

バレイショ塊茎形成に及ぼすフロリゲン様因子阻害剤“S4”の影響評価

月崎 遥太 (筑波大学 生物学類) 指導教員: 菊池 彰 (筑波大学 生命環境系)

背景

植物は栄養成長と生殖成長の異なる成長の段階をもつ。人類に有益な花・果実などは生殖成長による産物であるため、栄養成長と生殖成長の切り替えの人的制御は人類への利益につながる。

バレイショ(*Solanum tuberosum*)は塊茎(所謂「イモ」)を形成する。バレイショは寒冷に強く塊茎は栄養に富むことから世界中で栽培されている。そのためバレイショの塊茎形成の制御は人口増加に伴い顕在化した食糧問題に対して有効な解決策になり得る。

バレイショは多くの品種において十分成長した後、短日条件下をトリガーとして栄養成長から生殖成長へと切り替わり塊茎形成をおこすが、その機構は花芽形成と酷似している(Navarro et al 2011)。花芽形成は、シグナル伝達物質フロリゲンが日長を感受した葉で合成され茎頂へ移動した後、細胞質で受容体と複合体を形成して核内へ移行し、下流の遺伝子の発現を制御することでおきる。バレイショにおける塊茎形成では葉で日長を感受するとフロリゲン様タンパク質“SP6A”が合成される。SP6Aは地下茎へ移動し、花芽形成と同様に細胞内で受容体と複合体を形成する。その後複合体が下流の遺伝子を制御する事によって塊茎形成がおきる。

SP6Aとその受容体との複合体の形成を阻害する活性のある物質として選抜された“S4”は、*in vitro*試験において塊茎形成阻害効果が認められている。本研究は実地的利用を念頭に、S4の投与方法やその効果を検証することを目的として推進した。

材料

・植物

実験材料は短時間で塊茎形成を開始する早生型のバレイショ、品種ワセシロを用いた。培養で維持された植物を直径10.5 cm 深さ8.5 cmのポッドに移植し、馴化栽培した後、成長した頂芽を挿し芽増殖させポットへ移し実験に用いた。

・薬剤

S4を100 mMになるようにDMSOに溶解し、master mixとして-20°Cに保存した。投与時に、最終濃度が100 µMになるように水で調節して用いた。コントロールとして、S4処理区と同量のDMSOを溶かした水を用いた。

・投与方法

SP6Aが作られる葉への直接投与、複合体が形成される地下部を念頭に栽培土への投与、栽培土への吸収を考慮し根に直接与える3種類の方法で実験を行った。

葉への投与実験では塊茎を直径10.5 cmのポッドに植え、発芽後14日の個体を直径15 cmのポッドに移し替え実験を開始した。また、S4を葉に吸着させるため、展着剤を1,000倍希釈で添加し葉の両面にスプレーした。

栽培土への投与実験では挿し芽から成長した個体を直径10.5 cm 深さ8.5 cmのポッドへ移し替えた。温室へ移動し順化栽培した後、直径27 cmのポッドへと植え替えて実験を開始した。

根への直接投与は挿し芽から発根したものを土を取り除いた後一辺4.2 cm 深さ10.5 cmのポッドにスポンジで固定し、スプレー散布による水耕栽培で実施した。全ての実験区において、水やりは植物の状態に合わせ適宜行い、薬剤処理は2日に1度行った。

結果・考察

葉への投与実験では処理区・未処理区共に塊茎が形成されず、S4の効果は認められなかった。これは、投与部位が複合体を形成する場所と異なることが原因と考えられ、SP6Aが複合体を形成する際にS4が存在しないと結合に影響を及ぼさないことが考えられる。そこで、次の実験では複合体が形成される地下部に投与することによって評価を試みた。

栽培土への投与に関してもS4処理区とコントロール区間に有意な差はなかった。この結果の原因として、疎水性のS4が栽培土に吸着されてしまい、植物体に作用する濃度が低下した可能性が考えられた。そのため解決方法としては投与するS4の量を増やすことが考えられたが、溶解限界からこの方法は採用出来なかった。

栽培土に吸収されずに地下部へのS4の影響を評価することを目的として栽培土を使用せずに栽培し、スプレーによって地下部に直接S4を投与する水耕栽培方式を採用した。この栽培方式によって行われた実験ではS4処理区がコントロール区より形成した塊茎数が少ないという結果を得た。しかし、統計的有意差を得られる程の結果は得られていない。

展望

スプレー散布による水耕栽培では、S4で塊茎数の減少が認められたが、その後、同様の実験を重ねていく中でこの栽培方法には適切なS4濃度の調査、適切な実験材料の確保という2つの問題点が見つかった。

1つ目の濃度の問題に関して、今回の実験では培養土へ投与した濃度と同じ100 µMを用いたが、この濃度ではいくつかの個体に生育阻害が認められた。この問題を解決するために、スプレー散布による水耕栽培で使用するのに適切なS4の濃度を調査する必要がある。

2つ目の問題は水耕栽培方式の管理法に起因すると考えている。水耕栽培は乾燥に弱く、散水の頻度を上げなければ乾燥ストレスが生じ、生育に悪影響を与えていた。そのため、S4の影響を正確に検証するには湿度・水分量などの栽培条件を土耕栽培より考慮する必要がある。

参考文献

Navarro et al. Control of flowering and storage organ formation in potato by FLOWERING LOCUS T. *Nature* 478, 119-122 (2011)