

暖地型マメ科・イネ科両草種の混ぜ播栽培に関する研究II

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	北村, 征生 西村, 修一
巻/号	22巻2号
掲載ページ	p. 116-120
発行年月	1976年7月

暖地型マメ科・イネ科両草種の混ぜ播栽培に関する研究

II. デスマディオムの初期生育におよぼす 光量・根粒菌接種および窒素施肥の影響

北村 征生・西村 修一

九州大学農学部(福岡市)

緒 論

マメ科・イネ科草種の混ぜ播栽培において、固定窒素のイネ科草への移行は、主として地上部を刈り取られたマメ科草の根や根粒の脱落分解にもとづくものと考えられ、最初の刈り取りまではこの窒素移行量が少ないことが知られている¹⁶⁾。

ところが暖地型マメ科草種は、一般に初期生育が遅く、窒素固定能力が発揮されるまでに長期間を必要とする。したがって暖地型イネ科マメ科草種の混ぜ播栽培においては、特にその生育初期に混ぜ播きの効果は少なく、造成時に適量の窒素を施肥する必要があることを前に報告した⁷⁾。

しかし多量の窒素を施肥すると、イネ科草の繁茂過剰でマメ科草は抑圧される。また同時に直接マメ科草の根粒着生や、その窒素固定能力に悪影響をおよぼし、混ぜ播栽培の利点を減殺するが、適量の窒素施肥で両草種とも初期生育が良好になり、根粒着生と窒素固定能力が増大するのが認められた。これをさらに詳しく検討するために、本実験ではデスマディオム品種グリーンリーフを用い、初期生育時の窒素施肥が、その生育・根粒着生および窒素固定におよぼす影響を調査し、炭水化物の生産・利用との関連においてこれを説明しようとした。

材料および方法

本実験は1975年6月2日より九州大学のガラス室内で行なわれた。実験期間の日平均気温は20~30°Cで、供試品種 *Desmodium intortum* cv. Greenleaf の生育適温¹⁷⁾にあった。また実験中期以外は晴天に恵まれ、生育は良好であった。根粒菌はオーストラリア市販のものを用いた。

まず光条件に関して全光と遮光(黒色寒冷紗で照度を

全光の約30%とした)とを設けた。これに根粒菌の接種と無接種(以下IおよびOと略)、窒素施肥と無施肥(以下Nおよび0)とを組み合わせ(IN, IO, ON, OO)計8処理4反復とした。

まず塩酸で洗った砂¹⁰⁾を入れた苗箱で、第1単葉の出現直前まで育苗し、均一な苗を選んで、同様の砂を充てんした直径11.5cm深さ13cmのポットに6個体ずつ移植した。同時に根粒菌の懸濁液を散布して上記の処理を始めた。肥料は液肥でSHIVEらのFORMURA II¹²⁾に微量要素⁵⁾を加えて用い(無窒素はNaNO₃を除く)、移植日から2日おきに1ポット10ccずつ与えた。液肥を与えない日には、蒸留水を約500ccずつかけ流して乾燥と塩類の集積をさけた。

抜取調査は移植後7日目から5日間隔で7回行なった。地上部は茎と葉に分離し葉面積を測定した後、直ちに80°Cで24時間乾燥して乾物重を測定した。地下部は5°C以下に冷蔵して、根粒を分離し、色別に計数した後、根と根粒それぞれ地上部と同様に乾物重を測定した。これらの窒素成分はケルダール法で、また全非構造性炭水化物(以下TNCと略)はSMITHの方法¹³⁾で分析した。

結 果

1) 乾物重の増加経過とNAR・LARの動向

図1に示すように、当然ではあるが乾物重は全光が遮光よりも多くなった。全光ではN施肥の影響は12日後までに明らかに現われ、I・N併用のほうが大であったが、無施肥ではI効果の発現が遅く25日以上を要した。これに対して遮光条件ではN効果の発現は遅れ、20~25日以後に見られた。全光との大きな相違はIの効果が高いことで、特にI・N併用はN施肥よりも劣った。

このような乾物増加におよぼす各処理の影響を、図2に示したNARおよびLARの動向から見てみよう。なおOO処理については省略し、全光のみを示した。ON

では NAR は早く上昇し、その後生育につれて低下するが、IO では上昇が遅く、IN では両者が組み合わさって終始高い NAR を示した。図示しなかった遮光では値が低いこと、および N または I の効果が現われるのが遅い以外は全光とほぼ同じ傾向であった。LAR は遮光で高く、全光・遮光とも I の効果は NAR よりも早く LAR に現われた。IN の LAR は生育とともに低下して ON と IO の中間的な値をとったことを除けば、NAR とほぼ同じ傾向であった。

2) 根粒数および根粒重の増加経過

表 1 について根粒数を見ると、その発現と増加経過は、N 施肥によって全光では早くなり、遮光ではかえって遅れて根粒数は少なくなり、そのうち白色粒の占める割合が大であった。また 1 個あたりの根粒重も N 施肥により、全光では増加し遮光では減少しており、その能力の差はこれからも推察される。根粒数/葉面積は N 施肥で低く、根粒の活動には多量の光合成産物を要すること⁹⁾を考え合わせると、着生した根粒に対する植物側からの養分供給に要する負担は軽減されていると考えられる。

3) 窒素含有率および窒素収量

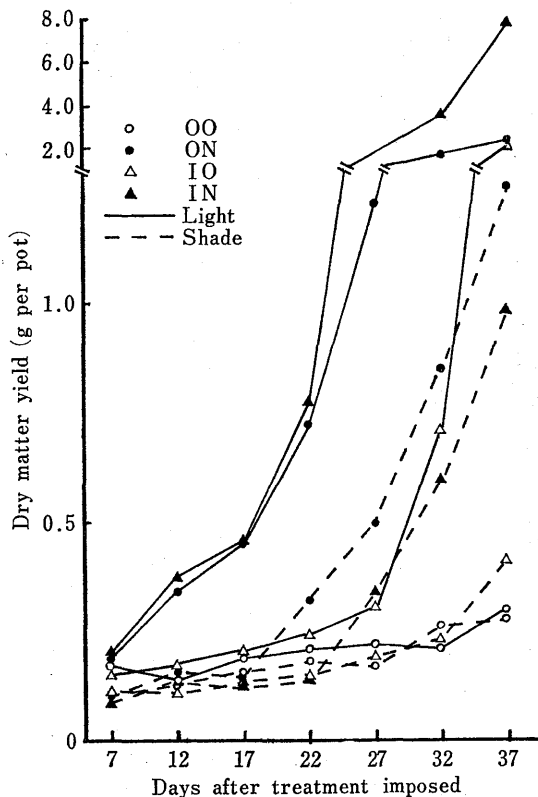


Fig. 1. Dry matter yield under various treatments

Table 1. The effects of light and nitrogen application on nodulation in various aspects

Days after treatment	Light		Shade	
	IO	IN	IO	IN
a) Total nodule number per pot				
12	13.7	17.8	6.2	—
17	19.6	40.6	9.1	—
22	31.1	48.8	17.8	3.6
27	40.6	80.0	20.9	11.0
32	54.4	139.0	18.6	12.0
37	116.0	272.8	30.5	18.7
b) White nodule number per 100 nodules				
22	23.5	29.3	28.1	100.0
27	22.9	20.0	15.8	100.0
32	14.5	31.7	17.7	58.3
37	13.4	18.9	9.8	37.4
c) Average dry weight per nodule (mg)				
22	0.88	1.03	0.27	—
27	1.62	1.59	0.46	—
32	1.39	1.39	0.57	0.58
37	1.46	1.78	0.68	0.28
d) Weight of nodule per 10 cm ² leaf area (mg)				
22	17.9	18.5	4.6	—
27	25.7	23.4	7.3	—
32	28.7	21.5	5.8	1.6
37	24.9	24.3	6.7	0.8
e) Number of nodules per 10 mg root weight				
22	2.9	1.9	2.4	0.7
27	3.8	1.5	2.9	1.7
32	2.6	1.3	3.8	1.1
37	2.6	1.2	4.4	4.4

図 3 について植物体の窒素含有率をみると、全光では ON ははじめ高かったがのち低下し、IO は反対に次第に上昇し、また IN 併用では終始高かった。遮光では全光よりも生長が遅れ、窒素含有率は高く、その低下も遅かった。そして IO の含有率上昇効果の発現は遅れたが、

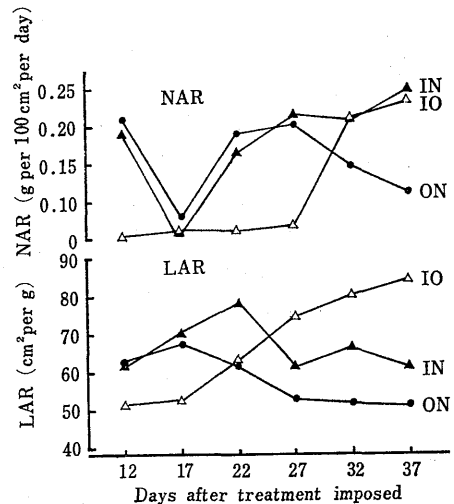


Fig. 2. LAR and NAR under various treatments in light.

Table 2. The effect of light, inoculation and nitrogen application on nitrogen yield (mg per pot)

Days after treatment	Light				Shade			
	OO	ON	IO	IN	OO	ON	IO	IN
7	5.1	3.5	3.0	6.2	3.0	3.5	3.1	2.3
12	2.4	6.6	3.1	10.1	3.5	6.1	2.8	4.8
17	3.9	11.8	4.5	13.4	4.2	5.4	3.6	5.2
22	4.1	15.8	6.2	24.1	3.9	7.8	5.9	9.1
27	4.7	23.1	9.4	48.6	3.7	17.4	5.4	12.9
32	3.8	28.5	22.8	82.7	4.7	28.1	6.5	20.3
37	4.2	40.2	61.9	225.9	5.1	40.5	14.9	29.4

やがて OO より高くなった。IN 併用は終始高かった。

表2について窒素収支をみると、各処理における増加傾向は乾物の場合とほぼ同じであったが、全光で I の効果が N より勝った点が異なった。

4) TNC 含有率

この含有率は採取日によって大きく変動した。特に 14 日前後の変動は植物の従属栄養から独立栄養への転換期¹⁸⁾に当たるためと思われた。その他天候による変動が考えられるので、これらを消去するために、各処理区の TNC 含有率を全光 OO 区の含有率に対する比率で表わし図4を作った。

全光の一部を除けば、TNC 含有率は ON は当初から低く、IO では根粒の活動し始めたと思われるころに低下し、ON よりも低くなった。IN 併用は全期を通じて最も低かった。遮光では IO が ON より高いのは根粒菌の活動が少なく炭水化物消費が少なかったためと見られ、その活動し始めたと思われる 27 日目ごろより低下し始めた。I・N 併用は全光と同様最も低かった。

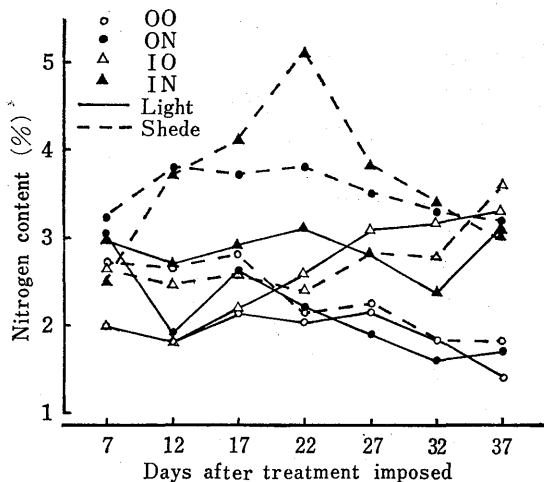


Fig. 3. Nitrogen content under various treatments

考 察

以上のように、I と N との効果の発現は光条件により左右されるが、特に I・N 併用では下記のように好・悪両面の影響を受けることが観察された。これは施肥窒素の吸収と根粒菌の活動が光に関係をもつためであると考えられる。すなわち、

① 全光では N によって根重が増し、ポットあたりの根粒重・数も増加したにもかかわらず、全光・遮光とも根粒数/根重 (表1) は IO より IN で少なく、N が根粒着生を抑制¹⁵⁾している。

② 全光・遮光とも IN で白色根粒の割合が増加していることは N の nitrogenase 生成抑制⁴⁾にもとづく leghaemoglobin 生成の阻害²⁾作用によるものであろう。特に遮光では炭水化物の根粒への供給が少ないため、その影響が大きいと見られる。

③ IO に比べて IN の 1 個あたりの根粒重が全光では増加し、遮光では減少している。その上全光では光合成

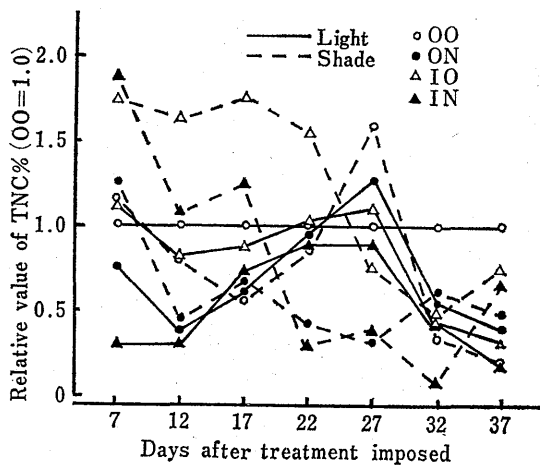


Fig. 4. Relative value of TNC content under various treatments

産物が十分供給されて、窒素固定能力が増大していると考えられる。反対に、遮光では根粒は炭水化物栄養の不足からその能力が発揮されず³⁾、寄生的になっていると見られる。

このような事実から光条件が良い場合、乾物重・窒素収量ともにI・N併用でI, Nそれぞれの単一処理より大きくなるのは、施肥Nの速効性で根部が大となり、それともなって根粒の着生・発達が増大したこと、およびLARの増大で光合成産物が十分に供給され、生育の初期における①②の悪影響が③により打消される¹⁴⁾からであろう。光条件の悪い場合は①②③の阻害作用がすべてあられ、I・N併用がONより悪くなったと考えられる。したがってIの効果を助長するために適量のNが有効であり、これに加えて十分の光が供給されることが必要であると結論される。

文 献

- 1) ALLISON, F. E. and C. A. LUDWIG: *Soil Sci.* **37**, 431 (1934)
- 2) APPLEBY, C. A.: In "The Biology of Nitrogen Fixation" (ed. A. Quispell) North Holland Publishing Co., Amsterdam, 521 (1974)
- 3) CARTWRIGHT, P. M.: *Ann. Bot.* **31**, 309 (1967)
- 4) EVANS, H. J. and S. A. RUSSEL: In "The Chemistry and Biochemistry of Nitrogen Fixation" (ed. J. R. Postgate) Plenum Press, London, 191 (1971)
- 5) HOAGLAND, D. R. and W. C. SNYDER: *Proc. Amer. Soc. hort. Sci.* **30**, 228 (1933)
- 6) 北村征生・西村修一: 日草誌, **21** 別号 1, 41 (1975)
- 7) ————・—————・田中重行: 日草誌, **21**, 204 (1975)
- 8) MCKELL, C. M.: In "The Biology and Utilization of Grasses" (ed. V. B. Younger and C. M. McKell) Academic Press, N. Y., 74 (1972)
- 9) MINCHIN, F. R. and J. S. PATE: *J. Expt. Bot.* **24**, 259 (1973)
- 10) 奥田 東: 肥科学概論, 養賢堂, 東京, 232 (1971)
- 11) RAGGIO, M., N. RAGGIO and J. G. TORREY: *Plant Physiol* **40**, 601 (1965)
- 12) SHIEV, J. W. and W. R. ROBBINS: *N. J. Agr. Expt. Sta. Bull.* 636, (1951)
- 13) SMITH, D. (上野昌彦訳): 日草誌, **17**, 75 (1971)
- 14) ————: In "Chemistry and Biochemistry of Herbage Vol. 1" (ed. C. W. Butler and R. W. Bailey) Academic Press, N. Y., 141 (1973)
- 15) THORNTON, H. G.: *Proc. Roy. Soc., B*, **119**, 474 (1936)
- 16) WHITEHEAD, D. C.: In "The Role of Nitrogen in Grassland Productivity" CAB, Hurley, 14 (1970)
- 17) WHITEMAN, P. C.: *Aust. J. Expt Agric. Animl. Husb.* **8**, 528, (1968)

(昭和51年4月5日受理)

Studies on Mixed Cultivation of Tropical Legume and Grass

II. Effects of light intensity, inoculation and nitrogen application on the early growth of desmodium (*Desmodium intortum*)

Yukio KITAMURA and Shuichi NISHIMURA

Faculty of Agriculture, Kyushu University (Fukuoka)

Summary

In order to investigate the effects of light intensity, inoculation and nitrogen application on a tropical legume Greenleaf desmodium, a sand culture experiment was conducted in a green house at Kyushu University.

It included 4 treatments of IN, IO, ON and OO, i. e., with (I) or without (O) inoculation and with (N) or without (O) nitrogen application under light (L) or shade (S: relative light intensity was 30% of L) condition. Plants were sampled 7 times at 5 day intervals from the 7th day of treatment imposed.

Results obtained are as follows,

1) The effect of N to increase dry matter weight was recognized under both light conditions of L and S. It however appeared greater and earlier under L than under S. I affected almost similar to N excluding delayed and small at the early stage. NAR and LAR behaved differently in accordance with the effects of N and I.

2) Number and weight of nodule were increased in IN more than in IO under L on the contrary to those obtained under S.

3) Nitrogen percentage in whole plants was higher in IO than in ON under both light conditions though the effect appeared earlier in ON.

4) Total non-structural carbohydrate contents in ON were decreased at the earlier growth periods followed by the lower value in IO and the lowest was observed in IN.

5) In view of the above described results, it might be concluded that the favor effects emerged from IN under L on dry matter and nitrogen contents were resulted from the facts that ① at early experimental periods N application increased the number of nodule, which came from the increase of plant size and of translocated photosynthetic products into nodule, ② consequently N application increased per nodule weight indicating active nitrogen fixation and ③ the inverse effect of nitrogen on the nodule activity was nullified by ① and ② at the later periods of the experiment.

(J. Japan. Grassl. Sci., 22 (2), 116~120 (1976))