

## 4.研究トピック

### ジャガイモそうか病対策の現状と展望

馬鈴しょそうか病研究班

ジャガイモそうか病は、ストレプトミセス(*Streptomyces*)属放線菌によって起こるばれいしょ塊茎部(いも)の病害である。本病は塊茎表面にあばた状の病斑を多数生ずるので、食用あるいは加工用ばれいしょとしての商品価値を著しく損なう。また発病程度が高まるにつれて塊茎内のでんぷん価が減少する。

このような本病の被害状況から、我が国をはじめ諸外国でも防除対策について検討されているが、本病は防除が難しい土壤病害であることから、的確な防除対策の確立に至っていない。北海道では1980年頃から十勝農業試験場病虫科で本病の防除対策について研究を進めてきたが、これまでの成果を一層発展させ、早急に総合的な防除対策を確立するため、1994年から病害部門だけでなく土壤肥料、栽培、育種などの研究部門も参加したプロジェクトチームを結成し、試験研究を遂行している。ここでは、これまでに得られたそうか病の防除対策と今後の研究推進方向について紹介したい。

#### 1.病原菌の診断技術と定量

十勝農業試験場の調査で、北海道に分布するそうか病菌は4種類の存在が認められたので、これらの病原菌の種名を検討した。その結果、孢子鎖の形態が螺旋状でメラニン色素産生菌および非産生菌は*Streptomyces scabies*、孢子鎖の形態が直~波状で非黄緑色色素産生菌は*S. turgidiscabies*(新種名)、同黄緑色色素産生菌は*Streptomyces* sp.(種名未提案)と同定した。前2者は日高山脈を境に道央以西に、後2者は道東にと著しく偏った地理的分布を示す(平成8、11年度指導参考)。

これら病原菌の土壤検診を最終的な目的として、抗血清によるELISA法、アクチノファージ利用法、PCR法を用いた病原菌の特異的識別法を検討した。ELISA法では抗血清作成に当たりまず抗原解析を行った。その結果から、*S. turgidiscabies*については吸収血清法により調整したポリクローナル抗体を、*S. scabies*についてはモノクローナル抗体を作成した。これらの抗体を用いてELISA法で識別を行ったところ、高い精度で種特異的識別が可能となった(平成8、11年度指導参考)。

アクチノファージ法では、道内各地から分離した多数のファージ株に様々な寄生性の分化が認められ、その中から*S. scabies*(メラニン;-)に特異的に寄生する8株を選抜した。これを用いて*S. scabies*のメラニン色素非産生系統を識別することが可能となった(平成8年度指導参考)。

PCR法では、*Streptomyces*属菌のリボソームDNA遺伝子間に存在するスペーサー領域の塩基配列を比較して*S. scabies*、*S. turgidiscabies*および*S. acidiscabies*の種特異的プライマーを設計した。これを用いて培養基上のコロニーおよび塊茎病斑から病原菌の識別をPCR法で行ったところ、各病原菌で特異的なDNA断片の増幅が認められ、識別ができた(平成8年度指導参考)。

次に上記の識別法を利用して、土壤中の病原菌量を測定するために、土壤中から病原菌を分離するための選択培地を、STR培地(Connら、1998)を改変して作成した。これにより土壤中の病原菌を選択的に釣り上げ、それをPCR法あるいはELISA法で確認することにより病原菌の定量を行うことができた(平成11年度指導参考)。

#### 【今後の課題】

今後はNested PCR法およびコロニー-ELISA法による簡便・迅速な病原菌の定量技術を開発する。併せて本病の発病要因と病原菌の土壤中での動態を把握し、土壤検診による発病・被害の予測を可能とし、防除要否の指針作成を目指す。

#### 2.抵抗性品種による発病回避

諸外国においても抵抗性品種の開発はそうか病対策の大きな柱となっているが、この課題については1985年から根釧農業試験場馬鈴しょ科(現北見農業試験場)で取り組んできた。これまでの成果として、「根育31号」が平成10年度の食用の奨励品種に認定された。同品種はそうか病に対して「Ackersegen(抵抗性強の遺伝資源)」より弱いが「男爵薯」より強く、「男爵薯」で病いも率30%程度の圃場において食用のばれいしょ生産を可能にした。

#### 【今後の課題】

本品種は発生程度の高い圃場ではまだ不十分で、さらに強度の抵抗性品種の育成が望まれていることから、抵抗性の強い交配母本、T-AY-20を南米から導入し、さらに強度の抵抗性を有する品種の育成を進めている。

#### 3.土壤酸度調整による発病抑制

フェロサンド(硫酸第一鉄資材)等の土壤酸度調整資材を全面施用し、深さ10cmまで土壌混和して、土壌をpH5.0に保つと、本病の発病を抑制することができる。この資材施用とかん水を併用すると、それぞれの単独より安定した高い防除効果が得られる。かん水を行う場合には、早い時期からpHを低下させた方が効果的に発病を抑制でき、萌芽期に一度に25mm以上の多量かん水を行うことが有効であった。また、かん水期間は7月末までで十分であった。かん水開始はpF2.3から行う(平成8年度指導参考)。この方法は*S. turgidiscabies*だけでなく*S. scabies*によるそうか病にも有効である(平成11年度指導参考)。

上記の方法では施用資材量は多量であり、現場での普及は限定される。そこで酸度調整資材の施用量を少なくするため、ばれいしょの新塊茎が形成される部分のpHのみを重点的に低下させる方法について検討した。その結果上記の方法の半量の資材を表層5cmに混和あるいは表面に散布し施肥・播種した場合でも新塊茎周辺部のpHが低下し、上記と同等の防除効果が得られた。この場合に窒素肥料

として硫安の作条施用を組み合わせると化成肥料の作条施用よりpHが低下し、防除効果を高めた（平成11年度指導参考）。

上記の土壌調整による発病抑制は「男爵薯」並の弱い品種で病いも率30%程度以下の圃場で有効である。そこでこの方法の適用範囲をさらに広げるために、抵抗性品種との併用による効果を検討した。その結果、「根育31号」と土壌酸度調整を組み合わせると、前回作付け時における「男爵薯」の病いも率50%以下であるとき、食用ばれいしょの許容水準とされる病いも率15%以下に発病を抑制した。さらに「Ackersegen」と同等以上の抵抗性品種を用いるとその適用範囲は「男爵薯」の病いも率80%までと考えられる（平成11年度指導参考）。

なお、土壌pHを5.0付近に下げた場合にそうか病の防除効果が高い土壌と低い土壌が認められ、防除効果の低い土壌では交換性アルミニウム<sub>1</sub>の尺度である $y_1$ が1未満であった。アルミニウムイオンはそうか病菌の生育を抑制するとされている。一般的にはpHの低下に伴い $y_1$ が上昇するが、 $y_1$ の上昇が小さい土壌もあることから、土壌酸度調整資材利用によってそうか病の防除を行う場合には、事前に $y_1$ が1以上に増加するかを判定しておく必要がある。そこで $y_1$ 増加効果の判定フローを作成した（平成11年度指導参考）。

#### 【今後の課題】

さらに土壌酸度調整資材量を低減するための効率的な施用法を検討する。またばれいしょ施肥播種機に装着する土壌改良資材の畦間施用装置と土壌混和装置の利用と改良を行う。

### 4.その他耕種的防除法

有機物施用と発病；有機物施用はそうか病菌の腐生的生存の場を与え、発病を助長するという懸念がもたれていたが、これまでの調査では明確な結論が得られていなかった。そこで有機物施用の影響について検討したところ、強酸性を示すピートモスは例外として、通常の腐熟課程を経て製造される堆肥等は、含有する腐植化物質や有機酸が土壌中のアルミニウムと結合することにより、土壌中の $y_1$ を減少させ、その結果発病を助長する可能性があると考えられる（平成11年度指導参考）。

客土と天地返しの効果；網走地方では、土壌の物理性改善を目的とした軽石流堆積物や火山性土の混層耕が広く行われているが、これらによる発病軽減効果は混合する土壌の $y_1$ によって決定される。 $y_1$ が極めて小さな軽石流堆積物を用いる場合は病土を10倍に希釈しても、客土による希釈効果は認められなかった。しかし、軽石流堆積物に土壌酸度調整資材を併用すると、客土により土壌pH緩衝力が低下するため、少量の資材の施用によって発病軽減効果を得ることができる（平成11年度指導参考）。

圃場における天地返しは、下層土の $y_1$ が極めて小さく、また耕起深よりさらに10cmほど下まで発病に十分な病原菌密度を有することから、発病軽減効果を得ることができなかった（平成11年度指導参考）。

#### 【今後の課題】

平成6～8年の実態調査によると、輪作体系の中に豆類を用いると、被害の少ないことが明らかにされている。そこで現在輪作体系における各種豆類利用による発病軽減効果について確認している。また、エン麦などの緑肥作物の鋤込みにより発病が軽減できた事例があることから、これらの効果についても検討している。

### 5.化学的防除

化学的防除法としては、そうか病菌の圃場への侵入を阻止する種いも消毒と既に定着した圃場の病原菌密度を低下させる土壌消毒について検討した。種いも消毒は既発生地では防除効果が小さいことから、網走、斜網地区や根室地区などでの実施率が12～33%と低い。十勝など汚染圃場の少ない地域では50～70%と高い率で実施されている重要な防除対策である（平成6～8年度、実態調査）。種いも消毒剤の効果は完全であることが要求されるが、従前のオキシテトラサイクリン・ストレプトマイシン水和剤あるいはストレプトマイシン水和剤に銅水和剤を加用することにより、ほぼ完全に近い防除効果が得られた。また、上記薬剤の混合剤も開発されており、その防除効果も高いが、現在未登録である（平成11年度指導参考）。

土壌消毒については九州の秋作ばれいしょ地帯で、土壌をpH4.5～4.8に維持した条件下でクlorルピクリンくん蒸剤を用いて実施され、一定の成果をあげている。北海道においても多発地帯では土壌病原菌を一気に減少させる方法について関心が高い。そこで北海道の輪作を前提とした大規模経営ではpH5.0以下に保つことは非現実的であるので、土壌pHを下げない条件下での同剤の防除効果を検討した。その結果、春あるいは秋まき小麦後の施用を想定した秋処理のいずれにおいても防除効果は認められなかった。これは土壌消毒によって残存した病原菌の増殖あるいは汚染土壌の混入により病原菌の菌量が速やかに回復するが、土壌pHが高いため、この回復を抑制できなかったためと考えられた（平成11年度指導参考）。

#### 【今後の課題】

土壌に施用、株元かん注あるいは茎葉散布して本病の発生を抑制する有効な殺菌剤を検索し、利用方法を明らかにして、実用化を進める。また、化学物質によらない拮抗微生物あるいは交差抵抗性を誘導するような微生物による防除についても検討を継続する。

以上、今回紹介できなかった研究成果もあるが、農業試験会議に提出した成績の概要について述べた。これらの成果は今後さらに利用し易い方向へ改良するとともに、【今後の課題】の検討で得られた成果とともに総合防除法を組み立て、実証する。また土壌検診により予測される発病の多少に応じた防除技術のメニューを作成し、その防除効果を実証したい。