



Title	蔬菜の結球に関する生理、形態学的研究 第報 : ハクサイの生育並びに結球期におけるオーキシン含量の変化について
Author(s)	佐々木, 勝治
Citation	北海道学芸大学紀要. 第二部. B, 生物学, 地学, 農学編, 12(1): 63-70
Issue Date	1961-08
URL	http://s-ir.sap.hokkyodai.ac.jp/dspace/handle/123456789/5737
Rights	

蔬菜の結球に関する生理、形態学的研究

第 8 報 ハクサイの生育並びに結球期における
オーキシン含量の変化について

佐々木 勝治

北海道学芸大学旭川分校農学研究室

Katuji Sasaki : Physiological and morphological studies on the
head formation of some vegetables.Part 8. On the variations of the content of natural-auxin
in the *Brassica pekinensis* Rupr Rupr during growing and
head formation period.

SUMMARY

As growth proceeds from the growing stage to the head formation stage, the content of free-auxin in leaves of chinese cabbage (*Brassica pekinensis* Rupr) increased and reached a peak at the time of the onset of head formation, followed by a gradual decline with the progress of the head formation. While the reverse seems to hold for the march of bound-auxin during the same developmental stages. These facts are highly suggestive that free-auxin is released from bound-auxin and the former is supposed to be concerned with the head formation of chinese cabbage.

前報においてハクサイの生育期，とくに結球期における各葉の炭水化物並びに窒素化合物の消長をしらべた結果，これが結球現象と密接な関係があることを報告した。他方結球現象と直接的な関係をもつと思われる各葉の屈曲現象はホルモンの影響によるものと考えられた。このホルモンについては，Sachs (1898) 以来 Went (1926), Lucas (1940), Pavillard (1947) らによつて報告されている。また Hemberg (1942~1958) は植物生長物質ならびに阻害物質に関する研究を報告している。また Kefford (1955) はハナヤサイの頭花，コモチ甘藍，並びに普通甘藍について生長物質の存在を報告している。Gorden (1954) はタマナについて緑葉と黄化葉を比較して IAA は前者の中に含まれ，前駆物質は照明によつて，IAA に変わることを報告している。また伊東 (1957) はハクサイに NAA, TIBA 等のホルモンの撒布また塗布実験により，葉の屈曲は，ホルモンと関係することを明らかにした。よつて本実験ではホルモンによる結球現象の生理的機作について解明するための第 1 段階として，生育並びに結球に際し，各葉内に含まれる，natural auxin の消長を追求した結果，結球現象と IAA の含有量との間に密接な関係のあることが明らかにされたのでここに報告する。

本実験は文部省よりの国内留学研究員として北海道大学農学部において研究に行つたものである。本研究の実施に当り，終始御懇篤なる御指導を戴いた北海道大学農学部教授田川隆農学博士に対し衷心より感謝の意を表す。また北海道大学農学部講師吉村フジ理学博士，ならびに北海道学芸大学助教沢田義康農学博士に実験上の御指導を戴いた。これらの諸先生に対し深甚な

る謝意を表する。

実験材料並びに実験方法

実験材料

実験材料として *Brassica pekinensis*, Rupr (ハクサイ) の一品種である松島交配一号を用いた。まず7月25日、本圃に直播し、結球開始3週間前の8月25日より結球完了時の10月28日までの期間適時採取した材料の auxin 含量をしらべた。まず予備試験の結果より、本実験においては中葉及び内葉について、中肋部、葉身部を均等に混合し各々10gを用いた。なおこの試料は予備実験の結果から供試液の5倍の生体重量を材料とした。

auxin の抽出並びに分画法

ハクサイの auxin の抽出は Boysen-Jensen の ether 抽出法 (1941) によつた。すなわち、採取材料の生体重量を秤量し、直ちに3倍量の精製 ether を用い 0~2°C の冷蔵庫内で抽出した。抽出は Overbeek (1947) の分離法によつて auxin を free 型と bound 型に分離した。これらをさらに中性 fraction と酸性 fraction にした。

Paper Chromatography による分画

東洋濾紙 No. 50 (2×40cm) を用い展開剤としては、isopropanol : ammonia : H₂O (10 : 1 : 1) を用いた。[Bennet-clark 1952]、まず中性 fraction 並びに酸性 fraction の ether 溶液を濾紙の下端より9cmの処に線状に塗り、これを上記の展開剤にて上昇法によつて分画した。なお対照区として IAA を同様に展開し、濾紙上の IAA を Erlich 試薬 [Linser 1957] により発色させ、その Rf を決定した。この Rf は展開温度によつて若干異なるが 0.3~0.4 の間にみられた。

Avenacoleoptile の伸長試験

これは多くの研究者によつて行われる標準法 [Leopld 1955] にしたがつて行つた。

すなわち、2%蔗糖含有の 1/50 Mol 磷酸緩衝液 (pH 5.0) を直径 42mm、深さ 15mm、のシャーレに 2ml 宛入れ、これに Paper chromatogram を10等分して入れた。ついで各シャーレに子葉鞘の5mmの切片をガラス細管に通した10本の切片を入れた。これを 25°C 20時間暗処で伸長させ、その伸長量を測定し対照区の伸長に対する百分率をもつて表わし、histogram で図示した。

予備実験によつてハクサイの抽出液、とくに、酸性分画の Rf 0.2~0.6 間に、Avena 子葉鞘を著しく促進する物質の存在が認められた。このうち Rf 0.3~0.4 の auxin は IAA の Rf と一致し、しかも Erlich 反応もみられることから IAA と確認された。また中性分画については、とくに Rf 0.7~1.0 の間に Avena 子葉鞘の伸長を著しく促進する物質が認められた。

Linser, Mavr. Maschek (1957) は甘藍に生長物質の存在を報告しているが、ハクサイの中性分画に現われる部分は Chromatogram の反応、また酸、アルカリに対する性質より、この促進物質は、インドールプロピオン酸、インドールアセトニトリル、またインドール酢酸等の一連のインドール化合物であると推察される。

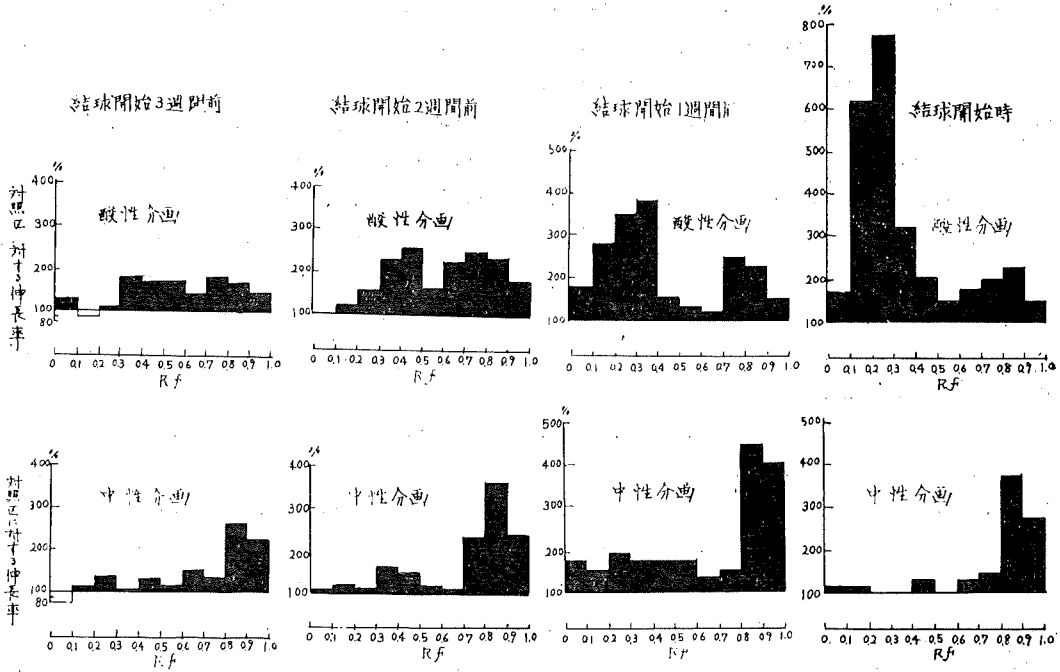
実験結果及び考察

1. 中葉における free auxin の消長

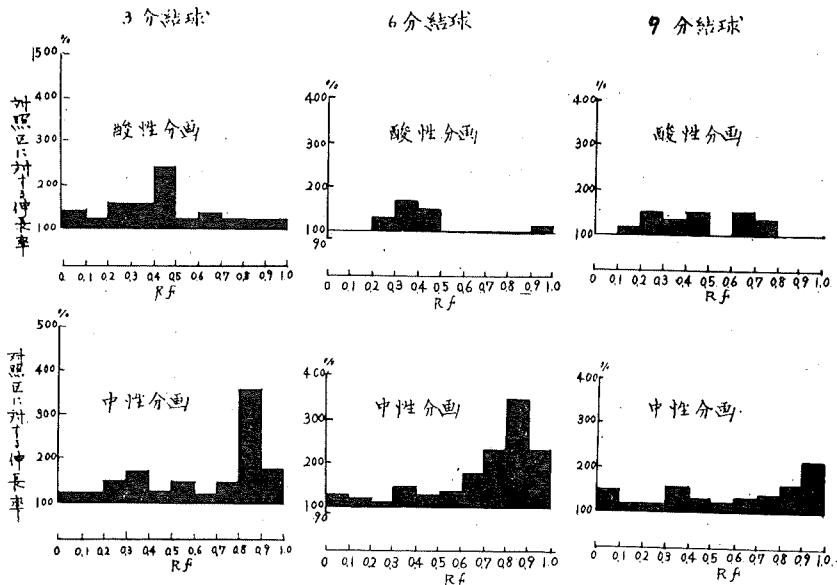
蔬菜の結球に関する生理形態学的研究

ハクサイの中葉における free auxin について調べた。まずハクサイの生育期より結球時期において結球現象の進展に伴う free auxin 含量の変化についての実験結果は第1図、第2図に示す如くである。すなわち8月25日の結球3週間前における酸性分画についてみると、Rf 0.3~0.6

第1図 ハクサイの中葉における free auxin の変化



第2図 ハクサイの中葉における free auxin の変化



及び 0.7~0.9 に生長物質の含量がみられた。中性分画においては Rf 0.8~1.0 に高い、auxin 類似促進物質（インドール化合物）がみられた。しかし結球開始 2 週間前の 9 月 2 日になると酸性分画ならびに中性分画ともに急激な増加がみられた。すなわち酸性分画においては、Rf 0.4~0.5 及び 0.7~0.9、また中性分画においては、とくに Rf 0.9~1.0 の増加の傾向が顕著であった。つぎに結球開始 1 週間前の 9 月 8 日になると酸性分画の Rf 0.3~0.4 において顕著な増加がみられ、Rf 0.8~0.9 においては、前期とほぼ同程度の含有がみられた。一方中性分画においては、Rf 0.9~1.0 に増加がみられた。このことから、free auxin は結球開始 3 週間前から次第に増加する傾向がみられ、さらに結球時期の 9 月 15 日においては、free 型の酸性分画の Rf 0.2~0.3 (IAA) に急激な増量がみられた。Rf 0.8~0.9 においては前期に比し僅少ながら減少がみられた。また中性分画についてみると Rf 0.9 の分画に促進作用のあることがみられた。

以上の結果より考察すると、結球開始 3 週間前より結球時期に近づくにしたがい、ハクサイの葉身部並びに中肋部の酸性及び中性分画に急激な auxin の増量がみられた。とくに結球開始時期には最高値がみられ、IAA 及び IAA 類似物質が、葉身並びに中肋部に次第に蓄積されるものと考えられる。しかもこの auxin は葉身部で形成されて蓄積し、その後次第にハクサイ葉の生長に用いられ消費するものの如く思われる。

次に結球が開始され、3 分結球の状態の時期の 9 月 29 日における free auxin についてみると、酸性分画の Rf 0.4~0.5 のものは急激な減少を示した。わずかに中性分画の Rf 0.8~0.9 に酸性分画に比してより多く含有されるが、しかし、結球開始 1 週間前に比すると著しい減少がみられ、結球開始 2 週間前と同程度になった。ついで 6 分結球、9 分結球と結球が進展するにともなつて、酸性分画、中性分画ともに漸次減少した。

以上の如く、結球開始までは、free auxin の増加、蓄積がみられるが、結球開始とともに、急激に IAA 並びに IAA 類似物質（インドール化合物）の減少がみられることは、結球開始にともなつてこの auxin は結球のためにハクサイ葉の葉身部及び中肋部で転流消費され、結果として減少がみられるものの如く思われる。したがつて結球が完了する時期における auxin 含有量はきわめて低い含有がみられた。

2. 中葉における bound auxin の消長

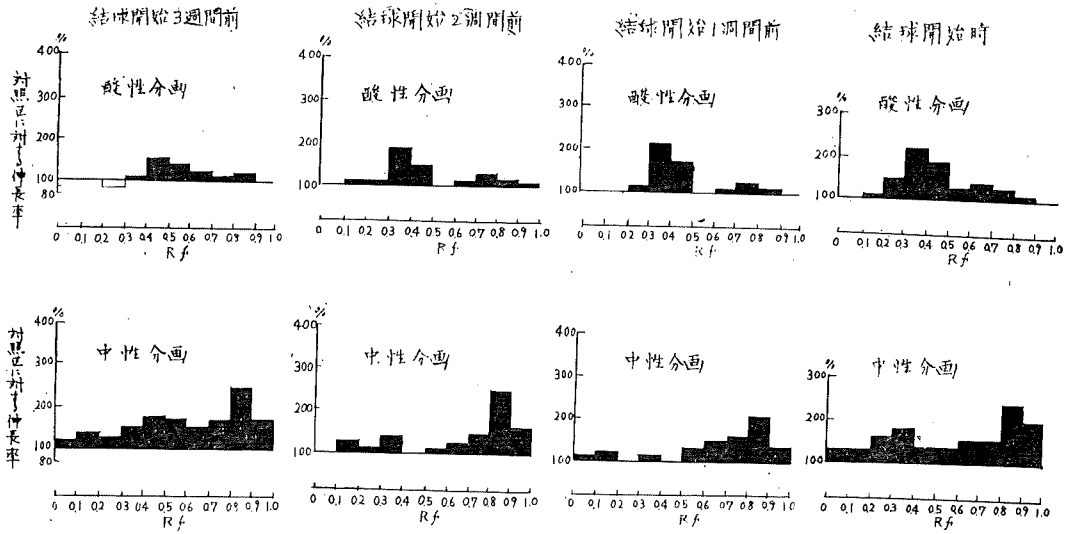
つぎに bound auxin の消長については第 3、第 4 図に示すごとくである。すなわち結球開始 3 週間前の 8 月 25 日においては、酸性分画の Rf 0.5~0.6、中性分画の Rf 0.9~1.0 に生長物質の含有がみられ、結球 2 週間前の 9 月 2 日においては、その含量がさらに増加の傾向がみられた。結球開始 1 週間前から結球の進展に伴つて bound 型のもはや増大の傾向がみられたが、結球時に至るも顕著な増加はみられなかつた。しかし、3 分結球の時期においては、酸性分画の Rf 0.3~0.6 に急激な含量増大がみられ bound 型としては最高値を示した。しかし 6 分結球、9 分結球と結球が進むにつれて、酸性分画、中性分画のいずれも漸次減少の傾向を示した。

3. 内葉における free auxin の消長

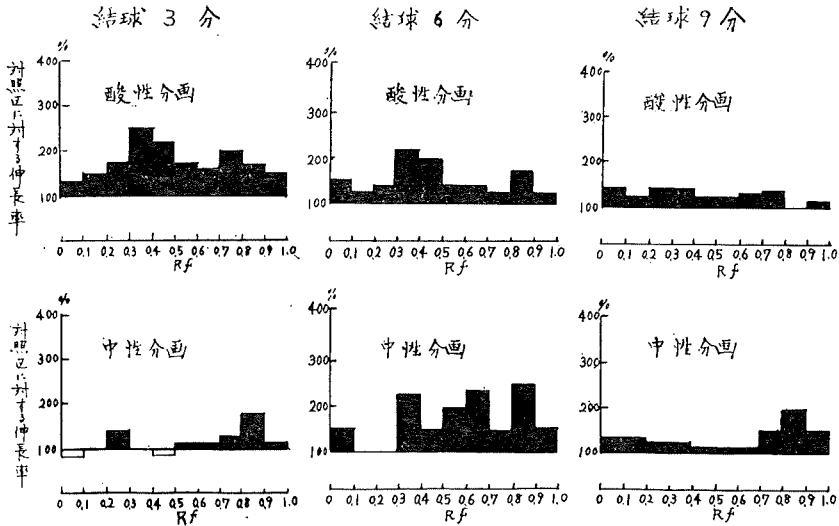
内葉の auxin 含量の消長については第 5 図~第 8 図に示すごとき結果を得た。

まず free 型では、結球開始 3 週間前の 8 月 25 日においては、酸性分画の Rf 0.3~0.5 と、Rf 0.7~0.8 に、また中性分画では Rf 0.9~1.0 に、多量の含有がみられた。つぎに結球開始 2 週間前の 9 月 2 日では free 型の含有量はとくに酸性分画において前期に比して急激な増加を示した。また Rf 0.8 においても増加傾向がみられ、中葉にみられる auxin 含量の消長よりさらに顕著な変化がみられた。一方中性分画においても全般的に増加がみられ、Rf 0.8~1.0 において

第3図 ハクサイの中葉における bound auxin の変化

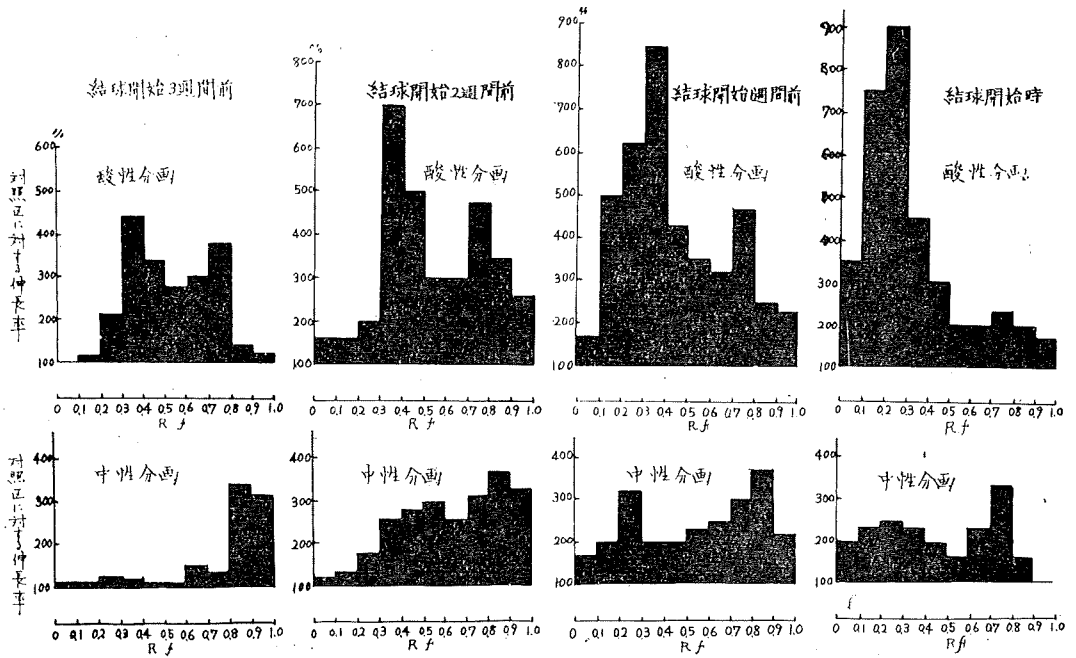


第4図 ハクサイの中葉における bound auxin の変化

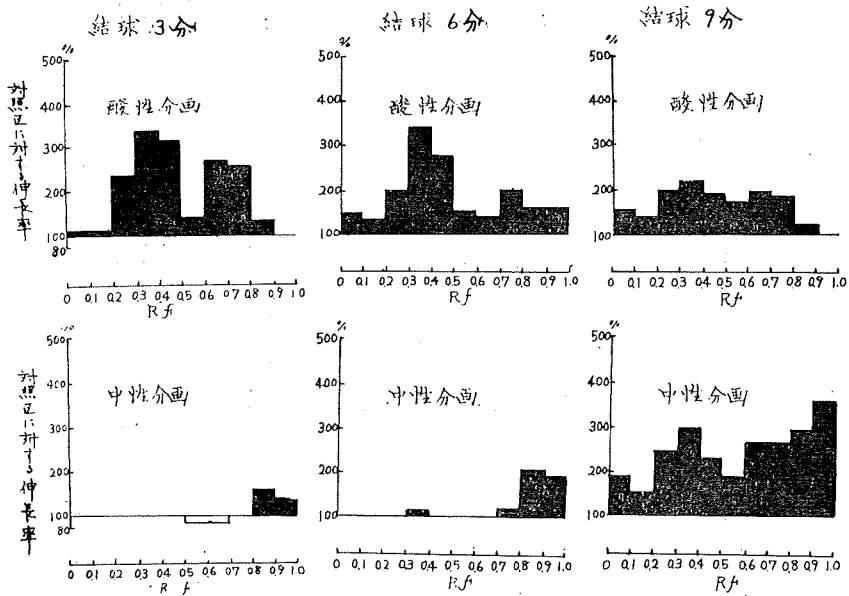


は前期と同程度の含有がみられた。さらに結球開始1週間前の9月8日においては、酸性分画の Rf 0.4~0.5 (IAA) に急激な増加がみられた。しかし中性分画においては、前期と同程度の含有がみられた。次に結球開始時の9月15日においては、酸性分画の free 型のはさらに急激な増加を示し、とくに Rf 0.2~0.4 において顕著であつた。また前期において多量にみられた Rf 0.8 のものは急激に減少した。一方中性分画についてみると前期とほとんど変わらない傾向がみられた。次に3分結球がみられる時期においては酸性及び中性分画中の free 型の生長物質は急激な減少を示した。ついで6分結球、9分結球と結球の進展にともなつて、free 型の酸性分画では漸次減少がみられたが、中性分画においては、6分結球から9分結球へと結球が進展するにともな

第5図 ハクサイの内葉における free auxin の変化



第6図 ハクサイの内葉における free auxin の変化

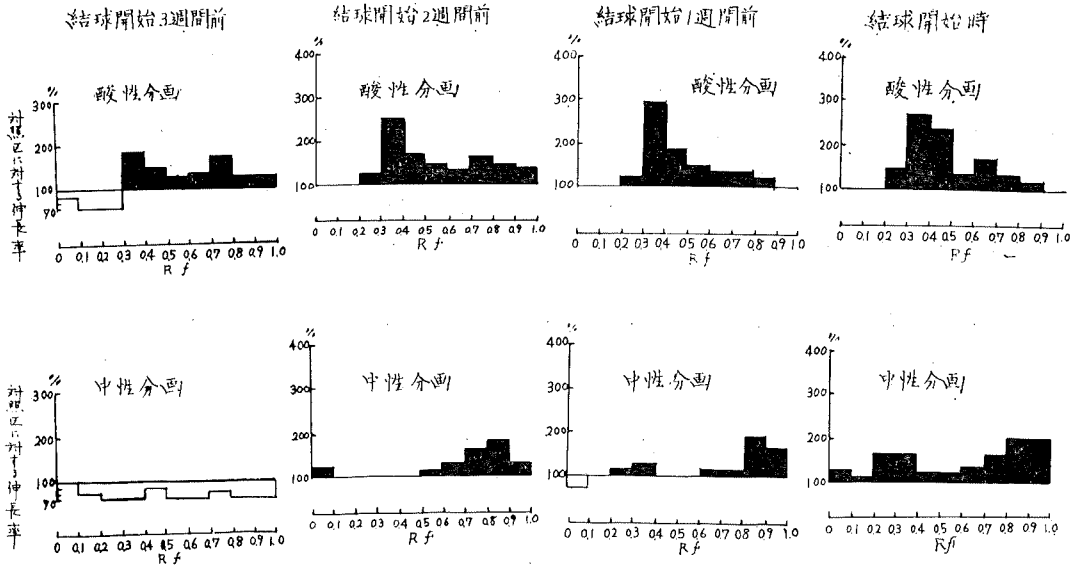


つて漸次増加を示した。

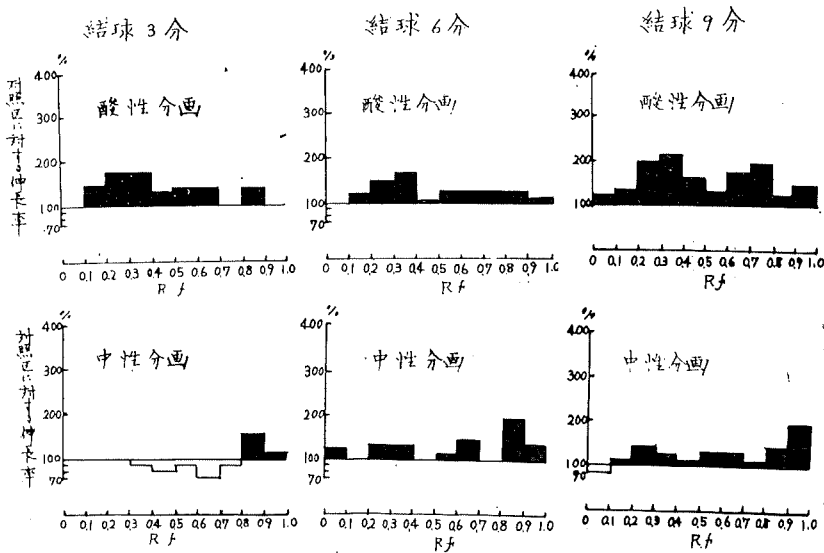
これらの結果からみると内葉における結球開始時の酸性分画の free 型生長物質は中葉と同様最高値を示したが、一方中性分画においては、中葉は急激に減少し結球2週間前とほとんど同程度の含量を示したのに対して内葉においては大きな変化もなく、前期の結球開始1週間前と、ほと

蔬菜の結球に関する生理形態学的研究

第7図 ハクサイの内葉における bound auxin の変化



第8図 ハクサイの内葉における bound auxin の変化



んど同様の含量がみられた。つぎに3分結球がみられる時期には free 型の酸性分画の生長物質は中葉と同様急激な減少を示し、さらに6分結球から9分結球と結球の進展にともなつて中葉と同様漸次減少の傾向を示した。しかし、中性分画のそれは、6分結球から9分結球と進展するに伴つて、中葉では減少を示したのに対し、内葉においては漸次増量がみられた。このことは、中葉と内葉における、結球現象の生理的並びに形態的特性によるものと思われる。

4. 内葉における bound auxin の消長

bound 型の生長物質の消長についてみると、まず結球開始3週間前の8月25日においては、酸

性分画における Rf 0.4~0.5 と Rf 0.7~0.8 に僅少な含量がみられた。しかし中性分画においては抑制物質の存在がみられた。ついで結球開始2週間前の9月2日になると、酸性分画の Rf 0.4~0.5 に急激な auxin 含量の増加がみられた。また中性分画においても、Rf 0.8~0.9 において同様な増加がみられた。さらに結球1週間前の9月8日、及び結球開始時の9月15日では酸性分画の Rf 0.4~0.5 に漸次増加の傾向がみられたが、3分結球の時期には酸性、中性両分画とも急激な減少がみられたが、とくに中性分画における低下は顕著であつた。次に6分結球時においてはやや増量を示した。9分結球時には酸性分画において増量を示したが、中性分画では前期とほぼ同程度の含有を示した。これから bound 型は free 型に変化するものと考えられる。

以上の結果を総合すると、ハクサイの結球に際しては、生育期より結球期に入るに伴つて次第に free 型の auxin の増量がみられたが、結球開始後は中葉及び内葉いずれもそれらの含量に急激なる減少がみられた。これは free 型 auxin が結球と密接な関係にあることを示唆するものである。これに対し bound 型 auxin の消長は free 型のそれと相反する増減を示すことは、bound 型より free 型 auxin が生成され後者がハクサイの結球現象に関与することを示すものと思われる。

文 献

1. Bennet-clark, J. A., M. S. Tambiah and N. P. Kefford : Nature, 169 (1952), 452-453.
2. Bennet-clark, J. A. and N. P. Kefford : Nature. 171 (1953), 645.
3. Boysen-Jensen, P. : Pflanzen Planta, 31 (1941), 653-669.
4. Gorden, S. A. and R. P. Weber : Plant Physiol. 5, 441, 1954.
5. Gorden, S. A. : Plant Physiol. 5, 341-378.
6. Hemberg, T. : Svenak Botan. Tidshkr, 36 (1942).
7. Hemberg, T. : Arch, F. Botan. Stockholm 30 B (1943), No. 1
8. Hemberg, T. : Svenak Botan. Tidshkr 38 (1944), 428-430.
9. Hemberg, T. : Arch, F. Botan. Stockholm. 33 B (1946), No. 2.
10. Hemberg, T. : Plant Physiol. 11 (1958), 615-26.
11. 伊東秀夫・加藤 徹 : 農業及び園芸 25 (8), 682, 1950.
12. 伊東秀夫・加藤 徹 : 園芸学会 26, 3, (1957).
13. 伊東秀夫 : 農業及び園芸 (2), 26 (7), 771.
14. Kefford, N. P. : Jour. Exp. Bot. 6, 129-151, 1955.
15. Leopold, A. G. : Amer. Jour. Bot. 36 (1949), 439-440.
16. Leopold, A. G. : Auxin and plant growth, University of California press. Berkeley and Los Angeles (1955), 34-39.
17. Linser, H. & O. Kiermayer : Methoden zur Bestimmung Pflanzlicher Wuchsstoffe. Wien. Springer-Verlag (1957), 45-46.
18. Lucas, H., : Phytopathol. Zeit. 12 (1940), 334-350.
19. 宮崎義光 : 農業及び園芸 32, 933, (1957).
20. Overbeek, van J., E. S. Pevasques & S. A. Gordon : Amer. Bot., 34 (1947), 266-270.
21. Overbeek, van J. D. W. Rucusen M, Tagami, & W, J, Hughes : Plant Physiol. 32 (1957), Suppl, XXXii.
22. Pavillard, J., : Acad. Science, 224 (1947), 1840-1842.
23. 佐々木勝治・沢田義康 : 北海道学芸大学紀要 (1958).
24. 佐々木勝治 : 北海道学芸大学紀要 9, 86 (1959).
25. 佐々木勝治 : 北海道学芸大学紀要 10, (1959).
26. 佐々木勝治 : 北海道学芸大学紀要 10 (1959).
27. 佐々木勝治 : 北海道学芸大学紀要 10 (1959).
28. Skoog, F, & K. V. Thimann : Science. 92 (1940), 62.
29. Wildman, S. G. and J. Bonner : Amer. Jour. Bot. 35 (1948), 740-746.