

# バレイショのマイクロチューバーを種イモとする 圃場栽培における塊茎収量形質の品種間差異の解明

## 学位論文内容の要旨

バレイショは栄養繁殖性作物であり、種イモの増殖率が低いことや種イモを介して伝染するウイルス病等の防除が必要となることが問題になる。そのため、種イモの需要に円滑に対応することが難しく、新品種普及を妨げる要因の一つになっている。そこで、近年、無菌室内での器内培養により大量に増殖したウイルスフリーの小粒塊茎(マイクロチューバー、以下 MT)を利用して、種イモの増殖率を向上させることが図られている。しかし、MTは種イモとしては小さく、圃場栽培では初期生育および収量性が劣ることが知られている。これまでの研究において、慣行の通常塊茎(CT)を種イモとする栽培(CT栽培)と比べて、MTを種イモとする栽培(MT栽培)では4~8割程度の収量性を示すことが明らかにされている。一方、品種間差異については、収穫期の収量形質において、種イモ処理および品種の間に有意な交互作用は認められていない。しかし、これまでの研究では多数の品種を比較したものは少なく、MT栽培時における収量性の品種間差異については不明な点が多い。本研究では、MT栽培を利用した種イモの効率的増殖方法を確立する目的で、国内主要28品種・系統を用いてMT栽培時にみられる収量性の品種間差異の検討を行い、その後、明らかになった品種間差異について、その作用機作について検討を行った。

### 1. MT栽培における収量形質の品種間差異

国内の主要28品種・系統を供試し、MT栽培およびCT栽培を同一の標準的な耕種管理条件下で2ヶ年行い、生育および収量を比較した。MT栽培では生重0.5~1.0gのMTを種イモとして用いた。また、CT栽培では、生重100g程度のCTを二つ切りにして種イモとして用いた。MT栽培では、CT栽培に比べ萌芽期は1~2日程度早かったが、その後の地上部生育は著しく劣り、茎数が1本程度と少なく、主茎長も7月下旬までは小さく推移し、黄変期は1週間程度遅れた。各品種のCT栽培に対するMT栽培の割合(MT/CT比)は塊茎数、平均塊茎一個重(以下、一個重)および塊茎生重では、全品種の平均値がそれぞれ約0.9、0.8および0.7であった。種イモ処理と品種の間の交互作用は塊茎数および一個重で有意であり、品種間差異が認められた。一方、塊茎生重では種イモ処理と品種の間の交互作用は有意でなく、いずれの品種においてもMT栽培の塊茎生重はCT栽培の7割程度になることが明らかになった。この理由として、いずれの年次でも塊茎数のMT/CT比と平均塊茎一個重のMT/CT比の間に有意な負の相関関係があることがあげられた。すなわち、MT栽培ではCT栽培と比べて一個重の低下は小さいが塊茎数が大きく減少する品種群(個数型)と、塊茎数の減少は小さいが一個重が大きく低下する品種群(個重型)に分かれることが明らかになった。この特性は年次に寄らず安定して認められたことから、品種固有の特性であると考えられた。

### 2. MT栽培における収量形質の品種間差異の作用機作

本研究で示されたMT栽培特性の異なる4品種を用いてMT栽培およびCT栽培を5ヶ年行い、生育および収量を比較した。MT栽培では生重0.5~1.0gのMTを種イモとして用いた。また、CT栽培では、生重100g程度のCTを二つ切りにして種イモとして用いた。調査は、塊茎肥大初期に

当たる7月中旬およびすべての品種が黄変した10月以降の2回に分けて行った。各年次とも、塊茎数のMT/CT比と一個重のMT/CT比の間には有意な負の相関関係が認められ、CT栽培と比べMT栽培で個数型を示す品種(男爵薯, 農林1号)と、個重型を示す品種(キタアカリ, ニシユタカ)に分かれた。この理由を解析したところ、CT栽培で各品種とも塊茎肥大初期に塊茎数が決定しているのに対して、MT栽培ではCT栽培に比べて塊茎数の決定時期が遅れ、その後の塊茎数増加割合に有意な品種間差異が認められた。MT栽培では、塊茎数増加割合が高い品種ほど塊茎数のMT/CT比が大きくなり、収穫期に個数型の生育を示した。また、塊茎数増加割合と塊茎肥大初期の塊茎生重および塊茎重比(塊茎生重/(茎葉生重+塊茎生重))の間に有意な負の相関関係が認められ、塊茎数決定時期(塊茎形成の終了時期)の早晩に塊茎肥大初期における塊茎肥大量が関与することが示唆された。

### 3. MT栽培における種イモとしてのMTの大きさおよび栽植密度が収量形質に及ぼす影響

本研究で示されたMT栽培特性が異なる品種を用いて、塊茎収量形質に及ぼすMT種イモの大きさおよび栽植密度の影響をCT栽培との比較で検討した。MT種イモの大きさ試験では、MT栽培特性の異なる農林1号およびニシユタカの2品種を供試し、MTは大きさ別に、0.3~0.5g(小粒MT), 0.5~1.0g(中粒MT), 1.0~3.0g(大粒MT)の3水準に分類したものを種イモに用いた。両品種とも塊茎肥大初期には小粒MTを種イモに用いた栽培ほど塊茎数が少なかった。しかし、MT栽培で個数型となる品種(農林1号)では、収穫期において小粒MTを種イモに用いた栽培の塊茎数がCT栽培と同程度まで増加した。塊茎肥大初期の塊茎生重および塊茎重比とそれ以降の塊茎数増加割合との間には有意な負の相関関係が認められ、これらの品種間差異が収穫期の塊茎数に影響を及ぼしたと推察された。また、MT栽培で個重型となる品種(ニシユタカ)では、大粒MTを種イモに用いた栽培で収穫期の一個重がCT栽培に比べ大きくなった。

栽植密度の試験では、MT栽培特性の異なる男爵薯およびトヨシロの2品種を供試し、畦間は75cmの共通とし、株間は疎植区を40cm(3.3株/m<sup>2</sup>), 標植区を30cm(4.4株/m<sup>2</sup>), 密植区を24cm(5.6株/m<sup>2</sup>)とした。塊茎数および一個重のいずれでも、種イモ処理×栽植密度×品種の間の交互作用は有意ではなかった。すなわち、両品種ともCT栽培と同様にMT栽培でも密植とすることで、単位面積当たりの塊茎数が増加し、一個重が減少した。以上の結果から、塊茎数の確保を目的とした採種栽培で、MTを種イモとする場合には、品種によらず大粒よりも小粒のMTを用いて、密植で栽培することが望ましいと推察した。

以上のように、本研究によってMTの大量増殖の際に数多く生産される小粒MTの有効性が確認された。また、近年要望が高まっている、小全粒種イモの生産においても品種によってはMTの利用により効率化が図られることが確認された。これらを総合的に考えると、塊茎数の確保を目的とした採種栽培で、すべての品種においてMTを種イモとして利用することが可能であると結論できる。今後、本研究で得られた成果がMTを利用した採種栽培の実用化に貢献することを期待する。

# 学位論文審査の要旨

主 査 教 授 岩 間 和 人  
副 査 教 授 幸 田 泰 則  
副 査 講 師 藤 野 介 延  
副 査 助 教 実 山 豊

学 位 論 文 題 名

## バレイショのマイクロチューバーを種イモとする 圃場栽培における塊茎収量形質の品種間差異の解明

本論文は 78 頁からなる和文論文であり、図 8 と表 19 を含む。別に参考論文 2 編が添えられている。

バレイショは栄養繁殖性作物なので、種イモの増殖率が低く、また種イモを介して伝染するウイルス病等の防除が必要である。近年ではさらに、チップスなどの加工用途での規格歩留まりの向上と生産コストの削減をめざして、小全粒種イモ（生重 30～100g の塊茎を切断せずに種イモとして利用する）の需要が増加している。これらに対処するために、無菌室内での器内培養により大量に増殖したウイルスフリーのマイクロチューバー（生重 0.5～1.0g、以下 MT）を利用して、種イモの増殖率と増殖年限の短縮、および生産される種イモの大きさの均一化が試行されている。しかし、増殖対象となる多数の品種について MT を種イモに用いた圃場栽培（MT 栽培）での生育や塊茎収量形質を調査した研究はない。本研究では、種イモとして利用する場合に重要となる塊茎数と一個重（平均塊茎生重）に着目して、バレイショの採種栽培における MT 栽培の有用性を通常塊茎（生重 30～50 g、以下 CT）を種イモに利用した栽培（CT 栽培）との比較から検討した。

1. 国内で採種されている主要 28 品種・系統（以下、品種）を北海道農業研究センター芽室研究拠点（芽室市）の圃場で 2 カ年栽培した。各年次における各品種の CT 栽培に対する MT 栽培の割合（MT/CT 比）は、塊茎数と一個重とともに、おおむね 0.5～1.5 の範囲で変異し、いずれも有意な品種間差異を示した。また、各年次で塊茎数の MT/CT 比と一個重の MT/CT 比の間には有意な負の相関関係が認められた。すなわち、CT 栽培に比べて MT 栽培で塊茎数が大きい品種（個数型）は一個重が小さく、逆に一個重が大きい品種（個重

型)は塊茎数が小さい傾向を示し、MT栽培に対する品種固有の遺伝的特性が存在すると推察した。

2. MT栽培で特異的に個数型あるいは個重型となる各2品種を5カ年、MT栽培およびCT栽培して、塊茎収量形質での品種間差異の原因を検討した。塊茎数は、CT栽培では塊茎肥大初期(7月中旬)にはいずれの品種でも決定し、それ以降の増加が認められなかった。一方、MT栽培では塊茎肥大初期以降も増加する品種が認められ、塊茎肥大初期以降の塊茎数増加割合(収穫期の塊茎数に対する塊茎肥大初期以降に増加した塊茎数の割合)には有意な品種間差異が認められた。また、塊茎肥大初期以降の塊茎数増加割合が高い品種ほど塊茎数のMT/CT比が大きくなり、個数型の特性を示した。さらに、塊茎肥大初期の塊茎重および塊茎重比(塊茎重/(茎葉重+塊茎重))とそれ以降の塊茎数増加割合との間にはいずれも有意な負の相関関係が認められた。以上の結果から、塊茎肥大初期における塊茎肥大量がMT栽培で特異的に現れる塊茎収量形質の品種間差異に関係していると推察した。

3. 採種栽培をMT栽培で行うために必要な栽培方法を明らかにする目的で、種イモとして利用するMTの大きさと栽植密度が塊茎収量形質に及ぼす影響を、MT栽培で特異的に個数型あるいは個重型となる品種で検討した。種イモとして利用するMTの大きさを0.3~0.5g(小粒MT)、0.5~1.0g(中粒MT)、1.0~3.0g(大粒MT)の3水準で比較したところ、いずれの品種でもMTが小さいほど塊茎肥大初期の塊茎数が少なかった。しかし、MT栽培で個数型となる品種では、小粒MTでの塊茎肥大初期の塊茎重比が著しく小さく、それ以降の塊茎数増加割合が大きかったので、収穫期の塊茎数がCT栽培と同程度になった。一方、MT栽培で個重型となる品種では、大粒MTでの収穫期の一個重がCT栽培よりも大きくなった。さらに、畦間を75cmの共通とし、株間を疎植区で40cm(3.3株/m<sup>2</sup>)、標植区で30cm(4.4株/m<sup>2</sup>)、密植区で24cm(5.6株/m<sup>2</sup>)とした栽植密度試験では、いずれの品種でも、MT栽培においてCT栽培と同様に密植区では単位面積当たりの塊茎数が増加し、一個重が減少した。以上の結果から、MTを種イモに利用する採種栽培では、いずれの品種でも、小粒MTを密植で栽培することが塊茎数を増加させるために有効であると結論した。

以上のように本研究は、MTを種イモに利用した場合に特異的に生じる生育と塊茎収量形質の品種特性を明らかにし、種イモの生理特性が塊茎成長の品種間差異に及ぼす影響について学術的な新知見を提供するとともに、MTを種イモに利用する採種栽培の実用化に貢献する応用的な新知見を提供している。よって、審査員一同は津田昌吾が博士(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。