

## 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リポキシゲナーゼ欠損系統（すずさやか）と比較系統の根粒着生と物質生産に及ぼす影響解明ならびに黒ダイズ（赤名黒姫丸）の根粒菌着生特性の評価—

農林生産学科 助教

城 惣吉

### 目 的

ダイズ栽培は国内産の需要が多いにもかかわらず、収益性の低さから広がりを見せていない。生産費を削減するには労働費の低減が求められる。労力がかかる慣行的な管理法である中耕培土を行う場合に比較して、畦間の雑草を刈り取るとダイズの子実収量が増加した（足立 2014）。その原因は、根粒着生と収穫指数の向上にあった。ダイズの根粒着生は一定限度までは土壌の根粒菌密度に比例することから、根粒着生数の増加は地上部切断した雑草根系からの滲出液が土壌中の根粒菌の増殖を助けた可能性がある。一方で、ダイズと根粒菌の間には相互に着生を制御する仕組みが働いており、その機構には植物の傷害ホルモンであるジャスモン酸が関与するとされる。そこで、本研究では、労働費や農業薬剤費が削減可能な管理方法である雑草切断が根粒着生数を増加させる要因を明らかにし、同方法を活用して、島根県内の黒ダイズ栽培地である飯南町において、ダイズ生産の改善効果を実証的に検証することを目的とした。

### 研究成果

雑草根系滲出液に含まれると考えられ、根粒菌の着生に関与するとされる植物の傷害ホルモンであるジャスモン酸に着目し、構造的に異なる 2 種のジャスモン酸（メチルジャスモン酸：MJ，プロピルジヒドロジャスモン酸：PDJ）処理がダイズの根粒着生数ならびに生産性に及ぼす影響について調査した。また、飯南町で栽培されている黒ダイズ“赤名黒姫丸”について、次年度の研究に向け、ダイズ根粒菌の根粒着生特性を評価した。

（実験 1）バーミキュライトを充填し、無窒素水耕液を灌水した 1/5,000a ワグネルポットに、植物体内のジャスモン酸合成を律速する酵素であるリポキシゲナーゼ（LOX）を種子に含まない品種である“すずさやか”，その母親品種で LOX 保有の“スズユタカ”，西南暖地向けの標準品種で島根県の推奨品種でもある“サチユタカ”のダイズ 3 品種をそれぞれ 6 月 30 日に播種し，7 月 6 日にダイズ根粒菌 *Bradyrhizobium japonicum* USDA 110 の培養液を 10 倍希釈した菌液を 1 種子当たり 1 mL 接種し，さらに，MJ と PDJ を添加し，MJ 処理区（終濃度 0, 20, 40  $\mu$ M），PDJ 処理区（終濃度 20, 40  $\mu$ M），MJ 継続区（MJ 20  $\mu$ M を 1 週間毎に添加）を設けた。また，“すずさやか”および“スズユタカ”については，根粒菌ならびに MJ，PDJ を接種・添加しない非接種区を設けた。栽培はサイドが開放されたビニールハウスで行い，一日一回水道水を灌水し，7 月 24 日に生育調査，8 月 6 日にサンプリングを行い，根粒着生数および全乾燥重を測定した。（実験 2）バーミキュライトを充填し，無窒素水耕液を灌水し，オートクレーブ滅菌した 1 L 容 TPX ビーカーに，表皮殺菌した黒ダイズ“赤名黒姫丸”を播種した。ダイズ根粒菌 *B. japonicum* Is-1, Is-34, USDA 110, *Bradyrhizobium elkanii* USDA 31 の培養液を 10 倍希釈した菌液を 1 種子あたり 1 mL ずつ接種し，人工気象室内で 3 週間栽培した。栽培条件は明期 25°C 16 時間，暗期 25°C 8 時間とし，一週間毎に滅菌蒸留水を灌水した。

その結果，（実験 1）ジャスモン酸類の添加により，特に，LOX 全欠損系統である“すずさやか”の根粒着生数が増え，植物体全窒素含有量が増加した。それに伴い，主茎長が伸長し，葉面積が増大した

結果、全乾燥重も増加した。従って、“すずさやか”は幼苗期ダイズのジャスモン酸応答を評価するのに適した品種であることがわかった。ただし、同品種の生育量は他の品種と比較して小さかった。(実験2) “赤名黒姫丸”では、*B. japonicum* Is-1 や Is-34 の根粒着生が認められたことから、根粒菌の根粒着生を抑制する遺伝子 (*Rj* 遺伝子) を保有しないことが確認された。また、根粒着生数は接種した根粒菌株間で有意差が認められなかったことから、“赤名黒姫丸”と根粒菌との親和性は良好であると考えられた。

## 社会への貢献

ダイズは根粒菌との共生窒素固定により窒素を獲得するため、少ない窒素肥料で収量を得ることのできる作物である。最近のダイズ栽培研究において、窒素固定能の低い根粒菌感染による温室効果ガス ( $N_2O$ ) が発生することが報告されており、温暖化への影響が懸念されている。一方、窒素固定能が高く完全脱窒能を有する根粒菌 (有用根粒菌) は、宿主により多くの窒素を供給できるだけでなく、 $N_2O$  を  $N_2$  に還元できることから、ダイズ栽培における有用根粒菌の活用はダイズの安定生産や増収を図るだけでなく、環境負荷の少ない農業生産を目指す上で重要である。

本年度の研究で得られた結果から、ジャスモン酸類は根粒着生に影響を及ぼすこと、それに伴う地上部への影響を確認することができた。特に、LOX 全欠損品種で顕著にその影響が観察された。根粒着生数を増加させる雑草根系滲出液含有の原因物質については未同定であるが、本研究でジャスモン酸がその原因物質である可能性が高いと考えられた。ジャスモン酸は有用根粒菌の着生を改善することが考えられることから、有用根粒菌の新しい接種技術の開発につながる可能性がある。LOX 全欠損ダイズは、ダイズ特有の青臭みが少なく、豆腐や豆乳などの加工用原料として高い付加価値を持つが、生育量が他の品種と比較して小さい傾向にあった。一方、気温の低い寒冷地では根粒着生が抑制され、これに伴う地上部への影響が報告されている。ジャスモン酸利用は雑草切断処理とともに LOX 全欠損ダイズや寒冷地あるいは標高の高い中山間地域でのダイズ栽培において、労働費と窒素施用量の削減、さらには収量向上が期待できる栽培管理方法となる可能性がある。

## 次年度に向けた検討状況

島根県中山間地域研究センター、島根県東部農林振興センターと既に次年度に向けた研究計画を協議しており、飯南町での“赤名黒姫丸”を使用した現地実証実験を行う受入農家を決定している。雑草の地上部切除による原因物質がジャスモン酸である場合を考慮し、ジャスモン酸への反応性が高いと予想される LOX 全欠損品種である、“すずさやか”、“きぬさやか”、その交配親である“スズユタカ”、西南暖地の標準品種である“サチユタカ”、ならびに、中山間地で栽培される“赤名黒姫丸”、“シュウレイ”の根粒着生特性と LOX 分析を行い、基本的な品種特性を把握している。ジャスモン酸による根粒着生の増加要因を解明するために、根粒菌の増殖速度や根粒形成遺伝子の発現応答について調査する予定である。

## 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)