

琉球大学学術リポジトリ

南西諸島における熱帯イネ科牧草の導入と栽培 (II) :
収量におよぼす施肥窒素の影響(附属熱帯農学研究施設)

メタデータ	言語: 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 新城, 健, 星野, 正生 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3868

南西諸島における熱帯イネ科牧草の導入と栽培 (II)

収量におよぼす施肥窒素の影響

新城 健*・星野正生*

TAKESI SHINJO and MASAO HOSHINO: Studies on the introduction and cultivation of the tropical pasture grasses in South-Western Islands, Japan (II). Effect of various nitrogen fertilization on dry matter yield of several tropical pasture grasses

Summary

This paper reports the results of experiment of the effect of nitrogen fertilizer on the dry matter yield of three tropical grasses, Guinea grass, Rhodes grass and Green panic grass in the South-Western Island of Japan. The results obtained this experiment were as follows:

The rate of nitrogen application were 0, 4, 8, 12kg/10a/each cuttings (0N, 1N, 2N, and 3N plot respectively). Average dry matter yield of three grasses at each nitrogen level were 280, 830, 1470, 1950 kg/10 a, respectively. The increase of dry matter yield was gradually decreased with increasing rate of nitrogen application. The results of this experiment indicate that there seems to be the most favorable application rate around 3N plot (74.5kg/10a/year).

Average dry matter yield of three grasses showed marked seasonal changes. At all rate of nitrogen application, the maximum growth rate was shown in Summer, and the minimum was in Winter. The ratio of the minimum growth rate to the maximum were recorded between 21 and 26% at any rate of nitrogen applications. It is suggested that the factor concerned with the seasonal changes of dry matter yield seems to be mainly temperature, and the rate of nitrogen applications appears to be of little significance on the dry matter yield in Winter.

Average dry matter yield of three grasses for 1kg of nitrogen application were 32, 31, 27kg at the rate of application of 1N, 2N and 3N plot respectively. Effect of nitrogen application was highest at the low level of

*琉球大学農学部附属部熱帯農学研究施設

琉球大学農学部学術報告書 37: 245~251 (1990)

nitrogen application, and this effect was reduced with increase of application rate. Guinea grass showed the highest response to nitrogen application, and showed significantly greater response than other grasses to the high level of nitrogen application.

緒 言

前報⁵⁾では、熱帯イネ科牧草の有望5草種の乾物収量を比較検討し、南西諸島における適草種について報告した。すなわち、供試したローズグラス、ギニアグラス、セタリア、グリーンパニックおよびバッフルの5草種のなかで、ギニアグラスとセタリアの両草種は、いずれも、乾物生産性が高く、永続性も認められ、南西諸島の永年草地における適草種として評価された。

従来、南西諸島の畜産、とくに肉牛の生産においては、地理的に市場から遠隔地にあるため、生産費は高くなり、肉牛の価格は低下するという大きなハンディがあると言われてきた。この地理的なハンディを克服するには、自給飼料の割合を高め、肉牛の低コスト生産を強く進めねばならないが、それには、C₄植物に属し、マメ科牧草に比べて、より熱帯的な性格を持ち光合能力の高い熱帯イネ科牧草の増収を計ることが重要となる。すなわち、収量の増大のためには、草種の選定や施肥技術および刈り取り方法等、種々の栽培技術が要求されるが、なかでも窒素供給量の多少が最も大きな要因の一つであると考えられる。しかしながら、南西諸島における熱帯イネ科牧草の窒素施肥用量に関する報告は、一部を除いて、それほど多くはない。そこで、本試験では、沖縄県の全面積の約55%をしめる¹⁾国頭マージ地帯の熱帯イネ科牧草の乾物収量に及ぼす窒素施肥用量の影響について、基礎的な知見を得るために数種の熱帯イネ科牧草を用いて検討を行った。

材料および方法

試験は1984年4月から1987年12月までの4年間、琉球大学農学部附属熱帯農学研究施設（竹富町、西表島）で実施された。圃場は周辺に点在するパイン畑同様、丘を切り崩し、造成されたもので、西表島を代表する砂質壤土の国頭マージとよばれている酸性土壌である。供試草種はギニアグラス (*Panicum maximum* Jacq cv. Gatton panic), ローズグラス (*Chloris gayana* Kunth cv. Katambora) およびグリーンパニック (*Panicum maximum* Jacq var. trichoglume) の三草種であった。1984年4月27日に各草種10a当り換算で3kg播種した。1年目(1984年)の刈り取りは年4回、2年目(1985年)から試験最終時(1987年)までは年7回の合計25回の刈り取り調査を行った。刈り取り間隔は生育条件の良い5月から9月までの間は40日、生育の停滞する10月から4月の間は60~80日と設定したが、雨天と台風、その他の都合で多少の変更があった。窒素水準に関する処理としては、無肥区、小肥区、中肥区および多肥区を設け、4段階(0N区、1N区、2N区、3N区と略)とした。試験区の面積は6m²(2×3m)で4処理、3反復とし、乱塊法により配置した。全処理区(0N区~3N区)の10a当りのN・P₂O₅・K₂Oの基肥量はすべて10kgと均等にし、CDU肥料(N-15、P-15、K-15)を用いて施肥した。西表島の土壌はリン酸含有量が低く⁴⁾、リン酸欠乏を防ぐ意味で10a当り20kgのP₂O₅をBM熔燐を用いて基肥に加えた。追肥は毎刈り取り直後に行い、Nの施用量を10a当り、0N区0kg、1N区4kg、2N区8kg、3N区12kgとし、尿素を用いて施肥した。2N区、3N区はそれぞれ、1N区の2倍、3倍量の窒素を増施したことになる。K₂Oの追肥も毎刈り取り直後に行い、10a当り、8kgを塩化カリを用いて全処理区均等に施肥した。P₂O₅の追肥は年1回(5月)に10a当り20kgをBM熔燐を用いて全処理区均等に施肥した。刈り取りは地際から10cmの高さで行い、約300gの生草のサンプルを採取し、通風乾燥機80℃で48時間乾燥して、乾物重を求めた。

本試験は前報⁵⁾と同時に、隣接する圃場でスタートし、試験期間、刈り取り間隔、回数、等同じ方法でおこなった。

結果および考察

1. 乾物収量

各草種の窒素水準における乾物収量をTable 1 に示した。各草種の平均乾物収量を10 a 当りに換算すると、ギニアグラスは、0N区210kg, 1N区760kg, 2N区1590kg, 3 N区2290kg, ローズグラスは、0N区330kg, 1N区930kg, 2 N区1440kg, 3 N区1850kg, グリーンパニックは、0N区290kg, 1N区790kg, 2 N区1370kg, 3N区1710kg, であった。低レベルの窒素を供給した0N区~1N区の乾物収量はローズグラスが最大で、グリーンパニック, ギニアグラスの順であったが、2N区~3N区の中、高の窒素水準になるとギニアグラスが最大となり、ローズグラス, グリーンパニックの順となった。そこで各草種の0N区の平均乾物収量を1とした場合の1N区~3N区におけるそれぞれの草種の平均乾物

Table 1 Changes of dry matter yielded of several tropical pasture grasses at various nitrogen levels(kg/m²)

N-levels	species	Year				Total	Average	Ratio of dry matter yield taking ON as 1
		1984	1985	1986	1987			
ON	Guinea grass	0.28	0.24	0.12	0.19	0.83	0.21	1
	Rhodes grass	0.43	0.40	0.24	0.23	1.30	0.33	1
	Green panic	0.26	0.24	0.21	0.43	1.14	0.29	1
	Average	0.32	0.29	0.19	0.28		0.28	
1 N	Guinea grass	0.74	0.79	0.67	0.82	3.02	0.76	3.6
	Rhodes grass	1.04	1.14	0.79	0.75	3.72	0.93	2.8
	Green panic	0.71	0.77	0.68	1.01	3.17	0.79	2.7
	Average	0.83	0.90	0.71	0.86		0.83	
2 N	Guinea grass	1.24	2.02	1.02	2.07	6.35	1.59	7.6
	Rhodes grass	1.59	1.75	1.27	1.16	5.77	1.44	4.4
	Green panic	1.15	1.32	1.28	1.74	5.49	1.37	4.7
	Average	1.33	1.70	1.19	1.66		1.47	
3 N	Guinea grass	1.46	2.51	2.27	2.93	9.17	2.29	10.9
	Rhodes grass	1.84	2.34	1.60	1.63	7.41	1.85	5.6
	Green panic	1.25	1.73	1.62	2.25	6.85	1.71	5.9
	Average	1.52	2.19	1.83	2.27		1.95	

Analysis of Variance

Source of variation	S.S.	d.f.	M.S.	F	F(0.010)
N-levels	59.0737	3	19.6912	391.8545	4.07
Species	0.9165	2	0.4582	9.1191	4.93
Year	2.4965	3	0.8321	16.5605	4.07
N-levels × Species	2.2213	6	0.3702	7.3673	3.04
N-levels × Year	2.1751	9	0.2416	4.8095	2.63
Species × Year	3.4820	6	0.5803	11.5489	3.04
N-levels × Species × Year	1.5714	18	0.0873	1.7373	2.15
Error	4.8241	96	0.0502		
Total	76.7609	143			

収量の割合を示すと、ギニアグラスは3.6倍、7.6倍、10.9倍、ローズグラスは2.8倍、4.4倍、5.6倍、グリーンパニックは2.7倍、4.7倍、5.9倍、であった。すなわち供試した3草種のなかでは、ローズグラスとグリーンパニックの両草種の窒素に対する反応は、ほぼ同じような傾向を示したが、ギニアグラスは窒素肥料の供給量を増大していくと、それに伴って乾物収量の増加が顕著で、窒素に対する反応の高いことが認められた。窒素水準、草種および年次は1%水準で有意であった。とくに乾物収量におよぼす窒素水準の影響は著しく、窒素水準については、明らかな有意差が認められた。そこで実際の草地管理を前提にした窒素水準を考慮すると、0N区~1N区の範囲では各草種とも、枯死株が多数発生し、植生密度も著しく低下することが観察され、草地の維持が極度に困難であると考えられた。草地の生産性と永続性の両面から判断すると少なくとも2N区以上の窒素を施用して集約的に草地を管理し、粗飼料の増収を計ることが、南西諸島の畜産経営においては重要であると考えられる。

2. 季節生産性

刈り取り期毎の1日当りの乾物増加量の推移をTable 2に示した。0N区~3N区の間で3草種の1日当りの平均乾物増加量6月刈り取りが最大で、10a当り0N区1.234kg, 1N区3.975kg, 2N区

Table 2 Seasonal changes of dry matter yield of several tropical pasture grasses at various nitrogen fertilization levels(kg/10a/day)

N-levels	Species	Feb.	May	June	July	Sept.	Oct.	Dec.
0 N	Guinea grass	0.288	0.368	0.830	0.775	0.674	0.373	0.211
	Rhodes grass	0.350	0.783	1.496	1.200	1.382	0.552	0.250
	Green panic	0.300	0.830	1.376	1.329	1.414	0.431	0.392
	Average	0.313	0.660	1.234	1.101	1.157	0.452	0.284
1 N	Guinea grass	0.860	1.860	3.706	3.262	3.326	1.568	1.336
	Rhodes grass	0.836	2.934	4.481	3.742	4.391	1.250	0.725
	Green panic	1.449	2.346	3.739	3.236	3.625	1.596	1.304
	Average	1.048	2.380	3.975	3.413	3.781	1.471	1.122
2 N	Guinea grass	1.762	4.583	10.336	6.359	7.503	4.369	3.540
	Rhodes grass	1.393	5.537	6.578	4.985	6.695	1.844	1.409
	Green panic	1.723	4.802	6.225	5.084	7.158	2.524	2.288
	Average	1.626	4.974	7.713	5.476	7.119	2.912	2.412
3 N	Guinea grass	2.783	7.179	11.892	9.077	11.848	6.025	4.528
	Rhodes grass	1.882	6.538	9.352	6.129	8.890	2.549	2.245
	Green panic	2.177	5.567	8.548	6.464	8.847	3.336	3.270
	Average	2.281	6.428	9.931	7.223	9.862	3.970	3.348

Analysis of variance

Source of variation	S.S.	d.f.	M.S.	F	F(0.010)
N-levels	350.1849	3	116.7283	468.9463	4.47
Species	10.3326	2	5.1663	20.7553	5.36
Season	229.5992	6	38.2665	153.7326	3.41
N-levels × Species	23.3175	6	3.8862	15.6127	3.41
N-levels × Season	79.4129	18	4.4118	17.7241	2.51
Species × Season	7.8237	12	0.6519	2.6192	2.76
Error	8.9609	36	0.2489		
Total	709.6321	83			

7.713kg, 3N区9.931kgであった。最小の刈り取り期は0N区は12月刈り取りで、0.284kg, 1N区～3N区の間は2月刈り取りが最小で1N区1.048kg, 2N区1.626kg, 3N区2.281kgであった。窒素水準と季節は1%水準で明らかな有意差が認められた。この結果から南西諸島における通常の牧草の栽培は窒素の供給量と季節の影響が最も大きな要因であると考えられる。そこで、窒素供給量が季節生産に及ぼす影響を調べるために各窒素水準における3草種の最小生育期の平均乾物増加量を最大生育期の平均乾物増加量で除すると0N区0.23, 1N区0.26, 2N区0.21, 3N区0.23の結果が得られた。最大生育期に対する最小生育期の乾物増加量の割合は0N区～3N区のいずれの水準においても21～26%の範囲内であった。このことで、牧草の生育が抑制される低温の冬期に窒素の供給を増大しても生産量の増加はそれほど期待できないことが明かにされた。これを更に明瞭にするために3草種の季節生産性の推移をFig. 1に示した。

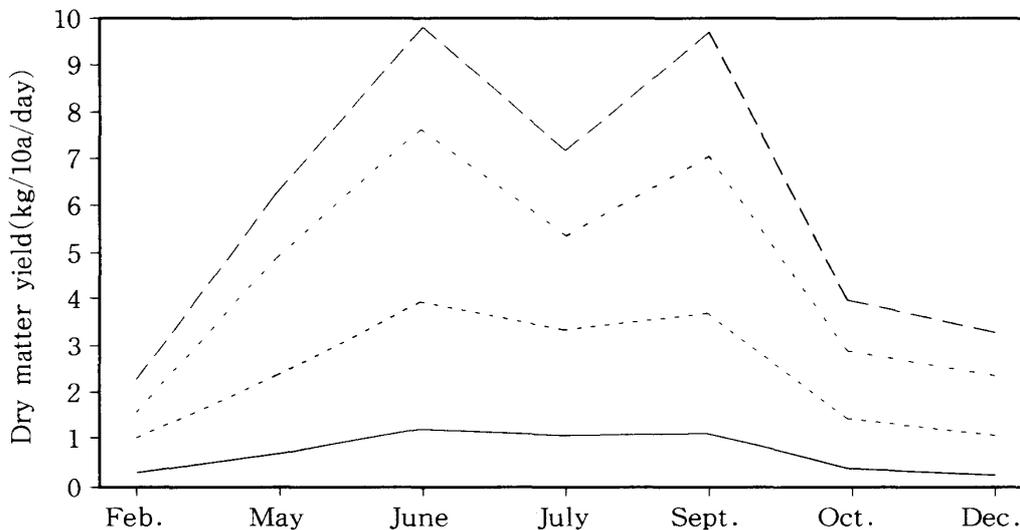


Fig 1 Seasonal changes of dry matter production at various nitrogen levels

— 0N ···· 1N - - - 2N - · - 3N

Fig. 1に示されるように1日当りの乾物増加量は温度の上昇と並行し、5月刈り取りから増大した。梅雨期の6月と比較的降水量に恵まれた9月に夏期のピークが出現し、7月の谷は干ばつが影響したものと推察される。窒素供給レベルの高い2N区～3N区は干ばつの影響が大きく7月の谷は深くなっているが、低レベルの0N区～1N区は、はば、平坦となっている。以後、季節風の吹き出す10月から牧草の生育は急激に停滞するというパターンを毎年繰り返した。全体的にみると窒素供給が増えるにしたがい季節生産の変動は増大した。熱帯イネ科牧草はすべて高温環境に対する適応性が高く、通常35℃付近の高温で生長速度が最大になる²⁾。南西諸島の夏期の温度は生育条件を十分満たしているが、冬期は適温域をかなり下回るため、熱帯イネ科牧草の栽培は厳しい温度環境になっている。このことが南西諸島における熱帯イネ科牧草の季節生産の変動の最大の要因であり、それが飼料の均衡生産を欠く大きな原因となっている。

3. 施肥窒素1kg当りの乾物生産効率

熱帯イネ科牧草の収量はTable 1に示されるように窒素肥料の供給量を変えて栽培すると、窒素の供給レベルの低い1N区は、窒素の供給を増大すると収量は急激に増加したが、2N区の増収の割合は1N区に比較して小さくなり、さらに窒素の供給を増大した3N区では増収は緩やかになった。こ

Table 3 Rate of dry matter production per kilogram of the nitrogen

N-levels	Species	Year				Total	Average
		1984	1985	1986	1987		
1 N	Guinea grass	34	28	24	29	115	29
	Rhodes grass	47	41	28	27	143	36
	Green panic	32	28	24	36	120	30
Average		38	32	25	31		32
2 N	Guinea grass	36	36	25	37	134	34
	Rhodes grass	47	31	23	21	122	31
	Green panic	34	24	23	31	112	28
Average		39	30	24	30		31
3 N	Guinea grass	32	30	27	35	124	31
	Rhodes grass	40	28	19	19	106	27
	Green panic	27	21	19	27	94	24
Average		33	26	22	27		27

Analysis of variance

Source of variation	S.S.	d.f	M.S.	F	F(0.010)
N-levels	137.5555	2	68.7777	13.2642	7.13
Species	117.7222	2	58.8611	11.3517	7.13
Year	765.8888	3	255.2962	49.2357	6.13
N-levels × Species	168.4444	4	42.1111	8.1214	5.57
N-levels × Year	19.7777	6	3.2962	0.6357	4.96
Species × Year	557.6111	6	92.9351	17.9232	4.96
Error	62.2222	12	5.1851		
Total	1829.2222	35			

れを施肥窒素 1kg の乾物生産に対する貢献としてとらえたのが Table 3 である。Table 3 に示されるように施肥窒素 1kg 当りの乾物生産効率の 3 草種平均は 1 N 区 32 kg, 2 N 区 31 kg, 3 N 区 27 kg であった。すなわち低レベルの供給区ほど施肥窒素の有効利用がなされたが、窒素の供給を増大すると、それに伴って施肥窒素 1kg 当りの乾物生産効率は減少した。これを草種別にみると、ギニアグラスは 1N 区 29 kg, 2 N 区 34 kg, 3 N 区 31 kg であった。施肥窒素 1kg 当りの乾物生産効率は 2 N 区の水準が最大であった。ローズグラスは 1 N 区 36 kg, 2 N 区 31 kg, 3 N 区 27 kg, グリーンパニックは 1 N 区 30 kg, 2 N 区 28 kg, 3 N 区 24 kg であった。草種、窒素水準および年次は 1% 水準で有意であった。ローズグラスとグリーンパニックは 1 N 区の窒素水準で施肥窒素 1kg 当りの乾物生産効率は最大となったが、2 N 区、3 N 区と窒素の供給が増大するほど貢献度は低下した。このことからギニアグラスはローズグラスとグリーンパニックに比較して耐肥性の強い草種であると考えられた。

摘 要

本試験は南西諸島における熱帯イネ科牧草の代表的な草種である、ギニアグラス、ローズグラスおよびグリーンパニックの 3 草種を用いて乾物収量に及ぼす施肥窒素の影響を明かにするために実施された。結果の大要は以下の通りである。

1. 乾物収量

3草種の年平均乾物収量を10a当りに換算すると、0N区280kg、1N区830kg、2N区1470kg、3N区1950kgであった。1N区の収量は0N区の約3倍、2N区は1N区の約1.8倍で、さらに窒素の供給を増大した3N区は2N区の約1.3倍となり増収の割合はかなり緩やかになった。これらの結果から3N区の窒素水準(74.5kg/10a/年)付近に窒素施用量の最適値の存在が推察される。これは宮城のネピアグラスの限界窒素施用量³⁾(60kg/10a/年)より高くなっているが草種及び土壌の違い等を考慮するとほぼ妥当な数値であろう。

2. 季節生産性

3草種の10a当りの日平均乾物増加量の推移は、全処理区とも6月刈り取りが最大であったが、最小の刈り取り期は0N区は12月、1N区～3N区では、2月刈り取りであった。いずれの窒素水準においても最大生育期は高温の夏期にあり、逆に最小生育期は低温の冬期であった。3草種平均の最大生育期に対する最小生育期の日乾物増加量の割合を求めると、0N区～3N区のいずれも21～26%の範囲内であった。すなわち南西諸島における牧草の季節生産の変動の大きな要因は温度にあり、低温の冬期に窒素を多用しても増収はそれほど期待できないことが明らかにされた。

3. 施肥窒素1kg当りの乾物生産効率

施肥窒素1kg当りの3草種の平均乾物生産量は、1N区32kg、2N区31kg、3N区27kgであった。施肥の効果は低レベルの窒素を供給した1N区が最大で、2N区、3N区、と供給を増大していくと、逆に施肥窒素1kg当りの乾物生産への貢献は低下した。これを草種別にみると、ギニアグラスは2N区34kgが最大で、3N区31kg、1N区29kgの順であった。ローズグラスは1N区36kg、2N区31kg、3N区27kg、グリーンパニックは1N区30kg、2N区28kg、3N区24kgであった。ローズグラスとグリーンパニックの両草種は1N区の窒素水準で施肥窒素1kg当りの乾物生産にたいする貢献が最大になり、さらに窒素の供給を増大していくと貢献度は低下した。このことから3草種のなかではギニアグラスの窒素に対する反応が大きく、しかも耐肥性の強い草種であると考えられる。

引用文献

1. 北村征生 1987 わが国（沖縄県）における熱帯マメ科牧草の導入と栽培技術の現状(5) 畜産の研究 40 (1):18～21
2. L.R.Humphreys Tropical Pastures and Fodder Crops, Second Ed.(北村・前野・杉本共訳 1989 熱帯草地入門 東京 農文協 P61～62)
3. 宮城悦生 1981 ネピアグラスの生産性および飼料価値に関する研究。1. 窒素施用が生産におよぼす影響 日草誌 27 (2):216～226
4. 沖縄県八重山農業改良普及所 1981 八重山の土壌 P4～26
5. 新城健, 星野正生 1989 南西諸島における熱帯イネ科牧草の導入と栽培(1)。有望5草種の比較について 琉球大学農学部学術報告書 36:131～136