

学 位 論 文 題 名

多様なギョウジャニンニク系統の諸形質の評価ならびに 栽培の効率化に関する研究

学位論文内容の要旨

ギョウジャニンニクは、寒冷地に自生するユリ科ネギ属の多年生植物である。生活環が長く増殖効率が悪いいため栽培化は思うように進展せず、未だに出荷物の多くを自生地より採取していることから、遺伝資源の枯渇が問題視されている。栽培化が遅れる一方で、ギョウジャニンニクが持つさまざまな生理的機能により、野菜としての利用およびサプリメントの原材料としての需要が著しく伸びているため、需要と供給の不均衡が続いている。そこで、本研究ではギョウジャニンニク栽培の拡大による供給量の増加を図るべく、北海道を中心に収集した多様な系統のギョウジャニンニクの諸形質を評価した。最初に栽培の効率化および新品種作出に有用と思われる遺伝形質および系統を調査し、次に組織培養による増殖法および凍結保存による遺伝資源の保存法を検討した。論文の内容は以下に要約される。

1. ギョウジャニンニクの諸形質の系統間差

ギョウジャニンニクの栽培では、近隣の自生地から採取した生理・生態的特性が明らかでないものを繁殖母本としているため、必ずしも既存のネギ科の栽培法が適しているとはいえず、栽培効率が悪い。従って、栽培環境や消費者のニーズに対応した系統を栽培することによって栽培効率および収益性の向上が可能であると考えられる。そこで、収集した 31 系統のギョウジャニンニクの諸形質を調査したところ、萌芽期早晚性、生育終期の草丈、分げつ性、りん茎径、種子数、葉形および葉数に明らかな系統間差が認められた。これらは年次間差および系統内の個体間差が小さいことから遺伝的に固定された形質であることがわかった。萌芽期早晚性は、萌芽時期に合わせた加温処理および収穫・出荷期間を設定することができるため、集約的かつ効率的な栽培が可能となる上、萌芽時期が異なる系統を組み合わせることで、収穫期間が拡大されるため収益性の向上が期待される。また、強分げつ性の系統を栽培に利用することで増殖効率の向上が可能である。種子繁殖の場合、生育に 7~8 年を要するのに対し、成株における分げつは毎年起こるため、栽培・収穫サイクルが早められることで栽培効率が向上する。そこで種子数の多い系統と併せて栽培することで繁殖効率および収益性はさらに

高められると考えられる。さらに生育終期の草丈、葉形および葉数の調査についても行った。これらの形質は可食部位（葉）の形質であることから、今後の需要拡大に向けた新たな利用法や新品種の育成に有用と思われる。

2. ギョウジャニンニクが持つ機能性の評価

機能性成分が注目されているギョウジャニンニクにおいて、高い機能性を有する系統を選抜する意義は大きい。含硫アミノ酸（ACSOs）は、機能性成分である揮発性含硫化合物の前駆物質であり、その組成は機能性を評価する 1 つの指標になっている。そこで、可食部位（葉）における ACSOs 組成を調査した結果、系統および年次に関わらず主要 ACSOs としてメチインおよびアリインが検出された。その組成は常時メチインがアリインを上回っていたが、メチインとアリインの組成比には系統間差が認められ、年次間差も大きかった。また、ACSOs 含量を調査した結果、萌芽時期が最も多く生長に伴って減少したが、含量には系統間差が認められ、年次間差が大きかった。従って、ギョウジャニンニクにおける ACSOs 組成および含量は、栽培環境など外的要因に影響される形質であることが示唆された。さらに、おなじく葉を用いて抗酸化能（DPPH ラジカル捕捉活性）を調べた結果、抗酸化活性の系統間差は小さく、ACSOs 含量との関連性は認められなかった。この結果から、ギョウジャニンニクの抗酸化能には、ポリフェノール類などその他の機能性成分が寄与している可能性が示唆された。

3. 組織培養を用いた栄養繁殖の効率化と生育促進

組織培養法は、少ない材料から短期間に大量の種苗生産を可能にする技術である。そこで、萌芽期早晚性および分げつ性が異なる 4 系統について培養体の生育を系統間で比較した結果、不定器官形成に系統間差が認められたが、圃場で観察される萌芽期早晚性と分げつ性の性状との関連性は認められなかった。しかし、実生が生育から 3 年間は分げつしないことを考慮すると、培養 6 ヶ月後の 1 外植片あたりの平均シュート数が 8.9 本であったことは、組織培養がギョウジャニンニクの種苗増殖法として効果が高いことを示唆している。また、培養体に生育促進効果が認められ、実生よりも培養体の生育速度が速かったことも組織培養の有用性を示している。さらに、得られた培養体を用いて凍結保存法を検討した結果、ガラス化法による生存率は 66.7%であったことから、ガラス化法を用いた凍結保存によるギョウジャニンニク遺伝資源の長期安定的保存が可能であることがわかった。

以上の結果から、多様なギョウジャニンニク系統における諸形質には遺伝的に固定された形質があり、組織培養による増殖および凍結保存による長期安定的保存が可能であることが明らかにされた。本研究の結果をギョウジャニンニク栽培および新品種作出に利用することで栽培の効率化が図られ、それに伴う栽培の拡大と収益性の向上が可能であると考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 鈴 木 正 彦

副 査 教 授 増 田 清

副 査 准教授 鈴 木 卓

副 査 教 授 荒 木 肇（本学大学院環境科学

研究院）

学 位 論 文 題 名

多様なギョウジャニンニク系統の諸形質の評価ならびに 栽培の効率化に関する研究

（審査の要旨）ギョウジャニンニクは、寒冷地に自生するユリ科ネギ属の多年生植物である。生活環が長く増殖効率が悪いため栽培化は思うように進展せず、未だに出荷物の多くを自生地より採取していることから、遺伝資源の枯渇が問題視されている。栽培化が遅れる一方で、ギョウジャニンニクが持つさまざまな生理的機能により、野菜としての利用およびサプリメントの原材料としての需要が著しく伸びているため、需要と供給の不均衡が続いている。そこで、本研究ではギョウジャニンニク栽培の拡大による供給量の増加を図るべく、北海道を中心に収集した多様な系統のギョウジャニンニクの諸形質を評価し、組織培養による増殖法および凍結保存による遺伝資源の保存法を検討している。学位論文の内容は以下に要約される。

ギョウジャニンニクの栽培では、近隣の自生地から採取した生理・生態的特性が明らかでないものを繁殖母本としているため栽培効率が悪い。従って、栽培環境や消費者のニーズに対応した系統を栽培することによって栽培効率および収益性の向上が可能であると考えられる。そこで、収集した 31 系統のギョウジャニンニクの諸形質を調査したところ、萌芽期早晚性、生育終期の草丈、分げつ性、りん茎径、種子数、葉形および葉数に明らかな系統間差が認められた。これらは年次間差および系統内の個体間差が小さいことから遺伝的に固定された形質であることがわかった。萌芽期早晚性は、萌芽時期に合わせた加温処理および収穫・出荷期間を設定することができるため、集約的かつ効率的な栽培が可能となる上、萌芽時期が異なる系統を組み合わせることで、収穫期間が拡大されるため収益性の向上が期待される。また、強分げつ性の系統を栽培に利用することで増殖効率の向上が可能である。種子繁殖の場合、生育に 7～8 年を要するのに対し、成株における分げつは毎年起こるため、栽培・収穫サイクルが早められ

ることと栽培効率が向上する。そこで種子数の多い系統と併せて栽培することで繁殖効率および収益性はさらに高められると考えられる。これらの結果は今後の需要拡大に向けた新たな利用法や新品種の育成に有用と思われる。

次にギョウジャニンニクが持つ機能性の評価を行っている。機能性成分が注目されているギョウジャニンニクにおいて、高い機能性を有する系統を選抜する意義は大きい。含硫アミノ酸（ACSOs）は、機能性成分である揮発性含硫化合物の前駆物質であり、その組成は機能性を評価する1つの指標になっている。そこで、可食部位（葉）におけるACSOs組成を調査した結果、系統および年次に関わらず主要ACSOsとしてメチインおよびアリインが検出された。その組成は常時メチインがアリインを上回っていたが、メチインとアリインの組成比には系統間差が認められ、年次間差も大きかった。また、ACSOs含量を調査した結果、萌芽時期が最も多く生長に伴って減少したが、含量には系統間差が認められ、年次間差が大きかった。従って、ギョウジャニンニクにおけるACSOs組成および含量は、栽培環境など外的要因に影響される形質であることが示唆された。また、ギョウジャニンニクの抗酸化能には、ポリフェノール類などその他の機能性成分が寄与している可能性が示唆され新規の知見を与えている。

最後に組織培養を用いた栄養繁殖の効率化と生育促進を行っている。組織培養法は、少ない材料から短期間に大量の種苗生産を可能にする技術である。実生が生育から3年間は分けつしないことを考慮すると、培養6ヵ月後の1外植片あたりの平均シュート数が8.9本得られたことは、組織培養がギョウジャニンニクの種苗増殖法として効果が高いことが示唆される。また、培養体に生育促進効果が認められ、実生よりも培養体の生育速度が速かったことも組織培養の有用性を示している。さらに、得られた培養体を用いて凍結保存法を検討した結果、ガラス化法による生存率は66.7%であった。

以上の結果から、多様なギョウジャニンニク系統における諸形質には遺伝的に安定な形質があり、組織培養による増殖および凍結保存による長期安定的保存が可能であることが明らかにされた。本研究の結果をギョウジャニンニク栽培および新品種作出に利用することで栽培の効率化が図られ、それに伴う栽培の拡大と収益性の向上に寄与できると評価できる。

よって、審査員一同は、音喜多啓秀が博士（農学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。