ダイコン類の春化処理に伴う生長点部位の 形態的・組織化学的变化

岩 崎 文 雄

(東京教育大学農学部)

Effect of vernalization on morphological and histochemical changes of shoot apex in *Raphanus*

Fumio IWASAKI

Faculty of Agriculture, Tokyo University of Education, Tokyo

Summary

The experiment was carried out to study the effect of vernalization on morphological and histochemical changes of shoot apex in *Raphanus*.

In this experiment, several varieties with different ecotypes were used as materials. The seeds were sown in greenhouse. The 1st group of the seedlings were grown at 20 to 25°C and the 2nd group were grown at 5 to 10°C during the whole period of growth. The 3rd group of the seedlings were grown at 20 to 25°C until the 4th leaf stage, afterwards, for the rest period of the growth, were grown at low temperature 5 to 10°C for the purpose of vernalization. At each stage, their shoot tips were taken and fixed in carnoy's solution for morphological and histochemical studies. The prepa-

rations were made with paraffin method and stained with PAS and Brachet reaction methods.

The results were as follows:

1. The morphological change of the shoot apex was accelerated by vernalization.
2. The number of apical tunica layer changed from 3 to 2 at the end of vernalization.
3. Both PAS and Brachet reactions became remarkable gradually during the process of vernalization.
4. The changes of the morphological and histochemical reactions resembled the adult stage of the ordinarily culture.
5. These results were also obtained in *Brassica* which has been reported.

著者は以前から菜類の抽苔現象を研究してきたが、前報⁽⁴⁾では菜類の春化処理に伴う生長点の形態的・組織化学的变化について報告した。本報告ではさらにダイコン類を用いて行なった結果を述べる。なお、本稿を草するにあたって御指導を頂きました細田教授に厚く御礼申し上げます。

I. 実験材料および実験方法

実験材料は篠原⁽⁶⁾の分類により、各生態群から 1~2 品種を選んで用いた。使用した品種は第 1 表のとおりである。

これらの種子を N (硫酸アンモニア), P (過りん酸石灰), K (硫酸カリ) を各成分で 1g あてを施用した植木ばちに直播し、第 1 区は 20~25°C の条件下で栽培し、第 2 区は直ちに 5~10°C の低温区に移して栽培し、第 3 区は 20~25°C で 4 葉時まで栽培し、4 葉の出現後に 5~10°C の低温区に移して栽培した。

生育過程中、各出葉時にその一部の個体を抜きとり、

1969 年 10 月 8 日受理

Table 1. Materials.

Species and varieties		
<i>Raphanus</i>	<i>sativus</i> var. <i>hortensis</i>	OCHSE.
	Terao ninengo daikon	
	Tokinashi daikon	
	Kameido daikon	
	Minowase daikon	
	Risô daikon	
	Sakurajima daikon	
	Shiyôgoin daikon	
	Awabansei daikon	
	Miyashige daikon	
	Hôriyô daikon	
<i>Raphanus</i>	<i>sativus</i> var. <i>redicula</i>	PERS.
	Akamaru	
	Comet	
	Red forcing	

生長点部分を採取しカルノア液で固定し (24 時間)、パラフィン法でプレパラートを作り、染色して検鏡した。染色は多糖類、核酸を調査するための組織化学的手法で行なったが、その実験操作は岩崎・細田⁽³⁾の報告の場合

Varieties	Division ※	Growing stage					Varieties	Division ※	Growing stage				
		Germina- tion	1st leaf	2nd leaf	4th leaf	6th leaf			Germina- tion	1st leaf	2nd leaf	4th leaf	6th leaf
Terao ninengo daikon	1						Awabansei daikon	1
	2							2
	3							3
Tokinashi daikon	1						Miyashige daikon	1
	2							2
	3							3
Kameido daikon	1						Hōriyō daikon	1
	2							2
	3							3
Minowase daikon	1						Akamaru	1
	2							2
	3							3
Risō daikon	1						Comet	1
	2							2	—	—	—	—	—
	3							3
Sakurajima daikon	1						Red forcing	1
	2							2	—	—	—	—	—
	3							3

と同様である。

II. 実験結果

a. 生長点の形態的变化について

正常栽培下で見られた生育に伴う生長点の形態的变化については第1図 (Division 1) で示したように、実験に用いたどの品種も発芽当初はほぼ平板型の生長点を示すが、本葉が2~4枚の時に円錐型となり、そのまま頂部がやや平らになって花芽形成に入る。ところが、生長点の形が平板型から円錐型に移行する時期は品種、特に生態型によってかなり明瞭な差が見られた。すなわち、春大根群に属する品種では生長点の形が円錐型に変化するものが4葉時のものが多いのに対して、秋大根群の品種では本葉から2葉時までに移行がおこっている。

一方、生長点で見られたこのような形態的な変化に対して春化処理がどのように影響するかを調査した結果、第1図 (Division 2) のように、いずれの品種も処理をすると生長点の形態的な変化のおこる時期が早くなることがわかった。さらに、この変化のおこる時期も秋大根群は春大根群に比べて早く、対照区とのズレも大きいことが認められた。また、春化処理を4葉時から行なったものでは生長点の形が対照区も円錐型に変化してからのものであるため差は認められなかった (第1図, Division 3 参照)。

b. Tunica 層の層数変化について

各処理区の生育各期に見られた Tunica 層の層数は第1図のように正常栽培下では品種によっていくらか差は見られるが、発芽当初は1~2層の Tunica 層が見られ、生育が進み3~4葉頃には3層に変化し、花芽形成直前には2層になることが認められた。

このような Tunica 層の変化のしかたに対して、春化処理がどのような影響をおよぼすかをみると、播種直後に春化処理をしたものでは、処理、対照区とも2層で差が見られなかった。これに対して、4葉まで高温下で生育させてから低温区に移したものでは明らかに処理によって Tunica 層の層数の減少が見られた。

c. 生長点部位の組織化学的变化

1. PAS 反応 PAS 反応を行ない細胞内に見られる糖顆粒を指標として生育に伴う多糖類の変化を調べて次の結果をえた。すなわち、糖顆粒の分布を見ると Tunica 層および Corpus 層の上部にはほとんどなく下部のみ見られる。また、これらの糖顆粒は生長点の上部や維管束にはほとんどないか微小粒であるのに対して、茎の中央部分では大粒があり、しかも糖顆粒の数も多い。

一方、生育に伴う糖顆粒の分布の変化を見ると、発芽当初には生長点部分には大粒のものは見られず胚軸部の

Control

Vernalization

Fig. 2. PAS reaction (6th leaf stage).
(Miyashige daikon. $\times 400$)

維管束の外側に大粒が少し分布している。ところが、4葉時になるとほとんど糖顆粒がなくなるが、6葉時には再び認められ、生育後期、特に花芽形成がおこる直前には著しい集積がおこり、花芽形成後、節間伸長開始とともに消失する。

このような糖顆粒の変化のしかたに対して春化処理がどのような影響をおよぼすかを調べた結果、どの品種も処理を行なうと著しく糖顆粒が増加することが認められた (第2図参照)。

2. 核酸反応 生長点部分の生育に伴う核酸反応の変化を調べてみると、発芽当初は生長点部分のみが紫色に反応し、3~4葉時にはやや反応のおこる範囲は広がるが、反応は発芽当初より弱くなり、6葉時頃から漸次反応が強くなり、花芽形成直前には著しく強くなり濃紫色の反応が見られる。

正常栽培下で見られるこのような変化のしかたに対して春化処理がどのような影響をおよぼすかを調べてみると、処理をすると6葉時でも正常栽培下での花芽形成直前に見られたような著しく強い反応が見られた。

III. 考 察

a. 生育に伴う生長点の形態的・組織化学的变化について

生育に伴って生長点の形に変化がおこることについては菜類で岩崎・細田^(1,2)が指摘したが、ダイコンの場合も同様な傾向が見られた。すなわち、生長点の形に変化のおこる時期は品種によつていくらか差はあるが、どの品種も発芽時には平板型あるいは少し隆起した形が見られ、第4葉の伸長時にはすべての品種が円錐型の生長点となり、そのまま花芽形成へと変化する。

一方、生育に伴う組織化学的变化をみると、PAS 反応では菜類に比べて生長点部分の糖顆粒が非常に少ないという差はあるが、全生育期間を通して見られた傾向は菜類とほとんど同様であつた。そして、核酸反応の場合も菜類と同じ傾向が認められた。

b. 春化処理に伴う生長点部位の形態的・組織化学的变化

正常栽培下で見られたこのような生長点部位の形態的・組織化学的变化に対して、春化処理がどのような影響をおよぼすかを調査した結果、春化処理はこれらの変化のおこる時期を早める効果のあることがわかつた。すなわち、春化処理をすると生長点の形の変化のおこる時期が早められるとともに Tunica 層も3層から2層への変化がおこされる。さらに、核酸反応も正常栽培下では生育後期に見られるような反応が処理区の生長点部分に認められた。一方、PAS 反応では処理によつて生長点附近に著しい糖顆粒の集積が認められたが、菜類において活性化がおこる組織あるいは細胞にはその直前に異常に糖顆粒が集積する現象が見られたことから考えると、春化処理の後期に認められたこの集積現象は生長点部分の活性が強くなる前兆とみてよいと思う。そして、この集積が認められた後、本実験では花芽分化が確認された。なお、これと同様な現象が菜類の春化処理の場合にも認められた⁽⁴⁾。

このように、春化処理は生長点の形態および組織化学的にも、明らかに生育中期に当る栄養生長期間を著しく短縮して、直ちに生殖生長相に導入するように作用しているといえることができる。

c. 春化処理に見られる品種間差異

春化処理によつて生長点の形態的・組織化学的变化がおこることが認められたが、処理に対する反応はダイコンの生態型によつてかなりの明瞭な差が認められた。すなわち、秋大根群の品種では春化処理を播種直後から行なうと、出芽時にはすでに生長点の形に差が見られるのに対して、春大根群に属している品種では本葉の出現時

あるいはそれ以降にこの変化がおこっている。この事実を春大根、秋大根の特性と結びつけて考えるとときわめて興味がある。周知のように春大根群の品種は秋播き春採りといわれているもので、篠原⁽⁵⁾によれば第1相、第2相とも深くとう立ちがおそいものであり、秋大根は逆に第1相、第2相とも浅く、抽苔しやすいといわれているものである。このような立場から本実験結果を検討してみると、秋大根群の品種は春化処理によつて出芽時から生長点の形に変化がみられるのに対して春大根群では遅く変化がおこり、低温感受性が秋大根は早く、春大根は遅いことを示している。なお、春大根群、秋大根群の中でも春化処理によつて生長点の形態的变化のおこる時期が品種により異なっているが、これは各品種のもつ遺伝的特性がより秋大根的であつたり春大根的であつたりすることからおこるものと思われる。

なお、夏大根群とハツカ大根群は使用品種数が少なかつたので論議はしなかつた。

IV. 摘 要

1. ダイコンの各生態型に属する品種を用いて、春化処理に伴う生長点の形態的・組織化学的变化を調べた。
2. その結果、春化処理をすると生長点の形の変化のおこる時期と Tunica 層の層数の変化のおこる時期が早められることがわかつた。
3. 生長点部位の組織化学的变化も春化処理をすると正常栽培下での花芽形成直前のような反応に変わることが認められた。
4. 春化処理は生育過程中的栄養生長期間を短縮させ、直ちに生殖生長相に誘導するということが生長点の形態的・組織化学的变化の面からもいうことができる。

引用文献

1. 岩崎文雄・細田友雄. 1966. 菜類の抽苔に関する研究 (第1報). 単一ゲノム品種の生長点の構造の変化と抽苔との関連について. 育雑. 16: 39—44.
2. ————. 1967. 菜類の抽苔に関する研究 (第2報). 複合ゲノム品種の生長点の形態的变化と抽苔との関連について. 育雑. 17: 297—301.
3. ————. 1969. 菜類の抽苔に関する研究 (第3報). 生育に伴う生長点部位の組織化学的变化について. 育雑. 19: 39—46.
4. 岩崎文雄. 1970. 菜類の抽苔に関する研究 (第5報). 春化処理に伴う生長点部位の形態的・組織化学的变化. 園芸雑. 38: 325—328.
5. 篠原捨喜. 1957. 低温バーナリゼーション (1). 農及園. 32: 1243—1246.
6. 篠原捨喜. 1951. ダイコンの品種分類. 野口弥吉監修. 農学大事典. p. 480. 1961. 養賢堂. 東京.