

[短 報]

ジャガイモそうか病に対する土壤酸度調整資材の抑制効果と残効性*3

田村 元*1 竹内 晴信*2 田中 文夫*1

ジャガイモそうか病発生圃場において土壤酸度調整資材を全面施用し、土壤pHが5.0以下となった処理区の60%で発病度が20以上低下し、防除価も40を上回った。表土10cmを対象に土壤pH5.0を目標に資材を施用すれば、発病いも率が30%程度の場合、生食・加工用に選別可能な発病いも率15%程度に発病を抑制できる。培土中心部の土壤pHが4.8程度以上であれば馬鈴しょの収量、品質に影響はなかった。耕起により資材は希釈され作土のpHは回復するので後作物への影響は小さいが、そうか病抑制効果も著しく低下する。

緒 言

土壤pHを低下させることによりジャガイモそうか病の発病を抑制する方法は古くから有効な被害軽減対策として知られており、北海道においても土壤酸度調整資材とチューブかん水による防除法が提案されている¹⁾。しかし、ここで示されているpH5.3程度では多くの土壤で十分な抑制効果が得られず、またpH低下が後作に及ぼす影響、資材施用による抑制効果の持続性については明らかにされていない。

本試験では土壤酸度調整資材の施用によるそうか病の発病抑制および残効性について問題点の検証を行うと共に、効果的な資材の施用法について検討した。

方 法

1. 供試資材

土壤酸度調整資材として硫酸第一鉄資材「フェロサンド」および硫酸アルミニウム資材「硫酸バンド」を使用した。前者は特殊肥料として資材登録が成されており、畑地およびてん菜育苗土の酸度調整に用いられる。後者は肥料登録は成されておらず、主に凝集剤として飲料、工業用水の浄化や排水の処理に用いられる。これら2資材の単位重量あたりの酸としての力価はほぼ等しいため、同一施用量で同等の酸度調整力がある。以下それぞれFe、Alと略記する。

2. 現地圃場における資材の施用効果

1993年から4年間にわたり十勝、網走管内のそうか病発生圃場21カ所において資材の施用量を変え(0~1600kg/10aで主に200, 400kg/10a)、発病抑制効果の検討を行った。資材は施肥前に全面に施用した後ロータリーで混和した。

3. 資材施用法と培土部分の土壤pH

1996年に十勝農試圃場(淡色黒ボク土)においてFeを全面施用(600および900kg/10a)した後ロータリーで混和し、馬鈴しょ(農林1号)を栽培した。土壤pHの測定は培土前は層位別に、培土後は頂上から20cm深あるいは部位別に行った。

4. 資材の残効性

資材の施用効果試験を行った現地圃場3カ所において馬鈴しょを連作し、発病抑制効果の持続性を調査した。また1995年に無底ポットに資材と病原菌を混和した土壤を充填し、2年間馬鈴しょを栽培して発病の消長を調査した。

以上の試験における土壤分析並びにそうか病の調査は定法により実施した。

結 果

1. 資材施用による発病抑制効果

十勝、網走管内のそうか病発生圃場において資材施用による発病抑制効果を検討した結果、全面施用を行った多くの圃場で資材施用量の増加に伴う抑制効果の高まりと土壤化学性の変化が認められた。馬鈴しょの収量は資材施用量が増加するとやや減少する傾向がみられ、特に土壤pHが4.5以下の場合には明らかに減収した(表1)。しかしながら多くの処理区で95以上の収量指数が得られ(表2)、更にでんぷん価にはほとんど影響はみられなかった。土壤pHは資材施用量の増加に伴って低下し、置換酸度 y_1 は上昇

1997年4月30日受理

*1 北海道立十勝農業試験場, 082 河西郡芽室町

*2 北海道立北見農業試験場, 099-14 常呂郡訓子府町(現, 北海道立中央農業試験場, 069-03 岩見沢市上幌向町)

*3 本報の一部は、1996年度日本土壤肥科学会北海道支部会で発表した。

表1 現地試験における資材全面施用の効果

年次	試験地 (土壌)	資材	施用量 (kg/10a)	病イモ率 (%)	発病度	防除価	収量指数	でんぷん価 (%)	収穫時の土壌化学性		
									pH	y ₁	トルオーグリン酸
1993	(褐色低地土)	対照		97	55	—	100	16.3	5.8	1.6	29.0
		Al	600	90	42	25	111	16.2	4.9	5.6	26.0
		Al	800	73	35	33	107	15.9	4.8	7.5	25.2
		Al	950	52	20	64	84	15.2	4.5	11.3	21.3
1994	(淡色黒ボク土)	対照		99	96	—	100	13.2	5.6	1.0	18.1
		Fe	1000	85	51	47	105	14.9	4.8	8.7	11.3
		Al	1000	95	72	25	104	14.5	4.9	5.0	15.6

注) 現地試験 21カ所のうち2カ所のデータを示した。

表2 現地試験における処理区の土壌 pH と馬鈴しょの収量指数

処理区の 土壌 pH	馬鈴しょの収量指数 ¹⁾			
	84 以下	85 ~ 89	90 ~ 94	95 以上
5.2 以上	1	2	3	11
5.1 ~ 4.9	2		2	8
4.8 ~ 4.6	2	2		12
4.5 以下	3	1	3	

注1) 無処理区を 100 とした指数

2) 表中の数値は処理区数

表3 2資材の抑制効果および pH, 有効態リン酸に及ぼす影響の比較

資材	発病度	防除価	pH	トルオーグリン酸
対照	40	—	5.6	23.3
Fe	21	44	5.1	20.8
Al	26	40	5.1	20.6

注) 現地試験 10カ所の平均値

した。また有効態リン酸の低下も認められた。土壌 pH と発病度の関係を見ると、pH が 5.0 以下となった処理区の 60% が発病度で 20 以上低下していた。同様に pH と防除価の関係を見ると、pH 5.0 以下の処理区の 60% が防除価 40 以上であった (図1)。本試験で用いた2つの資材のそうか病に対する抑制効果はほぼ同程度であり、土壌 pH および土壌の有効態リン酸に及ぼす影響も2資材に差は認められなかった (表3)。

2. 資材施用法と培土部分の土壌 pH

十勝農試圃場 (無病圃) でフェロサンドの全面施用を行い馬鈴しょを栽培して土壌 pH を継続的に測定した。培土を行う前の畦間土壌の pH を層位別に測定したところ、通常のロータリーでは深さ 10cm より下の層には資材はほとんど混和されていなかった (表4)。次に培土後の各部位の pH を測定してみると、培土の頂上部分は pH が高いが、塊茎が形成される部位の大部分は pH が低下していた (図2)。また培土後の pH の推移をみると、収穫期まで比較的安定していた (表4)。ゆるやかに pH が上昇しているのは肥料成分

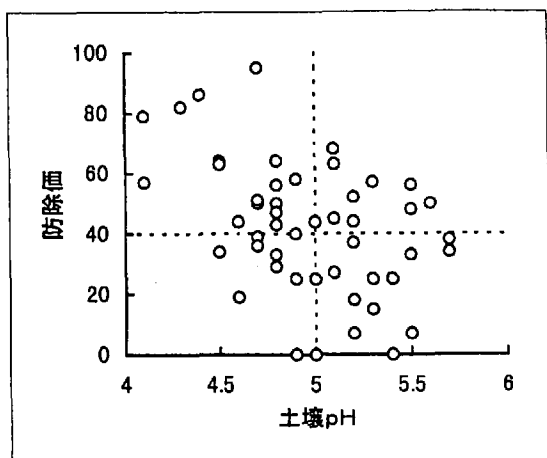


図1 現地試験における処理区の土壌 pH と防除価の関係

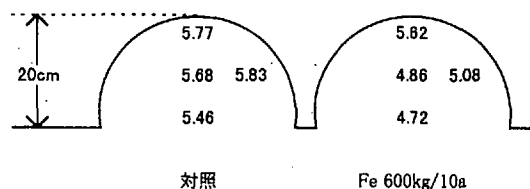


図2 培土部分の部位別 pH (収穫期)

表4 培土前畦間土壌の層別 pH および培土後株間土壌の pH の推移

資材	施用量 (kg/10a)	培土前 (畦間, 6月中旬) pH		培土後 (株間, 頂上~20cm 深) pH			
		0~10cm	10~20cm	7月上旬	7月下旬	8月下旬	9月下旬
	対照	5.9	6.1	5.3	5.5	5.5	5.6
Fe	600	4.9	6.0	4.9	5.0	5.1	5.1
Fe	900	4.8	6.0	4.9	4.8	4.9	5.0

表5 資材施用当年の土壌 pH と後作の収量指数

施用当年 の土壌 pH	後作 (てん菜秋播小麦) の収量指数 ¹⁾			
	74 以下	75~84	85~94	95 以上
5.4 以上		1	1	
5.3~5.1		6		
5.0~4.8		11		
4.7 以下	1	2	3	5

注1) 無処理区を100とした指数

2) 表中の数値は処理区数

表6 資材施用翌年の発病抑制効果

資材 施用年	試験地	資材	施用年 施用量 (kg/10a)	施用年 発病度	翌年の 発病度	収量指数	でんぷん価 (%)	施用年	翌年
								収穫時の ¹⁾ 土壌 pH	播種時の 土壌 pH ²⁾
1993	士幌町	対照		55	76	100	13.0	5.8	6.2
		Al	600	42	82	112	13.1	4.9	5.8
		Al	800	35	72	96	13.3	4.8	5.7
		Al	950	20	67	90	13.8	4.5	5.5
1994	芽室町	対照		34	36	100	—	5.6	5.8
		Fe	400	12	30	94	—	5.1	5.8
		Fe	600	2	25	95	—	4.7	5.7
	小清水町	対照		96	42	100	17.2	5.6	5.8
		Fe	1000	51	45	112	17.2	4.8	5.8
		Al	1000	72	41	96	17.1	4.9	6.0

注1) 培土頂上~20cm深

2) 表面~20cm深

の減少に伴うものと推察される。

3. 資材施用が後作に及ぼす影響

網走管内の現地圃場のべ12圃場において、後作の秋播小麦およびてん菜に対する影響を調査した。施用当年の土壌pHと翌年の作物の収量との関係をまとめると、pHが4.7以下の場合には後作の収量指数が95以下となるケースが増加するが、播種時のpHが対照区と同程度なら、資材の影響はほとんどなかった(表5)。播種時のpHが対照区と同程度になるのは、馬鈴しょ収穫後の耕起(プラウイング)により資材を含む表層とpHの高い作土下層が混和されることによるものと推察される。

4. 資材の発病抑制効果の持続性

資材の抑制効果の持続性を調査するため、現地圃場の処理区において馬鈴しょの連作を行った。その結果2資材とも翌年の抑制効果は認められなかった(表6)。播種時の土壌pHをみると対照区と処理区で同程度になっており、収穫後のプラウイングにより表層と作土下層が混和されたためと推察される。一方、土壌にそうか病菌と資材を混和して無底ポットに充填し、2年間馬鈴しょの栽培を行ったところ、施用当年よりもむしろ翌年の方が抑制効果が高まっていた(表7)。なお2年目は播種時に肥料を混和するだけで資材の追加施用は行っていない。この場合下層土壌との混和はなく、土壌pHは低いまま維持されており、病原菌の生存にかなり不利な状況だったこ

表7 ポット試験における資材の残効性

資材	施用量 (g/kg 乾土)	施用年の 発病度	翌年の 発病度	土壌 pH		
				施用年 9月	翌年 5月	翌年 9月
	対照	99	96	5.5	5.7	5.4
Fe	3	95	61	5.2	5.3	5.1
Fe	5	95	35	4.9	5.1	4.9
Fe	8	64	25	4.7	4.8	4.8
Al	3	97	51	5.2	5.3	5.2
Al	5	95	25	5.0	5.1	5.0
Al	8	80	19	4.8	4.8	4.8

とが予想される。

考 察

本試験では、網走、十勝地域の現地試験を中心に土壌pH低下がジャガイモそうか病抑制に及ぼす影響を検討した。pHを5.0以下に低くすると60%以上の

試験区で発病度を20以上低下させ、また85%程度の試験区では防除価が30以上であり、40%強の試験区で防除価は50を越えている。これらの関係を詳細に検討するため、多発圃(発病度51以上)、中発圃(同50~26)、少発圃(同25以下)ごとに防除価とpHの関係を図3に示した。

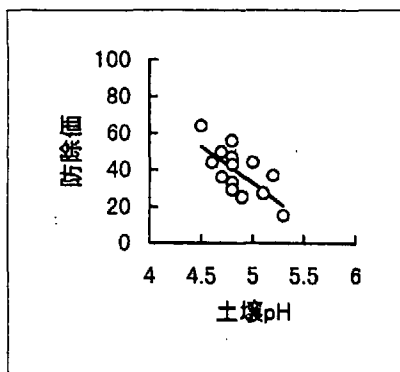
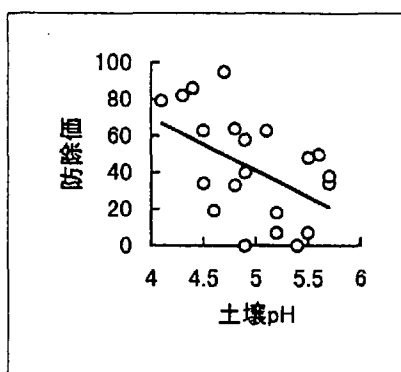
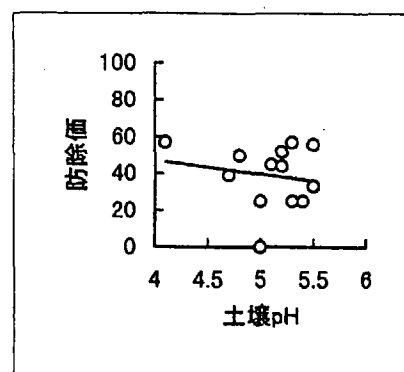
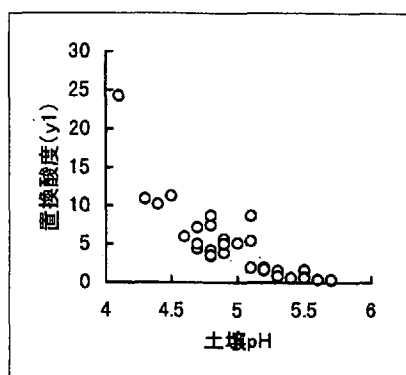
多発圃($r=0.675^{**}$)中発圃($r=0.475^*$)少発圃($r=0.169$)

図3 圃場の発病程度別にみた土壌pHと防除価の関係

図4 現地試験における処理区の土壌pHと置換酸度 (y_1) の関係

多発圃ではpHと防除価の関係はきわめて明瞭であるのに対して、中発圃、少発圃となるに従いその関係が弱くなっている。これは中発圃や少発圃でpH低下の効果不安定となるのではなく、これらの圃場では発病度の圃場内でのばらつきが多発圃に比べ大きくなるのが要因として推定される。従って少発圃においても多発圃と同様にpH低下による発病の抑制は期待しうる。土壌pHが5.0以下に低下すればその低下が大きいほど発病を抑制するが、逆に4.5を下回る場合は馬鈴しょの萌芽遅延や生育・収量の低下を引き起こすので好ましくない。土壌pH5.0を目標に資材を施用した場合、施肥が加われば肥料の溶出や硝酸化成により生育中期にはさらに低下し、pH4.7~4.8程度となる。一方、馬鈴しょの収量には培土部分のpHが4.7~4.8程度に低下しても影響はほとん

どない。また、馬鈴しょ収穫時におけるpHが4.7を下回る場合には後作物播種時の作土のpHの上昇が小さく、小麦やてん菜の収量が低下する場合がある。以上のことから、発病抑制効果、馬鈴しょ収量、後作への影響を勘案して土壌酸度調整資材の施用目標値はpH5.0とするのが妥当であろう。次に、pHを低下させる土層深や資材の施用法であるが、そうか病の抑制には塊茎形成位置、すなわち培土部分の上部を除いたほとんどの部位のpHが低下していることが重要である。培土によって移動する作土深は10cm強程度であり、この部分の土壌で培土が形成される。従って作土10cmについてpHを低下させる資材の施用が必要であり、施肥播種前に資材を全面施用しロータリーで攪拌混和する。なお資材施用によるpHの低下程度は土壌により大きく異なるので、室内におけるインキュベーション試験による緩衝曲線からpH5.0にするのに必要な量を求め、さらに作土10cmの土壌重量に乗じて算定する必要がある。また、発病度との関係でどの程度の圃場に適用可能かという問題があるが、生食用・加工用として選別が可能となる発病度は5程度（病いも率15%程度）以下とされてる。既に述べたように、多発圃や中発圃の発病度を資材の施用によりこのレベルまで低下させるのは不可能である。本試験では少発圃での実証事例が少ないが、pH5.0以下にした場合の発病抑制は明らかである。従って実際に資材施用で対応可能な発病度は当面10程度（病いも率30%程度）と推定される。ところで本試験を実施した現地圃場における土壌pHと置換酸度 y_1 の関係は図4に示すようにいずれもpH5.0で y_1 が5程度の曲線に乗るものであった。そのため発病を抑制する土壌条件を同一に評価できたと推定される。しかし土壌によってはpH5.0で y_1 が15程度に達するものもあり、これらの土壌ではpH5.3程度でそうか病を抑制することが可能とされる²⁾。置換酸度 y_1 はINのKClで交換可能なアルミニウムイオンであることが報告されているが、現在のところアルミニウムイオンのそうか病菌に対する抑制機作は解明されておらず、今後の重要な検討課題である。

引用文献

- 1) 北海道立道南・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。1992. p.168-171.
- 2) 水野直治, 吉田穂積。“土壌pH, 置換酸度 y_1 とバレイショそうか病との相互関係”。日本土壌肥科学雑誌. 65,27-33(1994).

Suppressing Effect and Durability of Acidifier for Potato Scab

Hajime TAMURA*, Harunobu TAKEUCHI and Humio TANAKA

* Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memuro, Hokkaido, 082, Japan