

ウイルスフリー化処理によるサツマイモ立枯病の 品種抵抗性の低下

千葉県農業総合研究センター ^{たかの}高野 ^{ゆきなり}幸成・^{あめみや}雨宮 ^{あきひこ}昭彦・^{いの}猪野 ^{まこと}誠

はじめに

サツマイモ立枯病は、*Streptomyces ipomoeae* による土壌伝染性の病害である（鈴井ら，1986）。発病すると根および地下部の茎が褐変・腐敗し，進行すると枯死に至る。発病程度が軽いと塊根（いも）が形成されるが，表面に黒褐色円形状の病斑を生じるため，商品性が著しく損なわれる。

本病は，1970年代に関東，四国，九州地方のサツマイモ産地で多発し問題となった（小川，1984）。しかし，クロルピクリン剤によるマルチ畦内消毒の有効性が示され（福西，1977），その防除技術が普及し，また本病に強い‘ベニアズマ’が育成され（志賀ら，1985），関東地方を中心に広く普及した。これらによって，当面の問題は解決されたが，近年，千葉県では，抵抗性品種‘ベニアズマ’の発病事例が多く見られるようになった。同様な事例を井内ら（2005）も報告している。そこで，筆者らは，‘ベニアズマ’を中心とした品種系統の立枯病に対する抵抗性を検定し，その発病要因を調査した。本稿では，高野ら（2006）が報告した研究成果を基に，その結果について紹介する。

I 立枯病に対する抵抗性検定の方法

立枯病に対する抵抗性は，本病の簡易検定法で検定した。その方法は，発病土壌を詰めた200 ml スチロールカップに小苗を植付けた後，水温30～35℃の恒温槽に設置して高地温条件とし，やや乾燥した土壌水分状態で約3週間処理するものである。本検定は発病しやすい条件で行うため，根の褐変が速く，発病程度が高まり茎に病斑が現れやすい。また，発病程度を判断する指標として，本病に強い系統‘IDN-47’および弱い品種‘ムラサキマサリ’を組み入れることで供試苗の相対的な抵抗性判定が可能となる。

発病調査は，根と地下部の茎の褐変程度を部位別に観察・調査し，発病指数0（無）～5（甚）の6段階で評

価して，発病度を次式から算出した。

発病度

$$= [\sum (\text{発病指数} \times \text{株数}) / (5 \times \text{調査株数})] \times 100$$

また，本検定は根に比べて茎の発病程度に差が現れやすいため，根と茎の発病度に重み付けをし，立枯病の発病程度を全体的に評価する指標を総合発病度とし，次式より算出した。

総合発病度

$$= (\text{根の発病度} \times 0.2) + (\text{茎の発病度} \times 0.8)$$

[範囲：0～100]

II 立枯病抵抗性に対する‘ベニアズマ’の系統間差異

立枯病に強い‘ベニアズマ’は，良質多収・良食味などの優れた特性があり（志賀ら，1985），本県では1984年に奨励品種として採用後，急速に普及した。当初は，種いもから苗を増殖する育苗方法であったが，サツマイモ斑紋モザイクウイルス強毒系統による帯状粗皮病（宇杉ら，1990）の発生が問題となったため，ウイルスフリー苗（以下，フリー苗とする）の供給体制を確立し，1989年からフリー苗の配布を開始した（大越，2002）。現在では，複数の種苗会社からもフリー苗が供給され，主産地ではウイルスフリー化後2年目苗を含めると90%以上普及している。そこで，まずウイルスフリー化されていない‘ベニアズマ’原種苗の抵抗性を検定した。その結果，原種苗の発病程度（総合発病度：45）は，感受性品種‘ムラサキマサリ’（同：100）に比べて低く，また抵抗性系統‘IDN-47’（同：32）に近い状況にあり，本病に対する‘ベニアズマ’の抵抗性は，従来どおり強いことが示された（表-1）。

次に，産地で利用の多い市販の‘ベニアズマ’フリー苗5系統と原種苗を検定した。その結果，フリー苗（同：38～64）は原種苗（同：31）に比べて発病程度の高い系統が多く，立枯病に対する抵抗性に系統間差異のあることが確認された（表-2）。このことから，本県における‘ベニアズマ’の発病事例が多く見られるようになった要因は，抵抗性が低下したフリー苗の利用が増えたためと推察される。

Deterioration in Varietal Resistance to Sweet Potato Soil Rot Disease by Virus-free Treatment. By Yukinari TAKANO, Akihiko AMEMiya and Makoto INO

(キーワード：サツマイモ，ウイルスフリー苗，立枯病，抵抗性)

表-1 ‘ベニアズマ’原種苗のサツマイモ立枯病に対する抵抗性検定 (高野ら, 2006)

品種系統名	供試苗	発病度 ^{a)}		総合発病度
		根	茎	
ベニアズマ	原種苗	80	36	45
IDN-47 (抵抗性:強)		80	20	32
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)		100	100	100

供試苗本数は1区5株, 22日間処理で行った。処理期間中の平均地温は30℃である。a) 発病程度を次の基準で評価し算出した。根の発病指数は0:褐変なし, 1:褐変割合20%以下, 2:同21~40%, 3:同41~60%, 4:同61~80%, 5:同81%以上が褐変。茎の発病指数は0:褐変なし, 1:褐変割合5%以下, 2:同6~10%, 3:同11~25%, 4:同26~50%, 5:51%以上が褐変または枯死。

表-2 サツマイモ立枯病に対する抵抗性の‘ベニアズマ’系統間差異 (高野ら, 2006)

品種系統名 供試苗 ^{a)}	発病度		総合発病度
	根	茎	
ベニアズマ			
原種苗	63	23	31
フリー苗系統 A	98	55	64
B	95	55	63
C	80	48	54
D	85	33	43
E	70	30	38
IDN-47 (抵抗性:強)	28	10	14
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	95	65	71

供試苗本数は1区8株, 21日間処理で行った。処理期間中の平均地温は30℃である。a) フリー苗5系統は4社の市販系統である。

III 抵抗性系統‘九州143号’および感受性品種‘パープルスイートロード’のフリー苗による抵抗性変化

立枯病に強い‘ベニアズマ’は, その抵抗性にフリー苗による系統間差異のあることが明らかとなり, 他の品種系統でも同様な現象が起こるものか否かを確認する必要がある。そこで, 抵抗性系統‘九州143号’の原種苗と当研究センター育種研究所で作出したフリー苗9系統を検定した。その結果, フリー苗(総合発病度:54~84)は原種苗(同:48)に比べて発病程度の高い系統が多く, ‘九州143号’でも‘ベニアズマ’と同様の傾向が確認された(表-3)。

次に, 感受性品種‘パープルスイートロード’を用いた

表-3 サツマイモ立枯病に対する抵抗性の‘九州143号’系統間差異

品種系統名 供試苗 ^{a)}	発病度		総合発病度
	根	茎	
九州143号			
原種苗	96	36	48
フリー苗系統 A	100	80	84
B	100	76	81
C	100	72	78
D	96	72	77
E	100	64	71
F	100	56	65
G	96	52	61
H	100	44	55
I	96	44	54
IDN-47 (抵抗性:強)	68	20	30
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	100	96	97

供試苗本数は1区5株, 19日間処理で行った。処理期間中の平均地温は30℃である。a) フリー苗は当研究センター育種研究所で作出した系統であり, 原種苗は親株とは異なる。

表-4 サツマイモ立枯病に対する抵抗性の‘パープルスイートロード’系統間差異

品種系統名 供試苗 ^{a)}	発病度		総合発病度
	根	茎	
パープルスイートロード			
原種苗	96	44	54
フリー苗系統 A	100	96	97
B	100	84	87
C	100	80	84
D	100	76	81
E	96	68	74
F	100	60	68
IDN-47 (抵抗性:強)	60	12	22
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	96	80	83

供試苗本数は1区5株, 17日間処理で行った。処理期間中の平均地温は29℃である。a) フリー苗は当研究センター育種研究所で作出した系統であり, 原種苗は親株とは異なる。

試験の結果, フリー苗(同:68~97)は原種苗(同:54)に比べて抵抗性が低下し, 感受性品種でも同様な現象を示した(表-4)。

IV フリー苗による立枯病抵抗性の低下要因

1 ウイルスの関与

フリー苗は, 立枯病に対する抵抗性が低下しやすく, 従来の品種抵抗性が変化することが明らかとなった。そ

表-5 露地栽培年数の異なるウイルスフリー苗のサツマイモ立枯病に対する抵抗性検定 (高野ら, 2006)

品種系統名 供試苗 ^{a)}	発病度		総合発病度
	根	茎	
ベニアズマ			
原種苗	66	36	42
フリー化後1年目苗	92	68	73
2年目苗	70	68	68
3年目苗	92	70	74
IDN-47 (抵抗性:強)	64	32	38
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	98	98	98

供試苗本数は1区10株, 22日間処理で行った。処理期間中の平均地温は30℃である。^{a)}フリー化後1~3年目苗は, 'ベニアズマ'フリー苗系統Aを用いた。

の要因の一つとして, ウイルスの関与が考えられたため, ウイルスフリー化後の露地栽培年数を異にした苗(1~3年目苗)の抵抗性を原種苗と比較した。その結果, フリー化後1~3年目苗(総合発病度:68~74)の発病程度は, 原種苗(同:42)に比べて高く, フリー化後に2作露地栽培した3年目苗でも抵抗性の変化(回復)は見られなかった(表-5, 口絵①)。本試験では, 供試苗のウイルス検定を行わなかったが, 露地栽培におけるフリー苗の利用年数は2年目までを限度とする報告(泉澤・石原, 1996; 大越, 2002)があることから, フリー苗の立枯病に対する抵抗性の低下要因として, ウイルス関与の可能性は低いと考えられる。

2 ウイルスフリー化処理の影響

サツマイモのフリー苗は, 茎頂培養法によって作出される。そこで, 茎頂培養処理が抵抗性の低下要因であるかを明らかにするため, 立枯病に強い'ベニアズマ'と'IDN-47'の原種苗から, 茎頂培養法によってフリー苗7~8系統を作出し, その抵抗性を原種苗(親株)と比較した。その結果, 両品種系統とも, フリー苗(総合発病度:'ベニアズマ'49~82, 'IDN-47'64~92)の発病程度は, 親株である原種苗(同:38, 58)と同程度が高く, 抵抗性が低下した個体(株)の出現率が高かった(表-6, 表-7, 口絵②, 口絵③)。したがって, フリー苗の立枯病に対する抵抗性の低下要因としては, ウイルスフリー化に伴う茎頂培養処理が強く影響しているものと推察される。

V フリー苗の優良系統選抜に当たって

サツマイモ栽培では, 'ベニアズマ'や'高系14号'などのフリー苗が, 県機関, JAや種苗会社で作出・選抜

表-6 'ベニアズマ'原種苗を親株としたウイルスフリー苗のサツマイモ立枯病に対する抵抗性検定 (高野ら, 2006)

品種系統名 供試苗 ^{a)}	発病度		総合発病度
	根	茎	
ベニアズマ			
原種苗(親株)	88	25	38
原種フリー苗系統A	98	78	82
B	98	68	74
C	100	58	66
D	98	58	66
E	98	50	60
F	98	38	50
G	93	38	49
IDN-47 (抵抗性:強)	70	18	28
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	100	80	84

供試苗本数は1区8株, 22日間処理で行った。処理期間中の平均地温は30℃である。^{a)}原種フリー苗系統は当研究センター育種研究所で作出し, 培養は材料を滅菌後, 約0.5mm大に摘出した茎頂を試験管(直径25mm, 長さ150mm)内の培地(MS基本培地+0.01mg/l NAA+0.5mg/l BA+30g/l ショ糖+2g/l ゲルライト)上に置床し, 人工気象室内(25±1℃, 約2,000lxで1日16時間照明)で行った。

表-7 'IDN-47'原種苗を親株としたウイルスフリー苗のサツマイモ立枯病に対する抵抗性検定 (高野ら, 2006)

品種系統名 供試苗	発病度		総合発病度
	根	茎	
IDN-47			
原種苗(親株)	98	48	58
原種フリー苗系統A	100	90	92
B	100	75	80
C	100	73	78
D	100	73	78
E	100	70	76
F	100	65	72
G	100	63	70
H	100	55	64
ムラサキマサリ (抵抗性:弱)	100	100	100

供試苗本数は1区8株, 22日間処理で行った。処理期間中の平均地温は35℃である。

され, その実用化系統が産地に広く普及している。フリー苗を用いた栽培の利点は, 带状粗皮病の発生防止, 塊根の皮色や品質の向上と増収効果, 貯蔵性の向上などがあり(長田, 1991; 猪野・屋敷, 1994), これまでその有利性しか示されなかった。しかし, 主要病害である立枯病に対して, 感受性が高まるというマイナス要素が明らかになったことで, フリー苗の系統選抜に当たって

は、収量や品質面だけでなく、本病の抵抗性についても考慮する必要がある。前述した検定結果では、ウイルスフリー化処理によって、抵抗性の低下した個体が高率に出現したが、フリー化前と同程度の抵抗性を示す個体も見られた。このため、特に‘ベニアズマ’などの抵抗性品種については、従来の特性を維持した系統の選抜が望まれる。

おわりに

茎頂培養法によって作出されたウイルスフリー苗は、サツマイモやジャガイモなどのイモ類、イチゴやネギなどの野菜類、キクやカーネーションなどの花き類、リンゴやブドウなどの果樹類など、多くの作物で実用化されている。一方、茎頂培養による形質変異株の発生につい

ては、いくつかの報告があるが(石井, 1988), 病害抵抗性の低下に関する報告はない。サツマイモ以外の作物でも、同様な現象が起こるかどうかは不明であるが、少なくともサツマイモに関しては、つる割病などの主要病害に対する抵抗性変化について調査する必要がある。

引用文献

- 1) 福西 務 (1977): 徳島農試研報 15: 33 ~ 42.
- 2) 猪野 誠・屋敷隆士 (1994): 千葉農試研報 35: 101 ~ 108.
- 3) 石井 勝 (1988): 農乃園 63(1): 101 ~ 103.
- 4) 井内美砂ら (2005): 育種学研究 7: 45 ~ 49.
- 5) 泉澤 直・石原正敏 (1996): 茨城農総七農研報 3: 13 ~ 21.
- 6) 長田龍太郎 (1991): 農業技術 46(2): 71 ~ 74.
- 7) 小川 奎 (1984): 農乃園 59(1): 67 ~ 72.
- 8) 大越一雄 (2002): 千葉農総研特報 1: 61 ~ 125.
- 9) 志賀敏夫ら (1985): 農研センター研報 3: 73 ~ 84.
- 10) 鈴木孝仁ら (1986): 日植病報 (講要) 52(3): 505.
- 11) 高野幸成ら (2006): 関東病虫研報 53: 29 ~ 33.
- 12) 宇杉富雄ら (1990): 日植病報 (講要) 56(3): 423.

(新しく登録された農薬 10 ページからの続き)

芝 (ベントグラス): 葉腐病 (ブラウンパッチ): 発病初期
 芝 (ベントグラス): 疑似葉腐病 (イエローパッチ): 秋~春期
 芝 (ベントグラス): 雪腐小粒菌核病, 紅色雪腐病: 根雪前
 芝 (ブルーグラス): 雪腐小粒菌核病, 紅色雪腐病: 根雪前
 芝 (ライグラス): 雪腐褐色小粒菌核病, 紅色雪腐病: 根雪前
 ●ペンシクロン水和剤
 21986: 協友モンセレンフロアブル (協友アグリ) 07/07/18
 ペンシクロン: 20.0%
 稲: 紋枯病: 収穫 21 日前まで (散布, 空中散布, 無人ヘリコプターによる散布)
 ●クレソキシムメチル水和剤
 21987: ストロビーフロアブル (BASF ジャパン) 07/07/18
 21988: 日曹ストロビーフロアブル (日本曹達) 07/07/18
 21989: 日産ストロビーフロアブル (日産化学工業) 07/07/18
 クレソキシムメチル: 44.2%
 麦類: うどんこ病, 赤かび病, 赤さび病: 収穫 14 日前まで
 やまのいも: 葉渋病: 収穫 7 日前まで
 きゅうり: うどんこ病, べと病, 褐斑病, 炭疽病: 収穫前日まで
 すいか: 炭疽病, つる枯病, うどんこ病: 収穫前日まで
 メロン: べと病, うどんこ病, つる枯病: 収穫前日まで
 かぼちゃ: べと病, うどんこ病: 収穫前日まで
 にがうり: べと病, うどんこ病: 収穫 7 日前まで
 うり類 (漬物用): うどんこ病, つる枯病, べと病, 炭疽病: 収穫 3 日前まで
 なす: うどんこ病, すずかび病: 収穫前日まで
 ピーマン: うどんこ病: 収穫前日まで

はくさい: 黒斑病, 白斑病, べと病: 収穫 3 日前まで
 たかな: 白斑病: 収穫 7 日前まで
 たいさい: 白斑病: 収穫 7 日前まで
 いちご: うどんこ病: 収穫前日まで
 なら: さび病, 白斑葉枯病: 収穫前日まで
 ねぎ: 黒斑病, さび病, 黄斑病: 収穫 7 日前まで
 わけぎ: 灰色かび病: 収穫 21 日前まで
 たまねぎ: 灰色かび病: 収穫 14 日前まで
 にんにく: さび病: 収穫 7 日前まで
 にんじん: 黒葉枯病, 斑点病: 収穫 7 日前まで
 てんさい: 葉腐病, 褐斑病: 収穫 21 日前まで
 食用ぎく: 白さび病, 黒斑病, 褐斑病: 収穫 3 日前まで
 なばな: 白さび病: 収穫前日まで
 たらんき: そうか病: 収穫 75 日前まで
 すいぜんじな: 黒斑病: 収穫 14 日前まで
 アスパラガス: 斑点病: 収穫前日まで
 食用ゆり: 葉枯病: 収穫 7 日前まで
 パセリ: うどんこ病: 収穫 14 日前まで
 しそ: 斑点病: 収穫 7 日前まで
 茶: もち病, 網もち病, 炭疽病, 輪斑病, 新梢枯死症: 摘採 10 日前まで
 やまのいも (わかご): 葉渋病: 収穫 7 日前まで
 ししとう: うどんこ病: 収穫前日まで
 タアサイ: 白さび病: 収穫前日まで
 のざわな: べと病: 収穫 14 日前まで
 葉にんにく: さび病: 収穫 14 日前まで
 しゅんぎく: 炭疽病: 収穫 14 日前まで
 きゅうり (花): うどんこ病, べと病, 褐斑病: 収穫 3 日前まで

(27 ページに続く)