砂丘地に於ける根瘤菌に関する研究

第1報 ささげの根瘤形成に及ぼす 2, 3 の条件*

上 田 博 愛・大 山 一 夫

(鳥取大学農学部)

緒 言

砂丘地は有機物が欠乏し夏季の高温、乾燥、飛砂等と相俟つて農業的利用を阻んでいる。著者は 1948 年以来鳥取砂丘に於て耐旱性の強い Cowpea, Lucerne を始め青刈大豆、いたちはぎ、にせあかしや等豆科緑肥作物の試作を行つたが、地力の増進率が低く所期の目的の実現が進捗し難い事と、砂丘地自生豆科植物を調査して根瘤着生の意外に多い事に気付いた。しかし砂丘の処女地を農地化する為には有機物の蓄積に併せ、根瘤菌の作用に期待する事の必要を感じ、耐旱性作物であるささげを栽培し施肥、灌水、根瘤菌接種等の影響につき実験を企図した。

実験 I 灌水及び施肥

施肥区 (10 アール当り三要素量 N 3.8, P_2O_5 3.8, K_2O 5.7 kg) 及び無施肥区を設け、各々に 15, 10, 5 mm 灌水及び無灌水の 4 区を設け計 8 区とし、之を 4 連制乱塊法により 32 区を無作為に配置した。1955 年 6 月 1 日に畦巾 90 cm 株間 45 cm にささげを播種し、降雨日を除いて 3 日間隔に灌水した。その他常法に従つて管理した。

その結果草丈、葉数、葉面積、分枝数、分枝長等茎葉の生育は施肥によつて著しく増大し (1%水準の有意差が認められた)、灌水量に於ては 10~15 mm が最大であり、灌水量が少い程不良であつた。

第 4 葉展開期 (無施肥は第 3 葉) 及び開花最盛期に根を掘取り調査した結果、第 1 表の通り一次根数は施肥によつて著しく増大し、又灌水量が増加するに伴つ

Table 1. The effects of irrigation and fertilization on the growth of roots. (flowering stage)

Treatments	Number of primary roots	Total length of primary roots	Length per root	Dry matter Weight	Top	Root
irri. mm		cm	cm	g		g
15	32.2	1140.5	35.4	14.43		3.77
Fertilized 10	28.0	1144.9	40.9	15.13		3.68
5	24.3	1004.0	41.3	14.61		3.65
0	26.2	986.3	37.7	12.30		4.01
15	20.9	504.4	24.1	2.85		0.66
Non 10	17.9	444.5	24.8	2.91		0.80
fertilized 5	19.5	418.3	21.5	2.19		0.62
0	13.0	300.7	23.2	1.21		0.40

Fig. 1. Volume of nodules

て増大した (1%水準の有意差)。総一次根長も同様の傾向が認められた。平均根長は施肥が大であつたが灌水量によつては明かな差異が認められなかつた。

根瘤の大きさ及び数は第 2 表の通り、根瘤の大きさは無施肥では直径 7~9 mm 以下であるのに対し、施

Table 2. The effects of irrigation and fertilization on the nodule formation.

Treatments		Number of nodules in each diameter														Total
		stage of extending fourth leaves					flowering stage									
		0~1	1~2	2~3	3~5	Total	0~1	1~2	2~3	3~5	5~7	7~9	9~11	11~13	13~15 mm	
irri.	mm															
	15	10.8	7.2	19.6	4.7	42.2	22.8	19.9	27.5	61.4	17.3	5.0	1.8	0.3	0.1	155.9
	Fertilized 10	9.4	9.1	16.7	6.3	41.4	9.3	24.1	31.2	31.1	17.5	4.5	1.5	0.5	0	119.6
	5	19.8	15.9	14.7	5.0	55.4	25.0	28.0	26.3	33.1	9.5	2.7	0.5	0	0	125.1
Non	0	10.0	12.2	15.4	4.1	41.8	21.6	15.9	25.8	32.4	5.9	0.7	0	0	0	102.3
	15	2.6	2.2	4.6	2.8	16.1	4.5	4.0	5.5	16.5	1.8	0.8	0	0	0	33.1
	10	3.0	2.8	4.9	2.5	13.2	4.9	3.4	5.9	1.5	0.2	0	0	0	0	15.9
	fertilized 5	3.9	5.1	4.5	1.9	15.3	7.3	5.5	6.6	8.7	1.0	0.1	0	0	0	29.1
	0	6.0	2.0	4.1	2.1	14.2	14.6	5.9	5.6	2.6	0.1	0	0	0	0	28.8

* 昭和 34 年 9 月 23 日 第 124 回講演会に於て発表

肥では 13~15 mm にも及び灌水量が増加するに伴って根瘤の大きさが大となり根瘤数も増加した。根瘤は地下 7~15 cm 位の比較的浅層に多く形成された。根瘤量に及ぼす灌水及び施肥の効果は極めて顕著で、施肥により、又灌水量の増加に伴って著しく増大した。また根瘤に及ぼす施肥、灌水及び時期の関係は交互作用が認められ、灌水の効果は施肥を伴って、又開花期までは時期の進むに従って促進された。

なお本実験に附随して施肥及び灌水は生育を促進し、花梗は早く着生し数も多く、開花時期、開花数も同様の傾向を認めた。更に結莢数、子実収量に及ぼす効果は極めて顕著で各々 0.1%水準の有意差が認められ、灌水量の増加に比例して増加した。

完全粒歩合は灌水量の多い程高い傾向が認められたが一莢粒数、百粒重には差異が認められなかつた。又落葉に差異が認められ、灌水量が少い程落葉率が高い結果を示した。之等については別に報告の予定である。

Fig. 2. The effects of irrigation and fertilization on the yields.

実験 II 根瘤菌接種

1956年6月10日に施肥、無施肥の2区に各々根瘤菌接種及び無接種の熱帯さげ種子を供試した。根瘤菌は根瘤菌普及協会より分譲を受けたものを種子に接種した。生育中は適宜に灌水し、その他常法に従って管理した。

その結果茎葉の生育は施肥では接種が大であつたが、無施肥では差異が認められなかつた。収穫期に地

Table 3. The effects of inoculation on the growth of roots.

Treatments		Number of primary roots	Length of tap roots	Dry matter Top	Weight Root
Fertilized	inoculated	36.1	116.3 cm	94.7 g	36.9 g
	non inoculated	32.1	109.5	60.0	34.7
	inoculated	11.3	97.5	26.3	12.7
Non fertilized	non inoculated	11.2	99.1	25.2	13.1

下部を掘取り調査した結果、主根長及び一次根数は接種が僅かに大であつたが、無施肥では差異が認められず、乾物重に於ても地上部、地下部とも接種の効果は施肥を伴ってはじめて認められた。結莢数収量も同様の傾向を認めた。根瘤調査の結果、第4表に見られる通り根瘤数に於ては接種は無接種の2倍を示し、根瘤の大きさもより大きいことが認められた。

実験 III 根瘤形成の時期

1959年時期別に根を掘取り根瘤数、根瘤重の时期的変化を実験した結果、根瘤数、根瘤重共に生育の進むに従って漸次増加し開花期に最大となり、その後漸減する傾向を認めた。

考 察

施肥及び灌水に伴って根瘤の大きさ、数を増大したが、此の事は第1表に見られる通りさげの根の生育の増大と共に、第5表に示した如く単位根長当りの根瘤量の増大によるものである。而して単位根長当りの根瘤数には差異が認められないこと等より、根瘤数は根の伸長に伴って主として増大し、施肥及び灌水による栄養、温度、水分、通気等の環境条件の改善は根瘤を大きくする上に直接役立つたものと思われる。即ち

Table 5. Volume of nodules per root. (length of 100 cm)

Treatments		Volume of nodules per root (length of 1000 cm)
Fertilized	irri. 15 mm	6.11 cm ³
	10	5.03
	5	3.42
	0	2.21
	15	2.03
Non fertilized	10	0.29
	5	1.19
	0	0.52
	0	0.52

Table 4. The effects of inoculation on the nodule formation.

Treatments		Number of nodules in each diameter						Total
		0~1	1~3	3~5	5~7	7~9	9~11mm	
Fertilized	inoculated	3.6	2.1	3.4	37.6	19.5	7.3	73.5
	non inoculated	3.9	5.3	9.5	12.1	3.3	1.6	35.7
Non fertilized	inoculated	15.3	8.7	3.2	2.1	0.8	0	30.1
	non inoculated	7.1	4.7	1.0	0.9	0.1	0	13.8

砂丘地は有機物が欠乏し、肥料分の吸収並に保持の能力が弱く、緩衝能が小であるが、適当な施肥は植物体の栄養状態を良くし、之と共生する根瘤菌には形成の好条件となり。又灌水は通気等を良好とならしめる他に、保水力が弱く旱害を蒙り易く、強烈な日光により砂面が高温となる等砂丘地固有の不利な条件を緩和し、植物体の生育を旺盛にすると共に根瘤形成に役立つものと考えられる。

根瘤菌接種により、施肥、無施肥とも根瘤数を増大したにかかわらず、植物体の生育に及ぼす接種の効果は無施肥では認められず、施肥を伴つてはじめて認められた。此の事は施肥の根瘤はその形成が早く、大きさも 5~9 mm の比較的大きいものが多かったのに対し、無施肥では根瘤形成の時期が遅く、1, 2 mm 位の小さいものが多く、根瘤菌の作用率が低く植物の生育に与える効果の少かつたためと考えられる。即ち砂丘

地の様な特異な環境条件下では根瘤菌接種も施肥、灌水等の栽培手段を伴つてはじめて意義を持つものと考えられる。

更に第 1 図に見られる通り適当な灌水、施肥等を行うならば、砂丘地と雖普通地に劣らない根瘤形成が行われ、作物栽培上有効であると思料される。

前述の様に砂丘地に於ける施肥、灌水及び接種等の栽培手段は直接荳科作物の生育収量を良好ならしめると共に、従来砂丘地に欠乏している根瘤菌を増殖することにより、空中窒素固定量を増加し、その地力増進効果は作物体の増大に加え、根瘤菌の増殖が砂丘地の熟畑化の上に相乗的に寄与するものと考察される。

本実験施行に当り協力せられた西川洋次、石井彰人坂本和昭の諸君に感謝する。

引用文献(省略)

Studies on Nodule Bacteria of Leguminous. Plants in a Sand Dune

(I) Some conditions on the nodule formation of vigna plants.

Hakuai UEDA and Kazuo OYAMA

(Faculty of Agriculture, Tottori University)

Summary

The effects of irrigation, fertilization and inoculation on the nodule formation of vigna plants in a sand dune were studied during 1955-'59.

The results obtained may be summarized as follows:

- (1) The amount of leaves, branches and roots were increased by fertilizing, and they were also considerably enlarged by irrigation.
- (2) There were significant differences on the nodule formation between fertilized plots and non-fertilized ones as well as between heavily irrigated plots and slightly irrigated ones.
- (3) The effects of inoculation on the nodule formation were not recognized without applying fertilizers.
- (4) Fertilization, irrigation and inoculation in the sand dune not only make the plants vigorous in growth, but also favour the nodule formation, resulting in increasing the amount of nitrogen fixed from the air.

Thus, they are considered to serve to increase the soil productivity in the sand dune.