

氏名・(本籍)	お かがみ のぶ お 岡 上 伸 雄
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 第 3 1 3 号
学位授与年月日	昭和46年2月24日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
最終学歴	昭和38年3月 東北大学大学院理学研究科修士課程生物学専攻修了
学位論文題目	STUDIES ON THE DORMANCY OF BULBILS (ムカゴの休眠に関する研究)
論文審査委員	(主査) 教授 長尾昌之 教授 吉岡邦二 教授 菅谷貞男 助教授 柴岡孝雄

論 文 目 次

- I Effects of gibberellin treatment on the initiation and dormancy of aerial tubers in *Begonia evansiana*
- II The nature of gibberellin-induced inhibition of sprouting of aerial tubers in *Begonia evansiana*
- III ジベレリン処理によるシュウカイドウ地上塊茎の休眠誘導と体内生長調節物質の関係
- IV チシャによるジベレリンの定量
- V Effects of (2-chloroethyl)trimethylammonium chloride on the formation and dormancy of aerial tubers of *Begonia evansiana*
- VI Effects of gibberellin and growth retardants on the sprouting of bulbils in *Dioscorea batatas*
- VII ナガイモのムカゴの休眠
- VIII 三種の草本植物のムカゴの休眠について

学 位 論 文 内 容 要 旨

序 論

いろいろな植物の休眠がジベレリン (GA) によって破られることが知られているが、シュウカイドウ及びいくつかの樹木の休眠芽はGA処理により発芽が抑えられ休眠期間が延長されることが報告されている (長尾・三井, 1959, Weaver 1959, Brian et. al 1959)。この論文では、シュウカイドウ地上塊茎のGA処理による発芽抑制機構について研究すると同時に、シュウカイドウなどのGAに対するこのような反応性がこれらの植物だけにみられる特異的なものなのかどうかを知るために、今まで殆ど全く知られていない草本植物のムカゴの休眠性についても調査し、シュウカイドウの場合と比較検討を行なった。

1 シュウカイドウ地上塊茎の形成・発芽に及ぼすGAの影響

シュウカイドウ地上塊茎の形成は短日条件下で行なわれる (江刺・長尾 1958)。短日によってもたらされる形態形成はGA処理により抑制されることが一般的事実として知られている。シュウカイドウの地上塊茎形成もGA処理により抑えられるが、それは処理が短日開始後、10日頃までに行なわれた時だけであり、それより後の処理ではGAは逆に発芽を抑え休眠を深める作用をもつ。このようなGAに対する反応性の逆転は芽の性質の変化によるものであり、その変化は葉からの短日刺激を受けて起ったと考えられる。この後塊茎の成熟に伴いGA処理による発芽抑制は強くなる。

GA処理による発芽抑制は低O₂分圧 (0.3~3%) 中の培養で弱く、10% O₂以上で顕著に現われる。また、p-nitrophenol, salicylaldoxime, resorcinol, 2, 4-dinitrophenol, NaN₃ 及び蛋白生合成阻害剤の cycloheximide などがGAによる発芽抑制を軽減する傾向がみられた。これらのことから、GAによる発芽抑制には polyphenol oxidase の稼動、エネルギーの生成、蛋白合成などの関与が考えられる。実際、GA処理を行なった塊茎のホモジェネートの polyphenol oxidase 活性は高い。一方、22°C弱光下に数10日置いた未熟地上塊茎は低O₂分圧中の培養ではGA処理により発芽が促進される。この事実はシュウカイドウ塊茎中にはGAが発芽抑制をもたらす系と発芽促進をもたらす系の2つが存在している可能性を示唆する。この2つの系の相対的な強さは塊茎の成熟程度や種々の状態によって変化していると考えられる。

塊茎の形成途上にGA生合成阻害剤のCCC処理を行なうと、塊茎の肥大は起るが休眠には入らず、連続短日条件下に於ても発芽する。体内GAは休眠誘導に必要なものであろうと考えられる。

2 シュウカイドウ地上塊茎中の生長調節物質

休眠状態の制御がいろいろな生長調節物質によってなされているという報告が多く植物材料についてなされている。シュウカイドウ塊茎の場合の生長調節物質の関与の仕方の大略を知るため、いろいろな生理状況の塊茎中の生長調節物質の抽出・分画・分離を行なった。定量はチャ胚軸の伸長度

により行なった。その結果、酸性・中性・塩基性酢酸エチル、*n*-ブタノールの4つの分画に生長抑制物質が含まれており、それらは地上塊茎の発芽を抑える作用もあることを明らかにした。これらの抑制物質はGA処理を行なった塊茎中に多く含まれている。また自然状態での休眠の深まりと共に増加する。上の事実から、上述の抑制物質が休眠誘起に関与し、GA処理は自然状態における休眠と同様な休眠を誘導するものと考えられる。次の結果もこの見解を支持する。中性酢酸エチル分画の発芽抑制物質は赤色光、高O₂分圧などの処理により増加し、*p*-nitrophenol、低O₂分圧処理により増加が抑えられる。

以上述べたようにシュウカイドウ地上塊茎の休眠はGA処理及び体内GAによって誘導されると考えられるが、このような性質は草本の地上部に出来る休眠芽という特殊性によるのかどうかを判断するため、他の草本のムカゴの休眠性について調べた結果を次に述べる。

3 ナガイモのムカゴの休眠性

ナガイモのムカゴは未熟な時は光照射のみで発芽する。成熟すると共に光発芽能が減少し低温処理が必要となる。GA処理によって発芽が抑えられる。AMO-1618、B-9、CCCなどにより発芽が促進され未熟なムカゴが暗所でも発芽する。母植物体から切り離れたムカゴでCCCの効果は明らかにみられることはシュウカイドウと異なる点である。(後者では遊離ムカゴではCCCの影響は認められない)。ナガイモの遊離ムカゴに於ては休眠状態を維持するために不断にGA合成が行なわれていると考えられる。未熟なムカゴは青色光照射、低O₂分圧培養で発芽が促進される。成熟したものは光照射のみでは発芽しないが青色光照射は休眠の深まりを抑え、低温処理後では緑や赤色光が発芽を促す。また、未熟なものとは異なり、高O₂分圧培養で発芽し易い。

Dioscorea 属の4種でムカゴの休眠打破のための低温要求性の強さの大略を調べた結果、*D. batatas* > *D. japonica* > *D. bulbifera* > *D. alata* の順であることが判明した。

4 ムカゴイラクサ、ウワバミソウ、コモチマンネグサのムカゴの休眠性

ムカゴイラクサとウワバミソウのムカゴは短日で形成され、いずれも未熟な時は光照射のみで容易に発芽するが、成熟すると低温処理が必要となる。このようなムカゴの発育に伴う休眠性の変化はシュウカイドウとナガイモにもみられた現象であり、草本の休眠体に普遍的な性質であるらしい。この2つの休眠段階は樹木の *summer dormancy*、*winter dormancy* に対応するものであ
る。休眠段階の厳密さや長さが種により異なり、その種特有の休眠性を示すのであろう。すなわち、ムカゴイラクサの成熟ムカゴは発芽及びその後の生育のために厳密な低温要求性をもっている。ウワバミソウではムカゴの発芽だけのためなら必ずしも低温処理を必要としないが、低温処理をしない場合には発芽後の生長が遅く生理的矮性形態をとる。ウワバミソウ以外のものの成熟ムカゴでも、発芽だけのためなら低温処理は短期間で間に合うが、その後の生長を正常に行なわせるにはより長期の低温処理が必要である。低温は発芽と生長の2つの現象に関与している。

ウワバミソウ、ムカゴイラクサの未熟なムカゴの光発芽は青と近赤外光で促されるが、成熟ムカゴ(ムカゴイラクサの場合は低温処理後)では赤や緑色光の発芽促進作用が増す。赤色光が発芽に有効

であることは多くの光発芽種子でみられているが、青や近赤外光が発芽に有効である例はこれらの草木のムカゴに於てしか観察されていない。

ムカゴイラクサ、ウワバミソウのムカゴは共にいずれの休眠段階に於てもO₂分圧が高い方が発芽生長し易い。

以上の例とは異なり、コモチマンネングサのムカゴは長日条件で形成され発芽には短日条件が必要である。単色光の連続照射では青と近赤外光が発芽を強く抑制する。形成条件が逆のものでは青と近赤外光の関与の仕方も逆になっている。このムカゴの光に対する上述の反応は長日花成について知られている青、近赤外による花成促進（栄養生長抑制）と同様な反応とみることが出来る。

これらの3種のムカゴはその形成条件や単色光の影響の違いなどには関係無くGA処理が発芽を促進する。ムカゴイラクサではp-nitrophenolとGAとを同時に処理すると、GA単独の場合に比べて更に発芽率が高い。このことは、このムカゴにもシュウカイドウに於ける発芽抑制系と同様な系が存在していてGAが一部その系に働いており、それをp-nitrophenolが抑えたために発芽率が一層高まったものと考えれば説明される。このように発芽に関してGAが関与する逆向きの2つの系は一般的に存在していて、GA処理によって発芽が促進されるか抑制されるかの違いはこの2つの系の相対的な強さによるものであろう。その相対的な強さは種により異なり、また成熟程度やその他の諸条件により異なるものと考えられる。

結 び

以上の各種のムカゴの休眠の性質を表にまとめて示す。

GAによる発芽抑制の有無は形成条件、休眠性の変化、光感性などには関係なく、未熟な時の発芽に適当なO₂分圧の高低に一致している。

光発芽性一低温要求性という成熟に伴う休眠性の変化、低温処理や形成条件による光感性の変化、種や成熟程度によるO₂要求性の違いなどをもたらししている機構については未だ判っていない。

植 物 名	形 成 条 件	休 眠 性 の 変 化		発芽を促進する光			発芽を抑制する光		発芽に好適なO ₂ 分圧		GAの作用
		未 熟	成 熟	未 熟	成 熟	未 熟	成 熟	未 熟	成 熟		
シュウカイドウ	短 日 光	発 芽	低温要求	青 近赤外	青 赤 外	赤	赤	低	高	抑制	
ムカゴイラクサ	短 日 光	発 芽	低温要求	青	青, 赤	近赤外 緑		高	高	促進	
ウワバミソウ	短 日 光	発 芽	低温要求	青 近赤外	赤			高	高	促進	
ナガイモ	蔓のた れ下り	光 発 芽	低温要求	青	青, 緑	近赤外 赤	緑	白	低	高	抑制
コモチマンネングサ	長 日	短日発芽	低日発芽	な	し		青 近赤外			促進	

論文審査結果の要旨

ジベレリン (GA) は種々の植物において休眠を打破する作用を示すが、シュウカイドウ地上塊茎 (Beg-Tb) その他若干の樹木の休眠芽ではGAは逆に発芽を抑制する。この論文では、GAによる Beg-Tb の発芽抑制の機構を研究すると共に、このようなGAに対する反応性は若干の植物だけに特異的なものかどうかを知るため、数種の草本植物のムカゴの休眠性を調査し Beg-Tb の場合と比較検討した。8章よりなり大要次のような結果を得た。

まず、GAによる Beg-Tb の発芽抑制に対する酸素分圧、種々の代謝阻害剤の影響などを調べた結果、この発芽抑制にはポリフェノールオキシダーゼ系、エネルギーの生成、蛋白合成などの関与することが推測された。一方、特殊な条件を与えるとGAが発芽促進作用を示し得ることを認めた。これらの事実から、Beg-Tb中にはGAが発芽抑制を来す系と、発芽促進を来す系の両者が共存し、その相対的な強さによりGAが発芽抑制的または促進的に作用するものと考えた。なお、短日条件下で塊茎形成を行ないつつある植物体にGA生成阻害剤CCC処理を施すと、塊茎は肥大するが休眠に入らず発芽してくることから、体内GAが休眠誘起に与ることを示唆した。Beg-Tbの抽出物を4分画に分け、各々のペーパークロマトグラムの生物学的活性を調べた結果、どの分画にも生長抑制物質が認められた。これらはいずれも Beg-Tb の発芽を抑制する作用があること、その量は休眠の深まりと共に増すこと、GA処理を行なった塊茎に多く含まれることなどから、これら抑制物質が休眠に関与することを示唆した。中性酢酸エチル分画中の抑制物質量が、発芽抑制的条件下で増加し、促進的条件下で減少することもこの見解を支持する。

つぎに、ナガイモ、ムカゴイラクサ、ウワバミソウ、コモチマンネングサのムカゴの休眠性を詳細に検討し、Beg-Tbの場合との類似点、相違点を明らかにした。そのうち次の2点は特に注目に値する。i) ナガイモのムカゴは Beg-Tb と同様にGAによりその発芽が抑制されるが、後の3種ではGAにより発芽が促進される。ii) 後者の場合にもGAが発芽抑制を来す系が共存することを、適当な実験条件を与えることにより証明し得る。

以上、本論文はムカゴの休眠に関し多くの新知見を得ただけでなく、一般的に休眠誘起機構の解明に寄与する所が極めて大きい。よって岡上伸雄提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。