

琉球大学学術リポジトリ

ローズグラスの収量に及ぼす三要素増肥の影響(畜産学科)

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: 宮城, 常夫, 島袋, 正雄, Miyagi, Tsuneo, Shimabukuro, Masao メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4554

ローズグラスの収量に及ぼす三要素増肥の影響

宮城常夫*・島袋正雄**

Tsuneo MIYAGI and Masao SHIMABUKURO: Effects on the yield of Rhodesgrass (*Chloris gayana* Kunth)

I 緒 言

ローズグラスは日本の温暖地における北方型牧草の夏枯れ対策として優れている¹⁾。しかし、ローズグラスは一般に肥沃地を好み、過放牧や肥切れの条件では生育は順調でなく、放牧により根が浮き上がりやすい欠点があるという²⁾。亜熱帯気候に属する沖縄では放牧草としてはパンゴラグラス (*Digitaria decumbens* SENT) が優れていると思われるが、刈取調査が比較的容易である本牧草を用いて、沖縄の泥灰岩土壌における三要素増肥の収量と季節的な生産性に及ぼす影響について、1966年から1968年までの3か年間にわたって調査した。以下その結果の概要について報告する。

II 実験方法

(1) 試験地

那覇市石嶺にある琉球大学附属農業試験場の畑地で前作はジャガイモであった。附近の年平均気温は22.5°C、年平均降雨量は2,758 mmである。試験地の土壌は稲嶺統に属する泥灰岩土壌で土性は埴土である。試験地土壌の化学的性質は大屋³⁾や松坂⁴⁾等が行なった報告によればpH 8.1~8.8で塩基置換容量と置換性塩基量および有効態りん酸が非常に高い土壌である。

第1表 試験区名と年間施肥量 (kg/a)

年	肥料成分	1966			1967			1968		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
試験区名										
1	O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	PK	0	1.0	2.5	0	1.0	2.5	0	1.0	2.5
3	NK	2.5	0	2.5	2.5	0	2.5	5.0	0	2.5
4	NP	2.5	1.0	0	2.5	1.0	0	5.0	1.0	0
5	NPK	2.5	1.0	2.5	2.5	1.0	2.5	5.0	1.0	2.5
6	2 NPK	5.0	1.0	2.5	5.0	1.0	2.5	10.0	1.0	2.5
7	N 2 PK	2.5	2.0	2.5	2.5	2.0	2.5	5.0	2.0	2.5
8	NP 2 K	2.5	1.0	5.0	2.5	1.0	5.0	5.0	1.0	5.0
9	2 NP 2 K	5.0	1.0	5.0	5.0	1.0	5.0	10.0	1.0	5.0
10	2 N 2 P 2 K	5.0	2.0	5.0	5.0	2.0	5.0	10.0	2.0	5.0

* 琉球大学農学部畜産学科

** 琉球大学農学部附属農場

第2表-1 施肥方法 (1966年)

kg/a

施肥月日 成分	3月14日 (基肥)			6月24日			9月20日			11月12日			合計		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
試験区															
1 O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 PK	0	1.0	1.25	0	0.45	0	0	0.4	0	0	0.4	0	1.0	2.5	
3 NK	1.25	0	1.25	0.45	0	0.45	0.4	0	0.4	0.4	0	0.4	2.5	0	2.5
4 NP	1.25	1.0	0	0.45	0	0	0.4	0	0	0.4	0	0	2.5	1.0	0
5 NPK	1.25	1.0	1.25	0.45	0	0.45	0.4	0	0.4	0.4	0	0.4	2.5	1.0	2.5
6 2NPK	2.50	1.0	1.25	0.90	0	0.45	0.8	0	0.4	0.8	0	0.4	5.0	1.0	2.5
7 N2PK	1.25	2.0	1.25	0.45	0	0.45	0.4	0	0.4	0.4	0	0.4	2.5	2.0	2.5
8 NP2K	1.25	1.0	2.50	0.45	0	0.90	0.4	0	0.8	0.4	0	0.8	2.5	1.0	5.0
9 2NP2K	2.50	1.0	2.50	0.90	0	0.90	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	5.0	1.0	5.0
10 2N2P2K	2.50	2.0	2.50	0.90	0	0.90	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	5.0	2.0	5.0

第2表-2 施肥方法 (1937年)

kg/a

施肥月日 成分	3月25日			7月3日			10月5日			合計		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
試験区												
1 O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 PK	0	0.4	0.9	0	0.3	0.8	0	0.3	0.8	0	1.0	2.5
3 NK	0.9	0	0.9	0.8	0	0.8	0.8	0	0.8	2.5	0	2.5
4 NP	0.9	0.4	0	0.8	0.3	0	0.8	0.3	0	2.5	1.0	0
5 NPK	0.9	0.4	0.9	0.8	0.3	0.8	0.8	0.3	0.8	2.5	1.0	2.5
6 2NPK	1.8	0.4	0.9	1.6	0.3	0.8	1.6	0.3	0.8	5.0	1.0	2.5
7 N2PK	0.9	0.8	0.9	0.8	0.6	0.8	0.8	0.6	0.8	2.5	2.0	2.5
8 NP2K	0.9	0.4	1.8	0.8	0.3	1.6	0.8	0.3	1.6	2.5	1.0	5.0
9 2NP2K	1.8	0.4	1.8	1.6	0.3	1.6	1.6	0.3	1.6	5.0	1.0	5.0
10 2N2P2K	1.8	0.8	1.8	1.6	0.6	1.6	1.6	0.6	1.6	5.0	2.0	5.0

第2表-3 施肥

施肥月日 成分	3月19日			月520日			7月3日		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
試験区									
1 O	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 PK	0	0.4	0.9	0	0	0	0	0.3	0.8
3 NK	0.9	0	0.9	0.9	0	0	0.8	0	0.8
4 NP	0.9	0.4	0	0.9	0	0	0.8	0.3	0
5 NPK	0.9	0.4	0.9	0.9	0	0	0.8	0.3	0.8
6 2NPK	1.8	0.4	0.9	1.8	0	0	1.6	0.3	0.8
7 N2PK	0.9	0.8	0.9	0.9	0	0	0.8	0.6	0.8
8 NP2K	0.9	0.4	1.8	0.9	0	0	0.8	0.3	1.6
9 2NP2K	1.8	0.4	1.8	1.8	0	0	1.6	0.3	1.6
10 2N2P2K	1.8	0.8	1.8	1.8	0	0	1.6	0.6	1.6

(2) 試験設計

試験区の大きさは1区0.2aで3連制、ランダム法によって配置した。1966年3月17日に生育中のローズグラスから株分けし、畦巾50cm、株間20cmに移植した。試験区名と年間1アール当りの施肥量は第1表の通りである。

施肥の方法は第2表-1、第2表-2、第2表-3に示したように、初年度の1966年には磷酸は全量を基肥に、窒素と加里は年間旋脱量の半分を基肥に、残りの半分は3回に分けて第1刈取後と第2回および第4回の刈取後に施肥した。1967年には年間施肥量を3回に分けて、第2回目の刈取後と第4回目および第6回刈取後に施肥した。1968年にはNの施肥量を倍加したので増加したNだけ3回に分けて単肥で施肥した。刈取の高さは地際から約10cmの高さとし、刈取時期はNPK区の約1/3が出穂した時を目標とした。刈取は1966年は4回(6月20日、8月2日、9月16日、11月9日)であった。1967年は7回(1月13日、3月24日、5月11日、6月28日、8月7日、9月28日、11月27日)であった。1968年も7回の刈取で、3月14日、5月17日、6月27日、8月1日、9月4日、10月16日、12月19日にそれぞれ刈取った。

III 試験結果および考察

(1) 3ヶ年間の総収量

1966年6月20日から1968年12月19日まで計18回にわたって刈取ったローズグラスの生草収量の調査結果を各試験区毎の平均値で1括表示にすれば第3表の通りである。これによれば、3ヶ年の合計収量では0区(無肥料)とNを加えてないPK区は最も低収量を示し、それぞれ1アール当り1218kgと1177kgを示し、それに対し、Nを少量施肥したNK区とNP区およびNPK区は2818kg、2783kg、2737kgであった。NPK区を100とした指数で示すと、0区が45、PK区は43、NK区103、NP区102でP₂O₅とK₂Oの効果は認められなかった。しかし、Nの効果は極めて顕著に現れている。

Hayslip²⁾によれば、トマト後作地でのパンゴラグラスは約3ヶ年の間、りん酸と加里肥料の施肥は必要ないと述べているが、1年生の作物によって利用できない不可給態の磷酸と加里も多年生性のイネ科牧草はこれをよく利用するものと考えられる。Nを2倍にした2NPK区、2NP2K区、2N2P2K区もNの増肥によりNPK区より約30%の増収を示した。P₂P₅とK₂Oを2倍にしたN2PK

方法 (1968年)

kg/a

8月13日			9月6日			10月25日			合計		
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0.3	0.8	0	0	0	0	1.0	2.5
0.8	0	0	0.8	0	0.8	0.8	0	0	5.0	0	2.5
0.8	0	0	0.8	0.3	0	0.8	0	0	5.0	1.0	0
0.8	0	0	0.8	0.3	0.8	0.8	0	0	5.0	1.0	2.5
1.6	0	0	1.6	0.3	0.8	1.6	0	0	10.0	1.0	2.5
0.8	0	0	0.8	0.6	0.8	0.8	0	0	5.0	2.0	2.5
0.8	0	0	0.8	0.3	1.6	0.8	0	0	5.0	1.0	5.0
1.6	0	0	1.6	0.3	1.6	1.6	0	0	10.0	1.0	5.0
1.6	0	0	1.6	0.6	1.6	1.6	0	0	10.0	2.0	5.0

第3表-1 ローソグラスの生草収量-1

kg/a

刈取年月日 試験区	1966				1967						
	6-24	8-2	9-16	11-0	1-13	3-24	5-11	6-28	8-7	9-28	11-27
1 O	195	148	108	76	37	28	46	49	74	68	68
2 PK	206	138	103	61	36	23	40	47	62	69	61
3 NK	260	202	122	113	100	33	217	52	205	95	113
4 NP	251	210	121	112	101	41	219	57	207	104	128
5 NPK	264	191	119	113	98	33	231	58	199	87	111
6 2NPK	258	235	131	148	127	39	329	89	300	147	185
7 N2PK	282	205	113	97	91	31	215	51	200	86	108
8 NP2K	263	205	124	111	99	30	231	58	210	87	131
9 2NP2K	293	222	141	151	133	37	306	90	267	153	181
10 2N2P2K	253	245	156	169	151	40	323	106	293	152	188

第3表-2 ローソグラス生草収量-2

kg/a

刈取年月日	1968							合計	指数
	3-14	5-17	6-27	8-1	9-4	10-16	12-19		
1 O	26	49	52	59	57	50	28	1218	45
2 PK	25	67	53	53	46	56	31	1177	43
3 NK	30	176	253	164	228	242	213	2818	103
4 NP	36	223	225	135	195	211	207	2783	102
5 NPK	28	184	221	155	220	223	202	2737	100
6 2NPK	36	335	299	200	286	273	294	3711	136
7 N2PK	26	178	240	131	219	217	185	2675	98
8 NP2K	31	214	268	157	228	240	234	2921	107
9 2NP2K	33	354	344	176	296	293	315	3790	138
10 2N2P2K	39	361	361	189	296	295	321	3938	144

と NP2K 区は N の不足によって NPK 区との間に差が認められず、これを指数で示すと、NPK 区 100 に対して 98 と 107 を示している。

(2) 収量の季節的分布と三要素増施の影響

放牧地においては牧草の年間収量を多くすると共に1年を通じて放牧地から一定の収量を得ることが重要である。特に沖縄のような小規模経営においては乾草やサイレージのような貯蔵飼料の調製が困難である所では、年間の飼料平衡をよくする問題が強調されなければならない。

草地の生産力に関係する環境因子として自然的要素と人口的要素に区分される。前者は気候因子と土壌因子に分けられる。気候因子としては気温、降水量、日照、風速、湿度などが関連する。後者の土壌因子としては、その物理性、化学性、微生物などが影響する⁶⁾。

試験期間中の気温、降水量の推移は第4表に示した通りである。第4表の気象状況によれば、1931年から1960年までの年平均気温は22.1°Cで、それに対して試験期間中の1966年から1968年までの年平均気温は21.8°Cから22.5°Cの範囲にあって年次の気温の差は余り大きくなかった。各月の平均気温では、かなり幅の広い変動を示し、1968年の2月の13.4°Cが最低値で、1966年の8月の28.4°Cが最高値を示した。一般に寒地型牧草の最適温度は10~20°Cにあり、南方型牧草は20~35°Cにあ

第4表 気象状況 那覇(琉球気象庁)
気温(°C)

年	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
1931~1960	16.1	16.5	17.9	20.4	23.5	25.9	27.9	27.4	26.7	24.1	21.2	18.1	22.1
1966	16.7	17.8	19.6	21.8	23.0	25.0	27.7	28.4	26.4	23.4	21.6	18.4	22.5
1967	15.3	15.7	18.2	22.5	25.0	26.2	28.6	28.3	26.6	23.9	22.6	15.7	22.4
1968	15.5	13.4	17.1	19.8	23.1	24.9	28.4	28.1	27.0	23.8	23.7	19.3	21.8

降水量(mm)

1931~1960	126.4	131.0	154.9	158.3	236.3	310.2	191.6	274.8	157.4	157.2	153.4	127.1	2778.4
1966	274.8	125.6	134.5	218.3	637.0	355.0	190.3	295.6	462.7	38.5	210.0	233.9	3176.2
1967	107.8	54.6	102.9	133.5	195.1	472.0	59.8	135.6	60.3	305.6	55.2	97.1	1779.5
1968	69.0	110.0	230.5	119.0	112.5	256.5	12.5	188.5	80.0	37.5	86.5	95.5	1398.0

るといわれる⁴⁾。沖縄の気象条件と前述の施肥条件の下で1966年から1968年までのローズグラスの収量調査成績は表3に示した。1日当りの生草収量を調査するために前記の収量を生育日数で除して、その成績を第5表-1, 第5表-2, 第5表-3に示した。第5表-2によれば1966年11月10日から67年1月13日までの生育期間における1日当り生草収量は0区(無施肥)で5.7kgに対して1アール当り0.4kgのNを施肥したNPK区で15.1kg, Nをその2倍増施した2NPK区は19.5kgとNの増施効果を示している。同じく1月14日から3月24日までの月平均気温は15.3°Cから18.2°Cの間であって、その期間の収量は0区で4.0kg, NPK区は4.7kgを示し、2NPK区でも5.6kgと極めて低い数量を示した。1967年11月28日から68年3月14日までの生育期間においても、前記と同じように0区で2.4kg, NPK区で2.6kg, 2NPK区で3.4kgと著しく低値を示した。これに反して、1967年5月12日から6月28日までの生育期間においては刈取後に追肥しなかったにもかかわらず0区で10.2kg, NPK区で12.1kg, 2NPK区で18.5kgとかなりの収量を示し、同じく8月8日から9月28日までの収量も0区で13.1kg, NPK区で16.7kg, 2NPK区で28.3kgの収量を示した。

次に、1968年の3月15日から5月17日までの生育期間における1日当り生草収量は0区で7.7kg, NPK区で28.8kg, 2NPK区で52.3kgとN増施の効果が著しいことを示している。同じく5月18日から6月27日までの生育期間における1日当り生草収量は気温と降水量の増加によって前の期間にくらべN増施の効果は一層強く現れている。即ち、0区で12.7kg, NPK区で53.9kg, 2NPK区で72.9kgの収量を示した。6月28日から8月1日までの収量は前の刈取収量にくらべかなり低値を示しているが、これは主に7月の降水量が12.5mmと極めて少なかった為である。しかし、早ばつの収量に及ぼす影響は気温のそれとくらべると極めて少ないもので、ローズグラスが早ばつに対して強いことを示している。

1967年と1968年の収量成績が示すように、12月から3月頃までの収量は、これらの期間の月平均気温が20°C以下であって暖地型牧草の適温以下にあるためである。4月から11月までの収量の増加は主に気温の上昇とN増施の有無に左右されている。適温期におけるN増施の効果は冬期のそれにくらべて著しく高く現れ、その時期のN増施は年間の飼料平衡を著しく不定にする要因となっている。従って飼料平衡の点からすれば、10月下旬~11月上旬にNを1kg/lアールの追肥と2月下旬~3月上旬頃に再び同量のN追肥によって、年間の収量を一定にすることが可能である。

次にP₂O₅とK₂Oの増施の影響について考察すると、初年度の1966年の3番刈と4番刈においてP₂O₅の効果がわずかに現れている。即ち、3番刈では2NP2K区の32.0kgに対し2N2P2K区は35.5kgを示し、4番刈でも2NP2K区の28.0kgに対して2N2P2K区は30.8kgの収量を示した。

第5表-1 ローズグラスの収量に及ぼす追肥時期と季節の影響 (1966年)-1

生育期間		1966年3月18日～6月20日	6月21日～8月2日	8月3日～9月16日	9月17日～11月9日
生育日数		95日	43日	44日	54日
施肥月日		3月14日	6月24日	0	9月20日
NPK区のN追肥量 kg/a		1.25 (基肥)	0.45	0	0.4
1日当生算収量 kg/10a	O	20.5 (100)	34.4 (100)	24.5 (100)	14.1 (100)
	NPK	27.7 (135)	44.4 (129)	27.1 (110)	20.9 (148)
	2NPK	27.2 (133)	54.7 (159)	29.8 (122)	27.4 (194)
	2NP2K	27.7 (135)	51.6 (150)	32.0 (131)	28.0 (199)
	2N2P2K	26.6 (130)	57.0 (165)	35.5 (145)	30.8 (218)

第5表-2 ローズグラスの収量に及ぼす追肥と季節の影響 (1967年)-2

生育期間		1966年11月10日～67年1月13日	1月14日～3月24日	3月25日～5月11日	5月12日～6月28日	6月29日～8月7日	8月8日～9月28日	9月29日～11月27日
生育日数		65日	70日	48日	48日	40日	52日	60日
施肥月日		11月12日	0	3月25日	0	7月3日	0	10月5日
NPK区のN追肥量 kg/a		0.4	0	0.9	0	0.8	0	0.8
1日当生算収量 kg/10a	O	5.7(100)	4.0(100)	9.6(100)	10.2(100)	18.5(100)	13.1(100)	11.3(100)
	NPK	15.1(265)	4.7(118)	48.1(501)	12.1(119)	49.8(269)	16.7(127)	18.5(164)
	2NPK	19.5(342)	5.6(140)	68.5(714)	18.5(181)	75.0(405)	28.3(216)	30.8(273)
	2NP2K	20.5(360)	5.3(133)	63.8(665)	18.8(184)	65.1(352)	29.4(224)	31.0(274)
	2N2P2K	23.2(407)	5.7(143)	67.3(701)	20.1(197)	73.3(396)	29.2(223)	31.3(277)

第5表-3 ローズグラスの収量に及ぼす追肥時期と季節の影響 (1968年)-3

生育期間		1967年11月28日～68年3月14日	3月15日～5月17日	5月18日～6月27日	6月28日～8月1日	8月2日～9月4日	9月5日～10月16日	10月17日～12月19日
生育日数		108日	64日	41日	34日	34日	42日	64日
施肥月日		0	3月19日	5月20日	7月3日	8月13日	9月6日	10月25日
NPK区のN追肥量 kg/a		0	0.9	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8
1日当生草収量 kg/10a	O	2.4(100)	7.7(100)	12.7(100)	17.4(100)	16.8(100)	11.9(100)	4.4(100)
	NPK	2.6(108)	28.8(374)	53.9(424)	45.6(262)	64.7(385)	53.1(446)	31.6(718)
	2NPK	3.4(142)	52.3(679)	72.9(574)	58.8(338)	84.1(501)	65.0(546)	45.9(1043)
	2NP2K	3.1(129)	55.3(718)	83.9(660)	51.8(298)	87.1(518)	69.8(587)	49.2(1118)
	2N2P2K	3.6(150)	56.4(732)	88.0(693)	55.6(320)	87.1(518)	70.2(590)	50.2(1138)

K₂Oの増施の影響については、1967年の6月29日から8月7日までの生育期間において、2NPK区の75kgに対してK₂Oを2倍にした2NP2K区と2N2P2K区はそれぞれ65.1kgと73.3kgの収量を示し、1968年の6月28日から8月1日までの生育期間においても、2NPK区の58.8kgの収量に対して、2NP2K区と2N2P2K区の収量はそれぞれ51.8kgと55.6kgの収量を示し2NPKより低値を示した。このように降水量の少ない7月頃のK₂Oの増施はかえって収量を低下させる傾向を示している。

IV 摘 要

沖縄の泥灰岩土壌でローズグラスに対する三要素増肥が牧草の収量と季節的な生産性に及ぼす影響について1966年から1968年の3ケ年にわたって調査した。その結果は次のようである。

1. 1アール当り窒素を2.5 kg から5.0 kg の施肥に対して磷酸と加里の効果は認められなかった。
2. 三要素増肥の効果は窒素の効果が大きかった。窒素増肥の効果は生育の低調な冬より生育の早い3月～11月の施肥効果が大きかった。しかし、11月頃の窒素追肥は冬の収量を増加するのに極めて効果的であった。
3. ローズグラスは早ばつに対する抵抗性はかなり強く、夏季の早ばつ時でも比較的良好な収量を示した。
4. 7月の降雨量の少ない時期の加里の増肥は収量を低下させる傾向を示した。

文 献

- 1) 鎮西忠茂, 大屋一弘, 古謝瑞幸, R. L. ドナヒー, J. C. シクルーナー 1965 琉球の土壌と利用, pp. 72~75 琉球大学農学部農芸化学科.
- 2) Hayslip, N. C., E. M. Hodges, D. W. Jones and A. E. Krestchmer 1964 Tomato and pangolagrass rotation for sandy soil South Florida, Florida Agr. Exp. Sta. Circ., S-153 pp. 20-23
- 3) 官城常夫, 島袋正雄 1966 暖地型牧草に対する磷酸の効果. 沖縄畜産 1(1) : 32-33
- 4) 村田吉男 1967 わか国における牧草の高位生産の基礎的問題. 日本農学会シンポジウム, 8-16
- 5) 野田 博, 松岡匡一 1965 暖地型牧草ローズグラスとその品種の特性. 畜産の研究 19(7) : 967-972
- 6) 大原久友 1965 草地学概論. pp. 91-96 明文書房
- 7) 大屋一弘 1965 酸性土壌に対する石灰とりん酸肥料の効果. 琉大農家便り No. 120: 4-6
- 8) 高橋 仁 1964 ローズグラスについて. 日草誌, 10: 179-184

Summary

This trial has been carried out for three years to find the effects of heavy dressing of macronutrients (N, P_2O_5 and K_2O) on the yield and the distribution of Rhodesgrass in the marly clay soil. The results are as follows:

1. Application of phosphatic and potassium was not affected on the yield from 2.5 to 5.0 Kg per are of nitrogen fertilization. Rhodesgrass responded best to nitrogen fertilization.
2. Rhodesgrass responded much more strongly to nitrogen fertilization during season of fast growth (from March to November) than during the colder winter months of slow growth.
3. The depression of growth by aridity was slight.
4. High dressing of potassium in July of 1967 and 1968 resulted in reduced grass growth.