

ハリナスビの短期間栽培による ジャガイモシストセンチュウ防除の可能性

独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 北海道農業研究センター 伊 藤 賢 治

はじめに

ジャガイモシストセンチュウ *Globodera rostochiensis* は土壤中に生息し、ジャガイモの根に寄生する重要害虫である。1972年に北海道で侵入が確認されてから、主要ジャガイモ生産地で分布を拡大しており、北海道内の発生面積は2012年度末現在約10,000 ha、49市町村に達している。また、北海道外でも長崎県、青森県、三重県、熊本県での発生が確認されている。

本線虫は通常、メス成虫の体表が硬化した直径約0.6 mmの球形のシスト（包囊）として土壤中に存在する。シストは内部に保持する数百個の卵を乾燥や低温から守る耐久態となっており、ジャガイモシストセンチュウの場合、寄主植物がない状態でも中の卵が10年以上生存し続けることができる。このため、一度圃場に侵入されると根絶が非常に困難である。シスト内で休眠状態の卵は、ジャガイモやトマト等のナス科寄主植物の根からの分泌物（ふ化促進物質）を感知するとふ化し、幼虫が土壤中を移動して根に侵入していく。根内に定着した幼虫は根から養分を吸収して成長し、メス成虫になると肥大化した体を根の外に露出させる。このメス成虫は成熟してくると黄色く目立つが、やがて褐色のシストとなって根から脱落し、次の寄主植物への感染源となる。

ジャガイモシストセンチュウの寄生を受けたジャガイモは根の機能に障害を受けるため、寄生程度に応じていもの収量が低下する。圃場の線虫密度が高くなると地上部に萎凋症状が現れるようになり、収量は最大で50%程度の減少となる。また、本線虫は種いもを通じて伝播することから、法令によってジャガイモシストセンチュウが発生した圃場での種いも生産は禁止されている。このため、農家は高い収入を得られる種いも栽培から安い生食用などの栽培へと転換を強いられる。さらに、ジャガイモシストセンチュウは圃場からの根絶が極めて困難な線虫であり、現状では、一度発生した圃場では再び種いもを生産できないこととなる。結果的に、種いもを生

産できる圃場が減少していくことから、本線虫の分布拡大は国内における種いも生産の将来にとって大きな脅威になっている。このため、発生圃場での線虫密度低減とともに未発生地への侵入阻止が重要な課題となっている。

ジャガイモシストセンチュウの防除には化学農薬や抵抗性品種が利用されている。しかし、農薬の効果は限定的で、減収の防止には役立つもののジャガイモを栽培すると線虫密度が回復してしまう。一方のジャガイモのシストセンチュウ抵抗性品種は、栽培するとジャガイモの収量が確保できるうえ、線虫密度を大幅に減らすことができる。現状では最も優れたジャガイモシストセンチュウ対策であるが、市場における知名度が低いため需要が少なく、十分には普及が進んでいない。

北海道農業研究センターでは、農薬や抵抗性品種の利用以外の新たなジャガイモシストセンチュウ防除法として、ふ化促進資材や線虫抑制作物による防除法の開発に取り組んでいる。本稿ではこれらの取り組みの中で得られた、線虫抑制作物であるハリナスビの短期間栽培によるジャガイモシストセンチュウ密度低減効果（伊藤・奈良部、2012）について紹介する。

I 線虫抑制作物ハリナスビ

線虫抑制作物とは、作付けすることによって積極的に線虫密度を減らす作物のことである。作用機作は大きく分けて、根から線虫忌避物質・殺線虫成分を出す対抗植物と、根に侵入した線虫が成長できずに次世代を生じさせない捕獲作物の二つがある。代表的な種類は、マリーゴールド、クロタラリア、ギニアグラス、エンバク野生種、クローバー類等で、線虫の種類に応じていくつかの作物・品種が知られている。ただし、夏季に2～3か月間の栽培を必要とし、雑草対策をしないと、雑草で線虫が増えるなどの問題点もある。

ハリナスビ *Solanum sisymbriifolium* は、近年ヨーロッパでジャガイモシストセンチュウに対する捕獲作物として研究が進んだ植物で、葉、莖、萼（がく）といった花と果実以外の全身が刺に覆われた、草丈1 mあまりになる一年草である（図-1）。原産地は南米で、日本には江戸時代に観賞用として持ち込まれたという記録があり、西日本ではまれに野生化している。なお、今回供試

Possibility of Potato Cyst Nematode Control by Short-term Cultivation of *Solanum sisymbriifolium*. By Kenji Irou

（キーワード：ジャガイモシストセンチュウ、ハリナスビ、捕獲作物、耕種の防除）



図-1 ハリナスビ

した種子はヨーロッパから導入されたものである。

ハリナスビの線虫捕獲効果はジャガイモの抵抗性品種と同じである。すなわち、根からジャガイモシストセンチュウに対するふ化促進物質を放出し、ふ化した幼虫に寄生されるが、成虫になる前に死亡してしまうため次世代が発生しない (SCHOLTE, 2000 a ; 山田ら, 2007)。通常、ジャガイモの根に寄生・定着したジャガイモシストセンチュウ幼虫は、根の組織内に巨大細胞を形成させてそこから養分を摂取して成長を続ける。しかし、ハリナスビでは巨大細胞の形成が不完全となり、十分な養分を摂取できないため成長が止まってしまうのである。さらに、前述の通り、ハリナスビは本線虫のふ化促進物質を放出して土壌中の休眠卵をふ化させるので、根に侵入した幼虫を殺すだけでなく、土壌中のシストセンチュウ卵密度を大幅に減少させることができる。これまでに、ハリナスビ栽培後のジャガイモシストセンチュウ卵残存率は10～60%程度であることが確認されており (表-1)、シストセンチュウ防除に有用な作物といえる。

一方で、ハリナスビは西日本で雑草化しているほか、札幌市の北海道農業研究センター場内圃場でも翌年以降の野良生えを確認しており、北海道においても雑草化が危惧される。ハリナスビを捕獲作物として普及させるいくためには、雑草化を防ぐ栽培体系の確立が必要となる。

II ハリナスビの短期間栽培によるジャガイモシストセンチュウ密度低減効果

ハリナスビの雑草化を回避する最も確実な方法は結実前に栽培を終了することであるが、栽培期間が短縮されるため、ジャガイモシストセンチュウ密度低減効果が低くなる可能性がある。これを検証するために、開花が始まる播種後2か月を目安とする短期間栽培による線虫密

表-1 ハリナスビ栽培によるジャガイモシストセンチュウ卵密度低減効果

栽培地	栽培期間 (日)	卵残存率 (%)	備考
温室	63～105	20～55	SCHOLTE (2000 b)
温室	90	33	UEHARA et al. (2011)
オランダ	75	25～45	SCHOLTE and Vos (2000)
北海道	約100	33～60	山田ら (2007)
北海道	約100	14～34	伊藤ら (2014)

度低減効果を検討した。

1 試験内容

試験は北海道石狩地方のジャガイモシストセンチュウ発生圃場において行った。ハリナスビ (品種‘ロケットリーフ’: TOMTEN) の短期間栽培 (67日間) と通常栽培 (118日間)、対照としてエンバク野生種 (品種‘ヘイオーツ’: 雪印種苗) の3処理、各3反復をそれぞれ4m²の区画にランダムに割り当てた。2011年6月16日にハリナスビ種子1.25g/m²、エンバク野生種種子10g/m²をそれぞれ散播し、適宜除草を行いながら、ハリナスビ短期間栽培区とエンバク野生種区は8月22日まで、ハリナスビ通常栽培区は10月12日まで栽培を行った。各区の栽培終了後は地上部を刈り取って圃場外に持ち出した。

栽培前とハリナスビ通常栽培区刈り取り後 (10月12日、11月4日) に線虫調査のための土壌を採取し、風乾後に回収したシストを破碎して乾土1g当たりの卵数を計数した。ジャガイモシストセンチュウ卵密度低減効果は播種前に対する栽培後の卵残存率 (栽培後卵密度/播種前卵密度×100) により評価した。

2 短期間栽培による雑草化抑制

短期間栽培区の栽培終了時、ハリナスビは開花結実が始まるころで、花は多く見られたが、果実は青く未熟なものがわずかに見られる程度であった。また、試験圃場を翌年調査したが、ハリナスビの野良生えは確認できなかった。北海道の道央地域においては、70日程度の短期間栽培であれば、雑草化の危険性はほとんどないと考えられる。

3 短期間栽培における卵密度低減効果

播種前に対する栽培後のジャガイモシストセンチュウ卵残存率は表-2の通りであった。ハリナスビ栽培後の卵残存率は栽培期間の長短にかかわらず対照のエンバク野生種区より有意に低下した。通常栽培区と短期間栽培区との間に有意差はなかったものの、短期間栽培区は栽培期間の長い通常栽培区より約10%卵残存率が高かつ

表-2 ハリナスビの栽培期間とジャガイモシストセンチュウ卵密度低減効果

作物・処理	n	卵残存率 ^{a)} (%)	
		10月調査 ^{b)}	11月調査
エンバク野生種	3	59.2 ± 10.7 a ^{c)}	45.2 ± 8.8 a ^{c)}
ハリナスビ通常栽培	3	14.9 ± 6.7 b	8.8 ± 2.8 b
ハリナスビ短期間栽培	3	24.7 ± 3.7 b	17.4 ± 9.3 b

^{a)} 平均値 ± 標準偏差, ^{b)} 伊藤・奈良部 (2012).

^{c)} 同一のアルファベット間には有意差なし (Tukey-Kramer, $P \geq 0.05$).

た。なお、この傾向は通常栽培区刈り取り直後の10月12日と、それより後の11月4日のいずれの調査でも同様であった。

山田ら (2007) が北海道後志地方で調査したハリナスビ栽培条件下のジャガイモシストセンチュウ卵残存率は、播種2か月目で20～60%で、対照のエンバク野生種に比べて有意な低減効果は認められなかった。石狩地方で実施した本試験では、67日短期間栽培区の線虫卵密度が約25%まで減少し、エンバク野生種に比べて有意な低減効果が確認できた。本試験は栽培後の線虫卵密度を栽培直後ではなく、約2か月経過してから調査した。この間のふ化促進物質の残効や自然減により卵密度が低下したと考えられ、このために両者の結果に差が出た可能性がある。一方で、オランダにおいてハリナスビを75日栽培した試験では、栽培直後に卵密度を調査しているが、裸地休耕に比べて有意な卵密度低減効果が認められている (SCHOLTE and Vos, 2000)。本試験は短期栽培直後の卵密度の調査を行わなかったため、この時点での線虫卵密度低減効果の有無は確認できなかったが、10月あるいは11月の卵残存率が対照区に比べて有意に下がっていることから、ハリナスビの短期間栽培は圃場のジャガイモシストセンチュウ密度低減に有効であると考えられる。

おわりに

以上のように、ハリナスビの短期間栽培は雑草化を回

避しつつ、ジャガイモシストセンチュウ防除が可能な技術である。ただし、通常の栽培に比べると密度低減効果はやや低く、効果がなかった事例 (山田ら, 2007) もあることから、今後も試験を重ね、短期間でも安定して効果を発揮できる栽培体系に改良していく必要がある。また、トマト野生種でもハリナスビ同様のふ化促進・捕獲作用があり、ハリナスビより発芽しやすく扱いやすい。こちらについてもハリナスビと合わせて実用化が期待される。

なお、ハリナスビはジャガイモシストセンチュウのほかにはサツマイモネコブセンチュウやキタネコブセンチュウにも抵抗性を持つが (Ali et al., 1992; SCHOLTE and Vos, 2000)、キタネグサレセンチュウを増やしてしまう。キタネグサレセンチュウは北海道の畑作地帯に広く分布し、テンサイを除くほとんどの輪作作物に寄生する。根菜類以外で被害が目立つことは少ないが、ハリナスビを利用する場合は留意する必要がある。

ハリナスビは、高密度条件下でジャガイモシストセンチュウの接種試験を行ってもシストの着生が一切起きないという特徴を持つうえ (SCHOLTE, 2000 a; 山田ら, 2007; 植原ら, 2008; UEHARA et al., 2011)、日本に未侵入のパソタイプ (寄生型) や近縁のジャガイモシロシストセンチュウ *Globodera pallida* に対しても同様の効果が確認されており (SCHOLTE, 2000 a)、ジャガイモシストセンチュウ根絶を図るためには有望な作物と考えられる。

ハリナスビの利用が進むと、ジャガイモシストセンチュウ防除技術の幅が広がるほか、現在の抵抗性品種が効かないパソタイプが侵入した際の防除対策となるであろう。

引用文献

- 1) Ali, M. et al. (1992): J. Japan. Soc. Hort. Sci. 60: 921 ~ 926.
- 2) 伊藤賢治・奈良部 孝 (2012): 北日本病虫研報 63: 157 ~ 159.
- 3) ———ら (2014): 研究成果第503集 担い手の育成に資するIT等を活用した新しい生産システムの開発, 農林水産省農林水産技術会議事務局, 東京 (印刷中).
- 4) SCHOLTE, K. (2000 a): Ann. Appl. Biol. 136: 239 ~ 246.
- 5) ——— (2000 b): ibid. 137: 31 ~ 42.
- 6) ——— and J. Vos (2000): ibid. 137: 153 ~ 164.
- 7) 植原健人ら (2008): 応動昆 52: 146 ~ 148.
- 8) UEHARA, T. et al. (2011): Nematological Research 41: 41 ~ 44.
- 9) 山田英一ら (2007): 日線虫誌 37: 21 ~ 36.