

レタスビッグベイン病の防除

神余暢一・十河和博・森 充隆・鐘江保忠*
(香川県農業試験場・香川県中讃農業改良普及センター*)

Control of lettuce big-vein disease.

By Nobuichi KANAMARU, Kazuhiro SOGOU, Mitsutaka MORI and Yasutada KANEGAE*
(Kagawa Prefectural Agricultural Experiment Station, Busshozan, Takamatsu, Kagawa 761-8078; Kagawa Prefectural Chusan Agricultural Extension Office*)

緒 言

冬レタスは香川県の主要野菜として三豊地域を中心に約1,400haで栽培されている。その冬レタス栽培において1997年に難防除病害であるレタスビッグベイン病の発生が確認され、発生面積は2000年には約7haにまで拡大し問題となっている。本病は1934年にアメリカで初めて報告された病害で (Jagger and Chandler, 1934), わが国では1973年に和歌山県で初めて確認された (岩木ら, 1978)。国内ではその後、長野県、静岡県、千葉県、沖縄県でも発生が確認されている (各県病害虫発生予察特殊報)。

本病に罹病したレタス葉では、葉脈部分が肥大し、その周辺部が退緑して白化する特徴を示し、発病程度が激しい場合には網目状や結球不良となり商品性を失う (第1図)。病原ウイルスは *Lettuce big-vein virus* (LBVV) とされていたが、最

近 Mirafiori lettuce virus (MiLV) が関与していると報告された。両ウイルス共に *Olpidium brassicae* によって媒介される (桑田ら, 1983; 夏秋ら, 2000; Lot et al, 2002)。

本病に対する登録薬剤はクロルピクリンのみであり、その他の防除方法としては、過去に和歌山県等で太陽熱消毒等が報告されているにすぎず、防除対策の構築が望まれている。(家村・中野, 1979; 清水ら, 1986)。

本研究においてレタスビッグベイン病に対する有効な防除方法の開発を目的に、太陽熱土壤消毒とこれに補助資材を併用した防除方法の発病抑制効果を検討するとともに、数種薬剤の *Olpidium* 休眠胞子および遊走子嚢の形成に対する抑制効果を検討した。さらに、圃場における数種薬剤と尿素ポリマーの発病抑制効果についても検討した。

材料および方法

補助資材併用太陽熱消毒試験

試験は香川県豊浜町の現地A圃場 (露地) で行った。マルチングおよび補助資材処理は2000年7月17日に行った。透明フィルム (厚さ0.05mm) と黒色フィルム (厚さ0.05mm) のマルチング処理には補助資材を併用し、紫色フィルム (三菱ポリエチ製: 赤外線透過フィルム: 厚さ0.025mm) のマルチング処理には補助資材を使用しなかった。補助資材としてDL-メチオニン (40kg/10a)、ふすま (1,000kg/10a)、石灰窒素 (60kg/10



第1図 ビッグベイン病状

a), フルアジナム粉剤 (フルアジナム0.5%含有: 60kg/10a) およびダゾメット粉粒剤 (ダゾメット90.0%含有: 30kg/10a) を用いた。DL-メチオニン, ふすま, 石灰窒素およびフルアジナム粉剤は土壌混和し, ダゾメット粉粒剤は表層散布した。いずれも処理後に土壌飽和水分量 (土壌重量比率50~60%) となるように灌水を行った。各区とも定植時まで太陽熱消毒を行い, 処理日から深さ10cmと20cmの地温を1時間毎に計測した。なお, 透明フィルム区および無被覆区 (補助資材も無添加) は定植日に透明フィルム区では透明フィルムを除去した後に, それぞれ黒色フィルム (厚さ0.03mm) でマルチングした。

レタスは罹病性品種の 'シスコ' (10月2日播種) を用い, 10月31日に全処理区のマルチに直径7cmの穴を開けて株間35cmで3条の千鳥植えで定植した。透明フィルム区と黒色フィルム区は1区24~28株の3反復, 紫色フィルム区は65株の2反復とした。トンネル被覆は全処理区とも12月6日に行った。

12月20日に発病株率の, 翌年1月29日には発病程度別 (0: 病徴無し, 1: 病徴が認められるが結球には影響しない, 2: 病徴が認められ小玉になるが出荷できる, 3: 病徴が認められ結球するが出荷できない, 4: 病徴が認められ結球しない) の調査を行った。発病度は発病度 = Σ (発病程度別株数 × 発病程度別指数) / (4 × 調査株数) × 100 の計算式により算出した。

薬剤添加汚染養液での *Olpidium* 休眠孢子および遊走子嚢形成数

レタスビッグベイン病発病株の根部を浸漬した水道水 (粗汚染養液) を2号濾紙で濾過し, 濾過液をLBVVおよびMiLVを保毒した *Olpidium* を含む汚染養液として, レタスへの接種に用いた。なお, レタス幼苗を粗汚染養液に定植し, 予め本病の発病を確認した。

薬剤としてマンゼブ水和剤 (マンゼブ75.0%含有) 1,000倍希釈液と2,000倍希釈液, クレソキシムメチル水和剤 (クレソキシムメチル41.5%含有) 2,000倍希釈液と5,000倍希釈液, アゾキシストロビン水和剤 (アゾキシストロビン20.0%含有) 2,000倍希釈液と5,000倍希釈液, ベノミル水和剤 (ベノミル50.0%含有) 2,000倍希釈液と4,000倍希釈液, TPN水和剤 (TPN40.0%含有) 2,000

倍希釈液と5,000倍希釈液, キャプタン水和剤 (キャプタン80.0%含有) 1,000倍希釈液と2,000倍希釈液およびバリダマイシン液剤 (バリダマイシン5.0%含有) 1,000倍希釈液と3,000倍希釈液を供試し, 汚染養液で所定濃度に希釈して使用した。対照には汚染養液および蒸留水を使用した。処理は透明プラスチックカップ (直径12cm × 高さ4cm) に 'シスコ' を播種し, 4日後に各種養液に3株ずつ浸漬し, 16℃の人工気象室内に5日間静置して行った。

判定として, 佐藤ら (1983) の方法の改変法を用いた。すなわち, 3株のレタス幼苗の根部を1株から10mm前後切り取り, 1%酸性フクシン液で染色しラクトフェノールで脱色後, スライドグラス上に置き, 少量のラクトフェノールを滴下してカバーグラスで封じ, 光学顕微鏡下で *Olpidium* の休眠孢子および遊走子嚢を計数した。

圃場における数種薬剤と尿素ポリマーの防除効果

試験を香川県豊浜町の現地B圃場 (露地) で行った。

アシベンゾラルSメチル水和剤 (アシベンゾラルSメチル5.0%含有) 100倍希釈液の灌注処理とアシベンゾラルSメチル粒剤 (アシベンゾラルSメチル2.0%含有) の土壌表層散布処理は定植3日前に, セルトレイ (30cm × 60cm, 200穴) 当たりそれぞれ180mlと50gの処理量で行った。尿素ポリマーは播種時に培養土に2.2% (w/v) となるよう混合した。

また, アゾキシストロビン水和剤 (アゾキシストロビン20.0%含有) 2,000倍希釈液と4,000倍希釈液, シアゾファミド水和剤 (シアゾファミド9.4%含有) 500倍希釈液, キャプタン水和剤 (キャプタン80.0%含有) 600倍希釈液, TPN水和剤 (TPN40.0%含有) 1,000倍希釈液, ベノミル水和剤 (ベノミル50.0%含有) 1,000倍希釈液を定植時におのおの4.6 l / m² で灌注処理した。また, フルスルファミド粉剤 (フルスルファミド0.3%含有: 30kg/10a), フルアジナム粉剤 (フルアジナム0.5%含有60kg/10a) は2000年10月30日のマルチング時に土壌混和処理した。

10月3日にセルトレイに 'シスコ' を播種した。11月7日に, マルチに直径7cmの穴を開けてレタス苗を株間35cmで4条に定植した。試験区は1区18~39株の3反復とした。トンネル被覆は全処理

区とも12月13日に行った。

2001年1月5日、1月25日、2月14日に発病株率の、3月9日には補助資材併用太陽熱消毒試験と同様に発病程度別の調査を行った。

結 果

補助資材併用太陽熱消毒試験

12月20日の調査では、無被覆区の発病株率が15.4%であったが、いずれの処理区でも発病株が認められず、処理間の防除効果の差が確認できなかった。一方、1月29日の調査では、無被覆区の発病株率46.3%、収量・品質に影響がある発病程度3以上の株率が8.2%となった。さらに、透明フィルム区は、補助資材無添加でも紫色フィルム区と同様に高い防除効果が得られ、発病株率はそれぞれ1.9%と1.5%であった(第1、3表)。黒色フィルム区は補助資材無添加では発病度、発病株率ともに無被覆区とほとんど差がみられず、夏期からのフィルム被覆による防除効果は認められなかった(第2表)。しかし、補助資材としてDL-メチオニン、ふすま、石灰窒素あるいはダゾメット粉粒剤を併用した場合には発病株率が抑制された。フルアジナム粉剤では防除効果は認められなかった。

なお、太陽熱処理時の地温別積算時間は透明フィルム区が最も高温で推移し、ついで紫色フィルム区、黒色フィルム区、無被覆区の順であった(第2図)。

薬剤添加汚染養液での *Olipidium* 休眠孢子および遊走子嚢形成数

マンゼブ水和剤1,000倍希釈液と2,000倍希釈液およびキャプタン水和剤1,000倍希釈液を処理したレタス根部では *Olipidium* 休眠孢子と遊走子嚢(第3図)の形成が認められなかった(第4表)。一方、TPN水和剤2,000倍希釈液と5,000倍希釈液、キャプタン水和剤2,000倍希釈液およびバリダマイシン液剤1,000倍希釈液でも休眠孢子および遊走子嚢形成抑制効果は認められた。他の薬液の *Olipidium* 休眠孢子および遊走子嚢形成抑制効果はさらに劣った。

圃場における数種薬剤と尿素ポリマーの防除効果

3月9日の調査では、無処理の発病株率56.3%、また、収量・品質に影響がある発病程度3以上の株率が1.7%となった(第5表)。なお、3月9日調査時に2月14日調査時より発病株率の低下したものが見られたが、これは気温の上昇により病徴がマスキングされたためと考えられた。

アシベンゾラルSメチル水和剤処理では1月5日調査時には発病株率が低く防除効果が認められたが、その後は発病株が増加し3月9日調査時には防除効果が認められなかった。アシベンゾラルSメチル粒剤処理および尿素ポリマー処理では1月5日調査時においても防除効果は認められなかった。

アゾキシストロビン水和剤、キャプタン水和剤およびベノミル水和剤の灌注処理による防除効果

第1表 透明フィルムと補助資材併用による太陽熱消毒の防除効果

マルチング資材	補助資材 及び濃度	処理方法	処理量 (/10a)	12月20日		1月29日		薬害
				発病株率 (%)	発病株率 (%)	発病度	商品化率 (%)	
透明フィルム (厚さ0.05mm)	DL-メチオニン	土壌混和	40kg	0.0	1.4	0.4	100.0	—
	ふすま	土壌混和	1,000kg	0.0	1.3	0.3	100.0	—
	石灰窒素	土壌混和	60kg	0.0	3.8	1.0	100.0	—
	フルアジナム0.5%粉剤	土壌混和	60kg	0.0	2.6	1.6	97.4	—
	ダゾメット90%粉粒剤	表層散布	30kg	0.0	0.0	0.0	100.0	—
	無添加			0.0	1.9	0.5	100.0	
無被覆				15.4	46.3	13.7	91.8	

品種はシスコを用いた

第2表 黒色フィルムと補助資材併用による太陽熱消毒の防除効果

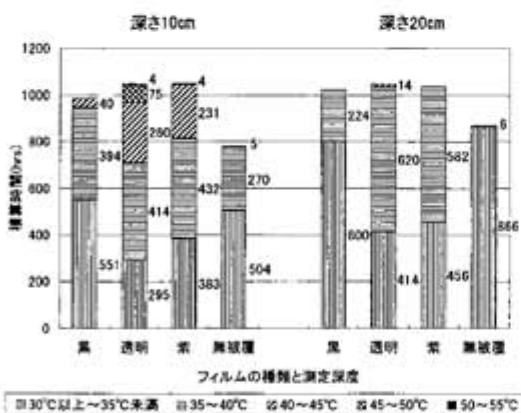
マルチング資材	補助資材 及び濃度	処理方法	処理量 (/10a)	12月20日	1月29日			莖害
				発病株率 (%)	発病株率 (%)	発病度	商品化率 (%)	
透明フィルム (厚さ0.05mm)	DL-メチオニン	土壌混和	40kg	2.7	19.7	5.3	98.6	-
	ふすま	土壌混和	1,000kg	2.5	21.7	6.3	96.6	-
	石灰窒素	土壌混和	60kg	2.6	18.3	5.6	97.3	-
	7ルアジ40.5%粉剤	土壌混和	60kg	14.8	48.4	17.2	83.7	-
	7ルアジ90%粉粒剤	表層散布	30kg	2.8	15.3	4.5	97.2	-
	無添加			10.7	42.7	13.0	90.7	
無被覆				15.4	46.3	13.7	91.8	

品種はシスコを用いた

第3表 紫色フィルム利用による太陽熱消毒の防除効果

マルチング資材	12月20日		1月29日	
	発病株率 (%)	発病株率 (%)	発病度	商品化率 (%)
紫色フィルム (厚さ0.025mm)	0.0	1.5	0.4	100.0
無被覆	15.4	46.3	13.7	91.8

紫色フィルムは赤外線透過フィルム
品種はシスコを用いた



第2図 地中10cm及び20cmにおける温度別積算時間

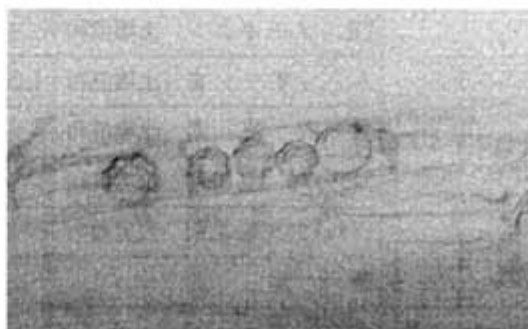
が1月25日調査時まで認められた。

しかし、2月14日調査時には最も発病株率の低いベノミル水和剤でも発病株率34.3%、防除価65

となり、防除効果は十分ではなかった。

3月9日調査時には全ての処理で無処理との発病株率に差は認められなかったが、アシベンゾラルSメチル水和剤、アシベンゾラルSメチル粒剤、尿素ポリマーのセルトレイ処理とアゾキシストロビン水和剤4,000倍希釈液、シアゾファミド水和剤、TPN水和剤の灌注処理およびフルスルファミド粉剤、フルアジナム粉剤の土壌混和処理は収量・品質に影響がある発病度3以上の発病株はなく、商品化率は100%であった。

なお、アシベンゾラルSメチル水和剤のセルトレイ処理およびベノミル水和剤の灌注処理では、定植後に下葉が黄化する葉害が認められた。アシベンゾラルSメチル水和剤は、その後生育が回復したため、収穫に影響はなかったが、ベノミル水和剤では上位葉も黄化し著しい生育抑制が認められた。



第3図 レタス根部の休眠胞子(左から4個)と遊走子嚢(左端)

第4表 薬剤添加汚染養液への浸漬接種によるレタス根部における*Oplidium*休眠孢子および遊走子嚢形成数

薬 剤 名	希釈倍数	休眠孢子および遊走子嚢数 (個)					平均
		反復1	反復2	反復3	合計		
マンゼブ水和剤 〔75.0%〕	1,000	0	0	0	0	0	
	2,000	0	0	0	0	0	
クレソキシムメチル水和剤 〔41.5%〕	2,000	5	4	10	19	6.3	
	5,000	4	6	13	23	7.7	
アゾキシストロピン水和剤 〔20.0%〕	2,000	3	9	7	19	6.3	
	5,000	23	28	—	51	25.5	
ベノミル水和剤 〔50.0%〕	2,000	4	12	8	24	8.0	
	4,000	6	10	21	37	12.3	
TPN水和剤 〔40.0%〕	2,000	3	0	0	3	1.0	
	5,000	2	0	3	5	1.7	
キャプタン水和剤 〔80.0%〕	1,000	0	0	0	0	0	
	2,000	2	0	0	2	0.7	
バリダマイシン液剤 〔5.0%〕	1,000	0	3	0	3	1.0	
	3,000	11	12	18	41	13.7	
汚 染 養 液	—	26	30	50	106	35.3	
蒸 留 水	—	0	0	0	0	0	

〔 〕内は成分含量、品種はシスコを用いた

第5表 圃場における数種薬剤と尿素ポリマーの防除効果

薬剤名及び濃度	処理方法	処理量	1月5日調査		1月25日調査		2月14日調査		3月9日調査				薬害	
			発病株率 (%)	防除価	発病株率 (%)	防除価	発病株率 (%)	防除価	発病度別発病株率 (%)					
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	計	
アベンゾラムメチル5%水和剤100倍	セルトレイ定植3日前灌注	180ml / 箱	9.3	91	44.9	54	70.4	27	32.5	44.4	0	0	76.9	±
アベンゾラムメチル2%粒剤	セルトレイ定植3日前苗上散布	0.5g / 株	71.8	27	93.9	3	98.0	0	66.9	6.2	0	0	73.1	—
尿素ポリマー	セルトレイ床土混和	2.2% (w/v)	80.5	18	94.8	2	97.1	0	57.4	7.1	0	0	64.5	—
アキシプロピ20%水和剤2,000倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	0.9	99	25.9	73	45.5	53	15.3	38.3	1.2	0	54.8	—
アキシプロピ20%水和剤4,000倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	1.0	99	39.7	59	51.4	47	25.9	33.3	0	0	59.2	—
アゾファイト9.4%水和剤500倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	87.2	11	96.9	0	96.9	0	46.2	6.2	0	0	52.4	—
キャプタン80%水和剤600倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	4.4	95	27.6	71	59.7	38	26.1	38.2	8.8	0	73.1	—
TPN40%水和剤1,000倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	6.6	93	36.5	62	53.5	45	30.4	33.7	0	0	64.1	—
ベノミル50%水和剤1,000倍	定植時灌注	4.6ℓ / m ²	4.0	75	15.3	86	34.3	65	20.8	23.3	5.2	0	49.3	++
フルスファミド0.3%粉剤	マルチング前土壌混和	30kg / 10a	82.1	17	88.8	8	91.3	6	52.2	12.0	0	0	64.2	—
フルスファミド0.5%粉剤	マルチング前土壌混和	60kg / 10a	51.6	48	69.0	29	90.2	7	37.6	23.1	0	0	60.7	—
無 処 理			98.3		96.7		96.7		38.8	15.8	1.7	0	56.3	

品種はシスコを用いた

考 察

補助資材併用太陽熱消毒試験において、夏期から定植時まで紫色フィルムまたは透明フィルムおよび黒色フィルムに補助資材としてD L-メチオニン、ふすま、石灰窒素あるいはダゾメット粉粒剤を併用して被覆した場合の発病抑制効果は高く、実用可能であると考えられた。しかし、黒色フィルム単用では、清水ら(1985)が行った試験のような発病度の軽減効果は得られなかった。この理由として黒色フィルムは透明フィルムや紫色フィルムと比較して地温の上昇が緩慢で、発病抑制に必要な地温の積算時間が得られなかったためと推察された。このため、黒色フィルムを使用して太陽熱消毒を行う場合は上記の補助資材との併用が必須と考えられた。家村・中野(1979, 1983)は透明ビニールを用いた1ヶ月間の湛水マルチ太陽熱消毒処理が卓効を示すこと、土壤水分の違いにより病原性消失に必要な温度の積算時間が異なることを報告している。しかし、今回の試験では透明フィルムまたは紫色フィルムを用いた場合には地温の上昇効率が良く、土壤飽和水分量(土壤重量比率50~60%)の灌水で十分な防除効果が得られた。このことから、湛水が困難な圃場においても節水型の太陽熱消毒が有効であると考えられた。

薬剤添加汚染養液への浸漬試験においてレタス根部への *Oplidium* 休眠孢子および遊走子嚢の形成抑制効果が高かった薬液はマンゼブ水和剤1,000倍希釈液と2,000倍希釈液、キャプタン水和剤1,000倍希釈液と2,000倍希釈液、T P N水和剤2,000倍希釈液と5000倍希釈液およびバリダマイシン液剤1,000倍希釈液であった。しかし、圃場での薬剤処理と尿素ポリマーの試験において、収穫時まで発病抑制効果が認められた薬剤はなかった。この理由として、薬液が土壤表層に吸着されて収穫期のレタス根域にまで到達せず *Oplidium* 菌を殺菌できなかったこと、およびレタス根域の拡大とともに *Oplidium* 菌に運ばれたLBVVおよびMiLVが感染し発病に至ったことが考えられた。このため、圃場で安定して防除効果を得るには薬液がレタス根域全体に拡散する処理方法の検討が必要と考えられた。

一方、アシベンゾラルSメチル水和剤100倍希釈液の180ml定植3日前セルトレイ処理とアゾキシストロビン水和剤2,000倍希釈液と4,000倍希釈

液、キャプタン水和剤600倍希釈液、T P N水和剤1,000倍希釈液およびベノミル水和剤1,000倍希釈液の4.6 l / m²定植時灌注処理は、発病遅延効果が認められた。この発病遅延効果を有効に利用し、薬剤の追加処理により収穫時まで発病を遅延させるか、あるいは発病程度を軽減できる可能性があると考えられた。ただし、ベノミル水和剤の灌注処理では生育を阻害する薬害が認められたため実用化には灌注量を減らす等、処理法の検討が必要と考えられた。

また、マンゼブ水和剤は休眠孢子および遊走子嚢形成の抑制効果は高かったが、他の試験で処理後に幼苗が枯死する薬害を確認しているため、今回の圃場試験で行ったような定植後の灌注処理では使用できないと考えられた。

今回の研究で効果が認められる方法が見いだされたが、その効果は必ずしも十分ではなかったことから、今後、圃場での防除に際しては、前作の被害程度に応じて太陽熱消毒と補助資材および薬剤の組み合わせを検討する必要があると考えられた。

摘 要

レタスビグベイン病に対する補助資材併用太陽熱消毒の防除効果、薬剤添加汚染養液でのレタス根部への *Oplidium* 休眠孢子および遊走子嚢形成抑制効果、並びに数種薬剤と尿素ポリマーの防除効果を検討した。

太陽熱消毒試験において発病抑制効果が高かった被覆資材は、透明フィルムおよび紫色フィルムであった。黒色フィルムでは発病度、発病株率に無処理との差は認められなかった。しかし、補助資材としてD L-メチオニン(40kg/10a)、ふすま(1,000kg/10a)、石灰窒素(60kg/10a)あるいはダゾメット粉粒剤(30kg/10a)を併用した場合には発病度、発病株率ともに抑制され防除効果が認められた。

薬剤添加汚染養液での *Oplidium* 休眠孢子および遊走子嚢形成抑制効果が高かったのは、マンゼブ水和剤(マンゼブ75.0%含有)1,000倍希釈液と2,000倍希釈液、キャプタン水和剤(キャプタン80.0%含有)1,000倍希釈液と2,000倍希釈液、T P N水和剤(T P N40.0%含有)2,000倍希釈液と5000倍希釈液およびバリダマイシン液剤(バ

リダマイシン5.0%含有) 1,000倍希釈液であった。

薬剤と尿素ポリマーの圃場試験において供試した9薬剤と尿素ポリマーのうち収穫時まで発病抑制効果が認められた薬剤は見出せなかった。しかし、アゾキシストロビン水和剤(アゾキシストロビン20.0%含有) 2,000倍希釈液と4,000倍希釈液, キャプタン水和剤(キャプタン80.0%含有) 600倍希釈液, TPN水和剤(TPN40.0%含有) 1,000倍希釈液およびベノミル水和剤(ベノミル50.0%含有) 1,000倍希釈液は発病遅延効果が認められ, 薬剤の追加処理により収穫時の発病度を低く抑えられる可能性があると考えられた。

引用文献

- 家村浩海・中野昭信(1979) : レタスビッグベイン病の発生生態と防除. 植物防疫, 33(6) : 249~252.
- 家村浩海・中野昭信(1983) : レタスビッグベイン病の太陽熱消毒における土壌水分の効果. 日植病報, 49(3) : 423(講要).
- 岩木満朗・中野昭信・家村浩海・栃原比呂志(1978) : わが国におけるレタスビッグベイン病の発生とその土壌伝染. 日植病報, 44(5) : 578~584.
- 岩木満朗(1983) : 菌類による土壌伝染. 植物病理学実験法(佐藤昭二ら編), 講談社, 東京 : 141~143.
- Jagger, I. C. and N. Chandler (1934) : Big vein, a disease of lettuce. *Phytopathology*, 24 : 1253~1256.
- Kuwata, S., S. Kubo, S. Yamashita and Y. Doi (1983) : Rod-shaped pawticles, a probable entity of lettuce big vein virus. *Ann Phytopath. Soc Japan*, 49 : 246~251.
- Lot, H., R. N. Campbell, S. Souche, R. G. Milne and P. Roggero (2002) : Transmission by *Ospidium brassicae* of *Mirafiori lettuce virus* and *Lettuce big-vein virus*, and their roles in lettuce big-vein etiology. *Phytopathology*, 92 : 288~293.
- 夏秋啓子・金子真紀・夏秋知英・鈴木 薫・守川俊幸・奥田誠一(2000) : ビッグベイン症状を示すレタスから検出されるチューリップ微斑モザイクウイルス類似のウイルス様粒子. 日植病報, 66 : 146(講要).
- 清水節夫・武田和男・石坂尊雄(1985) : レタスビッグベイン病の防除 2. 耕種的防除. 関東東山病害虫研究会年報, 32 : 106~107.
- 清水節夫・石坂尊雄・武田和男・塚田元尚・大谷英夫・関口昭良・松下利定(1986) : レタスビッグベイン病の防除に関する研究. 長野野菜花き試報, 4 : 81~92.