



蔬菜の結球に関する生理，形態学的研究 第12報：
ハクサイの結球に際しての屈曲力並びに彎曲角度に
ついて

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 佐々木, 勝治 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.32150/00000951

蔬菜の結球に関する生理, 形態学的研究

第12報 ハクサイの結球に際しての屈曲力並びに 彎曲角度について

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 12. On the rate of flexibility and bending angle of leaves at the head formation period in *Brassica pekinensis* Rupr.

Summary

The present study was undertaken to see the differences of the rates of flexibilities and the bending angles between the leaves of different developmental stages at the head formation period in *Brassica pekinensis* Rupr.

The rate of flexibility K of leaves was determined from the equation of

$$K = 1Xw = g.cm$$

where 1 is the length of the experimental tissue in cm and w is the applied weight in g. This K value was measured with a special tool devised by the writer.

The rates of flexibility of the outside tissues obtained from the inner leaves of the head were higher than those of the inside one, by which the inner leaves showed to bend inwardly to form the head.

The degrees of bending angles of the leaves run quite parallel to the rates of flexibilities of the corresponding leaf tissues obtained from the same head.

ハクサイの結球に際し, 結球葉が内方に屈曲する場合, かなりの機械的力が作動することが予想されるが, この機構についての報告は少い. 伊東⁹⁾(1951)によれば, ハクサイ葉に NAA, TIBA 等のホルモンを塗布することによつて屈曲が起つたことから, ハクサイの屈曲する機械的作用が, ホルモンと関係することを報告している. また筆者もハクサイの結球現象には auxin 並びに gibberellin の消長が直接関係することを前報^{7,8,9,10)}で明らかにし, さらにハクサイ葉に IAA, gibberellin 等のホルモンを塗布, または撒布することによつて, この機械的な現象が強化されることを報告した. さらに前報⁹⁾で結球現象には, 炭水化物及び窒素化合物の消長が関係することを明らかにしたが,

その場合、ハクサイ葉の屈曲には、これらの物質がとくに関与することが認められた。また長尾昌之⁴⁾(1961)は各種植物の屈曲は生長素の部分的不均等による結果であると報じている。

そこでハクサイの結球に際して、屈曲現象の機械的作用を明らかにする第一段階として、ハクサイ葉の屈曲力を測定し、つぎにこの屈曲力によつて生ずる彎曲角度をしらべたその結果この屈曲力及び彎曲角度は、ハクサイの結球現象を明らかにする上に極めて重要な意義を有することが明らかになつたので報告する。

本研究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。また実験上の御指導を戴いた北海道学芸大学助教授沢田義康農学博士ならびに実験上の助力を戴いた北海道大学農学部石坂信之氏に対し深甚なる謝意を表す。

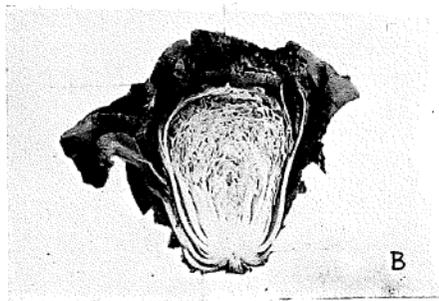
実験材料並びに実験方法

1. 供試材料

ハクサイ (*Brassica Pekinensis Rupr.*) の葉数は品種系統によつて異なり、展開葉数は葉数型(芝罘型)においては約20枚、葉重型(野崎型)は9~10枚前後、折衷型では(包頭蓮型)約15枚が普通である。本実験の供試材料には前報と同様長岡二号を用いた。まず、3月30日播種し、6月30日に結球完了のハクサイ五個体を用いて各葉の屈曲力及び彎曲角度の測定を行なつた。



A 全形



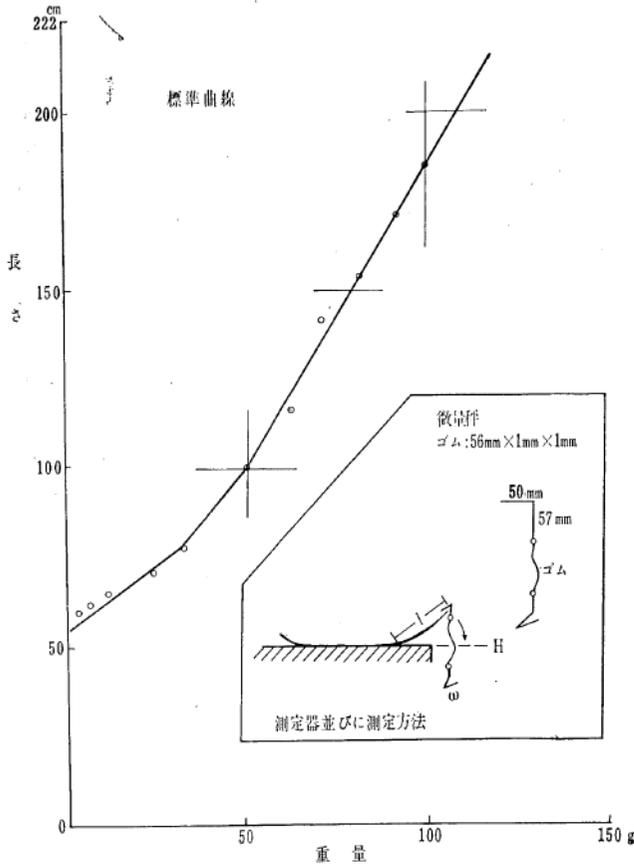
B 断面

第1図版 測定に供したハクサイ

2. 測定方法

各葉の屈曲力の測定は、結球時のハクサイを用い(第1図版参照)、枯葉を除いた生存葉の9葉目より各葉身について行なつた。すなわち各葉身の彎曲力を測定するため第1図に示す如く、0.9mm直径の針金を用い、50mm×57mmの長さになるように、L字形に曲げた。その最下部にマレイゴム商会の規格品1mm×1mm角のゴムひも56mmの長さのものをミン糸を用いて結びつけ、その下部に上部と同様な50mm×57mmのL字形の針金を結びつけ、一種のゴム秤をつくつた。

屈曲力の測定にはこの装置を用いて各種分銅により、このゴムの標準曲線を作り、曲線によつて、その屈曲力をグラム単位で表示した。またその曲線における各々の長さによつてその単位を測定した。まず葉身部の屈曲した部分が水平になるまでゴムの下側の針金を人為的に力を加えた。その時におけるゴムの長さ、



第1図 屈曲力の測定装置並びに標準曲線

重量がこの葉の部分における屈曲力の力として測定した。すなわち、葉身部の中助にL字形の鉤をかけ、葉身部の屈曲した部分が直線上に伸び切るまで、人為的に力をかけそれに要した力(W)を屈曲部の長さ(l)に乘じ、(l)が1cmであると仮定した時に要する力(K)として($K = lw$)をgcmで表示した。測定に当って結球葉が中心と反対に屈曲したもの、すなわち葉身が外側に向つて屈曲したものを(-)とし、中心に向つて屈曲したものを(+)として表示した。しかし屈曲の(+), 或は(-)を示さないハクサイ葉の屈曲力を0とした。

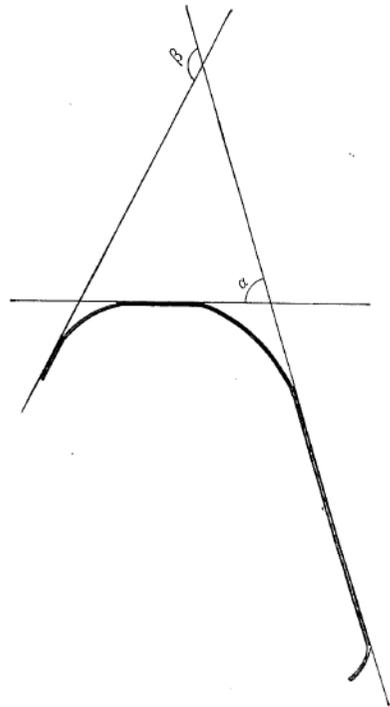
つぎに彎曲角度の測定には、まずハクサイ葉の中助に平行して接線を引き、ついで葉身の上方面または下方に彎曲を示す葉身部に対して接線を引いた。この2つの接線の交叉点における角度(第2図参照)測定し、これを結球によつて生じた彎曲角度とした。この角度の測定は、外葉、中葉、内葉の順で行なつた。

【 ハクサイの結球に際しての各葉の屈曲力について

ハクサイの結球は一時に起るものでなく、段階的経過をとつて進むものであるが、これは追求出来ないので、すでに結球したハクサイについて、結球力を測定し、これから結球過程における、各葉の結球力、関係のしかたを類推するため結球完了後のハクサイを用いた。

実験結果及び考察

結球完了後のハクサイを用い、各葉の葉身部における結球力を測定した。すなわち、屈曲力を上



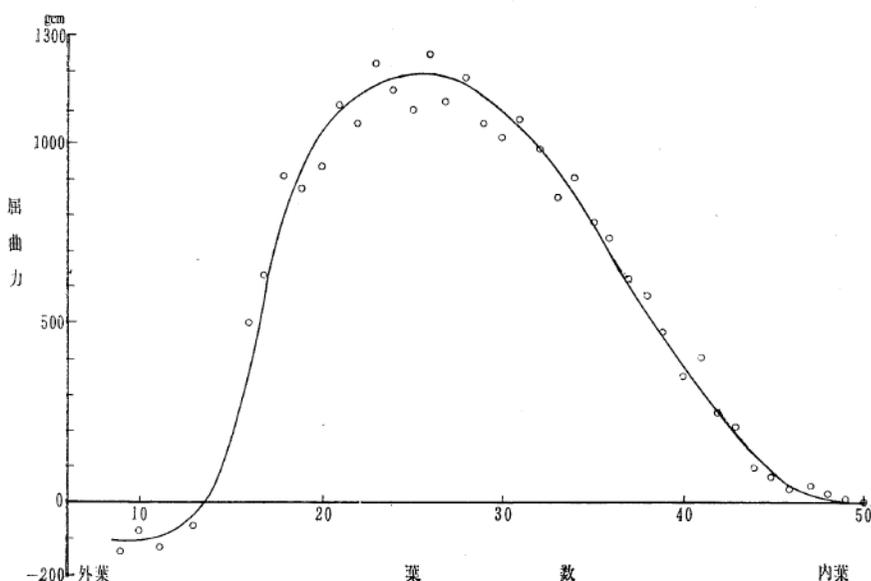
第2図 ハクサイの彎曲角度の測定

第1表 ハクサイの結球時における各葉の屈曲力
供試品種(長岡二号)

葉順 葉目	屈曲力 g.cm	葉順 葉目	屈曲力 g.cm	葉順 葉目	屈曲力 g.cm	葉順 葉目	屈曲力 g.cm
9	-150.0	20	938.0	31	1067.0	42	250.0
10	-80.0	21	1100.5	32	990.0	43	210.0
11	-130.0	22	1054.5	33	850.0	44	100.0
12	-80.0	23	1224.5	34	910.0	45	70.0
13	-60.0	24	1150.0	35	780.0	46	40.0
14	0	25	1099.0	36	740.0	47	50.0
15	150.0	26	1250.0	37	630.0	48	30.0
16	500.0	27	1113.5	38	580.0	49	10.0
17	640.0	28	1187.5	39	480.0	50	0
18	905.0	29	1050.0	40	350.0		
19	876.0	30	1018.5	41	410.0		

備考 葉順は枯葉を除き生存葉の最外部のものより測定に供した。
 $k = g.cm = l \times w$ $l = \text{長さ}$ $w = \text{量重}$

述の装置によつて測定した結果は、第1表、第3図に示す如くである。まず、9葉目においては(-)150g.cm、10葉目は(-)80g.cmを示した。このことは9葉目及び10葉目における葉身部が顯著に外方に屈曲していることを示すものである。しかし14葉目においては、ほとんど屈曲がみられなかつた。ついで15葉目~16葉目は150g.cm~500g.cmを示した。すなわち、ハクサイの外方葉より内方葉に進むに従がい、葉身部の内側への屈曲力が次第に増加する傾向がみられたことは興味ある問題であり、



第3図 結球時における各葉中肋の屈曲力

物理、生物学的な面に多くの問題があるように思われる。つぎに16~17葉目では、500.0~640.0g.cmを示し内方葉に進むに従がい、さらに高い屈曲力がみられた。さらに20~21葉目では、938~1100.5g.cmを示した。つぎに内葉である24~25葉目においては、1150.0~1099g.cmと次第に増加し、さらに26葉目では1250g.cmの値を得たが、この26葉目における結球力は、最も高い値を示した。恐らく23~26葉目の葉身が結球に際し最も主要な役割を負うものと考えられる。さらに、内葉の中心に向うに従がい屈曲力は却つて低下し、29葉目では1050g.cm、33葉目では850g.cmを示し、38葉目においては580g.cmと次第に中心に近づくにしたがつて低下する点から、これら内葉内部葉(中心)は結球には、あまり関与しないものと考えられる。

以上の結果から考えられることは、外葉、中葉における葉身部は外方に屈曲し、(一)の屈曲力を示したが、内葉に進むにつれ屈曲力の増大がみられ、しかも内葉の26葉目において、最大屈曲力を示したこと、さらにそれより内方においては、次第に屈曲力の急激な減少がみられた。このことから結球力が最も旺盛に行なわれるのは、内葉であるが、この屈曲現象は更に外葉及び中葉とも密接な関連があるものと思われる。

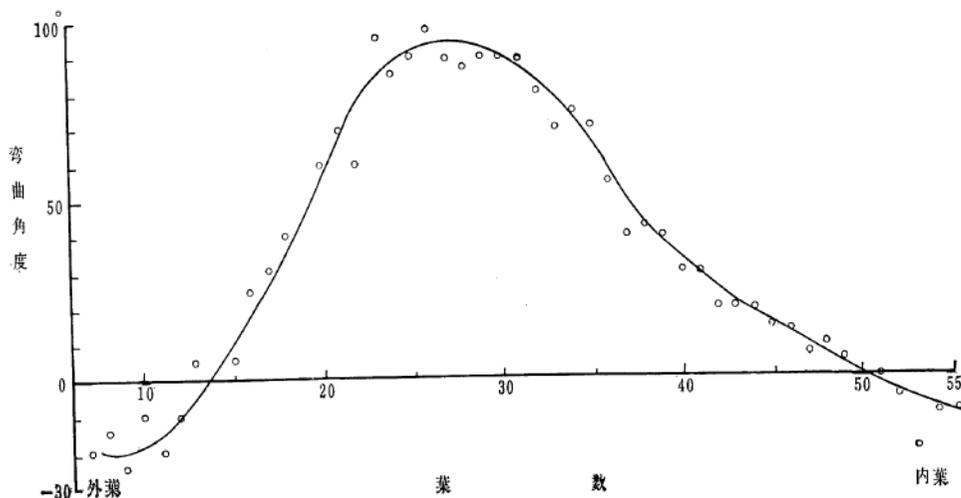
Ⅱ ハクサイの結球に際しての各葉の彎曲角度について。

ハクサイ葉の結球現象に関して、屈曲力の測定にあたっては gcm で示したが、この屈曲力によって生じたハクサイの各葉の葉身部の彎曲を、角度で測定した。その結果は第2表、第4図に示す如くである。すなわち結球完了時のハクサイの外方葉から彎曲角度についてみると、まず7葉目では(一)20度、8葉目では(一)15度、14葉目では0度の角度を示した。すなわち結球葉と反対の方向の外方に向う彎曲を示すものである。このことは屈曲力についてもこの傾向が顕著にみられた。ついで外方葉より内方葉に進むに従つて、屈曲力は次第に(一)から(+)の方向に漸進する傾向を示したが、彎曲角度においてもこれと平行関係がみられた。つぎに17葉目では逆に内方に葉身の彎曲がみられ、30度の角度の増加を示した。20葉目では60度を示し、外方葉に比しさらに高い彎曲度を示

第2表 ハクサイの結球時における各葉の彎曲角度

葉順 (葉目)	α (角度)								
7	-20	17	30	27	89	37	40	47	8
8	-15	18	40	28	87	38	43	48	10
9	-25	19	45	29	90	39	40	49	5
10	-10	20	60	30	90	40	30	50	0
11	-20	21	70	31	90	41	30	51	0
12	-10	22	60	32	80	42	20	52	-5
13	-5	23	95	33	70	43	20	53	-20
14	0	24	85	34	75	44	19	54	-10
15	5	25	90	35	70	45	15	55	-10
16	25	26	98	36	55	46	13		

備考 葉順は枯葉を除き生存葉の最外部より測定に供した。



第4図 結球時における各葉の葉身部の彎曲角度

した。さらに内方に進むにつれて次第に彎曲度が高まり、内葉にあたる23葉目では95度、26葉目で98度を示した、26葉目が最高値であつた。すなわちこのことは上記より明らかなる如く、23葉目より26葉目までの葉が、ハクサイの結球に際して重要な意義を有するもののごとく、内葉の屈曲力の場合と同様に、彎曲度においても最高値がみられた。しかし内葉の内部葉になると却つて彎曲角度は次第に減少し、33葉目においては、70度、36葉目では55度と、次第に中心葉に向つて低下がみられた。このことは中心葉は、結球には直接に関与せず、従つて、葉身も彎曲を示さないものと思われる。

以上のことから結球のための彎曲現象は、内葉の26葉目あたりが最も旺盛であり、ついで中葉、外葉の順をなすものと思われる。

以上の結果を総合すると前報で明らかにした如く、まずハクサイの結球時における炭水化物、窒素化合物の消長については、内葉は外葉、中葉に比して、とくに炭水化物の含量が多量に含有せられたことは、外葉及び中葉の屈曲力と内葉の屈曲力との相違をきたすものと考えられる。このことは彎曲角度からも思惟されることである。又前報で示した如く auxin 並びに gibberellin 含量については、屈曲力及び彎曲角度の大なる部位において、これらの生長物質の含有が多量にみられた。このことは、炭水化物が関与し、auxin 並びに gibberellin がハクサイ葉の屈曲部に位置する細胞に強く作用して細胞の伸長を来し、これにより屈曲力が旺盛になるため彎曲角度を大ならしめるものと考えられる。又伊東³⁾も NAA 及び TIBA を塗布することによつて屈曲が顕著に起ることを報告していることから考え合せると理解されるところである。又長尾⁴⁾(1961)は植物の屈曲に際しては、生長素の部分的な不均等によつて起ると報じているが、ハクサイの内葉における屈曲力及び彎曲角度が極めて大であり、つづいて中葉、外葉の順を示すことは、炭水化物が関与して、各種生長素に影響すると考えられる。かかる結果からハクサイ各葉の物質代謝及び物質の転移によつて各葉の異つた屈曲現象が起り、彎曲角度に差異を生じ、しかる後に結球が進展するものと考えられる。外葉、中葉では内葉と異なつて外方に屈曲する力を示した。このことは前報⁹⁾で明らかにした如く、ハクサイの結球開始期において、外葉を摘葉処理した場合には主として中葉においては顕著に外方に屈曲を示し、内方においてもこの傾向がみられたこと、さらに、外葉、中葉を摘葉した場合は内葉が顕著に外方に屈曲を示す現象がみられた。かかる結果から正常な結球時に際しての外葉、中葉の外方への屈曲及び内葉の内方への屈曲は各種物質の生成、蓄積及び転流と相まつて機械的機構によつておこるもの如く思われる。

文 献

1. Heyen: Jb, Bot. 79 (1934 a)
2. Heyen: Protoplansma 21 (1934 b)
3. 伊東秀夫:加藤徹:園芸学会誌 26.3 (1951)
4. 長尾昌之:生命の現象II (1961)
5. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 11.75 (1960)
6. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 11.85 (1960)
7. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 12.63 (1961)
8. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 12.71 (1961)
9. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 13. 132 (1962)
10. 佐々木勝治:北海道学芸大学紀要 13. 142 (1962)