

大豆しわ粒発生要因の解明

浅野目謙之・小林英明・相澤直樹*

(山形県農業総合研究センター・*山形県農林水産部生産技術課)

Effect of calcium application on wrinkled seeds of soybean

Noriyuki ASANOME, Hideaki KOBAYASHI and Naoki AISAWA*

(Yamagata Prefectural Agricultural Research Center, *Yamagata Prefecture Office Agricultural Production and Circulation Section)

1 はじめに

大豆栽培において、ほ場排水対策を行った転換畑では、生育中期から登熟期にかけて青立ち株やしわ粒の発生による品質低下が課題となっている。しわ粒の発生は、品種特性、刈り遅れ等が主な要因であることが知られているが、その発生程度にはカルシウムの関与が示唆されていた。そこで、カルシウムの施肥が大豆種皮の化学組成に及ぼす影響を解析した。

2 試験方法

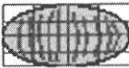
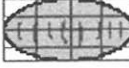
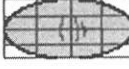
<試験1>Ca 施肥量としわ粒抑制効果

- 1)供試品種:しわ粒の発生しやすい大豆品種「リュウホウ」。
- 2)栽培法:農業研究センター普通畑に、化成肥料(14-14-14)を窒素成分で0.25kg/aとなるように施肥。6月8日に栽植密度12.3株(1株2本、畝間65cm×株間25cm)となるように播種した。
- 3)処理:Ca 施肥量 ①対照区(Ca 施肥無し)②炭酸カルシウム施用50kg/10a(炭カル50区)、③炭酸カルシウム施用100kg/10a(炭カル100区)、④硫酸カルシウム施用50kg/10a(硫カル50区)、⑤硫酸カルシウム施用100kg/10a(硫カル100区)、⑥硫酸カルシウム施用200kg/10a(硫カル200区)
- 4)調査項目:栄養生長期(7月21日)、開花期(R2期:8月8日)、子実肥大開始期(R5期:9月5日)、子実肥大盛期(R6期:9月20日)、成熟期(10月14日)にサンプリングを行い、各器官のCa濃度を1M塩酸分解後原子吸光法で分析した。また、子実及び種皮のペクチン含量とペクチンのメチルエステル化度を調査した(ペクチン含量:メーハイトロキシジフェニール法、ペクチンのメチルエステル化度は、アルコールオキシゲン・パーオキシゲン法)。成熟期には収量及び収量構成要素を調査した。しわ粒の発生程度は(独)農研機構作物研究所豆類栽培生理研究室島田案で分級して調査した。

<試験2>現地栽培サンプルにおけるしわ粒発生の実態調査

- 1)供試品種:県内各地において栽培された「リュウホウ」(21点)
- 2)しわ粒発生調査:供試サンプルの栽培土壌を採種し、土壌のCa・pH等を調査した。また、子実サンプルのしわ粒の発生程度を調査して土壌中のCa濃度との関係を解析した。

しわ粒分級基準案(作物研究所豆類栽培生理研究室島田案)

		程度	係数
		多	2
		(しわの面積が1/2以上)	
		中	1
		(しわの面積が概ね1/2程度)	
		中	1
		(しわの面積が概ね1/2程度)	
		少	0.5
		(しわの面積が概ね1/2以下)	

3 試験結果及び考察

(1)現地栽培子実サンプルにおけるしわ粒発生の実態調査

しわ粒発生程度と関連形質との相関関係を見ると、しわ程度込み指数としわ粒率はそれぞれ百粒重と負の相関関係にあり、土壌中のCa濃度とも負の相関関係にあった(表1)。土壌pHとしわ粒関連形質との間に有意な相関関係は無かった。

(2)部位別Ca濃度とCa吸収量

葉のCa濃度は栄養生長期からR5期までは大きな差はみられなかったが、R6期に高まった(表2)。葉柄は生殖生長期に濃度が減少する傾向にあったがR6期にかけて増加した。茎においても生殖生長期になると濃度は低下した。莢の濃度は生殖生長期間を通じて大きな変化はみられなかったが、収穫期にかけて濃度が高くなる傾向にあった。子実の濃度はR5期からR6期にかけて大きな変化はみられなかったが、収穫期には低下した。種皮の濃度はR5期から収穫期にかけて徐々に増加した。収穫期の各器官における処理間の濃度差は見られなかった。

葉と葉柄のCa吸収量はR5期において高まり、R6期にかけて高いまま推移した(表2)。また、Ca施肥量が高い区では吸収量が高まった。茎の吸収量はR5期で最も高くなり、その後、収穫期にかけて低下した。莢はR6期で最も高くなり、収穫期には減少した。子実と種皮においてはR6期にかけて高くなり、その後、収穫期にかけての大きな変動はみられなかった。Ca

濃度と同様に、収穫期の各器官における処理間の差はみられなかった。

(3) 種皮のペクチン含量及びメチルエステル化度

種皮のペクチン含量はR6期において高まり、成熟期にかけての大きな変化は見られなかった(表3)。また、Ca施用した区においてペクチン含量が高い傾向にあったが、有意差は見られなかった。

種皮ペクチンのメチルエステル化度は、成熟期にかけて減少した(表3)。また、各サンプリング時においてCa施用した区のメチルエステル化度は対照区と比較して低い傾向にあり、硫酸カルシウムを施用した区で低い値が見られた。

(4) しわ粒率としわの発生程度

しわ粒発生率はカルシウムを施用した区で低くなり、しわ程度込み指数においても低くなった(表4)。

硫酸カルシウム施用区でメチルエステル化度が低く推移し、しわ粒の発生割合が低い傾向にあったことから、Ca施用による土壌中のCa濃度の増加が植物体の吸収量に影響を及ぼし、しわ粒の発生に関与していることが推察された。レオメータによる物理特性を調査した結果においてもカルシウム資材を施用した場合に種皮の引っ張り強度が増し、伸長幅も大きくなった¹⁾。現地栽培子実サンプルにおけるしわ粒発生の実態調査においても、しわ程度込み指数としわ粒率はそれぞれ土壌中のCa濃度とも負の相関関係にあり、土壌中のCa濃度が高い圃場ではしわの程度及びしわ粒発生割合が低かったことを示している。これらの結果は、Ca施用量を多くすることでしわ粒の発生粒数が減少して1粒当たりのしわの被害程度も低下した昨年までの結果と同様であり、本年度の試験結果においてもしわ粒発生の抑制効果が認められた。

4 まとめ

以上より、カルシウム資材を施用した大豆種子において種皮ペクチンのメチルエステル化度が低下した。それに伴ってCaイオンによる分子間架橋の形成が増大して種皮の柔軟性が高まり、しわ粒発生が低減したと考えられた。

表1 しわ粒発程度と関連形質の相関関係

	しわ程度 込み指数	しわ粒 発生率	百粒重	CEC	CaO	K2O
	%	%	g	me/100g	mgCaO/ 100g乾土	mgK2O/ 100g乾土
しわ粒発生率	0.980**					
百粒重	-0.793**	-0.862**				
CEC	-0.160	-0.151	-0.145			
CaO	-0.527*	-0.532*	0.335	0.025		
K2O	-0.089	-0.069	-0.119	0.578**	-0.100	
pH	0.307	0.330	-0.296	-0.330	-0.208	-0.121

**, *は、それぞれ1%、5%水準で有意

表2 部位別カルシウム濃度とカルシウム吸収量

処理区	Ca濃度				Ca吸収量			
	茎	莢	子実	種皮	茎	莢	子実	種皮
	%				g/m ²			
対照区	0.57ac	0.69a	0.17ab	0.65ab	0.60	1.01	0.60	0.15
炭カル50	0.52b	0.73a	0.18a	0.59a	0.68	1.26	0.72	0.18
炭カル100	0.50b	0.69b	0.19a	0.66b	0.60	1.02	0.63	0.16
硫カル50	0.50b	0.79b	0.18a	0.66b	0.63	1.21	0.67	0.17
硫カル100	0.53ab	0.74a	0.16b	0.61ab	0.56	1.08	0.62	0.15
硫カル200	0.62c	0.55c	0.19c	0.65b	0.68	0.86	0.72	0.15

注1) サンプリング時期は収穫期10月14日

注2) 表中のアルファベットが異なればTukey法により5%水準で有意差があることを示す

表3 種皮のペクチン含量及びメチルエステル化度

処理区	ペクチン含量			メチルエステル化度		
	R5期	R6期	収穫期	R5期	R6期	収穫期
	mg/g			%		
対照区	40.6a	45.3a	49.7a	21.3a	18.4ab	12.5a
炭カル50	35.9a	46.4a	46.1a	26.0a	21.8ab	11.8a
炭カル100	35.4a	38.1a	47.8a	22.6a	24.1b	13.0a
硫カル50	34.5a	52.8a	38.9b	19.8b	16.9a	11.2a
硫カル100	39.0a	52.9a	45.3a	18.5b	16.3a	13.3a
硫カル200	38.6a	52.5a	46.7a	18.3b	18.9ab	11.7a

注1) 表中のアルファベットが異なればTukey法により5%水準で有意差があることを示す

注2) *は各器官において普通株と青立ち株の間でt検定により有意差があることを示す

表4 百粒重としわ粒発生程度

処理区	百粒重 (g)	しわ粒	
		発生粒 ¹⁾ (%)	程度込み指数 ²⁾
対照区	33.2a	72.5ab	0.81a
炭カル50	33.2a	77.4a	0.67b
炭カル100	32.2ab	69.3b	0.56c
硫カル50	31.1ab	64.9b	0.62b
硫カル100	29.6b	90.4c	1.03d
硫カル200	31.6ab	64.8b	0.69b

注1) 表中のアルファベットが異なればTukey法により5%水準で有意差があることを示す

注2) しわ粒発生粒は、1個体毎に島田案に基づき分類し、発生割合のみの値

注3) しわ粒の程度込み指数は、発生割合に程度を乗じて求めた

(しわ「多」の粒数×2+しわ「中」の粒数×1+しわ「少」の粒数×0.5)÷全粒数

引用文献

- 1) 相澤直樹, 鈴木雅光, 小林英明, 斎藤博行, 斎藤文之. 2005. カルシウム施用がダイズのしわ粒発生に及ぼす影響. 山形県農事研究報告第38号:59-68.