タマネギの採種に関する研究 (第3報)

生育, 種子の品質, 収量に及ぼす土壌の影響

小川 勉・二井内清之

(長崎県 総合
農林センター)

(園芸試験場
久留米支場)

T. OGAWA and K. NIUCHI: Studies on seed production of onion. III.

Effect of soil on plant growth and yield and quality of seeds

Summary

This study was undertaken to clarify the effect of soil on the seed production of onion. Mother bulbs were planted in large bottomless frames filled with soils differing in their origin and texture. The soils used were fluvial sand, Shirasu sandy loam, volcanic ash loam, fluvial clay loam, basalt clay and polder clay.

Plant growth was vigorous in fluvial clay loam and polder clay, medium in fluvial sand and basalt clay, and poor in Shirasu sandy loam and volcanic ash loam. Leaves in the volcanic ash loam plot were abnormal and showed die back in winter.

Upper portion of seed stalks turned yellow as seeds matured. This change occurred quickly and abruptly in the seed stalks growing on sandy soils, while in clay and clay loam soils, it proceeded gradually, and seed stalks retained green until harvesting date.

Heavy infection of the black stalk rot disease

(*Macrosporium porri*) was observed in sandy loam, sand and volcanic ash loam. Severe injury was induced by the *Botriotinia allii* in volcanic ash loam, sandy loam and polder clay.

Number of florets per plant was found to be closely correlated to the plant growth in spring ($r=+0.82$), when the plant growth was expressed in cm of leaf length in March.

The yield of seeds was highest in fluvial clay loam, followed by basalt clay, polder clay and fluvial sand. The yield was poor in Shirasu sandy loam, and especially in volcanic ash loam, in which it was about one third as small as that in clay loam.

It was found that the seed weight was depending on the conditions of seed stalks on which seeds were produced. Stalks remaining healthy and green until harvest produced heavy seeds, while those turned yellow quickly or affected by diseases produced light seeds with low germination rates.

I. 緒 言

タマネギの採種栽培が、限られた地域に成立しているのは、気象条件のほか、土壌条件もその一因をなすと思われる。

作物の生育は耕土が深く、孔隙量の大きい土地が良く(1,3,4,6,7,8,10,11,12,13,14,15,17,19,20) 採種栽培では特に地力と土層の深いことが重要で、根群がよく発達し、肥効の永続する土地に産地が成立する(2,17)。

タマネギの採種と土壌との関係についての研究はあまり多くないので、1954~1955 年にかけて行なつた実験結果を報告する。

この試験は、園芸試験場久留米支場の土壌適応性に関する研究の一環として行なつたものであるが、特別に分割、発表することを許可された秋谷支場長に厚く感謝の意を表する。

II. 実験材料ならびに方法

第1表 供試土壌の理化学性(12)

土 性	N 吸収 係数	P ₂ O ₅ 吸収 係数	塩基 吸収能	孔隙 量	含空気 孔隙量	吸収 塩基量	全 N	pH (作付 前)	粗砂	細砂	微砂	粘土	礫 対原土
火 山 灰 壤 土	416	2033	m.e. 16.7	67.2%	27.4%	m.e. 1.27	286.9	6.0	27.5%	18.5%	20.0%	34.0%	8.4%
シラス砂壤土	114	636	5.9	62.2	40.1	1.84	59.6	6.4	31.0	37.5	18.0	13.5	5.0
砂 土	171	916	10.1	56.0	39.2	9.17	29.8	7.0	50.5	36.0	5.0	8.5	0.6
玄武岩埴土	362	1069	15.7	56.9	22.5	8.31	127.5	6.3	7.5	13.0	14.5	65.0	6.7
干拓埴土	504	1280	34.0	65.2	8.1	32.28	159.6	6.0	0.5	0.5	6.5	92.5	0.1
埴 壤 土	288	998	16.3	56.8	23.6	12.22	120.5	6.6	9.5	31.5	20.0	39.0	1.3

1964年6月29日受理

第2表 葉の生長と土壌の関係

土 性	葉 長 (cm)				葉幅 (mm)		葉厚 (mm)		葉 数 の 増 加 †				
	月日 12.29	2.1	3.10	4.15	3.19	4.19	3.19	4.19	12.29	2.1	3.10	4.15	5.15
火 山 灰 土	28.8	27.2 ^{**}	23.7 ^{**}	50.8 ^{**}	13.5 ^{**}	17.4 ^{**}	6.6 [*]	8.2 ^{**}	3.8	2.6	2.1	2.9	増 加 な し
シ ラ ス	27.0	31.2 ^{**}	36.1 ^{**}	65.9	16.3 [*]	24.5 [*]	8.2 [*]	16.8	3.4	2.8	2.9	2.9	
砂 土	39.5 ^{**}	39.8 ^{**}	38.8 [*]	71.8	18.7 [*]	26.1 [*]	9.5 [*]	20.4 [*]	4.0	3.1	3.1	3.1	
玄 武 岩	31.2	32.4 [*]	39.1 [*]	72.6	15.6 [*]	25.1 [*]	9.8 [*]	16.6 [*]	4.0	3.1	3.0	2.8	
干 拓 土	29.4	31.8	42.8	73.6	17.0	26.9	9.3	18.3	4.0	2.9	3.3	2.5	
埴 壌 土	30.0	34.2	43.4	76.4	19.7	26.8	8.9	18.3	4.0	2.9	3.3	2.6	
L. S. D.	1%	4.79	4.72	4.80	12.84	4.27	2.28	2.40	2.17	No sig.			
	5%	3.47	3.41	3.47	9.28	3.12	1.67	1.76	1.59				

(注) *: 5%, **: 1% の有意水準 (対埴壌土) † 1花茎当り

(1) ライシメーター。たて、よこ各 1.8m 深さ 1m のわくに、第 1 表の土壌をつめた。

(2) 供試土壌。第 1 表のとおり。

(3) 区制。4 反覆。

(4) 供試母球。淡路中甲高 (180~250g)。

(5) 定植。10 月 25 日 1 区 10 球ずつ。

(6) 施肥。土性が大きく変わらないように、有機質を抑え、3.3m² 当たり、堆肥 3kg、硫酸 260g、過石 300g、塩化カリ 190g、石灰 400g を施した。

(7) 薬剤散布。土壌間の差をみるため、慣行の 2/3 に減らし、5 月上旬までダイセン 400 倍液を 4 回、5 月中旬以後 3-6 式ボルドー液を 4 回散布した。

(8) 根群調査。収穫直後 30cm×30cm について、深さ 10, 20, 30, 40, 50, 60, 60cm 以下の 7 段階に分布する根量を測定した。

(9) 収穫。頂部のさくが数個裂開したときに刈り取って、風乾、調製した。

III. 実験結果

茎葉の生育

(1) 葉長の変化。生育の初期には、砂土が最も良く

伸長したが、4 月の生育最盛期には埴壌土に比し、かなり短かかった。

シラスも同様な傾向で、埴壌土に対し、1% 水準の有意差が認められた。

火山灰土は冬季の生育がきわめて不良で、葉先の枯れ込みがはなはだしく、冬季間生葉数は増加しなかつた。

玄武岩埴土は埴壌土や干拓埴土に比し、やや発育が劣り、3 月には 5% 水準の有意差で葉が短かかった。

(2) 葉枯れの状況。第 1 図のとおり、冬季の葉枯れと 5、6 月の病害による葉枯れとの 2 型がある。

冬季の葉枯れは 12 月下旬より急速に枯れ始め、2 月~3 月上旬の間に最も著しく現われ、特に火山灰土は葉先 1/2 以上が枯れ、他の土壌に比し、春季新しい葉の発生がおくれ、4 月中旬にいたつて健全な新葉が出そろつた。

シラスも火山灰土に次いでのはなはだしく、ことに枯れ始めが早く、12 月下旬には相当な葉枯れが認められたが、3 月下旬には新葉が再生し、立ち直りは早かつた。

玄武岩および砂土は、2 月~3 月上旬の間、若干の葉枯れが生じたが、新葉の生長が早くて、すみやかに正常にかえつた。

干拓埴土や埴壌土ではほとんど葉枯れは認められなかつた。

一方、後期のべト病、黒斑病などによる葉枯れは、生育が非常にすぐれていた干拓埴土と、逆に早く肥効の衰えたシラスに多く発生した。最も葉枯れのおそかつたのは火山灰土で、その他の土壌はあまり変らなかつた。

干拓埴土の場合は、土壌の多

第3表 葉枯れおよび葉色の変化と土壌の関係

土 性	葉枯れの程度 *					葉 色 の 程 度 **				
	月日 12.29	2.1	3.10	5.15	6.10	12.29	2.1	3.10	4.15	5.15
火 山 灰 土	++	+++	+++	++	++	+++	+++	+++	+++	++
シ ラ ス	+++	+++	+++	++	+++	+++	+++	+++	+++	+
砂 土	++	+++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
玄 武 岩	++	++	++	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++
干 拓 土	+	+	+	++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
埴 壌 土	+	+	+	+	+++	+++	+++	+++	+++	+++

(注) * 最も軽い: + 最もはなはだしい: +++
** 最 淡: + 最 濃: +++

第1図 抽だい初期（4月10日）の生育

左上より 火山灰土 シラス 砂土

右上より 玄武岩埴土 干拓埴土 埴壤土

湿と過繁茂が原因し、シラスは肥料の不足による耐病性の低下によると思われる。火山灰土の場合は発育のおくれに伴ない、老化もおそかつたため、葉枯れもおくれたものと思われる。

（3） 分けつ。土壌間差は認められなかつた。花茎は12月までにほとんど分けつし、3月以後強勢な株は1~2本増加した。

（4） 花茎の形状。一般に軽い土壌は細長く、粘質土は短大であり、埴壤土は草丈高く茎も太く、最も大きかつた。

花茎の肉の厚さは、粘質土、ことに干拓埴土が厚く、

砂質土は薄く、火山灰土は極端に薄かつた。

抽だい期

抽だい開始は、干拓埴土が最も早く、4月13日、埴壤土、玄武岩埴土、砂土は4月15日、シラスは4月17日、火山灰土が4月18日で、わずかずつおくれたいた。

収穫期と花茎変色の早晩

第5表のとおり、収穫期は火山灰土がややおくれたほかは土壌間差が少なかつた。ところが、収穫期近くに生じた花茎上部の黄変は、第6表のとおり、土壌間差が大きかつた。

第4表 分けつおよび花茎の生長と土壌の関係

土 性	分 げ つ 茎 数			花茎の	花茎の	花球の	花茎の肉の厚さ		
	月 日	月 日	月 日	高さ	直径	直径	上 部	下 部	
	12 29	3 10	5 15						
	本	本	本	cm	mm	mm	mm	mm	
火山灰土	6.3	7.9	8.2	124**	18.5**	66.8**	1.50**	2.32**	
シラス	6.0	7.8	7.8	131	22.8	77.4**	1.78	2.73**	
砂土	5.9	7.3	7.4	131	24.8	85.2*	1.90	3.02**	
玄武岩	6.0	7.3	7.3	125	24.2*	86.5	1.95	3.34	
干拓土	6.1	7.7	7.7	126	26.3*	88.1	2.06	3.44	
埴壌土	6.2	7.8	7.9	131	25.9	88.8	1.93	3.29	
L. S.	1%	No sig.			6.78	2.34	4.82	0.219	0.364
D.	5%	No sig.			4.91	1.76	3.48	0.160	0.266

(注) *: 5%, **: 1% の有意水準 (対埴壌土)

第5表 抽だい、開花期および収穫期と土壌の関係

土 性	抽 だ い 始め	開 花 始 め	開花盛り (1 区 10 株平均花茎数)														収 穫 期 (10 株平均花茎数)			
			月 日		6 2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	月 日		月 日		
			5 31	6 2												7 17	7 20	7 23	7 26	
火 山 灰 土	4 18	6 8			0.3	2	11	16	19	14	8	7	2	15	24	17	24			
シ ラ ス	17	6				1	6	20	14	18	14	6	3	14	33	20	10			
砂 土	15	4			1	4	13	23	14	9	5	1		12	37	15	5			
玄 武 岩	15	3	0.5	1	3	6	12	19	15	8	4	0.3		15	32	18	9			
干 拓 土	13	4			0.3	2	6	16	23	12	11	2		17	32	15	7			
埴 壌 土	15	4				1	4	10	28	17	13	4		12	30	21	7			

第6表 花茎黄変の早晚と土壌の関係

土 性		黄変した茎数			黄変せ ず収穫	1区 10 株平均 茎数
		7月6日	7月11日	7月17日		
火山灰土 シラス 砂土 玄武岩 干拓土 埴壌土		18.0** ^本	34.3** ^本	17.0 ^本	9.0** ^本	69.3 ^本
		25.5**	32.8**	11.8	6.3**	76.4
		17.5**	22.5**	21.0	10.3**	71.1
		2.5	10.8	24.8	27.8**	65.9
		5.5	10.3	21.8	34.0	71.0
		5.5	8.3	17.8	38.0	69.6
L. S. D.	1%	8.98	11.06	N. s.	8.38	N. s.
	5%	6.49	7.99	N. s.	6.06	N. s.

(注) *: 5%, **: 1% の有意水準 (対埴壌土)

最も早く、かつ著しく黄変したのはシラスで、次いで火山灰土が早く変色し、収穫期前にほとんどの花茎が黄変した。

砂土はややおそくまで緑色を保ち、収穫期まで緑色であつた花茎が 10% 内外あつた。

埴壌土や埴土は収穫期前に花茎の黄変したものが 15% 程度で、50% 内外の花茎は濃緑色のまま収穫期に達した。

花茎の病害

花茎の基部と頂部 (花球の基部) に発生するボトリチ

ス病の被害は、火山灰土、シラス、砂土、干拓土に多く発生したが、玄武岩埴土には少なかった。

一方黒斑病は、肥効の永続しなかつたシラスや、生育の劣つた火山灰土に多く発生し、粘質土には一般に少ない傾向が認められた。

花茎の病害は、玄武岩埴土が最も少なく、埴壌土が次いで少なかった。干拓埴土に被害の多かつたのは、Nの肥効が非常に強く、茎葉が繁茂し、日照不足、多湿などが原因

第7表 土壌と病害発生との関係

土 性	葉の罹病度		罹病花茎数 (10株当たり)				
	ベト病	黒斑病	ボトリチス病		黒斑病	軟腐病	合計
			頂部	根本			
火山灰土	+	卅	11	4	4	1	20
シラス	+	卅	9	3	4	1	17
砂土	卅	卅	8	1	2	1	12
玄武岩	+	卅	4	1	1	2	8
干拓土	卅	卅	9	3	1	1	14
埴壌土	卅	卅	5	3	2	1	11

(注) +: 最も軽微 卅: 最もはなはだしい
したものと思われる。

開花数と結実率

埴壌土が 885 花で最も多く、干拓埴土、玄武岩埴土の順でわずかずつ低下した。シラスは 688 花に、火山灰土は約 1/2 に減少した。

結実率は玄武岩埴土が 83% で最も高く、干拓埴土、埴壌土、砂土、シラス、火山灰土の順で低下した。このうちで、干拓埴土と火山灰土は、結実後病害その他による枯死した莖がかなり多く認められた。

完熟莖は、埴壌土、玄武岩埴土に多く、火山灰土やシラスには相当少なかった。

収 量

生育が最も良く、開花、結実数が多く、病害も少なか

第8表 開花数、結実、収量、種子の品質に及ぼす土壌の影響

土 性	1花球 開花数	結 実 率		不結実 花率	1区収量		1cc 重	1g 中 の 粒 数				発芽率
		完熟	病欠		容量	重量		茎が黄変した時期			黄 変 率	
		%	%	%	cc	g	mg	7月6日	7月11日	7月17日	%	
火 山 灰 土	494**	53.9**	20.7**	25.4**	421**	179**	424	305	289	274	270	75.8
シ ラ ス	688**	60.9*	16.9	22.2*	567*	251**	443	296	278	267	272	83.0
砂 土	824**	65.0	15.1	19.9	602	264*	429	293	291	277	276	78.2
玄 武 岩	848*	68.4	14.6	16.9	615	289	473	279	275	258	266	92.5
干 拓 土	862	64.0	18.4	17.6	596	266	459	279	274	272	263	86.5
埴 土	885	67.0	14.9	18.1	628	297	472	293	278	278	267	90.1
L. S. D	1%	38.1	6.85	4.77	5.51	68.6	44.9					
	5%	27.5	4.95	3.45	3.99	49.8	32.0					

(注) *: 5%, **: 1% の有意水準 (対埴土)

つた埴土が、最も多収であつた。次いで玄武岩埴土、干拓土の順で、少しずつ低下した。砂土は容量は干拓埴土より多かつたが、充実が劣り、重量は干拓土よりも低下した。火山灰土は非常に少なく、埴土の約 60% であつた。

花茎黄変の早晚と種子の充実

7月6, 11, 17日までにそれぞれ黄変した花茎と、濃緑色で収穫したものについて、1g中の種子数を比較すると、変色の早かつた茎ほど1g中の粒数が多く、充実の劣ることを示した。

発芽率

種子重と同一傾向を示し、玄武岩埴土や埴土は 90% をこえ、干拓埴土やシラスは 80% 台であり、砂土や火山灰土は 70% 台でかなり低かつた。

根群分布

表層 10cm までは、シラス、砂土、埴土が多く、埴土はやや少なく、火山灰土は砂土の 1/2 に過ぎなかつた。下層になるに従い埴土の根群は、他土壌に比し非常に多く分布していた。

第9表 土 壌 と 根 群 分 布

土 性	土層別根重 (新鮮重 g)								合計
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm		
	10	20	30	40	50	60	60以下		
火山灰土	12.3	9.1	3.4	1.2	0.3	0.2	0.2	26.7	
シラス	25.9	10.8	1.1	0.4	0.1	0.1	0.0	38.4	
砂 土	25.5	12.7	2.3	1.1	0.3	0.1	0.1	42.1	
玄武岩	22.6	9.3	3.2	1.9	0.5	0.2	0.2	37.9	
干拓土	20.8	10.6	4.8	2.2	0.9	0.3	0.5	40.2	
埴壤土	24.1	14.2	6.3	2.8	1.1	0.5	0.7	49.5	

面積: 30cm × 30cm

埴土も下層に広く分布していたが、これは運搬後3年で、下層に多くの孔隙が残っていたためと思われる。

IV. 考 察

土壌適応性についての研究業績は多数報告されているが^(1,3,4,6,7,8,10,11,12,13,14,15,17,19,20)、そ菜の採種についての試験はあまり多くないようである。

山本、植松ら⁽¹⁷⁾はニンジンの採種について、埴土は種子の充実が良く、多収し、軽しよう土はその逆であることを報告した。

また森田⁽¹⁰⁾はタマネギの採種で、砂土が最も多収し、粘質土は非常に減収したことを報告したが、粘質土に不抽だい株の多いことからみて、初期生育に障害があつたのではないかとと思われる^(5,16)。

本報はライシメーター造成後3年目で、孔隙量や水分などの点に多くの問題があるが^(3,4,6,7,19,20)、一応の考察を試みたい。

(1) 花数の決定

採種タマネギの花芽分化は1月下旬に始まり、4月中旬に抽だいしたが、3月上旬の生育(葉長)と総花数との間に $r=+0.82$ の相関がみられ、一般に花茎は大きい(高さ×直径)ほど花数は多い傾向が認められた。したがって花芽分化～発達期(2~3月)の發育を良くすることが、花数を多くする要因と思われる。

草丈(x)に対する1花球の開花数(y)の変化についての相関関係は、土壌によつてかなり異なつた傾向を示している。

砂土では $Y=20.5x-1,861.5$ で、草丈の変化に対し、花数の増減が大きい。逆に干拓埴土は $Y=8.8x-264.4$ で、草丈の変化に対し、花数の増減が小さかつた。シラスや埴土は砂土型で、玄武岩埴土は中間型、火山灰土は干拓土に近い中間型を示している。火山灰土は、冬・春季の生育がきわめて悪く、4月以後に伸長したため、草丈に対し花数の変化が少なかつたものと思われる。

(2) 種子の品質

第2図 開 花 期 (5月30日)

左上より 火山灰 シラス 砂 土

右上より 玄武岩埴土 干拓埴土 埴埴土

肥効の永続しない土壌や、病害株は、花茎上半部の変色が早く、かつ激しかった。

収穫期は火山灰土の一部を除き、土壌間差はあまりなく、黄変の早い茎ほど、養分が種子へ移行する期間が短かい、あるいは移行する量が少ないと考えられ、第8表のように、変色の早い花茎ほど種子の比重が軽く、発芽率も低い傾向が認められる。開花後もじゅうぶん肥効が持続するよう、施肥を行なう事が必要と思われる。

(3) 生育と病害

抽だい～開花期に发育の劣っていた火山灰土やシラスなどでは、開花せずに終る蕾が多く、種子の充実も劣っていた。また病害その他で活動中の葉が少なくなると、いつそう未開の蕾や、開花後結実せずに終る花が増加

し、種子の充実や発芽率が非常に低下した。

葉が病害にひどく侵された株は、花茎や花球部の耐病性が弱く、病害に侵されて、結実後しいな種子になるものが多く、また充実した種子でも、胚や胚乳が菌糸に侵され、死んだ種子の割合が高くなっていた。

干拓埴土が抽だい期までの生育に比し、減収したのは葉の過繁茂や、多湿による茎葉の病害が多かったことが原因と思われる。

イネでは出穂前後の葉の状態が、登熟に最も大きく影響しているが⁽⁹⁾、タマネギは花茎自体貯蔵養分を多く保ち、同化能力も高く(次報)イネほど葉の有無の影響は著しくないとはいえ、葉はできるだけおそくまで健全に保つことの重要性が認められる。

第3図 土壤別草丈 (x) と開花数 (y) の相関関係

(4) 根群分布

シラスや砂土の表層部は、孔隙量が大きい、栽培中の中・下層は土粒がしまり、孔隙量が小さくなっていた。特にシラスはその傾向が強く、表層の根群は非常に良く発達したが、30cm以下の根系はきわめて貧弱であった。加えて塩基吸着力が弱く、後期の肥効が衰え、耐病性が弱まり、種子の充実不良の一因となつている⁽¹⁸⁾。

砂土でも同様のことがいわれる。

火山灰土は孔隙量が多く、保水力も良いが、低温期のりん酸の肥効が悪く、根群の発達が劣り、貧弱な植物体で抽だい期にはいつたため、開花数が少なく、花茎の黄変も早く、病害も多くて減収したものと考えられる。

干拓や玄武岩などの埴土は、運搬後3年目で深層まで孔隙が多かつたため、根群が深く発達した。下層の分布量と、粘土の塩基吸着力が合わさり、後期の肥効を良くし、植物体の老化を防ぎ、花茎の黄変をおそくし、養分の種子への移行を良くし、種子の充実を高めたものと思

第10表 旬別気象表

月	旬	晴天 日数	降雨* 日数	降雨量 mm	関係湿 度	平均気 温
5	上	3	6	57.2	75.6	16.3°C
	中	0	5	51.9	81.7	15.2
	下	0	4	111.0	82.9	19.0
6	上	2	6	179.6	87.0	22.2
	中	3	5	138.8	90.4	23.4
	下	1	5	200.3	81.4	22.9
7	上	2	4	105.8	86.7	24.9
	中	6	3	49.3	74.0	28.0

(注)* わずかでも降った日は加入

われる。

埴壤土は孔隙が多く、根群は最も良く発達し、肥効もすぐれていたため、全期にわたって発育が良く、開花、結実数も多く、病害もあまり多くなかつたため、種子の充実も良く、品質、収量とも最高であつた。

V. 要 約

(1) 茎葉の發育は、埴壤土と干拓埴土がすぐれ、砂土と玄武岩埴土はやや劣っていた。シラス砂壤土や火山灰土は悪く、ことに冬季間の葉枯れがはなはだしかった。

(2) 收穫期の花茎の変色は、シラス砂壤土、砂土、火山灰土などの軽い土壌が早く、粘質土はおそくまで変色せず、濃緑色のまま收穫された花茎が多かった。

(3) 花茎の病害中、ボトリチス病は火山灰土、シラス、砂土、干拓埴土に多く、黒斑病は火山灰土、シラス砂壤土、砂土に多発した。

(4) 3月の葉長と開花数の間に高い相関があり、花茎の高さと開花数との間には、シラス、砂土、埴壤土では非常に高い相関があり、干拓埴土には全く相関はみられなかった。

(5) 採種量は埴土が最も多収し、玄武岩、干拓埴土砂土はやや劣り、シラス、火山灰土は非常に減収した。

(6) 種子の品質は肥効が永續した粘質土がすぐれ、花茎の変色の早かった軽しよう土や、病害に侵された株の種子は、充実が不じゆうぶんで発芽率が劣っていた。

引 用 文 献

1. 青木茂一. 1953. 土壌通気と植生の諸問題. 農及園. 28(4): 475~478.
2. 嵐 嘉一. 1953. 菜種菌核病の発病条件とその防除法. 農及園. 28(4): 495~498.
3. BARBER, L. D. and R. B. FARNWORTH, 1940. Soil structure effects in the growth of sugar beets. Proc. Soil Sci. Amer. 5: 45~48.
4. HAGIN, J. 1952. Influence of soil aggregation on plant growth. Soil Science. 74: 471~478.
5. 堀 裕・山崎肯哉・上浜竜雄・青木正孝・東 隆

夫. 1958. 富士市にみられるかんらん跡たまねぎの生育障害について(2). 園学雑. 27(4): 221~233.

6. 位田藤久太郎. 1956. そ菜の根の生理に関する研究(4). 園学雑. 25(2): 85~93.
7. 位田藤久太郎・小川幸持・新井和夫. 1957. そ菜の根の生理に関する研究(5). 園学雑. 26(3): 171~178.
8. 熊沢三郎. 1953. 土壌とそ菜. そ菜園芸新説. 69~74.
9. 松島省三. 1959. 稲作の理論と技術.
10. 森田敏雄. 1960. 土性と根菜類の生態に関する研究(1). 農及園. 35(2): 391~392.
11. 森田敏雄・伊藤和夫. 1960. 土性と根菜類の生態に関する研究(3). 農及園. 35(12): 1961~1962.
12. 二井内清之・本多藤雄. 1954. そ菜の土壌適応性に関する試験. (1) 九州農試園芸部成績.
13. ————. 1955. 同上. 九州農試共同研究報告.
14. 大分農試. 1955~1958. そ菜試験成績. 昭和 30, 31, 32, 33 年度.
15. 佐賀農試. 1954~1955. そ菜試験成績. 昭和 29, 30 年度.
16. 杉山直儀. 1952. 火山灰土でのたまねぎの作り方. 農及園. 27(10): 1172.
17. 山本 輝・植松賢午. 1958. そ菜の採種と土性に関する研究(1). 農及園. 33(4): 667~668.
18. 山根一郎・宇佐見昭宣. 1951~1952. 水稻の生育並に耐病性に及ぼす影響について. 日土肥雑. 22: 79.
19. 山崎肯哉. 1954. そ菜園の耕起と施肥. 農及園. 29(5): 635~639.
20. YODER, R. E. 1937. The significance of soil structure in relation to the tilth problem. Proc. Soil Sci. Amer. 2: 21~33.