

ダイズの畦間雑草切断による根粒着生数の改善と生産への応用 —ジャスモン酸処理がダイズとアラビドプシスの気孔密度に及ぼす影響の解明—

生命工学科 准教授

長屋 敦

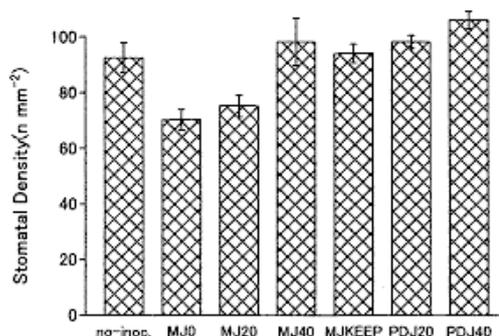
目 的

ダイズの畦間雑草の地上部を切断すると、ダイズの物質生産と子実収量が慣行的な雑草管理法である中耕培土を行う場合に比較して向上した（足立 2014）。その原因は、根粒着生数の増加にあった。この根粒着生を促進する機構として雑草から産生されると思われるジャスモン酸(JA)滲出の関与も考えられた。JAは、特に寒冷地ではダイズの根粒着生数増加効果を示すと文献情報もある。そこで、JAの直接的な灌注がダイズ根粒着生数に与える影響を探るため、ポット栽培によるモデル実験を行うと、JA灌注による根粒着生数の増加などのほか、気孔密度の増加が認められた。気孔密度は光合成効率、乾燥耐性とも関わる農業生産上も重要な植物体の形態的特性である。JA処理によって気孔密度を栽培条件に応じて適切に制御することが出来れば、生産性の向上だけでなく、ストレス環境下における耐性の向上にも寄与する可能性がある。JAの機能のさらなる解明を目指すとともに、島根県内の黒ダイズ栽培地である比較的寒冷な飯南町において、JA処理によるダイズ生産改善の可能性を明らかにすることを目的とし、本稿では同課題の中で主に気孔密度に関連した事項を報告する。

研究成果

ダイズのJA灌注ポット栽培実験：JA灌注の根粒着生数への効果を見るため雨よけビニールハウス下で、無滅菌バーミキュライトを入れたポット栽培実験を実施した。“さちゆたか”、“スズユタカ”、“すずさやか”（種粒リポキシゲナーゼ（LOX）全欠損品種）を播種、7日後に希釈根粒菌（*B.japonicum* USDA110）培養液にJA類を添加、根元に1回灌注した。（持続灌注区ではその後も、7日ごとにメチルジャスモン酸20 μ Mを根元灌注）播種38日後に葉の裏にコロジオンゲルを塗布、乾燥、剥離しビデオ顕微鏡観察により気孔密度を測定した。その結果、“さちゆたか”約80個 mm^{-2} 、“スズユタカ”約100個 mm^{-2} となりJA類処理条件による差はあまり無かった。一方、LOX全欠損品種の“すずさやか”ではJA類処理なし約70個 mm^{-2} であったのに対し、JA類処理(40 μ M)では約100個 mm^{-2} と大きく増加していた（第1図）。この結果は気孔コンダクタンスの測定結果とも合致していた。また、同日、地上部全体を採取、乾燥、根も掘り出しバーミキュライトを除去、乾燥後に根粒数を視認計数した（城 2015）。これらの結果は、JA類が気孔密度に影響を与える可能性を示唆するものと考えられた。

アラビドプシスを用いたJA類の気孔密度への影響の検討：季節を問わず実験室内で栽培実験可能なモデル植物であるアラビドプシスを用いて、その後、さらにJA類の効果の検討を行った。アラビドプシス（コロンビア）



第1図 JA類灌注による気孔密度への影響
Lox全欠損品種“すずさやか”の気孔密度
(播種38日後)

no-inoc.: 根粒菌不接種・薬剤なし, MJ0~40: 根粒菌接種・MJ 0 μ M~40 μ M 1回処理, MJKEEP: 根粒菌接種・MJ20 μ M 持続処理, PDJ20~40: 根粒菌接種・PDJ20~40 μ M 1回処理 (MJ: メチルジャスモン酸, PDJ: プロビルジヒドロジャスモン酸)

をGM培地に播種，4℃春化处理2日，栽培11日の幼植物を50 μMメチルジャスモン酸水溶液中(MJ50処理)または蒸留水(MJ0コントロール)に2時間浸漬，その後，乾燥ろ紙（乾燥ストレス処理）または湿ろ紙（非乾燥コントロール）上に6時間放置，GM培地に戻し5日，鉢上げ3週間の栽培を行った。良く発達したロゼッタ葉の裏側にコロジオンゲルを塗布，乾燥，剥離しビデオ顕微鏡により気孔密度を測定した。その結果，気孔密度はMJ50処理と乾燥ストレス処理が二重にかかった場合65個mm²に対し，MJ50+非乾燥，MJ0+乾燥，MJ0+非乾燥の3区ではいずれも約130個mm²であった。二重の処理の場合でのみ気孔密度が半減する結果は再度行った実験でも再現できた。アラビドプシスでは，気孔数を調整するペプチド性因子ストマジエンが報告されているので，報告されているストマジエン遺伝子の配列を使いプライマーを設計合成しRT-PCRによりストマジエン遺伝子発現量を簡略に見てみた。今のところMJ処理，乾燥処理にかかわらずストマジエン遺伝子発現量に差は認められていないがリアルタイムPCRを使って精度を上げれば差が検出できる可能性もある。

社会への貢献

地球規模の温暖化により降水の頻度と局所化が問題となっている。特に中山間地域の傾斜地では，保水性が悪く水源にアクセスできない圃場が多いため干ばつ害を受ける可能性が高い。気孔は光合成のためにCO₂を取り込むと同時に根から吸収した水を水蒸気として排出することで植物体温を一定に保つ役割を果たしている。気孔密度は開度とともに光合成の効率と蒸発を制御する重要な特性である。気孔密度の増加は光合成量を増大させるため作物生産を高める上で有利性が高い。一方，その減少は水の消費量を低減させ水利用率を高める。従って，JA処理により気孔密度を制御することができれば重要な栽培技術になりうると考えられる。ジャスモン酸類であるPDJ（ジャスモメート液剤）は，現在，リンゴへの色づけ用途の植物成長調節剤として利用されている。飯南町のような寒冷地における根粒着生数，さらには気孔密度の増加によって収量向上に有効であることが明らかになった場合には，外生的にダイズに散布するなどの新しい農業技術に発展する可能性も考えられる。

次年度に向けた検討状況

ダイズで認められた気孔密度増加効果はJA生合成経路の鍵酵素のLOX全欠損品種で顕著だった。飯南町で栽培されるシュウレイなどの品種におけるLOX分析，JA類への応答などの把握も必要と考えられる。またアラビドプシスにおいては気孔密度の調節遺伝子としてストマジエン以外にEPF1，EPF2の関与などについても検討が必要である。

学会発表等

1. 足立文彦・城惣吉・長屋敦・井藤和人：ダイズの畦間雑草切除による根粒着生の促進—傷害応答植物ホルモン・ジャスモン酸の影響— 中山間地域研究センターフェア
2. 足立文彦・城惣吉・長屋敦・井藤和人 島根大学サテライトキャンパス in 飯南
3. 足立文彦・杉浦妙子・城 惣吉・長屋 敦・井藤和人：畦間ヒエの地上部切除がダイズの根粒着生数と物質生産に及ぼす影響 第239回日本作物学会講演会（神奈川）

外部資金

寄付金1件「植物のシグナル物質に関する研究」日本ゼオン株式会社