

山形県産イモ類におけるバイオテクノロジーを用いた 質的向上および環境保全型農業の実践に関する研究

-サトイモの苗生産から栽培、加工品開発に関する取り組み-

山形県立村山産業高等学校 農業部バイオテクノロジー班

1 緒論

山形県の郷土料理として、サトイモなどを煮た鍋料理の「いも煮」が有名である。しかし、主な材料であるサトイモは、郷土料理にも関わらず、山形県ではなく、国内の他地域に頼っているのが現状である。サトイモは、1980年代以降、バイオテクノロジーを用いた苗生産が行われ、様々な方法が確立されていた（山本 1992、首藤 1993、新井 2004、森岡 2002）。私たちが、これらの方法を用いてバイオテクノロジーを用いた苗生産を行ってきたが、培養条件から自然条件に慣らす順化段階や圃場栽培における徒長や生育不良が多く見られた。また、郷土料理の「いも煮」を観光資源と捉え、山形県産のサトイモも「山形の魅力」として、発信できる力を持っているが、山形県産サトイモは10月に出荷しており、非常に安価で取引されているのが現状である（図1）。これらの課題については、山形県農林水産部でも課題としており、2018年より「サトイモ生産振興プロジェクト会議」を発足させ、サトイモの促成栽培や消費拡大に向けた取り組みを始めている。さらに、サトイモの栽培では、種芋の着生位置や植え付け方法によって収量が変化するという農業者間での伝承もあり、これらを科学的に検証することは、サトイモのさらなる増産につながると考えられる。

サトイモの生産や流通段階における課題から、次のような実験を計画した。1つ目に、サトイモの栽培に用いる苗の生産の改善である（実験1）。サトイモ苗は組織培養で生産されているが、その過程での効率化を目的として、地上部やイモの成長に糖が重要な働きをしていると考え、*in vitro*で添加する糖の種類や濃度を変えた実験を行った。2つ目に、通常の10月末に出荷するのではなく、より価格の高い8月に収穫する（以下、超促成栽培。図2）ために様々な栽培様式を用いて、収穫を実現することを目的として実験を行った（実験2）。この研究では、マルチングやトンネルなどの被覆資材を用いることが及ぼす影響や種芋の着生位置や植え付け方向の違いがサトイモの生育や収量に及ぼす影響を評価した。

2 材料と方法

2.1 糖種および濃度の変化によるサトイモの地上部・イモ成長の違い（実験1）

本実験は、本校生物工学実験室にて、2019年1月から3月に*in vitro*で実施した。供試植物は、サトイモ（品種：土垂）である。2018年に本校で栽培したサトイモの親芋から茎頂培養したサトイモの中から生育が均一な苗を集め、実験に用いた。基本培地を Murashige&Skoog(以下MS)培地とした。添加した糖は、スクロース、グルコース、フルクトースの3種類、培地の糖濃度が0.087から0.321mol/Lになるように添加した。反復4である。植物ホルモンはナフタレン酢酸とベンジルアデニンを0.02mg/L添加した。pHは5.8に設定した。培地は作成後、オートクレーブで殺菌した。そこに、生育状況の均一な植物

体を入れ、約 60 日間にわたって、培養室内（24℃、日照時間：明期 12 時間）で培養を行った。その後、収穫時に、地上部新鮮重や着生したイモ重を測定した。

2.2 植え付け方法などの異なる種芋による収量への影響について（実験 2）

供試植物は、サトイモ（品種：土垂）である。1 次イモと 2 次イモに分けた種イモの植え付け方法は通常植えと逆植えで実験を行った（図 3）。2019 年 2 月に種芋をポットに植え付けた。種イモは、頂芽を上向きにした通常植え区と頂芽を下向きにした逆植え区を設けた。実験圃場は、山形県立村山産業高校内の農地（褐色低地土）に設置し、8 月に実験を行った。圃場の面積は 105 m² (3.5m×30m) とした。4 月下旬に温度を上昇させるために保温資材としてビニルトンネルとビニルマルチングの設置を行い（図 4）、サトイモを定植した。7 月上旬にビニルトンネル、ビニルマルチングを除去して、土寄せを行った。8 月 22 日に収穫を行い、地上部新鮮重、1 個子イモ重量、子イモ数、収量を調査した。

3 結果・考察

3.1 糖種および濃度の変化によるサトイモの地上部・イモ成長の違い（実験 1）

スクロース、グルコース、フルクトースにおいて、添加量が増加するにしたがって地上部生育は減少した（図 5、7、8）。イモ重量は、糖の種類によって、最大値を示す添加量が大きく異なる（図 6）。グルコースの場合は、0.204mol/L 区までがイモ重量の増加が見られ、それ以上の添加では、大きく減少した。フルクトースの場合は、0.146mol/L 区以上の添加によるイモ重の違いはなかった。これらの結果から、糖の種類および添加量の違いによって、地上部成長やイモ重量の増加に大きな違いがあることが分かった。これまで、サトイモの培養にはスクロースを主に用いていたが、グルコースを用いることで、イモ重量は最大となることが分かった。また、地上部重量はグルコース 0.087mol/L 区で地上部が最大となったが、イモ重量では最低であった。それに比べて、0.204mol/L 区では、地上部は 0.087mol/L 区に比べて半分程度であるが、イモ重量は 2 倍以上であった。これは、糖の添加量によって、地上部成長とイモ成長の促進と抑制が可能であることを示している。

3.2 植え付け方法などの異なる種芋による収量への影響について（実験 2）

本実験では、山形県内で通常 10 月中旬以降に収穫されるサトイモを 8 月 22 日に収穫することができた（図 9）。地上部新鮮重は、トンネルとマルチングを行うことで増加した（図 10）。また、逆植えにすることで地上部新鮮重が増加した。1 次イモと 2 次イモでは、植え付け方法によって、地上部成長に対して与える影響が異なる傾向を示した。1 個子イモ重量では、トンネルとマルチングを設置することで大きくなる傾向を示したが、逆さ植えにすることでその違いは少なくなった（図 11）。子イモ数は、トンネルとマルチングを用いることで、多くなる傾向を示した（図 12）。10a あたりの収量では、トンネルとマルチングを行うことで、高くなる傾向を示した（図 13）。1 次イモと 2 次イモでは、植え付け方法によって、地上部成長に対して与える影響が異なる傾向を示した。逆さ植えを行う場合は、2 次イモを用いることで、1 次イモよりも高い収量を示した。これらの結果から、トンネルやマルチングなどの資材を使うことで、植物体の成長が促進され、地上部やイモの肥大が促進されたと考えられる。さらに、逆さ植えを用いることで、地上部成長やイモの肥大は促進される傾向に

ある。収量については、山形県が定める 10 月収穫のサトイモの目標収量が 2200 kg/10a である。本実験では、2 次イモを逆さ植えにして、トンネルやマルチングを用いることで、2035 kg/10a の収量を通常よりも 2 か月早い 8 月に実現している。これは非常に大きな成果である。さらに、通常、10 月にサトイモを販売した場合は 1kg あたり 280 円程度であるが、本研究で生産したサトイモは山形市卸売市場に出荷して 500 円/kg の価格で販売することができた。通常期の 1.78 倍の価格で販売できたことになり、農業生産としても非常に有効な方法であることを示した。

また、逆さ植えは、これまで伝承として収量への影響が言われてきたが、本実験によって、明確に収量を増加させることが分かった。また、通常植えでは、1 次イモよりも 2 次イモにおいて、生育やイモ肥大が抑制された。しかし、逆さ植えでは、生育やイモ肥大を促進した。これは、種芋は着生位置によって、種芋の成熟度に差があるとともに、植物ホルモンなど内生的な成分に違いがあり、明確に異なる性質を持っているものであることを示している。そのため、現在、慣行的に行われている着生位置に関わらず、種芋を混合して用いるような方法では、生育にばらつきが発生し、農業生産にとって不利益であると考えられる。

4 今後の課題

実験 1 で生産したサトイモ苗は、糖の濃度を 2 段階にして、連続して培養することや野外条件での栽培試験を行っていない。今後は、本実験の結果をサトイモの苗生産から栽培段階に反映し、追跡して評価を行う必要があると考えている。さらに、実験 2 で得られた結果を元に、地域の農業者などに協力を依頼し、栽培試験を行う必要がある。そこで、様々な圃場条件が超促成栽培に与える影響を評価する必要がある。

5 参考文献

- ・ 新井正善 (2004) 培養系を利用したサトイモの簡易増殖法 秋田県農業試験場研究報告 第 44 号
- ・ 首藤博敏 (1993) サトイモ苗の組織培養による大量増殖とその実用的栽培について 日本作物学会東北支部報 No. 36 87-88
- ・ 山本雄慈、松本理 (1992) In vitro におけるサトイモの球茎形成および圃場における培養球茎の生育特性 園芸学会雑誌 61 (1) : 55-61
- ・ 森岡幹夫、広野直芳、阿部清 (2002) 東北農業研究 55 197-198

6 図表



図1. 東京都卸売市場におけるサトイモの販売価格の変化

サトイモの早期収穫

栽培方法	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
通常栽培			育苗	定植						収穫		
超促成栽培		育苗	定植					収穫				

図2. サトイモの通常栽培と超促成栽培の比較

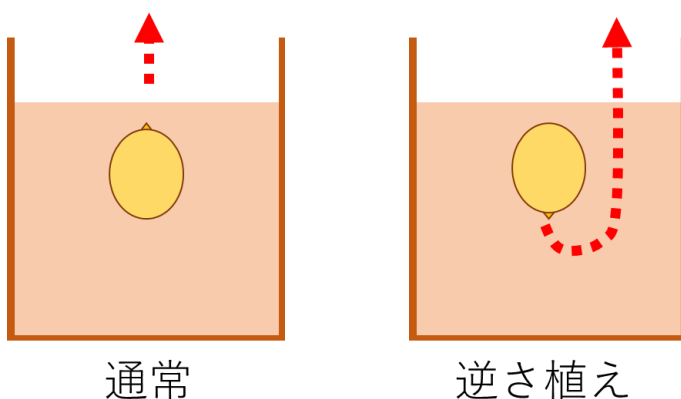


図3. サトイモの植え付け方法



図4. 超促成栽培におけるマルチング・トンネルの設置作業

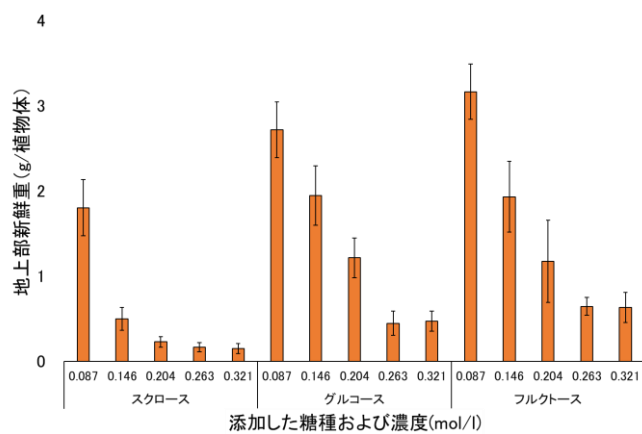


図5. 異なる糖種および濃度におけるサトイモの地上部新鮮重

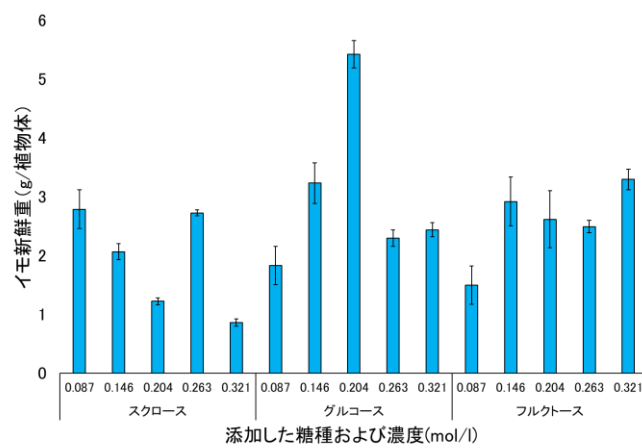


図6. 異なる糖種および濃度におけるサトイモのイモ新鮮重

スクロース添加

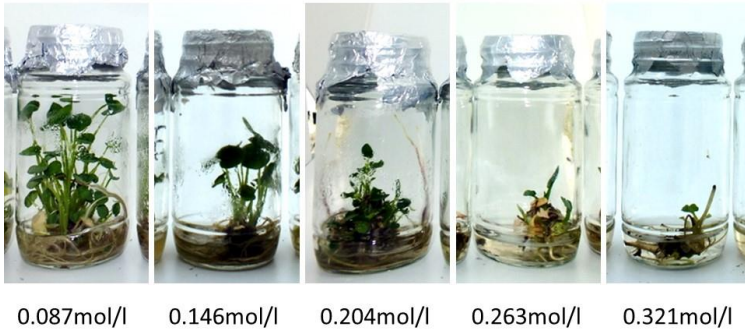


図7. スクロース添加におけるサトイモの地上部成長

グルコース添加

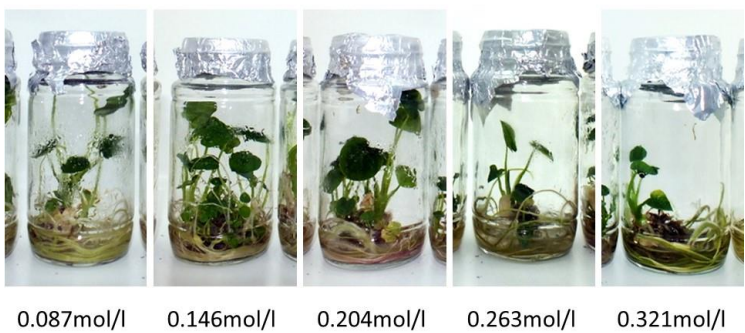


図8. グルコース添加におけるサトイモの地上部成長



図9. 超促成栽培におけるサトイモの収穫作業

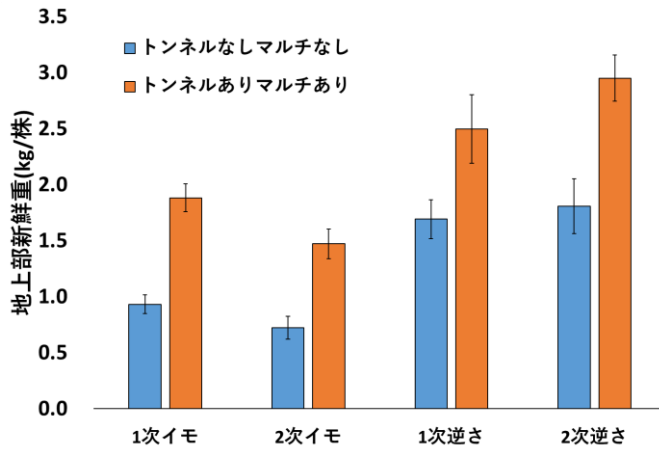


図10. 異なる栽培方法におけるサトイモの地上部新鮮重

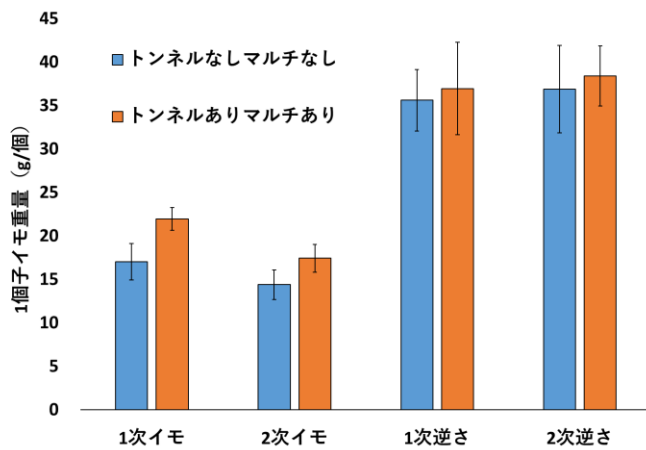


図11. 異なる栽培方法におけるサトイモの1個子イモ重量

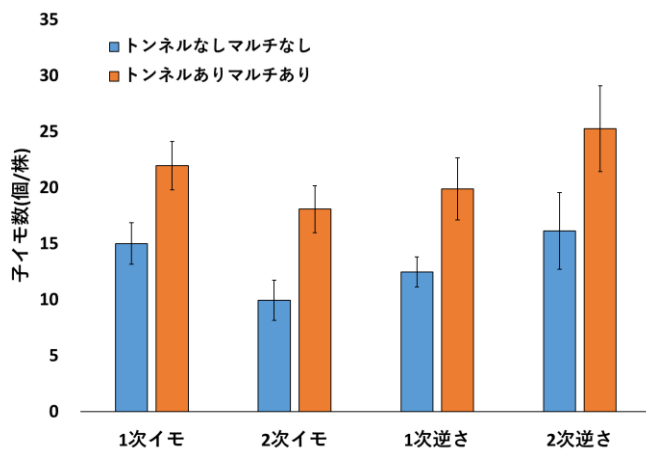


図12. 異なる栽培方法におけるサトイモの子イモ数

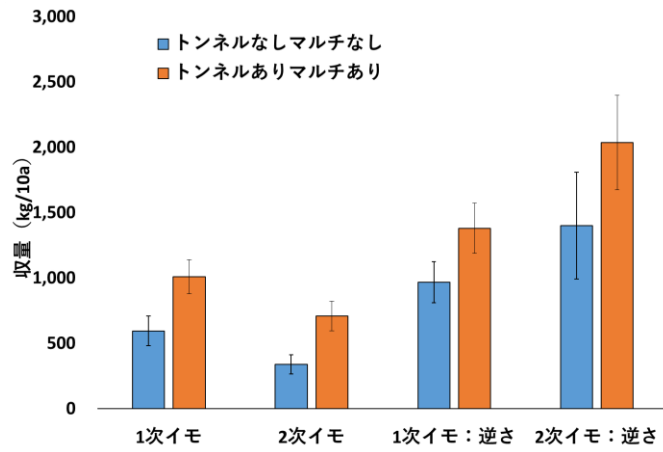


図13. 異なる栽培方法におけるサトイモの収量