3) 露地栽植条件での実験 上述のガラス室内の実験と並行して、圃場に埋めたはち植えの3年生デラウェアに同様な塗布試験を行なつたが、12月22日、2月20日、3月17日いずれの場合も無処理区との差はみられなかった。ちなみに、新潟と小田原における実験期間中の気温を第2表に示したが、これによると、新潟では戸

外の平均気温は1月から3月上旬まではほとんど5℃以下であつたが、ガラス室内では10時の気温ではあるが、この間といえども、月の半数は5℃以上に上昇した。また、小田原のガラス室内の気温は新潟と比べて1~2月においても5℃以上高温であつた。

2. 小田原における実験

新潟における促進効果からして、冬期のより温暖な地域では休眠打破の効果が一層顕著で、実際の見地からしても有意義と思われたので、小田原近郊のガラス室で、Gros Colmanの成木を用いて、1956~'57年に新潟におけると同様な実験を行なつた。その結果を表示すると第3表のごとくで、また第3図は初期の伸長状況である。

第3表 石灰窒素処理がガラス室内の Gros Colman の発芽と果実の成熟に及ぼす影響 (小田原，1957)

	平均 発芽 日	平均 開花 日	果粒肥大 (横径×縦径)			新梢の 長さ (8月 14日)	収穫期
			6月 15日	8月 14日	11月 1日		
石灰窒素 塗布区	3.18	5.31	13×16	19×20	27×26	134	8月26~ 11.5
無処理区	4.45	5.17	8×13	17×17	24×25	86	11.10~ 11.15

すなわち、石灰窒素浸出液塗布による休眠打破効果の現われかたは、新潟の場合と同様、局所的であり、同一樹の無処理の枝には影響しなかった。また、総じて、促進の程度は一層顕著で、無処理区との差は発芽期が17日、開花期は14日の開きがあり(第4図)、新梢伸長も処理区134cmに対して、無処理区は86cmで、55%強の増加を示した。果実の肥大も良好で、着色も早く、9月下旬において、処理区では1果房の1/3程度着色したのに対し、無処理区では全粒緑色であつた。収穫期は10日以上早くなり、無処理区の収穫開始までに完全に終了した。ただ、新潟の実験と異なり、1月10日、1月31日および2月23日の3回塗布を行なつたため、反覆塗布の相乗効果も考えられるが、新潟の実験結果や、その後行なつた小田原の結果から、1回の塗布でじゅうぶんと思われた。

第2表 気温表 (新潟，1955~'56：小田原，1956~'57)

地 区	月 別 項 目	11	12	1			2			3			4	5	6	7	8	9
				上	中	下	上	中	下	上	中	下						
新 潟	ガラス室 10 時気温	11.9	8.3	5.8	5.2	4.5	4.3	5.3	4.1	5.6	10.3	12.8	17.0	20.7	22.3	25.9	25.7	24.3
	同上 5℃ 以上の日数	30	27	6	4	4	4	7	5	8	10	11	30					
	戸 外 平 均 気 温	8.1	6.3	2.8	1.8	1.0	0.6	1.6	0.3	2.1	6.8	6.9	10.2	12.4	19.5	23.4	23.9	21.8
	同上 5℃ 以上の日数		22	1	0	0	0	2	0	0	7	9	27					
小 田 原	ガラス室 10 時気温				10.8	12.5	10.6	10.1	11.4	13.4	17.4	24.2	22.3	22.1	23.0	26.9	28.7

→部のラベルが処理区

第3図 休眠期の石灰窒素処理による発芽伸長の促進 (Gros Colman, 小田原, 4月11日, 1957)

処 理 区 (満開)

無 処 理 区 (満開 14 日前)

第4図 休眠期の石灰窒素処理が開花期の促進に及ぼす影響 (Gros Colman, 小田原, 5月3日, 1957)

ただし、小田原ではガラス室温度の高いことから(第2表), 自発休眠解除期も当然遅延すると考えられ、1月上旬塗布でも明らかな促進効果を認めた。

IV. 考 察

1. 処理効果の局所性について

落葉果樹類の芽が自発休眠を完了するには、一定量の低温にあうことが必要であるが、その効果は局所的であるといわれている。たとえば、COVILLE⁽³⁾は blueberry やその他の木本性植物による実験から、冬季間低温をうけなかつた枝は春季になお休眠を続け、低温の効果は、低温をうけた部分に限られることを報告した。また、化

学薬品処理による実験では、DENNY ら⁽⁴⁾は ethylene chlorhydrin 法によつて、ライラックの対生をなす2つの芽の1つは休眠打破し、近接する他の1つの芽は休眠におきうることを報告している。BLACK⁽¹⁾は東西に2分した洋ナシに、亜麻仁油、鉱物油を塗布して、やはり局所効果をみている。一方、MOLISCH⁽¹²⁾は温浴法による局所刺激を報告しているが、KRASNOSSELSKAYA ら⁽¹⁰⁾は、MOLISCH 法の処理時間を延長して、刺激効果が近接の芽に及んだという。しかし、ほとんどが局所効果という点で一致しているようである。本実験においても、新潟では、主幹を中心に1樹の右半の分枝に塗布し、また、小田原では、1樹の主枝別に塗布したものであるが、いずれも、その効果は処理した芽に限られ、同様な局所効果がみられた。

2. 処理時期と休眠打破効果

本実験において、12月下旬から1月上旬にかけての処理で顕著な発芽促進効果を認めた。高馬⁽⁹⁾の京都および長野における調査では、ブドウの休眠中期は9月下旬～10月下旬で、完了期は1月下旬～2月中旬であるから本実験の処理効果の高い時期も、自発休眠の中期を終えて後期に及ぶころと考えて大差ないであろう。さらに

自発休眠の完了期や他発休眠に相当する時期では、なんら処理効果を示さなかつた。従来、休眠の人為的打破の手段は、ほとんど自発休眠の中期から後期にかけて行なわれており⁽²⁾、開花展葉の促進にはこの時期の処理が効果的である。このことは、自発休眠の原因が、樹体内の生理的な理由によつていることと関

連しているのではあるまいか。すなわち、自発休眠は自然条件の下では低温の刺激によつて除かれるのであるが、低温それ自体は、樹体の生理的休眠の原因を除去するには間接的な役割をもつと思われるし、低温以外の手段で代行、あるいは、補足も可能であろう。一方、他発休眠は、外界条件、主として温度がいまだ低すぎるために強制されているから、この時期では、発芽所要温度を継続すること以外の人為手段で発芽を促進しようとしても、有効性に乏しいのではなからうか。

また、従来の成績では、ある程度の低温をうけた後の処理効果をもつとも高いことも認められているところで

ある^(1,6)。しかし、本実験で10月上旬に行なつたデラウェア苗木での結果は、処理によつて約1か月後に再発芽した。これは、ガラス室内の温度がいまだじゅうぶん高かつたためと思われたが、無処理では、加温しても発芽しなかつた。一般に、ブドウの休眠は深く、かつ、長期にわたり、年内発芽は珍らしいことである^(8,9)。

3. 休眠解除の温度条件と発芽促進効果

処理の影響は自発休眠の中期から後期に至る間の効果が大きく、2, 3月処理では影響がみられなかつた。このことは、ブドウの芽が、自発休眠、すなわち、低温の要求段階におかれていた時期に、石灰窒素浸出液中のある成分が、低温の代行作用を果したものと考えてよいであろう。かくて、自発休眠の人為短縮によつて、その後発芽に必要な有効温度の積算が無処理に比べて早く開始され、所要温度を早くみたした結果、発芽の促進となつて現われたものであろう。この点について、小林⁽⁷⁾はその著書において、開花期を促進させるための温度効果は、第1には自発休眠を完了させるための低温であり、第2には自発休眠完了後から開花までの積算温度であると述べている。したがつて、休眠に入ってから発芽に至るまでには、明らかに温度要求を異にする2つの相を通ることになり、まず、自発休眠の完了を早めることと、続く他発休眠期間中に所要温度を早く、じゅうぶんに与えることによつて発芽の促進がはかられることになる。しかしながら、石灰窒素の発芽促進効果が、ブドウの自発休眠の早期打破によると断定するには、さらに、生理的な面での究明を必要とするところである。

つぎに、新潟において、ガラス室外でデラウェア苗木を用いて同じ処理を行なつたが、春季の発芽に影響はみられなかつた。この点についても、一概に、戸外では自発休眠打破の効果がなかつたとはいえない。むしろ、小林⁽⁷⁾の指摘したごとく、理論的には自発休眠完了以後では、発芽直前までの積算温度が発芽期の早晩に密接な関係を生ずるはずであつて、新潟の戸外条件では、自発休眠を終つてからも発芽に必要な有効温度に乏しく、いぜん、生理的零度(7.2°C 以下)と考えられる期間を経過するためであろう。一方、無処理であつてもじゅうぶんな低温にさらされ、自発休眠の完了は比較的早く終ることも考えられる⁽⁵⁾。このような理由で、戸外の処理区と無処理区の間では、有効温度の積算をうける日数にさしたる差をみないため、発芽期のずれが生じないものと思われる。事実、新潟の外気温とガラス室気温を比べて第2表のように、かなりの差を認めることができた。また、これに関連して、サントリーブドウ研究所農場で中堂(未発表)は、7年生 Cabernet Sauvignon で圃場実験を行なつ

た。すなわち、この品種は醸造用品種であるが、発芽の早い品種に比べて、年によつて、15日も発芽がおくれ、糖度が上らず、秋伸びして寒・乾害による枯上りが多く、栽培に困難を来している実状にかんがみ、筆者らの方法で塗布試験をした結果、1960~1962年には12月下旬処理で発芽を15日促進させ、1月30日処理では効果が少ないことをみている。ただし、1963年の結果は、厳冬だつたためか、その効果は軽微で、5日程度に止まり、他の品種では影響がなかつたということである。いずれにしても、圃場栽植樹に新潟のガラス室と同じ程度の顕著な効果を示したことは興味深い点であつて、気候条件の相違のほかに、この品種が遅発芽性であることが効果をより大きくしたものようである。事実、筆者ら⁽¹⁰⁾の実験においても、小田原では、圃場効果のあつたこと、処理時期の幅も広いことを報告した。また、新潟ではガラス室内でもデラウェアが、年により発芽期の差が縮まることがあるのに対して、甲州は、つねに確実な効果を示す(未発表)ことも、この間の事情を説明している。

ともあれ、自発休眠の人為打破が、発芽を促進し、促成の目的を達するには、おのずから、地域による気候の差、同一地域でも栽培環境の違いや、年による冬季温度の度合、さらには、品種の温度生態などによつて制約をうけるもので、これらが複雑にかみ合わされて発現されるものと思われる。

V. 摘 要

1. 気候条件の異なる小田原と新潟の両地で、無加温のガラス室ブドウ樹に石灰窒素浸出5倍液を塗布し、休眠打破の効果を実験した。

2. その結果、生長促進に及ぼす塗布の効果を時期別にみると、12月下旬から1月中旬、すなわち、自発休眠中期から後期にかけての処理の効果が顕著で、その生育促進の程度は発芽日が15日、収穫期が10日以上も早くなり、かつ、果実の肥大が促進された。しかし、自発休眠完了後の処理では、実際効果期待することはできなかった。

3. 休眠打破の効果は、同一樹の上にある枝について別々に塗布試験をした結果、処理枝に限られ、無処理の枝には影響を及ぼさなかつた。

4. 新潟の室外にある樹につき同様の実験を行なつたのに、ほとんど促進効果が認められなかつた。これは、自発休眠を早期に打破しても、その後の発芽所要温度が不足し、発芽期が延長されたものと考えられる。

引用文献

1. BLACK, M. W. 1936. Jour. Pomol. Hort. Sci. 14: 175-202.

2. CHANDLER, W. H. 1925. Fruit Growing : 67-76.
3. COVILLE, F. V. 1920. Jour. Agr. Res. 20 : 151-160.
4. DENNY, F. E. and E. N. STANTON. 1928. Amer. Jour. Bot. 15 : 337-344.
5. GARDNER, V. R., F. C. BRADFORD and H. D. HOOKER. 1952. The Fundamentals of Fruit Production : 369-374.
6. HOWARD, W. L. 1915. Mo. Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 21 : 1-72.
7. 小林 章. 1954. 果樹園芸総論 : 15-17.
8. ———. 1952. 農及園. 27(10) : 1085-1090.
9. 高馬 進. 1953. 信州大紀要. 3 : 190-204.
10. KRASNOSSELSKAYA, J. A. and A. A. RICHTER. 1942. Compt. rend. acad. sci. U. R. S. S. 35 : 184-186. (SAMISH, R. M. 1954. Ann. Rev. Plant Physiol. 5 : 183-204. より引用)
11. 黒井伊作・白石義行. 1958. 園芸学会昭33秋研究発表要旨.
12. MOLISH, H. 1920. Pflanzenphysiologie als Theorie der Gaertnerei. (SAMISH, R. M. 1954. Ann. Rev. Plant Physiol. 5 : 183-204. より引用)
13. 太田安澄・山川定蔵. 1941. 蚕糸界報. 50(598) : 13-17.
14. ———・井出智. 1956. 農及園. 31(2) : 345-346.

抄 録

夜間における葉内水分含量の変化について

葉中の水分含量は時刻によつて変化し、とくに夜間に著しい変化を示すことが多くの植物について認められている。しかし、その原因は明らかでない。ここではスイートライム (*Citrus limettioides* T.), グラジオラス (*Gladiolus* sp. var. Sans Souci) およびソラマメ (*Phaseolus vulgaris* L. var. Brittle Wax) の夜間の含水量および乾物重の変化について調査した。

まず、2年生スイートライム実生を供試し、2月28日(1962)、日没後18時から翌朝5時まで1時間ごとにコルクボーラで葉を打抜き、その葉片30枚の生体重と乾物重を測定した。含水量および乾物重量は単位葉面積(10cm²)当りのmg量として、また、水分含有率は対生体重%および対乾物重%として算出した。同時に水分の飽和不足率(Water saturation deficit)を測定した。

その結果、水分含有率は日没後18時から徐々に増加し、24時には最高となつた。単位葉面積当りの含水量は21時までわずかに増加し、その後減少して23時には測定開始時の値よりさらに低下した。従つて、日没後数時間の水分含有率の増加は葉内への水分移動によるとして説明されるが、その後含水量が減少したにもかかわらず、水分含有率が徐々に増加したのは乾物重の減少が一層大であつたことによる。なお、予備実験の結果呼吸による損失量はわずかに0.5mg/hr./10cm²であつたので無視し、夜間前半の水分含有率増加の主な原因は同化物質の転流による乾物重の減少の結果であると考えられる。次に、24時から2時までの間に水分含有率は急激に減少し、その後5時まで再び増加した。これに対して、乾物重は全く対照的に変化した。夜間後半においては含水量および飽和不足率はほぼ一定の値を示したの

で、水分含有率の増減は前半と同じく同化物質の変動によるものと考えられる。

グラジオラスについては、6月6日(1962)夜間1時間ごとに第2および第5葉の含水量および乾物量の変化を測定し、葉令の比較的若い第5葉の水分含有率は含水量および乾物重が日没後19時から21時まで急速に減少し、続いて23時までには増加したのに対してわずかに増加の傾向を示した。23時以後、含水量は日昇時まで変化しなかつたが、水分含有率は急激に増加して24時に最高に達し2時まで減少、日昇まで再び増加し、乾物重はその逆に変化した。従つて、水分含有率の変化は夜間を通して乾物重の変化の結果によるものであつた。また、比較的老熟した第2葉では夜間を通して含水量、乾物重ともに減少し、乾物重の減少がやや大であつたので水分含有率は徐々に増加した。ソラマメについても同様に10月11日(1961)夜間の単位面積当り乾物重を測定した。その結果、ソラマメの乾物重は日没後徐々に増加し、23~24時には最高に達し、その後急速に減少して、午前4時には日没時よりもさらに低い値を示した。

スイートライム葉およびグラジオラスの第5葉において、なぜ夜間前半に同化物質の転流が水分含量の変化を伴ない、後半で含水量が一定であつたかは明らかでないが、夜間に水分含有率が変化する原因は含水量の変化ではなく乾物重の変化すなわち同化物質の転流によることが認められた。

(向井 武)

HALEVY, A. H. and MONSELISE, S. P. 1963.

Meaning of apparent midnight decrease in water content of leaves. Bot. Gaz. 124 : 343~346.