

# ハクサイの結球現象に関する研究 (III)

結球の早晩生に関する生理学的研究

加 藤 徹

(農学部蔬菜研究室)

## Studies on the head formation of chinese cabbage (III)

Physiological studies on the earliness of head formation.

By

Toru KATO

(Laboratory of vegetable crop science, Faculty of Agriculture)

### Summary

The earliness of head formation was investigated by the method of shading treatment and chemical analysis with Nozaki No. 2, Matsushima-Jun No. 2 and Hakushoku-Hohtohren grown in pots and field.

1. It was observed that the expansion of leaves in Nozaki No. 2, an early variety, is very slight under natural condition, but on the contrary, Hakushoku-Hohtohren, a late variety, expands the leaves more outwards than the other varieties.

Hyponastic movement of leaves by shading treatment was more remarkable in Hakushoku-Hohtohren than in the other varieties.

Thus, it was clearly suggested that the sensitivity of leaves to light is in the following ascending order.

Hakushoku-Hohtohren > Matsushima-Jun No. 2 > Nozaki No. 2.

It was proved that the varietal difference of sensitivity to light is attributed to the difference in auxin level of leaves from the result of auxin bioassay.

2. It was shown that hyponastic development by shading treatment is considerably affected by stage of plant and varieties. Namely, hyponastic movement at early stage of plant was limited only at basal part of leaves and gradually reached the top and marginal part of leaves with progress of plant growth, resulted in the attitude of head formation. This transition was more rapid and remarkable in an early variety than in middle and late varieties.

3. Auxin level in terminal part of bud gradually increased with plant growth. This tendency was more early and remarkable in the following order:

Hakushoku-Hohtohren > Matsushima-Jun No. 2 > Nozaki No. 2.

Carbohydrates in top on dry weight basis increased very slowly until the 25 th day after the sowing date followed by a rapid increase to the 35 th day, and thereafter the increase in carbohydrates was slowdown. This tendency was more remarkable in the following order:

Matsushima-Jun No. 2 > Hakushoku-Hohtohren > Nozaki No. 2.

On the contrary, nitrogen content gradually decreased with plant growth. This tendency was more remarkable in the following order,

Nozaki No. 2>Hakushoku-Hohtohren>Matsushima-Jun No. 2.

From the above-mentioned results, it was observed that the head formation is induced by high level in auxin of terminal part of bud and higher ratio of carbohydrates to nitrogen in top part of plant, but that the time of start of head formation is almost the same judging from the intersection of increase curve in auxin with decrease curve in ratio of nitrogen to carbohydrates.

## I ま え が き

白菜の結球現象は遮光に感応して起る葉の屈曲現象であることを明らかにし<sup>(1,2)</sup>, さらにその基礎的体内条件についても研究し, Auxin と炭水化物ならびに窒素含量の推移に従って発現する葉の屈曲現象によって起るものであることを報告した<sup>(2,3)</sup>。

一方において早生の野崎系は外葉数少なくして結球を開始するのに対し, 中生, 晩生となるにつれて結球開始までにより多くの外葉数を必要とすることが知られている<sup>(4)</sup>。

これら外葉数の差異が葉の屈曲現象からみた場合どのような関係にあるかを明らかにするとともにその生理的差異についても追求して白菜の結球現象を品種の早晩生からより明らかにするために実験を行なった。

本報告は東北大伊東教授御指導のもとに行なわれた。ここに厚く御礼申し上げる。

## II 材料および方法

品種は早生の野崎2号, 中生の松島純2号, および晩生の白色包頭連を供試した。

8月10日に30 cm 鉢および15 cm 鉢には種し, 発芽とともに間引いて1本立とした。25日苗を使用して葉の屈曲に対する品種間差異を検討した。葉の屈曲は前報<sup>(5)</sup>に準じて行なった。

また一方8月22日に圃場には種し, 生育にともなって試料を採取して分析に供した。

Auxin: 30 個体の頂芽より新鮮重1 gr を採取し直ちに細切後過酸化物を含まないエーテルで20時間0°Cの冷蔵庫で抽出した。エーテル抽出物は濃縮後常法に従って *Avena curvature test* で Bioassay を行なった。葉については同葉位の葉50 gr を供試して *Avena straight growth test* を行なった。

炭水化物・窒素化合物: 地上部全体を乾燥後乾物について炭水化物は20% HCl (比重1.125) で2時間30分加水分解した後 Somogyi 法によって, 窒素化合物は Semi-micro Kjeldahl 法によってそれぞれ定量を行なった。

## III 結 果

### 1. 光に対する葉の屈曲の品種間差異

25日苗の第7~8葉のみを残して葉の屈曲角度を測定した。

第1表は葉の展開角度で, 光および重力に影響されていると考えられているものである。第1表によれば白色包頭連は著しく展開しており, 次いで松島, 野崎の順に少なくなっている。換言すれば野崎は著しく立性であるのに対し, 包頭連は伏性で, 松島はその中間を示していると言える。

つぎにこれら個体を48時間暗室に入れて遮光による葉の屈曲度を測定してみると第2表の結果が得られた。

第1表 葉の展開角度に対する品種間差異

調査個体番	松島純2号	白色包頭連	野崎2号
1	35	39	16
2	34	48	20
3	37	42	12
4	32	45	15
平均	34.5	43.5	15.8

\* は種後25日目の6月5日に第7葉および第8葉について調査

第2表 遮光による葉の屈曲角

調査個体番	松島純2号	白色包頭連	野崎2号
1	+24	+28	+13
2	+22	+27	+14
3	+22	+28	+13
4	+21	+29	+10
平均	+22.3	+28.0	+12.3

\* 25日苗を48時間暗室に入れて葉の屈曲を測定した

\* +は内方への屈曲 (Hyponastic movement) を示す



1:野崎2号 2:松島新2号 3:白色包頭連

上:遮光処理前

下:遮光処理後

第1図 遮光による葉の屈曲度の品種間差異

(9月12日まき15日苗を48時間暗室に入れ、て遮光処理を行った。)

白包包頭連の屈曲角最も多く、松島、野崎の順に少ない。同様の結果が9月12日まきの苗によっても得られた(第1図)。

2. 発育に伴う葉の屈曲の品種差異

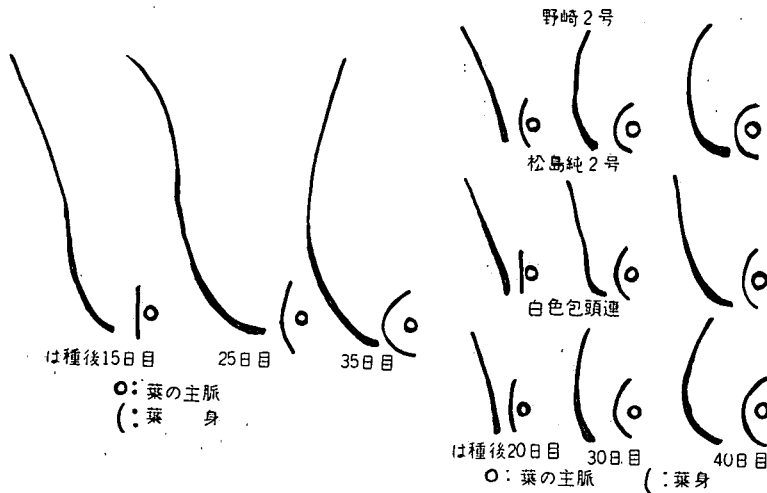
(1) 発育に伴う葉の屈曲の様相

8月10日には種した松島純2号を供試して発育ステージと遮光に伴う葉の屈曲との関係を調査したところ、第2図に模式的に示されるような結果が得られた。すなわち、葉の屈曲には葉身の左右の屈曲、葉柄(主脈)の基部、中部および葉先の屈曲が含まれていて、それらが発育ステージとともに著しく変化することが知られた。は種後15日目では葉身の左右の動きは全くみとめられない。ただ葉柄の基部の屈曲による葉の立上りがみられるにすぎない。25日目になると葉身は左右が内側にカーブし始め、葉柄の屈曲も中央部にまでおよび、葉先のみ外側に向いたままの立上り姿勢を示した。25日目になると葉身および葉柄の屈曲は著しく内側に屈曲して結球体勢をとりうる屈曲の様相を示した。

(2) 品種間差異について

上述のように発育に伴って葉の屈曲の様相は著しく変化することが明らかになったが品種によってこれら時期別の葉の屈曲様相が異なるかを調査してみると、は種後20日目では野崎2号にのみ葉身の左右の動きがみとめられたのに対し、他2品種は全く動きがみとめられなかった。また葉柄の屈曲は3品種とも主として基部の動きのみであるが、野崎2号にやや中央部の動きも加っているように思われた。30日目になると、野崎2号、白色包頭連において葉柄全体の動きがみられたが、松島純2号ではまだ葉柄の先端部の動きがみられず、外側に開いていた。葉身の左右の動きをみると、3品種とも既に内側への屈曲がみられたが野崎において著しいように思われた。40日目になると、野崎2号、白色包頭連の屈曲は著しくなり、松島純2号もわずかに先端が内方に屈曲して結球

体勢を示すようになった(第3図)。

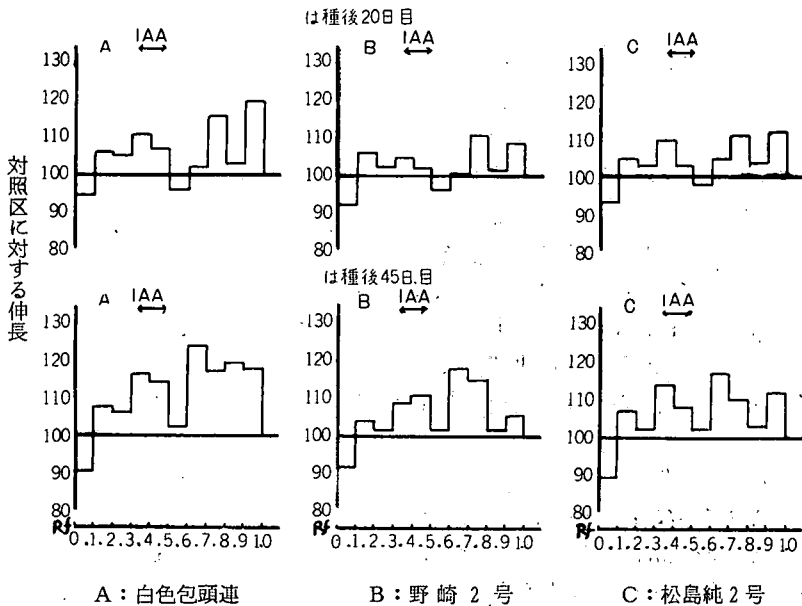


第2図 生育に伴う葉の各部の屈曲 (品種：松島純2号)

第3図 葉の各部の屈曲度の品種間差異

3. 葉内 Auxin 含有量の品種間差異について

圃場には種した3品種について20日目および45日目にそれぞれ最大葉より Auxin を抽出して葉内 Auxin 含量の品種間差異を調べたところ、白色包頭連が著しく多く、次いで松島純2号、野崎2号の順に少なくなっていた(第4図)。



第4図 葉内生長促進物質の品種間差異

(最大葉を供試し、エーテル抽出物の酸性フラクションについて Avena straight growth test) を行なったものである。

4. 発育に伴う体内成分の消長の品種間差異について

8月22日に圃場には種した3品種について生育を追って一定間隔で材料を採取し、頂芽の Auxin

および地上部の炭水化物、窒素化合物を分析し、次の結果が得られた(第5図)。

(1) Auxin

頂芽部の Auxin の消長をみると、生育するにつれて Auxin の上昇するのがみられるが、その増加量は白色包頭連が最も多く、野崎2号は少ない。松島純2号はその中間の傾向がみられた。

(2) 炭水化物

は種後25日まではほとんど増加しないが、その後速かに増加し、35日をすぎるとこの増加速度もゆるやかになる傾向がみられた。

この様相はすべての品種に共通にみられたが、松島純2号が最も多くの炭水化物を含み、ついで白色包頭連、野崎2号の順に少ない。

(3) 窒素化合物

窒素化合物は炭水化物とは逆に生育するにつれて減少している。野崎2号は最も含量少なく、白色包頭連、松島純2号の順に多くなっていた。

(4) 窒素化合物—炭水化物比率

生育とともに著しく減少することは3品種とし同じである。しかも品種間にあまり著しい差異がみとめられなかった。

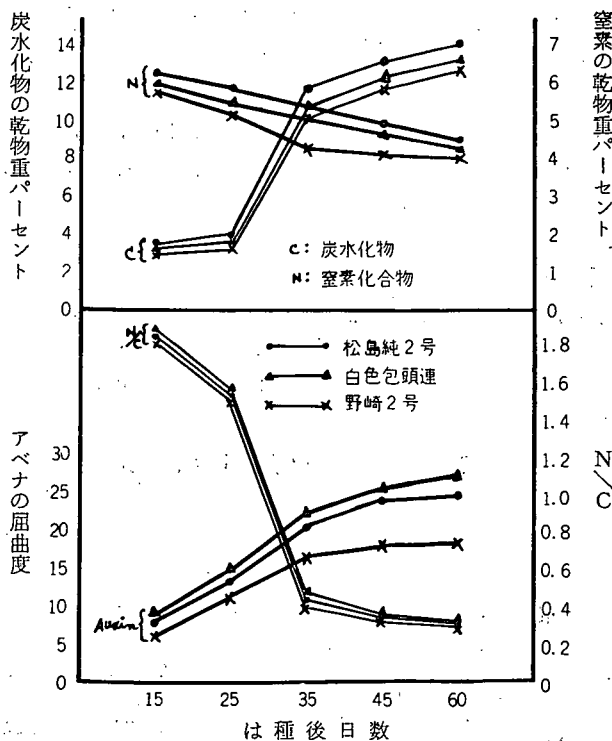
IV 考 察

第1表によれば野崎2号が立性で、白色包頭連が伏性であることが示され、松島純2号はその中間にあるものと考えられた。これは第2表によってみると、野崎2号が光に対し鈍感であるのに対し、白色包頭連が非常に敏感であることに由来するものと考えられる。

光に感応して葉が屈曲するのは Auxin によることは既に報告したところであるが<sup>(2,5)</sup>、第4図の結果は、野崎2号が葉内 Auxin が少なく、ついで松島純2号、白色包頭連の順に多くなっており、光に感応して誘起される葉の屈曲が葉内 Auxin 含量と密接に関係していることを示している。したがって白色包頭連では結球体勢をとるため

には早中生種より多くの外葉数が展開して内部が遮光される必要がある。ここに早中晩生種間に外葉数の差異がみられるわけである。

生育に伴って葉の屈曲の様相が部分から全体へ方向に変わっていく(第2,3図)。そして結球体勢をとるのに好都合な葉の屈曲の姿となる。この傾向は野崎2号が最も早くから現われ、松島純2号が比較のおそく、白色包頭連でその中間を示していた(第3図)。このような差異は結球開始



第5図 ハクサイの頂芽 Auxin および体内成分の消長

までの生育日数の差となり、ひいては外葉数の差異ともなるものと考えられる。しかしこの差は第5図にみられるように野崎2号を除いては著しいものでない<sup>(4)</sup>。

葉の各部の屈曲度が品種によって異なることは結球開始時の様相が伊東<sup>(3)</sup>が示したように野崎2号、白色包頭連が球型状を、松島純2号がコップ状を呈する一つの原因ではないかとも考えられる。

先に結球の生理的な機構として Auxin の増加曲線と N/C の低下曲線との交叉点において結球開始が行なわれるものであることを報告した。各品種とも同様な様相を示している。しかし生理的な結球開始時期は品種によって著しい差異がみられなかった。

## V 摘 要

ハクサイの結球の早晚生を葉の遮光に伴う屈曲現象から検討し、次の結果が得られた。

1. 自然状態で調査すると野崎2号は立性を、白色包頭連は伏性を示し、松島純2号はその中間に位置していた。葉の遮光に伴う屈曲角からみると白色包頭連が光に敏感に感応することを示し、次いで松島純2号、野崎2号の順に弱くなっていた。

光に対する葉の感応の差異は葉内 Auxin 含量の差に原因していた。

したがってそれぞれの品種が自然条件下で結球体勢をとるためには野崎2号では少ない葉の展開後にみられるのに対し、白色包頭連では外側の葉が光に感応して伏性になっているので内部を遮光するためにより多くの葉が発育する必要があり、多数の外葉が展開した後に結球開始となっているものと考えられる。

2. 生育に伴って示される葉の屈曲様相は各部によって異なっているばかりでなく、品種によって非常に強く影響されている。早生品種ほど早く葉の各部の屈曲が生育に伴って進行するのに対し、晩生ほどその進行が遅い。

3. 生育に伴って頂芽の Auxin は白色包頭連ほど早く増加し、次いで松島純2号、野崎2号の順にその増加が少ない。

また炭水化物は種後25日まではほとんど増加しないが、その後速かに増加し、35日をすぎるとまた緩やかな増加となる傾向が示され、松島純2号が最も著しい増加傾向を示し、野崎純2号が最も少なかった。窒素化合物は炭水化物とは逆に生育に伴って減少し、野崎2号が最も減少傾向が著しく、ついで白色包頭連、松島純2号の順に弱くなっていた。

生育に伴う頂芽の Auxin 増加曲線および地上部の Nitrogen-carbohydrate ratio の低下曲線との様相から結球開始時期はほとんど同じ時期と観察された。

## 参 考 文 献

1. 伊東秀夫・加藤 徹. 1950. ハクサイの結球現象の研究 (第1報) 光と結球現象の関係についての実験. 農及園. 25: 682.
2. ————. 1951. ハクサイの結球現象の研究 (第2報) 生長ホルモンと結球現象との関係に関する実験. 農及園. 26: 771-772.
3. ————. 1952. 育ち方から見たハクサイの増収技術. 農及園. 27: 1005-1008.
4. ————. その他. 1954. 結球ハクサイ品種の生態的分化に関する研究, 浅見と七編; 蔬菜品種の生態的分化に関する研究: 33-37. 養賢堂.
5. ————. 加藤 徹. 1957. 白菜の結球現象に関する研究, 結球の組織学的並びに生理学的研究. 園学雑. 26: 154-162.

(昭和39年9月26日受理)