

学 位 論 文 題 名

ギョウジャニンニクの形態・発育特性及び

栽培化に関する基礎的研究

学位論文内容の要旨

本論文は、ギョウジャニンニク (*Allium victorialis* L. ssp. *platyphyllum* Hult.) の形態的特性及び発育特性を明らかにし、栽培の基礎となる諸要因について検討を行ったもので、内容の概要は次のとおりである。

1. 形態的特性：ギョウジャニンニクの種子は球形で、他のネギ属作物のように楕型をしていない。これは1室に胚珠が1個であるためで、この例は他のネギ属作物にはみられない特徴といえる。また、胚の長さは3mm程度で他のネギ属作物に比べて小さく、胚乳内での巻き込みが少ないことが特徴としてあげられる。成株の地上部は萌芽葉と普通葉からなり、普通葉の葉身は披針形であるが、この形状にはかなりの変異が認められる。抽台期には楕円形の横断面をもつ花茎が伸長し、頂部に花球をつけるが小花数は少ない方である。地下部はりん茎部と根からなり、りん茎内にある茎盤の中央部に生長点があって葉や花房を分化する。

小花の構造上の特徴は、内花被が外花被に比べて長く、内花被は披針形または楕円形で偏平であり、外花被は細長く中央部にくぼみがみられる点である。花糸は先端から基部にかけて広がっており、基部にはきょ歯はみられない。また、内花糸は外花糸よりも早く伸長し長さも大きい。雌ずいの子房部は他のネギ属作物に比べて大きく、3室が明瞭に突出している。

花粉は中央部に膨らみのある楕円形で、長径は46.8 $\mu$ m、短径は31.3 $\mu$ mで他のネギ属作物に比べて大きいことが特徴であった。

2. 種子の発芽：種子の成熟に伴って発芽率が高まり、完熟期の種子が最高の発芽率を示した。発芽率は20℃で最も高いが、発芽には30～60日を要し、他のネギ属作物に比べて極めて遅く発芽後の生長も遅かった。また、発芽には暗発芽性が認められた。種子の発芽率を高めるには、20℃に保つ前に30℃の高温前処理及び15℃と25℃の12時間ごとの変温前処理を20～30日間行うことが極めて有効であった。薬剤処理の影響については、ジベレリンにより発芽率がわずかに増加したほかは、顕著な効果は認められなかった。

3. 発育と分けつ：種子の発芽後、植物体の生長は極めて遅く、成株になるには3～4年を要する。毎年、4月上旬に1～2枚の萌芽葉が地上に出葉し、続いて1～3枚の普通葉が展葉するが、8～9月にかけて枯葉する。萌芽葉は出葉する前々年の秋、普通葉は前年の春に分化する。花房の分化は8月上旬から9月下旬に行われ、まもなく花茎側芽が花茎の基部に形成される。分けつは、花茎の基部に花茎側芽が2つ形成された場合と普通葉の腋芽（分けつ芽）が形成された場合に起こるが、前者の例は稀にしかみられない。花茎側芽及び分けつ芽は秋に分化し、その翌春に成株の葉鞘内で緩やかに生長して、秋までに4～5 cmに生長し、分化後3年目の春にこれらの芽は萌出し、普通葉が展葉する。このほか、根に不定芽が形成され発育して植物体になる現象が見出された。これは、ネギ属作物の中ではギョウジャニンニクにのみ認められる独特の栄養繁殖法ということができる。

4. 生育と栄養物質の消長：成株における生体重及び乾物重は、葉の生長とともに著しく増加し6月にピークを示したが、それ以後9月まで減少し、10月以降再度増加した。窒素、リンの株当りの含有量は4月から8月にかけて増加を続け、カリウム及びカルシウムは4月から6月にかけて増加していることから、この時期に養分の吸収が活発に行われていることが推察された。各成分は萌芽期から抽台・開花期まで葉に多かったが、その後りん茎と根に移行し、休眠期以降は根に多く含まれた。萌芽葉芽の各成分含有量は秋まで増加し続けた。リンの含有率は他のネギ属作物に比べて高く、特徴の一つと考えられた。萌芽期から展葉期には葉では還元糖が多くなり、りん茎では非還元糖及びデンプンの蓄積がみられた。また、休眠期には根において非還元糖及びデンプンの含有量が多かった。

5. 休眠現象：8～9月に地上部が枯れた後は翌春まで萌芽がみられず休眠に入るが、休眠の深さは秋から冬にかけて徐々に浅くなる。休眠打破の方法としては低温に遭遇させることが有効であり、0～5℃で処理期間が長いほど休眠打破の効果が大きかった。また、休眠打破が不完全な場合には植物体が矮化する現象がみられた。

6. 開花及び花粉の特性：開花の過程はネギやタマネギと同様、内花糸の伸長に続いて外花糸が伸長し、葯も同様に内葯の裂開後に外葯が裂開した。また、花柱は葯の裂開後に急激に伸長した。花粉の発芽にはショ糖15%を添加した寒天培地（寒天1%）を用い、20～25℃で培養を行うことが適切であると考えられた。花粉は乾燥条件で-30℃及び-196℃で貯蔵することにより、長期間の貯蔵が可能である。特に液体窒素中（-196℃）で貯蔵した花粉は、1年後においても発芽率は70%以上を維持し、低下しなかった。

7. 組織培養における形態形成：茎頂を含む茎盤部をBA高濃度の培地で培養することによ

り多芽体が誘導された。多芽体の形成にはオーキシンとして NAA に比べて 2, 4-D が適していると考えられた。多芽体の形成率は、培養基中のショ糖10~20% / 1 及び MS 無機塩濃度が規定濃度の 1/4~1 で高く、環境条件では20~25℃, 8~16時間日長で最高であった。誘導された多芽体を適当な培地に分割、移植することにより再び多芽体を誘導でき、これを分割して生長調節物質無添加培地に移植することにより、連続的に幼植物体を再生させることが可能である。また、*in vitro* において根を培養することにより不定芽を誘導することができ、根からの植物体再生も可能であった。

8. 栽培化に関する基礎技術：種子を圃場に取り播きした場合には、80~90%以上の発芽が認められ、種子繁殖による栽培が実用上、十分にできることが示唆された。また、高密度播種すると発芽後の幼苗の発育も良好であったことから、株の発育には密植が適するものと考えられた。日照が強いほど葉色は濃緑色となった。土壌水分量は多いほど (pF. 1.5以下) りん茎及び根の発育が良好であり、翌年の地上部の生育に及ぼす影響が大きいものと推察された。成株の収穫後、3年目では発育が回復するが、回復の早い株も認められ、選抜の効果が示唆された。萌芽前に5~10cm程度の培土を行うことにより、葉鞘部の長さを大きくすることが可能で展葉完了後の草丈も大きくなった。また、培土により葉鞘基部が白く (軟白) なり、萌芽葉の中央部から基部の表皮細胞が長くなることが認められた。林床地に播種した場合に40~60%の発芽がみられ、播種場所 (斜面の方角や環境) により実生の発育程度にちがいは認められたが、いずれも旺盛な発育を続け、播種量を多くすることで林床地においても十分に栽培できる可能性が示唆された。

## 学位論文審査の要旨

|    |     |         |
|----|-----|---------|
| 主査 | 教授  | 八 鍬 利 郎 |
| 副査 | 教授  | 筒 井 澄   |
| 副査 | 教授  | 喜久田 嘉 郎 |
| 副査 | 助教授 | 原 田 隆   |

本論文は、表43, 図126, 引用文献113を含む総ページ数335の和文論文であり、9章に分けて論述されており、別に参考論文6編が添えられている。

本研究は、ギョウジャニンニク (*Allium victorialis* L. ssp. *platyphyllum* Hult.) の形態

的特性及び発育特性を明らかにし、栽培の基礎となる諸要因について検討を行ったもので、内容の概要は次のとおりである。

1. 形態的特性：他のネギ属作物は1子房室に胚珠が2個あるが、ギョウジャニンニクでは1個であるため種子は球形となる。小花の構造上の特徴は、内花被が外花被に比べて長く、内花被と外花被の形が異なる。花粉は中央部に膨らみのある楕円形で、他のネギ属作物に比べて大きいことが特徴であった。

2. 種子の発芽：種子の発芽率は20℃で最も高いが、発芽には30～60日を要し、他のネギ属作物に比べて極めて遅く発芽後の生長も遅かった。種子の発芽率を高めるには、20℃に保つ前に30℃の高温前処理及び15℃と25℃の12時間ごとの変温前処理を20～30日間行うことが極めて有効であった。

3. 発育と分けつ：植物体の生長は極めて遅く、成株になるには3～4年を要する。萌芽葉は出葉する前々年の秋、普通葉は前年の春に分化する。花房の分化は8月上旬から9月下旬に行われ、まもなく花茎側芽が花茎の基部に形成される。分けつは、花茎の基部に花茎側芽が2つ形成された場合と普通葉の腋芽（分けつ芽）が形成された場合に起こる。花茎側芽及び分けつ芽は秋に分化し、その翌春に成株の葉鞘内で緩やかに生長して、秋までに4～5 cmに生長し、分化後3年目の春に萌出する。このほか、根に不定芽が形成され発育して植物体になる現象が見出されたが、ネギ属作物の中ではギョウジャニンニクにのみ認められる独特の栄養繁殖法である。

4. 生育と栄養物質の消長：成株における生体重及び乾物重は、6月にピークを示したが、以後9月まで減少し、10月以降再度増加した。各無機成分は4月から8月にかけて吸収が活発に行われ、萌芽期から抽台・開花期まで葉に多かったが、その後りん茎と根に移行し、休眠期以降は根に多く含まれた。萌芽葉芽の各無機成分含有量は秋まで増加し続けた。リンの含有率は他のネギ属作物に比べて高く、特徴の一つと考えられた。萌芽期から展葉期には葉では還元糖が多くなり、りん茎では非還元糖及びデンプンの蓄積がみられた。休眠期には根において非還元糖及びデンプンの含有量が多かった。

5. 休眠現象：8～9月に地上部が枯れた後は翌春まで萌芽がみられず休眠に入るが、休眠の深さは秋から冬にかけて徐々に浅くなる。休眠打破の方法としては低温に遭遇させることが有効であり、0～5℃で処理期間が長いほど休眠打破の効果が大きかった。

6. 開花及び花粉の特性：開花の過程はネギやタマネギと同様、内花糸の伸長に続いて外花糸が伸長し、葯も同様に内葯の裂開後に外葯が裂開した。また、花柱は葯の裂開後に急激に伸長した。花粉の発芽にはショ糖15%を添加した寒天培地（寒天1%）を用い、20～25℃で培養を行う

ことが適切であると考えられた。花粉は乾燥条件で $-196^{\circ}\text{C}$ で貯蔵することにより、長期間の貯蔵が可能で、1年後においても発芽率は70%以上を維持した。

7. 組織培養における形態形成：茎頂を含む茎盤部をBA高濃度の培地で培養することにより多芽体が誘導された。多芽体の形成にはオーキシンとしてNAAに比べて2, 4-Dが適していると考えられた。さらに、誘導された多芽体を適当な培地に分割、移植することにより、連続的に幼植物体を再生させることが可能である。また、*in vitro*において根を培養することにより不定芽を誘導することができ、根からの植物体再生も可能であった。

8. 栽培化に関する基礎技術：上述の試験を応用し、種子を圃場に取り播きした場合には、種子繁殖による栽培が実用上、十分にできることが示唆された。また、株の発育は密植で、土壤水分量が多いほど(pF. 1.5以下)良好であった。成株の収穫後、3年目では発育が回復するが、回復の早い株も認められ、選抜の効果が示唆された。萌芽前に5~10cm程度の培土を行うことにより、葉鞘部の長さを大きくすることが可能で展葉完了後の草丈も大きくなった。林床地に播種した場合には、40~60%の発芽がみられ、林床地においても十分に栽培できる可能性が示唆された。

以上のように本研究は、学術上重要な知見を加えたばかりでなく、栽培化に貢献するところが頗る大きく、応用面においても高く評価される。

よって審査員一同は、最終試験の結果と合わせて、本論文の提出者 金澤俊成は博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。