

青刈ソルガムと青刈大豆との混作栽培における窒素施肥が 乾物生産,窒素吸収及び根粒活性に及ぼす影響

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	川本, 康博 増田, 泰久 五斗, 一郎
巻/号	33巻1号
掲載ページ	p. 1-7
発行年月	1987年4月

青刈ソルガムと青刈大豆との混作栽培における窒素施肥が 乾物生産、窒素吸収及び根粒活性に及ぼす影響

川本康博・増田泰久・五斗一郎

要 旨

川本康博・増田泰久・五斗一郎 (1987) 青刈ソルガムと青刈大豆との混作栽培における窒素施肥が乾物生産、窒素吸収及び根粒活性に及ぼす影響. 日草誌 33, 1-7.

青刈ソルガムと青刈大豆との混作栽培における窒素施肥量及び施肥法が、両草種の生長と競争関係に及ぼす影響を明らかにするため、窒素吸収量と青刈大豆の根粒活性能を指標として検討を行った。

施肥処理として、試験全期間中、無窒素培養液を施用する (ON) 区、発芽後 1 週間のみ窒素培養液、その後試験終了時まで無窒素培養液を施用する (SN) 区、及び試験全期間中、窒素含有培養液を施用する (TN) 区の 3 段階を設けた。これらの処理区について、ソルガム及び大豆の各単作と両草種の 1:1 の混作を設けた。

ソルガムの最大乾物収量は TN 区で得られた。また、大豆では SN 区で最大乾物収量が得られた。この傾向は単作及び混作についても同様であった。乾物の相対収量は、ソルガム及び大豆共に 0.5 以上の値を示した。最大値はソルガムの場合、TN 区 (0.64) で、また、大豆では ON 区 (0.79) で得られた。合計相対収量は 1.0 以上の値を示し、SN 区と TN 区においては、ON 区より低い値を示した。

根粒形成と根粒活性は SN 区において特に高い値を示し、TN 区で低い値を示した。この傾向は単作及び混作においても同様であった。根粒形成と根粒活性は、ON 区及び SN 区では混作が単作より明らかに増大したが、TN 区ではこの傾向は小さくなった。

単作及び混作における植物体の窒素含有率は、ソルガムでは TN 区、大豆では SN 区で最高値を示した。混作におけるソルガム及び大豆両草種共に、窒素含有率の値は単作より高い値を示した。

窒素成分についての合計相対収量は、乾物についてのそれよりも高い値を示し、混作栽培では両草種は土壌窒素、施肥窒素及び空中固定窒素を、それぞれ単作栽培と比較して有効に利用した。特に、生育初期に少量の窒素施肥を行い、大豆の窒素固定能を高めることによって、この傾向は顕著になるものと考えられた。

キーワード：競争関係、混作栽培、根粒活性、ソルガム、大豆。

緒 言

イネ科草とマメ科草との混作栽培の利点を生かすためには、マメ科草の特性である窒素固定能を十分発揮させることが重要である。

従来、イネ科草と混作した場合のマメ科草の窒素固定に関する研究は、窒素固定量と固定された窒素のイネ科草への移行量を指標として追究したものが多く^{4,16,17,18,19,20,21,22,32,35,36)}。しかし、その中でマメ科草の根粒活性と窒素固定能に及ぼすイネ科草の影響に関する知見^{5,6,26,28,34)}は少なく、特に、暖地型マメ科草においては、限られた報告^{26,34)}が認められるのみである。これらの報告では、イネ科草を混作することによって、マメ科草の

根粒活性と窒素固定能にわずかな上昇が認められているが、その上昇の機作については未だ十分に理解されていない。

窒素固定能の変動によって、混作したイネ科草とマメ科草の競争関係と養分吸収は変化し、特に、窒素施肥の影響が著しいことが知られている^{28,32,38)}。

本試験では、青刈ソルガム青刈大豆との混作効果を明らかにする目的で、窒素施肥の有無と施肥方法が、両草種の生長と競争関係及び窒素固定能に及ぼす影響を、窒素吸収量と根粒活性能を指標として、ポット栽培により検討したものである。

材料及び方法

供試草種は青刈ソルガムとして、ハイブリッドソルゴー (*Sorghum bicolor* Moench cv. FS 401 R)、青刈大

豆は黒千石 (*Glycine max* Merr. cv. KUROSEN-GOKU) である。

試験は水洗した砂を充てんした1万分の1aのポットを用いて行った。

施肥処理として、ON区、SN区及びTN区の3処理区を設けた。すなわち、ON区では生育全期間中、無窒素培養液 (Long-Ashton液; K_2SO_4 , $NaHPO_4 \cdot 2H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 及び $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ を各0.35, 0.21, 0.37及び0.67 g/lを含む) を発芽後約50 ml ずつ施用した。SN区では発芽後、最初の一週間のみ窒素含有培養液 (Knop液; $Ca(NO_3)_2 \cdot 4H_2O$, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$, KH_2PO_4 及び KCl を各1.00, 0.25, 0.25及び0.12 g/lを含む、窒素濃度は約120 ppm) を施用し、その後、試験終了時までの期間には無窒素培養液を施用した (投与窒素量は合計約30 mg/ポット)。TN区では生育全期間中、窒素含有培養液の施用によって生育させた (投与窒素量は合計約250 mg/ポット)。

また、土壌表面が乾燥しないように、毎朝、定期的に給水を行い、土壌水分含量をほぼ一定に保った。なお、各ポットには大豆作付けの前歴をもつ土壌の懸濁液を散布した。

これらの3施肥処理区の中に、ソルガムと大豆両草種の単作区及び両草種の混作区 (以下単作及び混作と略) を設けた。発芽後、間引きを行い、単作ではポット当たり4個体、混作では各草種2個体ずつとした。各処理区は3~4反復とした。なお、植物体間の光の相互遮へいを避けるため、十分間隔をおいてポットを設置した。

供試植物については、九大構内のガラス室において、1984年9月13日から50日間生育させた後、採取調査を行った。採取時の生育段階は、ソルガムでは節間伸長

期、大豆では開花期であった。採取した植物体を各部位に分別し、通風乾燥後重量の測定を行った。窒素含有率の測定にはCNコーダー (柳本製作所, MT 500 W) を用いた。また、根粒活性の測定にはアセチレン還元法¹⁴⁾を用いた。

混作の場合の各草種の乾物収量を単作の乾物収量との比で表わし、相対収量 (Relative Yield, 以下RYと略) を求め、さらに、両草種の相対収量の合計である合計相対収量³⁷⁾ (Relative Yield Total, 以下RYTと略) を得た。両者は個体間の競争力を示す指標である。算出方法は前報^{23,24)}と同様である。

結 果

単作及び混作におけるソルガム及び大豆の乾物収量 (地上部重) と混作における両草種のRYとRYTの値を表1に示した。

ソルガム単作では、乾物収量はON区と比較して、SN区で1.92倍、TN区では6.76倍といずれも窒素施肥により増大した。一方、混作ソルガムの乾物収量も、SN区及びTN区では2.29倍及び8.87倍とそれぞれ増大したが、その増加割合は単作の場合より大きかった。

これに対して、大豆では単作及び混作共にSN区において最も高い乾物収量を示した。ON区に対する大豆単作の乾物収量の増加割合は、SN区で2.06倍及びTN区で1.96倍と混作の場合 (それぞれ1.53, 1.11) よりわずかに高い値を示し、ソルガムの場合と逆の傾向を示した。

次に、混作間の競争力の指標となる相対収量 (RY) は、ソルガムの場合、ON区では0.49であるのに対し、SN区及びTN区では0.58及び0.64と、両草種の競

Table 1. Dry matter yield of top (DM, g/pot), relative value to dry matter yield at ON (RV) in pure and mixed culture, and relative yield (RY) and relative yield total (RYT) for dry matter yield in mixed culture.

	ON		SN			TN		
	DM	RY, RYT	DM	(RV)	RY, RYT	DM	(RV)	RY, RYT
Pure culture.....							
Sorghum	1.57±0.02		3.01±0.39	(1.92)		10.61±2.73	(6.76)	
Soybean	3.39±0.55		6.99±1.10	(2.06)		6.67±1.81	(1.96)	
Mixed culture.....							
Sorghum	0.77±0.19	0.49	1.76±0.16	(2.29)	0.58	6.83±1.42	(8.87)	0.64
Soybean	2.68±0.38	0.79	4.09±0.79	(1.53)	0.59	2.97±0.99	(1.11)	0.45
		1.24			1.17			1.09

ON; Supplied nitrogen free nutrients solution through the experimental period.

SN; Supplied nitrogen nutrients added solution for the first one week and then nitrogen free nutrients solution until the end of the experiment.

TN; Supplied nitrogen nutrients added solution through the experimental period.

Values are mean±S.E..

争力が等しい場合の指標値 0.5 より高い値を示した。一方、大豆の相対収量は、ON 区及び SN 区の 0.79 及び 0.59 に対し、TN 区では 0.45 と低下した。両草種の RY の合計である RYT の値は、すべての処理区で 1.0 以上を示した。

次に、窒素施肥及び混作による大豆の根粒活性の変動を検討するため、各施肥処理区における単作及び混作の大豆の根粒数、根粒重及びアセチレン還元能による根粒活性を表 2 に示した。

根粒数と根粒重については、単作及び混作共に SN 区における値が最も高いことが認められた。根粒 1g 当たりのアセチレン還元能 (SNA) は、窒素施肥を行った SN 区及び TN 区において低下したが、特に、TN 区における低下が著しかった。また、植物体当たりのアセチレン還元能 (TNA) は、単作及び混作共に SN 区で最も高い値を示し、TN 区では最も低いことが認められた。

また、単作と混作とを比較すると、根粒数と根粒重については、ON 区及び SN 区ではいずれも混作の方が高い値を示した。TN 区ではこの傾向は認められなかった。SNA と TNA については、ON 区及び SN 区で

はいずれも混作の値が単作より明らかに高いことを示したが、TN 区ではこの傾向が小さくなることが認められた。

ソルガム及び大豆の各部位の窒素含有率を表 3 に示した。

窒素含有率は、ソルガムの場合、各部位共に TN 区の値が最も高く、大豆の場合は SN 区の値が最も高く、TN 区では ON 区よりも低い値を示した。これらの傾向は単作及び混作共に同様であった。

ソルガムと大豆の窒素含有率は、両草種のいずれの処理区においても、単作と比較して混作で高い値を示した。

表 3 の窒素含有率の値から、単作及び混作におけるソルガムと大豆の窒素収量 (地上部重) を求め、混作における窒素についての RY と RYT の値を算出して表 4 に示した。

単作の窒素収量は、ソルガムでは TN 区、大豆では SN 区でそれぞれ最高値を示した。また、これらの傾向は混作においても同様に認められた。しかし、混作のソルガムと大豆との合計窒素収量は TN 区において最も高い値を示した。

窒素についての RY は、混作の窒素含有率がソルガ

Table 2. Nodule formation and nodule activity of soybean in pure and mixed culture at each treatment.

	Nodule number/plant	Nodule weight/plant (g)	Acetylene reduction activity		
			SNA ($\mu\text{mole C}_2\text{H}_4/\text{g} \cdot \text{nodule/h}$)	TNA ($\mu\text{mole C}_2\text{H}_4/\text{plant/h}$)	
ON	Pure culture	17 \pm 3	0.13 \pm 0.02	149.4 \pm 24.8	19.4 \pm 3.4
	Mixed culture	31 \pm 8	0.19 \pm 0.04	204.8 \pm 63.4	40.4 \pm 22.9
SN	Pure culture	37 \pm 8	0.23 \pm 0.05	139.0 \pm 58.1	31.5 \pm 14.4
	Mixed culture	38 \pm 7	0.30 \pm 0.03	183.8 \pm 68.0	55.7 \pm 19.2
TN	Pure culture	28 \pm 2	0.09 \pm 0.01	40.9 \pm 5.7	3.8 \pm 0.6
	Mixed culture	22 \pm 3	0.11 \pm 0.04	44.6 \pm 10.7	4.6 \pm 0.9

SNA and TNA indicate specific nodule activity and total nodule activity, respectively. Values are mean \pm S.E..

Table 3. Nitrogen content (%) of each part of sorghum and soybean in pure and mixed culture.

		ON				SN				TN			
		Top	Root	Nodule	Whole	Top	Root	Nodule	Whole	Top	Root	Nodule	Whole
Pure culture	Sorghum	0.80	0.83	—	0.81	0.60	0.95	—	0.70	1.44	1.28	—	1.40
	Soybean	3.06	2.21	5.08	3.18	3.50	2.62	5.10	3.34	2.53	2.52	3.50	2.57
Mixed culture	Sorghum	0.81	1.03	—	0.89	0.70	1.13	—	0.82	1.76	1.38	—	1.66
	Soybean	3.29	2.46	5.31	3.41	3.47	2.50	5.27	3.54	2.55	2.37	4.13	2.62

Values are mean of three or four replications.

Whole represents whole plant including top, root and nodule.

Table 4. Nitrogen yield (mg/pot) of sorghum and soybean in pure culture and mixed culture, and relative yield (RY) and relative yield total (RYT) for nitrogen in mixed culture.

	ON		SN		TN	
	N yield	RY, RYT	N yield	RY, RYT	N yield	RY, RYT
Pure culture.....					
Sorghum	12.6		18.2		152.9	
Soybean	103.7		224.9		172.9	
Mixed culture.....					
Sorghum	6.2	0.49	12.3	0.68	119.8	0.78
Soybean	88.0	0.85	142.0	0.63	79.2	0.46
		1.34		1.31		1.24

ム及び大豆共にそれぞれの単作より高い値を示した(表3)ため、ON、SN及びTN区の両草種共に乾物のRY(表1)より高い値を示した。したがって、窒素についてのRYTはそれぞれ1.34、1.31及び1.24と乾物についてのRYTより高い値を示した。

考 察

混作栽培における相対収量(RY)は0.5が基準値となり、0.5より高い値を示せば、相手草種によって正の混作効果を受け、自草種の方が強い競争力をもつことを示し、0.5より低い値を示せば、相手草種の競争力が強く、負の混作効果を受けたものと考えられる。

ON区、SN区及びTN区と施肥した窒素量の合計が増すに伴い、ソルガムのRYは0.5から0.6まで増加し、一方、大豆のRYは0.8から0.5まで低下した。したがって、両草種のRYの合計であるRYTの値は、すべての処理区で1.0以上であるが、窒素施肥を行ったSN区及びTN区では、ON区より低い値を示した。窒素施肥あるいは窒素施肥量の増加によるRYTの低下は、ソルガムとマングビーン²⁰⁾、トウモロコシと落花生³¹⁾あるいは大豆¹⁾の混作についても認められている。これらの報告でも、本試験同様、窒素施肥によってイネ科草のRYは増大するが、マメ科草のRYの低下が著しくなることを示唆している。

ソルガムとの混作によって、より良好な根粒形成と根粒活性を示したのは、ON区及びSN区の場合であり、TN区ではその傾向は小さくなるのが認められた。したがって、窒素施肥を行った場合には、SN区及びTN区の根粒活性は低下するが、初期一週間のみの窒素施肥(SN区)を行うと、根粒形成が良好となり、さらにソルガムを混作することによって、単作大豆より根粒活性及び根粒形成は高められるため、SN区の混作大豆が最も高い窒素固定能を示すに至ったものと考えられる。

本試験の結果同様、大豆の根粒形成と根粒活性は、窒

素施肥によって低下することが報告されている^{3,10,15)}。しかし、生育初期における少量の窒素施肥は、マメ科草の生長促進と共に、窒素固定量を増大させることが知られている。このことは、生育初期の少量の窒素施肥が根粒活性を若干低下させるものの、地上部及び根部の生長を促進し、根粒へより多くの光合成産物が転流して根粒形成が活発となり、個体当たりの窒素固定能が高められるためである^{7,8,25,30)}。

次に、イネ科草を混作(あるいは混播)した場合、マメ科草の窒素固定能の変動に関する報告^{5,6,12,26,28,29,34)}は数例認められるが、これらの報告はいずれもマメ科草に対しては低窒素施肥水準で栽培されたものであり、この場合の窒素施肥はマメ科草とその根粒の生長を促進しているものと考えられる。したがって、これらの報告では、供試したマメ科草の窒素固定能に対しては、光要因が第一の制限要因となっているものと考えられる。すなわち、長大イネ科作物との混作でマメ科草の光条件が悪化する場合、窒素固定能はマメ科草単作と比較して低下する^{26,29,34)}。受光量と暖地型マメ科草の窒素固定能との間に有意な正の相関関係が認められており¹¹⁾、マメ科草がイネ科草によって強く遮光されることに起因する窒素固定能の低下と考えられる。しかし、混作するイネ科草が短稈種であり、下繁草であるマメ科草にとって、むしろ生育に良好な受光条件がもたらされた場合、窒素固定能は向上するという報告も認められる^{26,34)}。

このように、マメ科草とその根粒にとって制限要因である光条件が十分満たされ、しかも、低窒素施肥条件の場合、窒素固定能が向上するのは、イネ科草を混作することによって、マメ科草が土壌に浸出した窒素成分あるいは根粒の生長に有害となる硝酸態窒素のマメ科草根圏における集積を、イネ科草が吸収し、減少させることによって、根粒活性の維持あるいは向上がもたらされるためであることが示唆されている^{6,34)}。本試験においても、大豆は十分な光条件下で栽培されており、ソルガム混作

による SNA と TNA の上昇は、大豆根圏における窒素集積の減少によるものであり、ソルガムの窒素含有率の上昇に結びついたと考えられる。この点に関しては、光要因との関連で今後詳細に検討すべき課題であろう。

このように、混作によるイネ科草の窒素含有率の上昇は、混作されたイネ科草がマメ科根圏の窒素成分を単作したイネ科草よりも多量に吸収できるためであると考えられるが、このような傾向は圃場試験の場合^{9,23)}においても認められている。

本来、RYT は乾物収量についての指標値であるが、ある無機養分についての RYT が乾物についての値より高い場合、その養分は混作によってより有効に利用され、草種間の競争関係において制限要因にならないものと考えられる。また逆に、ある無機養分についての RYT が乾物についての値より低い場合、その養分に関しては、他の養分ほど有効に利用されず、さらに、競争関係において制限要因となっているものと考えられる。

本試験では、RYT の概念を窒素成分について拡張適用し、両草種の窒素吸収についての競争関係を知ることができた。すなわち、窒素成分の RYT が乾物の RYT より高いことを示しており、混作によって、ソルガムと大豆は土壤窒素、施肥窒素及び空中窒素を有効に利用し得るものと考えられる。HALL (1974)¹³⁾ もセタリアとサイトロとの混播草地において、各体内養分についての RYT が乾物の RYT より高い場合、それらの養分については両草種によって有効に利用されることを示唆した。

本試験の場合、ソルガムと大豆が混作によって、土壤窒素、施肥窒素及び空中窒素を有効に利用した要因として、次のことが考えられる。すなわち、ソルガムは土壤に含まれている窒素成分を大豆より優先的に吸収利用することによって、大豆の根圏に存在する根粒活性に有害な硝酸態窒素成分を吸収し、結果的に窒素固定能を高め、そのために、大豆は根粒菌によって固定された大気中の窒素を単作栽培における場合より多く利用することができる。

このように、ソルガムと大豆との混作栽培においては、窒素成分についての相補的協同関係 (Complementary association) が存在したのと考えられる。特に、生育初期における少量の窒素施肥によってこの関係は顕著となる。

また、TN 区で示されているように、長期間の窒素施肥は大豆の根粒形成並びに根粒活性を低下させ、ソルガムと大豆両草種を施肥窒素に対する競争関係 (Competitive association) へと変化させる可能性があると言え

よう。

したがって、ソルガムと大豆の混作栽培においては、初期生育時の少量の窒素施肥を行い、大豆の窒素固定能を高めることによって、混作効果は高められるものと考えられる。

なお、本試験で用いた窒素含有培養液及び無窒素培養液の成分間には、窒素以外の養分量についても若干の相異があるが、これらの養分が両草種の生長に対して制限要因となる可能性はほとんどないと考えられる。他養分を制限要因とした場合の混作効果と競争関係については今後詳しく検討する。

引用文献

- 1) AHMED, S. (1982) *Field Crop Res.* 5, 147-161.
- 2) ANONYMOUS. (1976) In "IRRI Annual Report", International Rice Research Institute, 353-354.
- 3) BERKUM, P. and C. SLOGER (1983) *Plant Physiol.* 72, 741-745.
- 4) BIRCH, H.F. and H.W. DOUGALL (1967) *Plant soil.* 27, 292-296.
- 5) BURITY, H.A., M.A. FARIS and B.E. COULMAN (1985) *Can. J. Plant Sci.* 65, 787-791.
- 6) CRAIG, DE ANDA L., W.J. WIEBOLD and M.S. MCINTOSH (1981) *Agron. J.* 73, 996-998.
- 7) DART, P.J. and F.V. MERCER (1965) *Aust. J. agric. Res.* 16, 321-345.
- 8) DART, P.J. and D.C. WILDON (1970) *Aust. J. agric. Res.* 21, 45-56.
- 9) EAGLESHAM, A.R.J., A. AYANABA, V. RANGE RAO and D.L. ESKEW (1981) *Soil Biol. Biochem.* 13, 169-171.
- 10) EAGLESHAM, A.R.J. (1983) *Agron. J.* 75, 61-66.
- 11) ERIKSEN, F.I. and A.S. WHITNEY (1982) *Agron. J.* 74, 703-709.
- 12) GRAHAM, P.H. and J.C. ROSAS (1978) *J. agric. Sci. Camb.* 90, 311-317.
- 13) HALL, R.L. (1974) *Aust. J. agric. Res.* 25, 749-756.
- 14) HARDY, R.W.F., R.D. HOLSTEN, E.K. JACKSON and R.C. BURNS (1968) *Plant Physiol.* 43, 1185-1207.
- 15) HARPER, J.E. and R.C. COOPER (1971) *Crop Sci.* 11, 438-440.
- 16) HAYSTEAD, A. and C. MARRIOTT (1978) *Ann. appl. Biol.* 88, 453-457.
- 17) HAYSTEAD, A. and C. MARRIOTT (1979) *Soil Biol. Biochem.* 11, 99-104.
- 18) HAYNES, R.J. (1980) *Adv. Agron.* 33, 227-261.
- 19) HENZELL, E.F. (1962) *Aust. J. exp. Agric. Husb.* 2, 132-140.
- 20) HENZELL, E.F., A.E. MARTIN, P.J. ROSS and K.P. HAYDOCK (1968) *Aust. J. agric. Res.* 19, 65-77.
- 21) HENZELL, E.F. (1970) *Proc. 11th Inter. Glassld Congr.* A 112-120.
- 22) HENZELL, E.F. (1977) Nitrogen nutrition of tropical

- pastures., In "Tropical Forage Legumes (ed.) P.J. SKERMAN", FAO, Rome, p 86-102.
- 23) 川本康博・増田泰久・五斗一郎 (1982) 日草誌, **28**, 284-291.
- 24) 川本康博・増田泰久・五斗一郎 (1983) 日草誌, **29**, 196-203.
- 25) 北村征生・西村修一 (1976) 日草誌, **22**, 116-120.
- 26) 北村征生・西村修一 (1979) 日草誌, **25**, 35-42.
- 27) MILLER, J.C., Jr., J.S. SCOTT, K.W. ZARY and S.K. O'HAIR (1981) *Agron. J.* **77**, 14-18.
- 28) MONTES, R.A., V. Blum, A.S. Heagle and R.J. Volk (1983) *Can. J. Bot.* **61**, 2159-2168.
- 29) NAMBIAR, P.T.C., M.R. RAO, M.S. REDDY, C. FLOYD, P.J. DART and R.W. WILLEY (1983) *Exp. Agric.* **19**, 79-86.
- 30) PATE, J.S. and P.J. DART (1961) *Plant Soil.* **15**, 329-346.
- 31) SEARLE, P.G.E., Y. COMUDON, D.C. SHEDDEN and R.A. NANCE (1981) *Field Crop Res.* **4**, 133-145.
- 32) VALLIS, I. (1978) Nitrogen relationships in grass/legume mixtures., In "Plant Relations in Pastures. (ed.) J.R. WILSON", CSIRO, Melbourne, p 190-201.
- 33) WAGHMARE, A.B. and S.P. SINGE (1984) *EXP. Agric.* **20**, 251-25 .
- 34) WAHUA T.A.T. and D.A. MILLER (1978) *Agron. J.* **70**, 292-295.
- 35) WHITNEY, A.S., Y. KANEHIRO and G.D. SHERMAN (1967) *Agron. J.* **59**, 47-50.
- 36) WHITNEY, A.S. and Y. KANEHIRO (1967) *Agron. J.* **59**, 585-588.
- 37) WIT, C.D. de, P.G. TOW, G.C. ENNIK (1966) In "Competition between Legumes and Grasses", Centre Agric. Pub. Duc., Wageningen, pp 1-30.

(昭和61年2月3日受理)

Effects of Nitrogen Fertilization on Dry Matter Production, Nitrogen Uptake and Nitrogen Fixation in Mixed Culture of Forage Sorghum (*Sorghum bicolor*) and Soybean (*Glycine max*)

Yasuhiro KAWAMOTO, Yasuhisa MASUDA and Ichiro GOTO

Faculty of Agriculture, Kyushu University, Hakozaki, Higashi-ku, Fukuoka 812, Japan

Summary

A pot experiment was conducted to evaluate the effects of nitrogen fertilization on dry matter production, nitrogen uptake and nitrogen fixation in mixed culture of forage sorghum (*Sorghum bicolor*) and soybean (*Glycine max*).

Three nitrogen fertilization treatments were provided as follows :

ON ; supplied N-free nutrients solution through the experimental period,

SN ; supplied N nutrients added solution for the first one week and then N-free nutrients solution until the end of experiment,

TN ; supplied N nutrients added solution through the experimental period.

All the treatments were conducted in respective pure cultures and 1 : 1 mixed culture.

The dry matter yield of sorghum was highest at TN, on the other hand, that of soybean showed the highest value at SN both in pure and mixed culture.

The relative yields for dry matter of sorghum and soybean in the mixed culture were over about 0.5 respectively and the highest values were 0.64 at TN for sorghum and 0.79 at ON for soybean. Relative yield total was higher than 1.0 at each treatment, and its value was higher at ON than at SN and TN.

Nodule formation and nodule activity (acetylene reduction activity) of soybean were stimulated at SN, and remarkably depressed at TN in both pure and mixed culture. Nodule formation and nodule activity in mixed culture increased at ON and SN than in pure culture, but this trend to increase in mixed culture was not obvious at TN.

Nitrogen content of sorghum showed the highest value at TN, and that of soybean was the highest at SN in both pure and mixed culture.

Nitrogen contents of sorghum and soybean in mixed culture showed a little higher value than in pure culture.

The higher relative yield total for nitrogen than that for dry matter suggested that the mixed culture utilized nitrogen in fixed, soil and fertilizer efficiently comparing to the respective pure cultures.

Key words : Competitive relation, Mixed culture, Nodule activity, Sorghum, Soybean.

(J. Japan. Grassl. Sci., 33, 1-7, 1987)