

北上市在来サトイモ ‘二子いも’ 組織培養苗に関する研究

第 I 報 地上部生育の経時的推移

阿部 弘* ・ 阿部 潤**

はじめに

岩手県北上市二子町に伝わる ‘二子いも’ は、その歴史約 300 年と口伝されるサトイモ在来系統であり^{4,5,22)}、独特の粘りと風味で特産品として知られる。

岩手県農業研究センターでは、1998 ～ 2003 年度の 6 年間にわたって、県の単独研究事業 (21 世紀型農業経営モデル実証試験地事業) として生産者・普及センター・地方振興局との連携により ‘二子いも’ に関する研究を実施した。当初は栽培、種芋貯蔵、連作障害対策についての研究が先行し、二子さといも生産者組合が、秋田県、山形県等で実用事例のあるサトイモ組織培養苗 (以下「培養苗」) に関心を持ち、‘二子いも’ 培養苗の試作と栽培特性の評価を岩手県農業研究センターに要望したことを受け、後期 3 年間 (2001 ～ 2003) では培養苗に関する研究を追加実施した。

その後期 3 年間の研究で得られた知見を、岩手県農業研究センター研究成果として公表するとともに^{11,12,13)}、園芸学研究に報告した¹⁾。また、事業終了後、培養苗を用いた研究を 2004 ～ 2005 の 2 年間県単独研究事業で実施し、以上 2001 年から 2005 年までの 5 年間の研究から未発表の内容を一連の報告とする^{2,3)}。本稿はその第 I 報である。

サトイモは病害虫による被害が少なく、栽培しやすい作物であるが、地上部生育過程に開花等の明瞭なステージがなく、収穫まで地下部の様子がわからない。そのため、栽培技術が経験的で、栽培者の感覚に大きく依存し、高品質多収生産の理論的裏付けが難しい。そこで、地上部の生育から地下部の生育の手がかりをつかむことをねらって地上部生育の経時的調査を行い、一定の結果を得たので報告する。

試験方法

1 培養方法

サトイモの組織培養に関する研究は多く発表されているが^{15,16,17,18,19,20,21)}、本研究に用いた培養苗は簡易で変異の心配が少ない新井の方法に概ね準拠した^{6,7,8)}。2000 年 4

～ 5 月に現地から提供を受けた種芋を半分埋めるようにパーミキュライトに挿し (写真 1)、萌芽した頂芽および側芽の茎頂を無菌的に摘出したのちホルモン無添加の MS 固形培地 (シヨ糖 $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, ゲルライト $2\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, pH5.8) に置床した。摘出する茎頂の大きさは 0.5mm 程度とした。3 か月ほど経過すると、無菌植物が 3 ～ 5cm 程度に生長する (写真 2)。それを分割してホルモン無添加の MS 液体培地 (シヨ糖 $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, pH5.8) に移植し、概ね 1 ～ 2 か月に 1 回のサイクルで同液体培地への分割・移植を繰り返して増殖した (写真 3)。新井の培養法では、 $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ と $60\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ の 2 つのシヨ糖濃度を交互に用いることで増殖率を高めているが^{6,8)}、本研究では特性評価が主眼であり、解析要素をできるだけ単純化するため、シヨ糖濃度を $30\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ のみとした。このように無菌増殖した培養苗を順化定植した当代を「培養当代苗」とした^{1,8)}。

2 培養当代苗の順化と栽培方法

5 ～ 10cm 程度に生長した無菌植物を 2005 年 4 月中旬に培養容器から取り出し、植物体に付着した培地を水道水でよく洗い流し、*in vitro* で徒長した根と葉を取り除いて 2cm 程度の棒状に調整した。それを実験室で 1 週間ほど水耕順化して出葉・発根を促したのち、草丈 3 ～ 5cm 程度のコンパクトな状態で 6cm ポリポットに鉢上げした。鉢上げ用土は市販培土 (ソイルフレンド) と微粉パーミキュライトの等量混合とした。鉢上げ後は、自動灌水装置付きの育苗温室 (最低気温 15°C ～ 天窓開閉気温 23°C) において非遮光で育苗を行った (写真 4, 5)。なお、この育苗方法は第 III 報における試験 1 の 5 区と同一である³⁾。圃場への定植時期は 5 月中旬とし、苗の根鉢底が 10cm の深さになるよう植付け、その他の栽培管理は岩手県野菜栽培技術指針に準じた。ただし、培養当代苗は種芋に比べ軟弱で乾燥に弱いので、定植後 1 週間は植穴に灌水を行った (写真 6)。

3 培養 1 作球の貯蔵と栽培方法

2005 年に培養 1 作球として供試したのは、2004 年の培養当代苗から収穫した子芋を、越冬貯蔵した種芋であ

* 旧応用生物工学研究室 (現研究企画室) ** 旧応用生物工学研究室 (現岩手県南広域振興局花巻総合支局)

る。貯蔵方法は、岩手県農業研究センター野菜畑作研究室の試験研究成果に準拠し¹⁴⁾、個々の子芋に分解して市販培土(ソイルフレンド)を充填したコンテナに埋設しプレハブ冷蔵庫において6℃の設定温度で貯蔵した(写真7)。慣行種芋と時期・方法を揃えて、4月中旬にパイプハウス内に仮植・芽出しを行い、培養当代苗と同じ5月中旬に圃場へ定植した。植付け深さは、種芋上端(芽は含まない)で7~8cmとし、その他の栽培管理は岩手県野菜栽培技術指針に準じた。

4 出葉順の確認と地上部生育調査

従来は、地上部生育調査を培土時期と収穫時期にのみ実施していたが、本研究では5月中旬の定植後から収穫前まで毎週1回実施し、地上部の生育推移を追跡した。サトイモの主茎である親芋はほとんど伸長せず、節間が著しく短縮した状態で地中にあり¹⁰⁾、生育中の観察が困難である。そのため、節数や茎径に相当する生育指標がなく、地上部生育調査から作況を占い、栽培管理に反映させることが難しい。そこで、地上部生育から、生育ステージの判断基準を見いだすことを目的とし、新たな調査項目を検討した。

これまでは、岩手県農業研究センターのサトイモ調査基準に準じて、葉数調査については生葉数のみを調査す

ることとしていたが、既に枯れ込んだ葉数を「枯込葉数」とし、それを含めて、芽出し後に出葉した総ての葉数を「総出葉数」とした。調査方法は、出葉順 No.をマジックで葉に直接記入し、それを週1回記録していただくのであるが(写真8)、総出葉数には、未展開葉の展開程度を小数で表して加えた(図1)。

サトイモは地下から直接葉を抽出するため、出葉順を間違えやすく、注意が必要である。出葉順を調査する際には、サトイモの葉序は5分の2の巡回性を示し⁹⁾、右巡回と左巡回があること(図2)、および実際の巡回の角度は、ちょうど5葉で2回転(720°)よりも若干戻る(概ね680~710°程度)ことを念頭におくとよい(写真8)。ちなみに、この葉序は古い葉が消失した後も、地下部で子芋の巡回性として親芋に痕跡を残している(図3)。これは、子芋が葉柄の付根にできる側芽が肥大したものであることによる(図1)。なお、第II報では子芋の巡回性を利用して堀上株の子芋着生順を確認している²⁾。

全調査項目は、草丈、最大葉長、生葉数、総出葉数、枯込葉数および側芽数とした。草丈については、草姿の開帳・直立のニュアンスも含めた「草高」を意図して、葉柄地際から草姿の最も高い部分までを垂直に測定した。

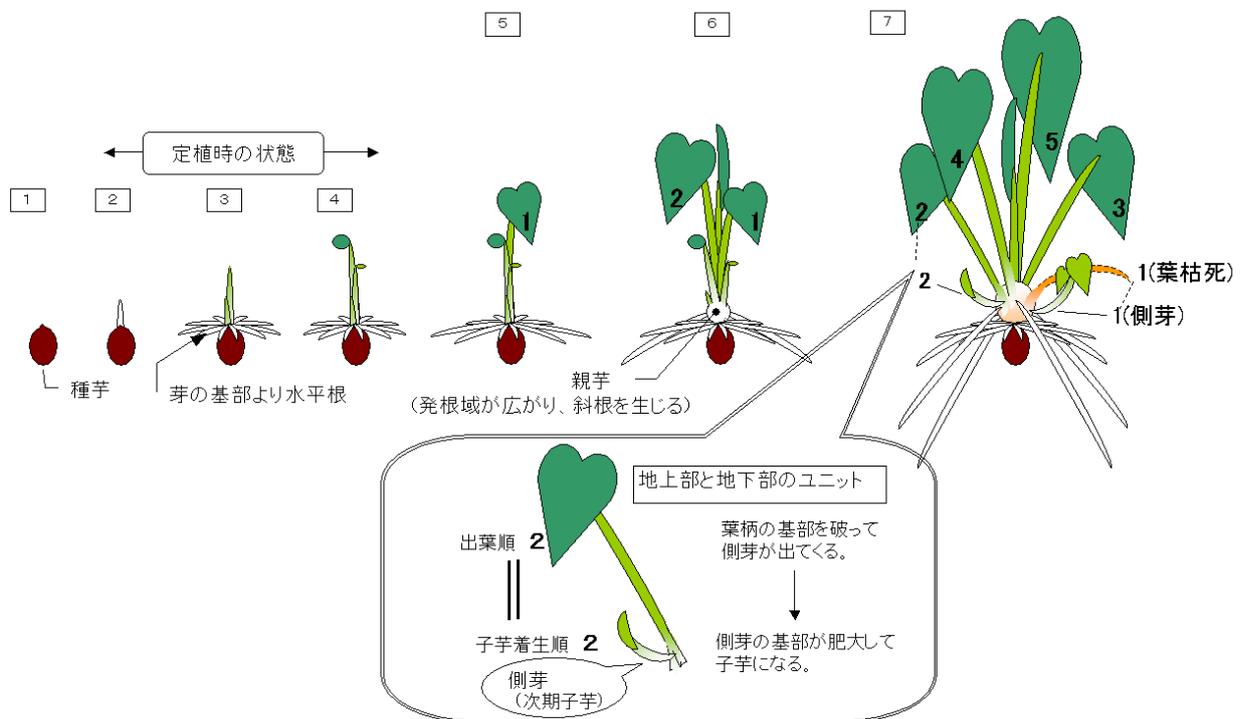


図1 サトイモ初期生育のイメージ、および出葉順と子芋着生順から見た地上部と地下部の関係

※ステージ7で、総出葉数5.1(最新展開葉の出葉順 No.が5、未展開葉の展開程度が0.1)、枯込葉数が1となる。

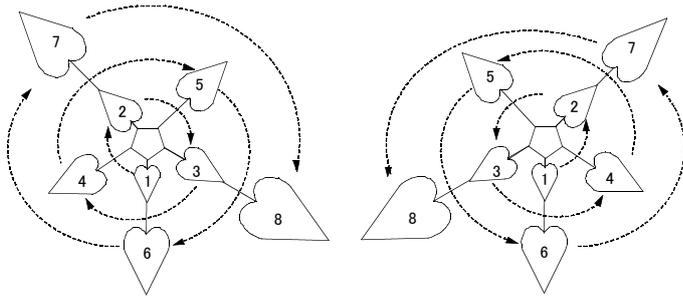


図2 サトイモの出葉順と葉序の巡回性

※左：時計回り，右：反時計回り

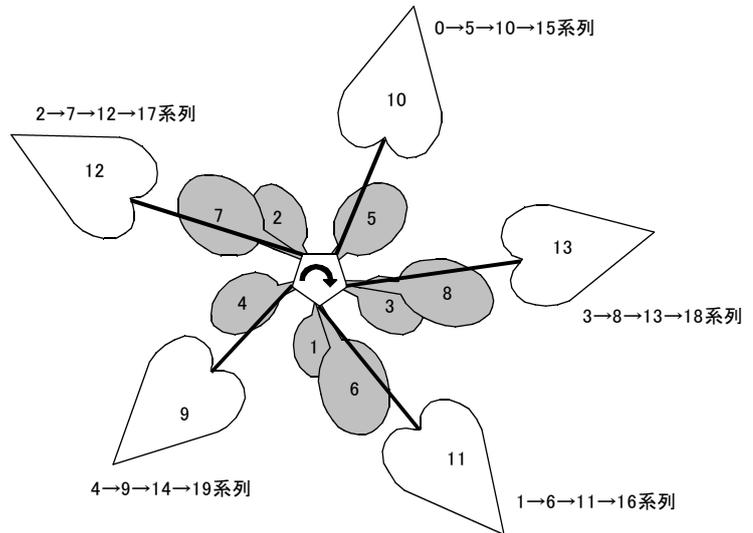


図3 サトイモの出葉順と子芋着生順の連続性

※数字は出葉順 No.=子芋着生順 No., 網掛けは子芋

試験結果

1 草丈の経時的推移

草丈の推移は、培養当代苗、培養1作球とも、典型的なS字カーブの生育曲線を示した(図 4,5)。草丈が最大から徐々に衰退していく様子は、遠観で収穫時期を判断する際の感覚的基準の一つとされるが、その期間にはかなりの幅があった。

2 最大葉長の経時的推移

最大葉長の推移は、培養当代苗、培養1作球とも、いびつな折線を示しつつ増大し、9月以降はほぼ横ばいであった(図 6,7)。

3 生葉数の経時的推移

生葉数の推移は、培養当代苗、培養1作球とも、グラフに3度のピーク、即ち生葉数の一時的増加が認められ、培養当代苗はピークが明瞭であり(図 8)、培養1作球はやや曖昧であった(図 9)。また、ピークの暦日を比較すると、培養1作球は培養当代苗より生育が遅れており、その差が1週間(7月6日と7月13日)、2週間(8月3日と8月18日)、5週間(8月31日と10月5日)と徐々に開いていった。

4 総出葉数の経時的推移

総出葉数の推移は、培養当代苗、培養1作球とも、堅調に増加しており、収穫期が近づくと増加のペースが緩やかに衰えた(図 10,11)。

5 枯込葉数の経時的推移

枯込葉数の推移は、培養当代苗、培養1作球ともグラフに3度の逆ピーク、即ち急速な枯れ込みの進行が認められた(図 12,13)。また、逆ピークの暦日を比較すると生葉数の場合と同様に、培養1作球は培養当代苗より生育が遅れており、その差が1週間(7月6日と7月13日)、3週間(8月3日と8月26日)、5週間(8月31日と10月5日)と徐々に開いていった。

6 側芽数の経時的推移

側芽数の推移は、培養当代苗では早い時期からなだらかに増え続け(図 14)、培養1作球では生育後半に急激に増えた(図 15)。側芽の発生始めは培養当代苗で7月6日、培養1作球で8月3日と4週間の差があり、側芽数最大となるのは培養当代苗で8月31日、培養1作球で9月21日と3週間の差があった。側芽数については、生葉数や枯込葉数のように、差が徐々に開く傾向は見られなかった。

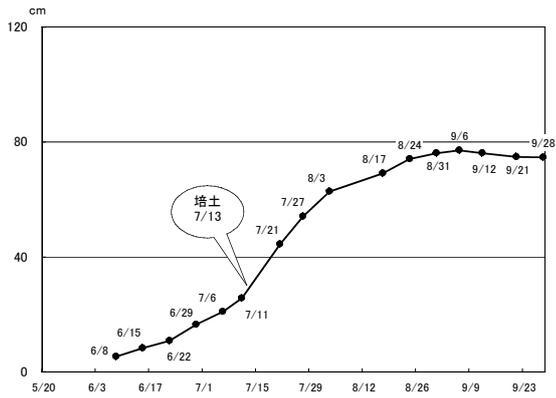


図4 培養当代苗における草丈の推移 (2005)

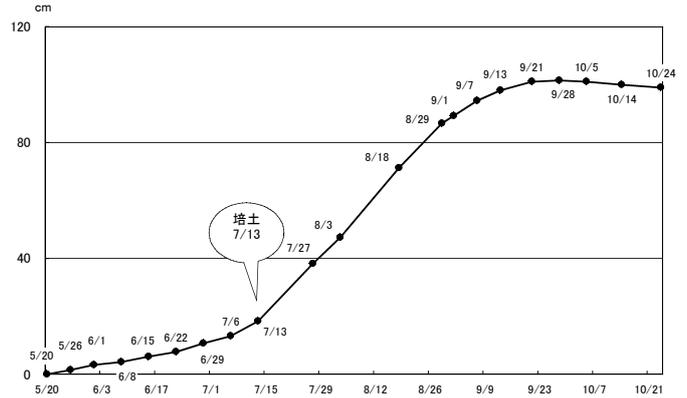


図5 培養1作球における草丈の推移 (2005)

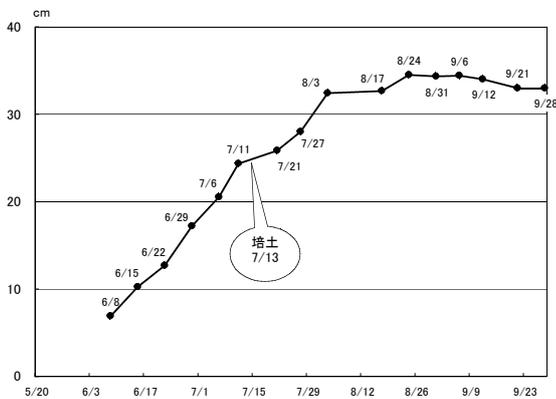


図6 培養当代苗における最大葉長の推移 (2005)

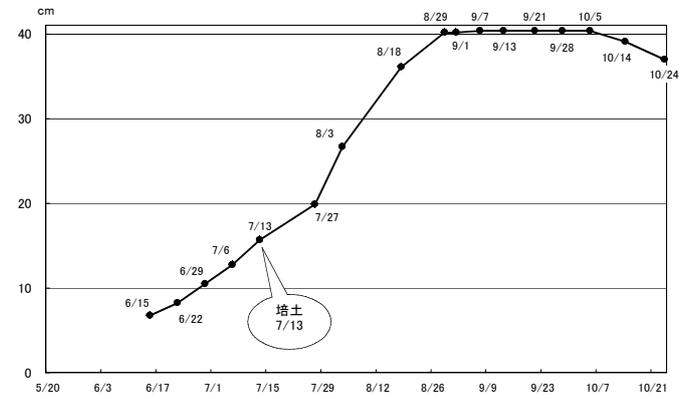


図7 培養1作球における最大葉長の推移 (2005)

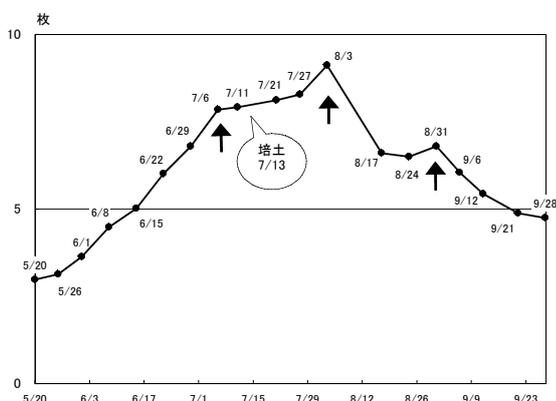


図8 培養当代苗における生葉数の推移 (2005)

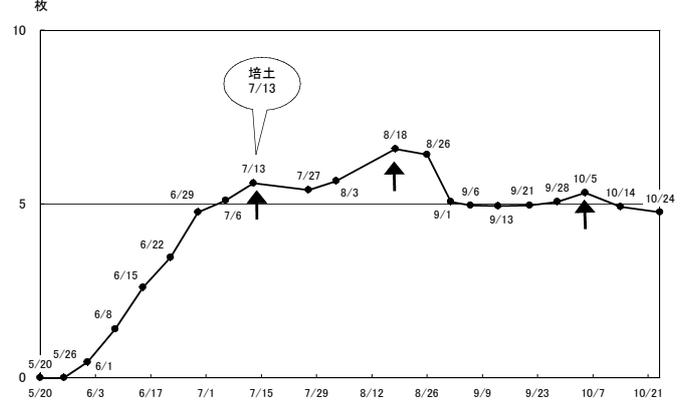


図9 培養1作球における生葉数の推移 (2005)

※矢印のピークは、生葉数が一時的に増加したことを示す。

※ (同左)

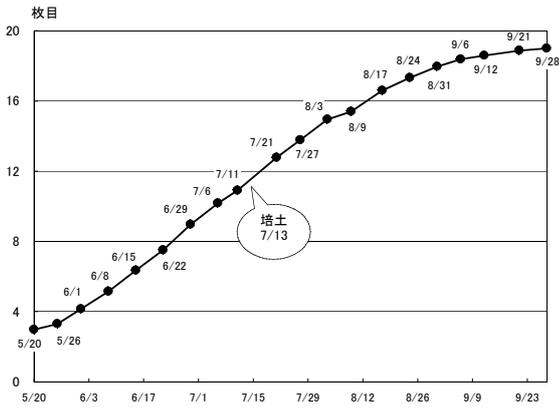


図10 培養当代苗における総出葉数の推移 (2005)

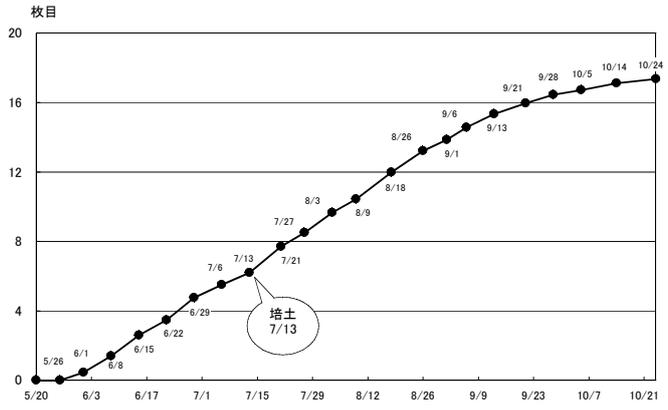


図11 培養1作球における総出葉数の推移 (2005)

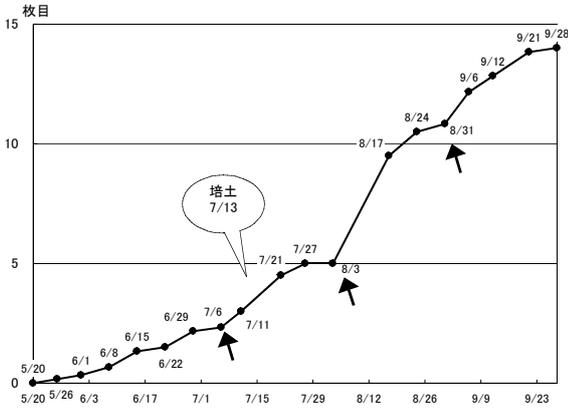


図12 培養当代苗における枯込葉数の推移 (2005)

※矢印の逆ピークは、急速に葉の枯れ込みが進んだことを示す。

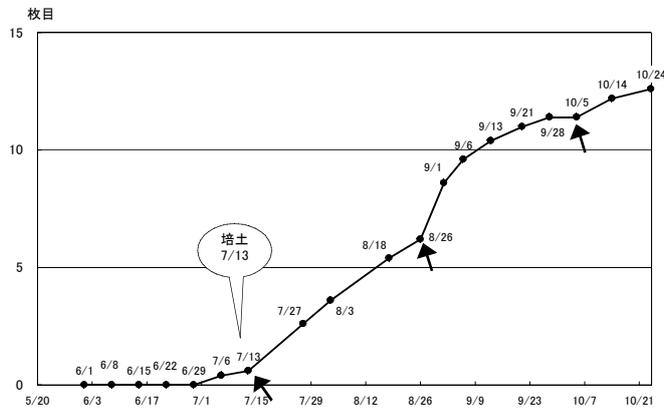


図13 培養1作球における枯込葉数の推移 (2005)

※ (同左)

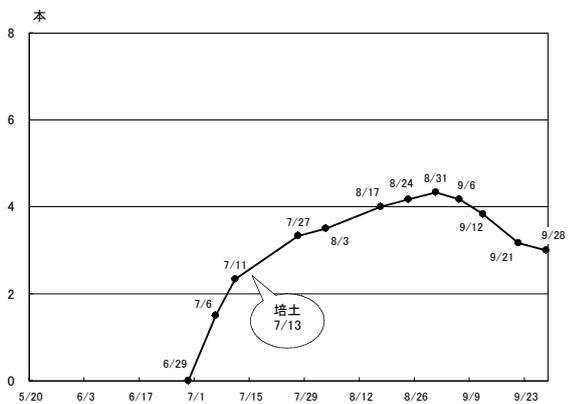


図14 培養当代苗における側芽数の推移 (2005)

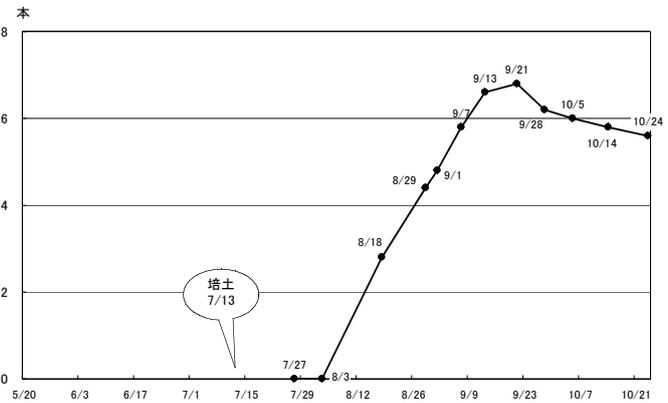


図15 培養1作球における側芽数の推移 (2005)

考察

生育ステージの指標を求め、地上部の経時的調査を行った。草丈・最大葉長の推移は明瞭な変化に乏しく、側芽数の推移は一定の傾向が見えず、収穫や培土・追肥の適期判断の生育指標とするのは難しいと思われた。生葉数は調査期間中に3度のピークを示したが、培養当代苗では比較的明瞭なものの培養1作球では曖昧であり、上下に変動するので、生育ステージの指標としては安定性に欠けると思われた。

このように生葉数は変動するが、総出葉数は変化が少なく、極めて安定した推移を示し、累積的な「節数」に相当する生育指標の候補として有望と思われた。枯込葉数はグラフが自然なカーブと比較的明瞭な逆ピークを示し、この逆ピークは葉の枯れ込みの進行を意味すると考えられ、「同化産物転流の転換期」を推定する指標の候補として有望と思われた。山本らは、サトイモ栽培における同化産物の転流について、培養苗当代苗と慣行種芋では様相が異なることを指摘しており^{23,24)}、筆者らも‘二子いも’について、同化産物の転流面から、より詳細な研究を行う必要性を感じている。

さて、もし総出葉数を「節数」に相当すると見なすことができるのであれば、暦日より年次間差や圃場間差に左右されにくい、より確かな生育ステージの指標となり得る。また、枯込葉数が「同化産物転流の転換期」を示すのであれば、培土や追肥など栽培管理の適期判断指標となり得る。試験を行った2005年度は、春先に低温日照不足があったものの、梅雨明け後には好天に恵まれ、産地での‘二子いも’の作柄は平年並みであったことから、本研究の結果が異常気象によるイレギュラーであるとは考えにくく、筆者らはこの結果に普遍性があると推測している。しかし、単年度の結果のみで生育指標としての有効性を断定することはできず、再現性確認のための追試は必須と考える。

調査の作業性を考えた場合、経時的な調査は省力的であることが望ましいが、草丈や最大葉長は混み合った圃場内で大柄なサトイモの寸法を測定するため、調査者の動きや物差しで隣接株を傷つけることがあった。総出葉数と枯込葉数の調査は、前回調査時に葉に書き込んだ出葉順 No.を参照にして、新たな出葉と枯れ込みのみを確認すればよい。簡便であり、現地でも取り組みやすい調査方法と思われる。

今後、総出葉数と枯込葉数を併せた経時的調査に基づいて栽培試験を行うことにより、精度と再現性の高い結果が得られ、これまで経験的・感覚的で大雑把だった栽

培技術が改善されることが期待される。本研究は培養苗を用いているが、培養苗で得られた結果は慣行種芋栽培へも応用可能と考えている。慣行種芋栽培では種芋の個体差によってマスクされ、見過ごされてしまうような微妙な差であっても、揃いの良い培養苗によって明らかにでき、慣行種芋栽培に応用できる可能性がある。筆者らは、培養苗を用いた再現性確認とともに、慣行種芋栽培への応用可能性も今後検討していきたいと考えている。

摘要

北上市在来のサトイモ系統‘二子いも’から茎頂培養による培養苗を育成し、圃場定植後の地上部生育を経時的に調査したところ、総出葉数と枯込葉数が特徴的な推移を示し、これまで経験的で、栽培者の感覚に依存していた生育ステージの把握を、より正確に行える可能性が示された。この調査は新たな出葉と枯れ込みを確認するだけの簡易な方法であり、今後、生育中の掘り上げ調査や培土・追肥試験と組み合わせることで、培養苗栽培技術の改善および慣行種芋栽培技術への応用が期待される。

謝辞

本研究を行うに当たり及川正則氏、小原紀美也氏、高橋正典氏ほか二子さといも生産者組合の生産者には貴重な自家系統を提供いただいた。また、岩手県農業研究センターにおいては、旧野菜畑作研究室の室長であった作山一夫氏、及川一也氏、および研究員であった有馬宏氏、山田修氏、高橋大輔氏には、サトイモの栽培技術や調査方法について有益な指導を賜った。また、本論文執筆に際して、田村博明園芸研究室長、小田原和弘研究企画室長、佐々木力作物研究室長、伊勢智宏主任専門研究員および高橋正樹主任専門研究員には有益な助言を賜った。また、技能員の黒澤清人氏、西野哲仁氏、藤根寛道氏には圃場管理において多大なご協力をいただいた。また、旧応用生物工学研究室の研究員であった竹澤利和氏、星伸枝氏、臼井紀子氏および実験助手であった青木尚子氏、川村聖子氏、神崎英子氏、齋藤文恵氏、佐藤律子氏、平淵亜紀子氏、藤原美枝子氏、村上弘枝氏には、5年にわたる研究において培養増殖から収穫作業まで、試験遂行に当たり多大なご協力をいただいた。記して感謝の意を表する。

引用文献

1. 阿部弘・阿部潤(2009), 北上市在来サトイモ '二子いも' 組織培養苗の栽培特性とその経年推移, 園学研 8 (3): 印刷中 (2009.1.9 受理)
2. ー ・ ー (2009), 北上市在来サトイモ '二子いも' 組織培養苗に関する研究 第Ⅱ報 培土方法が生育および収量に与える影響, 岩手農研セ研報 9: 51-63
3. ー ・ ー (2009), 北上市在来サトイモ '二子いも' 組織培養苗に関する研究 第Ⅲ報 培養苗を用いた深植え用苗の試作とその栽培特性評価, 岩手農研セ研報 9: 65-76
4. ー ・ ー (2009), 北上市在来サトイモ '二子いも' のルーツに関する仮説, 岩手農研セ研報 9: 77-90
5. 阿部隆(2003), 二子サトイモ, "都道府県別地方野菜大全", 芦澤正和監修, 農山漁村文化協会 東京. pp. 23-24.
6. 新井正善(1998), 組織培養を用いたサトイモの簡易増殖法, 東北農業研究 51: 225-226
7. ー (1998), 簡易増殖法により作出したサトイモの生育特性, 東北農業研究 51: 227-228
8. ー (2004), 培養系を利用したサトイモの簡易増殖法, 秋田農試研報 44: 15-48
9. 飛高義雄(2004), サトイモ (基礎編), "農業技術大系—野菜編 10", 農山漁村文化協会 東京.
10. 星川清親(1980), 第 34 章 タロイモ, "新編 食用作物", 養賢堂 東京. pp. 616-626.
11. 岩手農研セ応用生物工学研究室(2001), さといも組織培養由来株および芋の特性 (1 年目培養苗定植), 試験研究成果書(岩手農研セ): (研)-11
12. ー (2003), さといも「培養苗」「培養いも」の特性とその経年推移, 試験研究成果書(岩手農研セ): (研)-21
13. ー (2003), さといも「培養苗」「培養いも (1 年目)」の定植方法, 試験研究成果書(岩手農研セ): (研)-22
14. 岩手農研セ野菜畑作研究室(2000), プレハブ冷蔵庫利用による種用さといもの安定貯蔵技術, 試験研究成果書(岩手農研セ): (指)-17
15. 松本美枝子(1990), Ⅲ.野菜の種苗増殖の実際 4.サトイモ, "最新バイオテクノロジー全書(2) 野菜の組織・細胞培養と増殖", 農業図書 東京. pp. 112-119.
16. ー (1981), サトイモ(*Colocasia antiquorum* Schott) の茎頂培養, 富山県砺波園研報 16: 37-47
17. 森岡幹夫・広野直芳・齋藤謙二(2002), サトイモ培養苗の収量性, 東北農業研究 55: 197-198
18. 森下正博・山田貴義(1981), サトイモの組織培養に関する研究(2)ーウイルスの感染による生産力の変動ー, 大阪農技セ研報 18: 19-26
19. 大木淳・山川隆平・佐藤寧・五十鈴川寛司(1995), サトイモ培養苗の大量供給システムの開発, 東北農業研究 48: 245-246
20. 大澤勝次・高柳謙治・志賀義彦・大村修司(1984), サトイモの組織培養による有用栄養系の大量増殖に関する試験, 野菜試験場育種部研究年報 11: 4-8
21. 齋藤謙二・広野直芳・阿部清(2002), サトイモ培養苗の生産特性, 東北農業研究 55: 199-200
22. 菅原達郎(1994), 北上市のさといも, "岩手の野菜いまむかし", 高橋慶一編著, 熊谷印刷 岩手. pp. 249-251.
23. 山本雄慈・松本理(1992), サトイモ培養球茎の生育特性の品種間差異と早熟栽培への利用, 園学雑 61(3): 581-587
24. 山本雄慈・松本理・田辺賢二(1994), サトイモ培養球茎株の乾物生産特性および ^{13}C 同化産物の転流・分配, 園学雑 63(3): 575-580



写真1 茎頂培養の材料



写真2 茎頂培養後2~3か月の様子



写真3 分割増殖中の様子



写真4 鉢上げ順化中(順化初期1週間は遮光)



写真5 順化中の培養苗(葉やげが見られる)

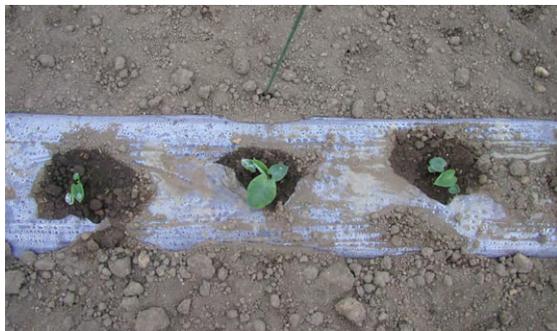
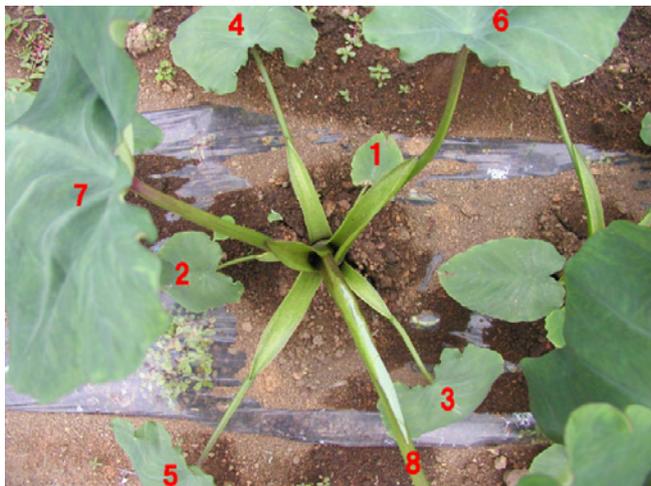
写真6 培養苗(当年)の定植後5日の様子
(定植後1週間は植穴に灌水)写真7 プレハブ冷蔵庫を用いた種芋貯蔵の様子
(設定温度: 6)

写真8 サトイモの葉序と出葉順
数字は出葉順で、5分の2の巡回性を示し、5葉で2回転している。No.1の上にNo.6、No.2の上にNo.7となっているが、実際は正確に2回転ではなく若干戻るため捻れが生じる。この捻れは生育不良株では小さく、概して生育の良い株で大きくなるようであった。写真では左旋回だが、圃場では右旋回と半々の割合であった。