

【短報】

土壌酸度調整と灌水によるジャガイモそうか病 (*Streptomyces scabies*) の抑制

美濃 健一*¹ 西脇 由恵*²

*Streptomyces scabies*によるジャガイモそうか病の発病は、土壌酸度調整資材フェロサンドの施用目標値を土壌pH5.0とし、培養試験による緩衝曲線から施用量を算出して、圃場全面の表層10cmに混和することにより抑制された。また、本病に対する発病抑制効果は、フェロサンドの施用に、灌水開始の目安を土壌pF2.3として、萌芽期から7月末まで1回当たり約10mmの灌水を併用することにより高まった。

緒言

ジャガイモそうか病菌は北海道内に少なくとも3種存在し、そのうち道東地方には*Streptomyces turgidiscabies*が、道央・道南地方には*S. scabies*がそれぞれ優占している¹⁾。これまでに*S. turgidiscabies*の優占する道東地方において土壌酸度調整資材施用の発病抑制効果^{2) 3)}、同処理と灌水の組み合わせによる発病抑制効果^{2) 4)}、並びに、灌水単独による発病抑制効果^{2) 4)}が検討されその有効性が報告されたが、*S. scabies*の優占する道央・道南地方においてこれらの効果は検討されていない。本試験は*S. scabies*によるジャガイモそうか病に対する土壌酸度調整資材施用と灌水処理の発病抑制効果を道東地方での試験方法に準拠して接種試験により検討した。

試験方法

試験は北海道立中央農業試験場にそうか病汚染圃場を造成し、1997年と1998年の2年間実施した。

1. 汚染圃場の造成

(1) 接種源の作成

100mlのジャガイモ煎汁培地にPDA斜面培地上の*S. scabies*(メラニン非産生, KUP6603株)を1菌塊移植し、25℃で約2週間振とう培養(100rpm)した。これを高圧滅菌した土壌ふすま培地約9ℓに移植し、20℃の恒温室内で約5ヶ月間培養したものを接種源とした。

(2) 汚染圃場の造成と概要

1997年の圃場は、前年の1996年5月13日に接種源を

202ℓ/10a散布してロータリハローで深さ約10cmに混和し、圃場全面にばれいしょを作付けして秋に塊茎を含む株全体を鋤き込んだ圃場である。土壌は火山性土を置き土した造成土で、土性は壤土である。

1998年の圃場は、1998年4月30日に接種源を293ℓ/10a散布し、ロータリハローで深さ約10cmに混和した圃場である。土壌は褐色低地土で、土性は埴壤土～埴土である。両年の試験圃場の土壌化学性を表1に示す。

2. 供試品種と栽培方法

両年とも男爵薯を供試し、そうか病と黒あざ病対象の種いも消毒を行い、1997年5月14日、1998年5月12日に植え付けた。栽植密度は畦間75cm、株間30cmとし、施肥量はN-P₂O₅-K₂O: 8-20-16(kg/10a)とした。培土は1997年6月25日、1998年6月24日に行った。

3. 土壌酸度調整資材の施用方法

土壌酸度調整資材として硫酸第一鉄資材(製品名フェロサンド、以下フェロサンドと呼ぶ)を供試した。施用量は目標値を土壌pH5.0とし、培養試験による緩衝曲線から算出した⁵⁾。1997年は植え付け2日前に196kg/10a、1998年は植え付け当日に318kg/10aフェロサンドを散布し、ロータリハローで深さ約10cmに混和した。

4. 灌水方法

灌水は灌水チューブを2畝に1本配置し、萌芽期から7月末まで土壌水分ポテンシャル(以下土壌pF)の測定値が2.3を越えた時点で実施した。土壌pFはテンシオメーターを培土前には畝間、培土後には株間に表層から15cmの深さに設置して測定した。灌水量は1回約10mmとし、ビーカー又は流量計により測定した。

5. 試験区ならびに調査方法

試験区の1区面積は1997年が26.25㎡、1998年が13.5㎡で、1997年は反復なし、1998年は3反復とした。土壌の化学性は株間から0～15cmの土壌を随時採取

2001年1月18日受理

*1 北海道立中央農業試験場, 069-1395, 夕張郡長沼町
E-mail: minoki@agri.pref.hokkaido.jp

*2 同上(現:北海道立上川農業試験場, 078-0397, 比布町)

表1 試験圃場の土壌化学性

試験年次	pH (H ₂ O)	EC ms/cm	y ₁	Truog-P mg/100g	交換性塩基(mg/100g)			CEC me/100g
					CaO	MgO	K ₂ O	
1997年	5.6	0.05	3.3	36	351	66	41	26
1998年	6.2	0.04	3.6	20	124	61	10	-

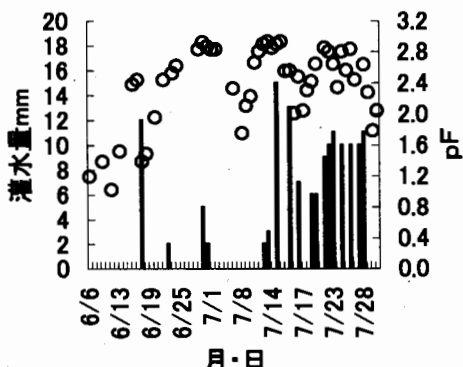


図1 1997年の灌水量と土壌pF値の推移

■灌水量 OpF

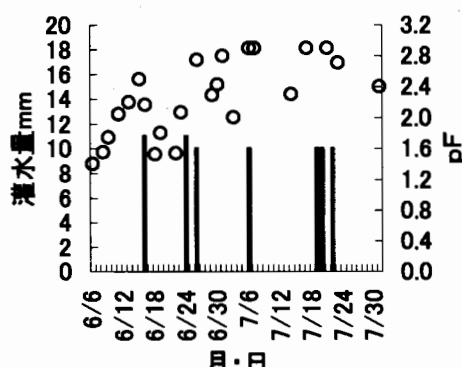


図2 1998年の灌水量と土壌pF値の推移

■灌水量 OpF

表2 7月上旬から収穫前までの土壌EC(ms/cm)

試験年次	処理区名	7月1日	7月11日	8月13日	8月27日
1997年	フェロサンド+灌水	0.24	0.23	0.25	0.22
	フェロサンド	0.39	0.26	0.15	0.20
	灌水	0.10	0.08	0.06	0.07
	無処理	0.11	0.09	0.07	0.07
試験年次	処理区名	7月6日	7月17日	8月19日	
1998年	フェロサンド+灌水	0.62	0.45	0.35	
	フェロサンド	0.62	0.42	0.25	
	灌水	0.18	0.09	0.07	
	無処理	0.22	0.15	0.13	

表3 7月上旬から収穫前までの土壌pH(H₂O)

試験年次	処理区名	7月1日	7月11日	8月13日	8月27日
1997年	フェロサンド+灌水	4.9	5.0	5.1	5.0
	フェロサンド	4.8	5.0	5.1	5.1
	灌水	5.2	5.3	5.5	5.4
	無処理	5.4	5.3	5.4	5.5
試験年次	処理区名	7月6日	7月17日	8月19日	
1998年	フェロサンド+灌水	5.0	5.0	5.3	
	フェロサンド	5.2	5.1	5.4	
	灌水	6.0	6.1	6.3	
	無処理	6.2	5.9	5.9	

し、pH、EC、y₁を常法により測定した。

発病調査は1997年9月11日に1区48株、1998年9月9日に1区24株を収穫して全塊茎を対象に行い、以下の指数と式を用いて発病度と防除価を算出した。

指数 0: 病斑なし, 1: 病斑面積3%未満,
2: 同3~13%未満, 3: 同13~25%未満,
4: 同25%以上

発病度 = $100 \times (N_1 + 2N_2 + 3N_3 + 4N_4) / (\text{調査塊茎数} \times 4)$

N_i = 指数 i の塊茎数

防除価 = $100 - \{(\text{処理区の発病度} / \text{無処理区の発病度}) \times 100\}$

総いも重は1998年9月9日に1区24株を収穫し、全塊茎の重量を測定して10aあたりの重量に換算した。

結果

1. 試験期間中の降水量、土壌pF値の推移

1997年の降雨は5月中旬と6月上旬に多く、以後7月下旬まで比較的少なかったが、7月末から8月中旬にかけて再び多くなった。試験圃場の土壌は灌水期間中乾燥気味に経過し、6月下旬以降pF2.3を越えるこ

とが多く、20回灌水した(図1)。

1998年の降雨は周期的にあったが、試験圃場の土壌は灌水期間中乾燥気味に経過し、7回灌水した(図2)。

2. 土壌の化学性

(1) 7月上旬から収穫前(8月下旬)までの土壌の化学性

1997年の土壌ECは経時的に緩やかに低下し、その値は無処理区の0.07~0.11ms/cmに対し、灌水区は0.06~0.10ms/cmでほぼ同等、フェロサンド単独区は0.15~0.39ms/cm、フェロサンド・灌水併用区は0.22~0.25ms/cmでいずれも高かった(表2)。土壌pHは経時的に緩やかに上昇し、その値は無処理区の5.3~5.5に対し、灌水区は5.2~5.5でほぼ同等、フェロサンド単独区は4.8~5.1、フェロサンド・灌水併用区は4.9~5.1でいずれも低かった(表3)。交換酸度y₁は低下する傾向にあり、その値は無処理区の2.6~4.9に対し、灌水区は3.4~7.0でやや高く、フェロサンド単独区は9.0~13.9、フェロサンド・灌水併用区は5.4~11.1でいずれも高かった(表4)。

表4 7月上旬から収穫前までの交換酸度 y_1

試験年次	処理区名	7月1日	7月11日	8月13日	8月27日
1997年	フェロサンド+灌水	11.1	9.1	5.4	7.0
	フェロサンド	13.9	11.0	9.9	9.0
	灌水	6.0	7.0	3.4	3.6
	無処理	4.0	4.9	2.6	3.6
試験年次	処理区名	7月6日	7月17日	8月19日	
1998年	フェロサンド+灌水	13.9	16.9	10.0	
	フェロサンド	11.2	12.4	11.8	
	灌水	1.6	1.8	2.0	
	無処理	2.8	3.5	3.3	

表5 収穫後の土壌化学性

試験年次	処理区名	土壌EC(ms/cm)	土壌pH(H ₂ O)	交換酸度 y_1
1997年	フェロサンド+灌水	0.14	5.1	10.3
	フェロサンド	0.24	5.0	9.9
	灌水	0.07	5.3	4.5
	無処理	0.08	5.3	5.3
1998年	フェロサンド+灌水	0.17	5.4	8.0
	フェロサンド	0.26	5.3	11.0
	灌水	0.08	6.1	2.0
	無処理	0.11	6.0	4.3

注) 調査月日: 1997年9月25日, 1998年9月30日

表6 *S. scabies*によるジャガイモそうか病に対するフェロサンドと灌水の発病抑制効果と収量

試験年次	処理区名	病いも率 %	発病度	防除価	総いも重 t/10a
1997年	フェロサンド+灌水	89	48	39	-
	フェロサンド	93	53	33	-
	灌水	99	82	0	-
	無処理	98	78	-	-
1998年	フェロサンド+灌水	32	10	72	2.9
	フェロサンド	60	20	44	3.5
	灌水	79	35	2	3.5
	無処理	77	36	-	3.5

注) *S. scabies*: *S. scabies* (メラニン-)

1998年の土壌ECは経時的に低下し、その割合はフェロサンド単独区とフェロサンド・灌水併用区で大きかった。土壌EC値は無処理区の0.13~0.22ms/cmに対し、灌水区は0.07~0.18ms/cmでほぼ同等、フェロサンド単独区は0.25~0.62ms/cm、フェロサンド・灌水併用区は0.35~0.62ms/cmでいずれも高かった(表2)。土壌pHは経時的にやや上昇する傾向にあり、その値は無処理区の5.9~6.2に対し、灌水区は6.0~6.3でほぼ同等、フェロサンド単独区は5.1~5.4、フェロサンド・灌水併用区は5.0~5.3でいずれも低かった(表3)。交換酸度 y_1 は無処理区の2.8~3.5に対し、灌水区は1.6~2.0でやや低く、フェロサンド単独区は11.8~12.4、フェロサンド・灌水併用区は10.0~16.9いずれも高かった。特に、7月上・中旬のフェロサンド・灌水併用区の交換酸度 y_1 はフェロサ

ンド単独区より高かった(表4)。

(2) 収穫後(9月下旬)の土壌の化学性

両年ともフェロサンド単独区とフェロサンド・灌水併用区は無処理区に比べ土壌ECが高く、土壌pHが低く、交換酸度 y_1 が高かった。また、フェロサンド単独区はフェロサンド・灌水併用区に比べ土壌ECが高く、土壌pHがやや低く、交換酸度 y_1 が同等か高かった(表5)。

3. フェロサンド施用と灌水処理による発病抑制効果

1997年のそうか病発生状況は無処理区の病いも率が98%、発病度が78と非常に高く甚発生であった。各処理区の病いも率も89~99%と高かったが、フェロサンド単独区とフェロサンド・灌水併用区の病いも率は無処理区に比べやや低かった。発病度は無処理区78に対し灌水単独区で82、フェロサンド単独区で53、フェロサンド・灌水併用区で48となり、防除価はフェロサンド・灌水併用区で39、次いでフェロサンド単独区で33となったことから両区とも効果が認められたが、灌水単独区の防除価は0となり効果は認められなかった(表6)。

1998年のそうか病発生状況は無処理区の病いも率が77%、発病度が36であり、甚発生であったが、1997年より病いも率が少なく、発病度も小さかった。各処理区の病いも率は無処理区で77%、灌水区で79%と差がなかったが、フェロサンド単独区で60%、フェロサンド・灌水併用区で32%と無処理区より低く、特にフェロサンド・灌水併用区でかなり低率になった。発病度は無処理区36に対し灌水単独区で35、フェロサンド単独区で20、フェロサンド・灌水併用区で10となった。また、防除価はフェロサンド・灌水併用区で72と高く、次いでフェロサンド単独区で44となったことから両区で効果が認められた。しかし灌水単独区の防除価は2となり効果が認められなかった。総いも重はフェロサンド単独区並びに灌水単独区で無処理区と同等だったが、フェロサンド・灌水併用区では無処理区より少なかった(表6)。

考 察

フェロサンド単独区の土壌pHは試験を実施した2カ年の7月上・中旬で4.8~5.2であったことから、フェロサンドの施用による土壌pHの制御は両年ともほぼ目標どおりできていた。一方、本処理区の防除価は33~44であり、そうか病の発病が激しかった年で防除価がやや低いもののフェロサンド施用による発病抑制効果が両年とも認められた。これらから、フェロサンドの施用目標値を土壌pH5.0とし、圃場全面の表層10cmに混和する処理は、*S. scabies*によるジャガイモそうか病の発病を*S. turgidiscabies*の場合と同様に抑制することを確認した。

本試験では灌水単独区の防除価は0~2となり、灌水単独による発病抑制効果が認められなかった。水野ら⁶⁾は、多量灌水によるジャガイモそうか病の抑制は肥料流亡に伴うイオン強度の低下によっておこるアルミニウムイオンの活量上昇によるものと報告しているが、本試験では灌水処理期間中の土壌pF値が兩年とも7月に高く推移し、灌水数時間後でも開始点である2.3以上の状態である場合が多かったことや、供試圃場の透排水性が良くなかったことから、肥料の流亡は起こらず、灌水単独による発病抑制効果が認められなかったと推定される。

一方、フェロサンド・灌水併用区の防除価はフェロサンド単独区の33~44に対し兩年とも39~72と高かった。また、フェロサンド・灌水併用区の土壌化学性は防除価の差が大きかった1998年で比較するとフェロサンド単独区に比べ土壌pHが低く推移し、7月上・中旬の交換酸度 y_1 が高かった。これらのことからフェロサンド施用に灌水開始の日安を土壌pF2.3として萌芽期から7月末まで1回当たり約10mmの灌水を行う処理を併用すると、本病に対する発病抑制効果が高まることが示された。しかしながらフェロサンド・灌水併用区の総いも重は他の処理区に比べ10%の有意水準で2割弱少なかった。収量調査した1998年の7月に測定した本処理区の交換酸度 y_1 は灌水により資材の溶出が促進されたため13.9~16.9と非常に高くなり、塊茎の肥大が土壌酸性の影響を受けて抑制されたものと考えられる。このように本処理により総収量では減収する場合が認められたが、他方では病いも率の低下が認められることも勘案し、改めて収量性を総合的に検討すべきであろう。

フェロサンドを施用した区の土壌ECは作付け期間中に低下したが、無処理区に比べ常に高く、収穫後である9月下旬にも無処理区に比べ高いことから、フェロサンド由来の塩類が跡地土壌に残存し、その結果としてフェロサンドを施用した区は無処理区に比べ土壌pHが低く、交換酸度 y_1 が高い状態で推移したと考えられる。このことから収穫跡地は、道東地方で得られた結果⁵⁾と同様にプラウ耕を行い作土のpH回復を図るべきである。

近年道東地方において、フェロサンドを作付け前に表面散布して施用量を半減させる方法⁷⁾が提案された。本試験の結果から、道東地方での結果は道央・道南地方でも適用可能と思われるが、今後その効果について実証する必要がある。また、土壌pH調整によるそうか病の防除効果は土壌pHよりも交換酸度 y_1 によってよく説明できる⁸⁾との指摘もあり、この点にも留意しつつ実証を行う必要がある。

引用文献

- 1) 北海道立十勝農業試験場, 北海道立北見農業試験場, 北海道立中央農業試験場. “ばれいしょのそうか病の発生実態” 平成9年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部編. 1997. p.145-147.
- 2) 北海道立道南農業試験場, 北海道立十勝農業試験場. “土壌環境制御によるばれいしょのそうか病の耕種防除” 平成4年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部編. 1992. p.168-171.
- 3) 田村元, 竹内晴信, 田中文夫. “ジャガイモそうか病に対する土壌酸度調整資材の抑制効果と残効性”. 北海道立農試集報. 73, 57-62(1997)
- 4) 竹内晴信. “畑地かんがいによるジャガイモそうか病の被害軽減対策”. 北海道立農試集報. 73, 11-16(1997)
- 5) 北海道立十勝農業試験場, 北海道立北見農業試験場. “土壌pH調整, 土壌水分管理によるジャガイモそうか病の軽減対策” 平成9年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部編. 1997. p.259-263.
- 6) 水野直治, 吉田穂積, 山本和宏. “ジャガイモそうか病菌発生に対するイオン強度及び施肥法の影響”. 日本土壌肥料学雑誌. 66, 639-645(1995)
- 7) 北海道立十勝農業試験場. “土壌酸度調整資材の表面散布によるジャガイモそうか病の軽減対策と硫安作条施用の評価” 平成12年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部編. 2000. p.193-195.
- 8) 北海道立北見農業試験場. “抵抗性品種と土壌酸度調整の併用によるジャガイモそうか病の防除効果” 平成12年普及奨励ならびに指導参考事項. 北海道農政部編. 2000. p.244-245.

Effect of Soil Acidity Adjustment Matter and Irrigation on Potato common scab caused by *Streptomyces scabies*

Kenichi MINO* and Yoshie NISHIWAKI

* Hokkaido Central Agricultural. Experiment. Station., Naganuma, Hokkaido 069-1395 Japan
E-mail:minoki@agri.pref.hokkaido.jp