

琉球大学学術リポジトリ

ジャーガル土壌におけるサツマイモ収量におよぼす窒素とりん酸の肥効(農芸化学科)

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: 大屋, 一弘, Oya, Kazuhiro メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/4366

ジャーガル土壌におけるサツマイモ収量に およぼす窒素とりん酸の肥効*

大 屋 一 弘**

Kazuhiro OYA : Effects of nitrogen and phosphorus
on the yield of sweet potato grown on a calcareous
clayey soil of Okinawa

I は じ め に

サツマイモ (*Ipomoea batatas* L.) は沖縄の気候条件に適した作物とみられ、1605年に野国総管によって中国の福建省から導入されて以来、沖縄におけるサツマイモの栽培普及は著しいものであった。近年は諸般の事情によりその栽培面積は減少しつつあるが(1)、サツマイモのように単位面積当たりの乾物生産性が高い作物は、食糧・加工原料・飼料などに依然として重要であると考えられる。

沖縄ではサツマイモの育種、栽培法など数多くの試験が行なわれているが、土壌の性質、養分含量などと施肥適量との関係については未だ充分なデータが無いようである。

一般にカリウムはサツマイモの増収をもたらすが、窒素はつるほけを誘起し、りん酸は肥効が少ないといわれる。沖縄では糸洲統や摩文仁統土壌など通気性の良いいわゆるマージ土壌でサツマイモの味が良く、稲嶺統や伊集統土壌などいわゆる埴質のジャーガル土壌では味が良くないといわれている。しかし沖縄本島におけるジャーガル土壌の分布は比較的広く(5)、その農業上の重要性は高い。

過去2カ年にわたりジャーガル土壌のサツマイモ生産性に対する肥効試験の一環として、窒素およびりん酸施用量の多少、在圃期間の長短などがサツマイモの塊根およびかすら収量、でん粉含量およびでん粉収量などにおよぼす効果を調べる目的で実験を行なったので以下にその結果を報告する。

II 実 験 方 法

1. 土 壌

圃場は農学部附属農場(那覇市首里石嶺)のトウモロコシ栽培跡地を使用した。土壌は石灰質埴質の稲嶺統土壌(ジャーガル土壌の1種)で、実験開始前の化学的性質および土性はTable 1に示すとおりである。

* 本論文の要旨は、昭和49年5月の日本土壌肥料学会九州支部会で発表した。

** 琉球大学農学部農芸化学科

琉球大学農学部学術報告 21: 99~107 (1974)

Table 1. Chemical properties and texture of the farm soil tested

Soil. layer	pH		CEC (me/100g)	Exchangeable base (me/100g)			Total N (%)	Available P ₂ O ₅ (mg/100g)	Texture
	(H ₂ O)	(KCl)		Ca	Mg	K			
Surface soil 0 - 20 cm	8.1	7.0	24.9	26.8	2.03	0.54	0.10	3.1	SiC
Subsoil 40 - 50 cm	7.9	6.5	26.6	24.7	2.55	0.31	0.11	13.4	(SiC - HC)

pH はガラス電極 pH メーターにより、陽イオン交換容量 (CEC) は pH 8.2 の 1 N 醋酸ナトリウム液を使用して、全窒素はサリチル硫酸分解法により、有効態りん酸は 0.002 N 硫酸液で浸出するツルオーグ法により、置換性カリウムは中性 1 N 醋酸アンモニア液を使用してそれぞれ測定した。置換性カルシウムとマグネシウムは CEC 測定の過程で得られるものを測定した。表土の土性は粘土 36.2 %、シルト 61.7 % のシルト質埴土である。心土については器械分析は行なわなかったが、感触によると表土よりやや重粘である。

2. 施肥量

窒素 (N) は 0, 3.5, 7.0 kg/10 a の 3 段階とし、りん酸 (P₂O₅) は 3.5, 7.0 kg/10 a の 2 段階としてこれらを組合せて実験区を設けた。カリ (K₂O) は全実験区に 7.0 kg/10 a の割合で施肥した。窒素、りん酸、カリ肥料としてはそれぞれ硫酸、過石、塩加を用いた。各実験区の面積は 3 × 8 m とし、配置は乱塊法に従った。

3. 栽培管理

栽培管理はできるだけ標準的な方法 (7) に準じて行なった。圃場をロータリー耕うん機で耕うんした後、各実験区に硫酸と塩加は所定量の半量を、過石は全量を基肥として撒布し、幅 1 m、長さ 8 m、高さ 25 cm の南北畦を 3 本づつ作り、約 1 週間経ってから長さ 25 cm の苗 (品種: ナカムラサキ) を株間 25 cm で 1 畦 2 列植えとした。硫酸と塩加の残り半量は追肥に用いた。収量測定には各実験区の中央の畦のみを用い、植付後 4 カ月目には北側半分を、5 カ月目には南側半分を収穫した。

1972 年には 3 連 (A・B・C 区) で実験を行ない、A 区は 8 月 19 日、B 区は 8 月 21 日、C 区は 8 月 26 日に植付けた。追肥・中耕除草・つる返しなどは作業者の都合でやや遅れて 11 月 10 日～14 日の間に行なった。1973 年には前回の実験区を休閑させた後、前回と同様な方法と配置で 2 連 (A・B 区) で実験を行なった。A 区は 8 月 2 日、B 区は 8 月 23 日に植付けた。追肥・中耕除草・つる返しは 9 月 5 日～25 日の間に行ない、さらに 10 月 23 日につる返しを行なった。1972 年および 1973 年ともに植付後の降雨が少なかったので苗の活着を良くするために井戸水を灌水した。

4. 塊根およびかずらの収穫

塊根は所定の時期に鍬で掘取り、容積約 50 cm³ 以上のもののみをとり、土を充分に落して秤量し、10 a 当たりの収量に換算した。かずらは地際約 5 cm より刈取り、生重を秤量して 10 a 当たり収量に換算した。

5. でん粉含量およびでん粉収量

収穫したいものうち平均よりやや大きいもの 2 個を水洗いして素早く水を拭きとり、いもの中央部を

約5mm角に刻んで乾燥器中で105℃で乾燥し、水分を測定した。水分含量から前沢らによって提案された式(2)

$$Y = -0.9238x + 88.1163$$

但し x は水分含量(%)， Y はでん粉含量(%)

を用いてでん粉含量を求めた。

でん粉収量は塊根収量にでん粉含量(%)を掛けて求めた。

III 結果および考察

1. 塊根およびかずら収量

Fig. 1a~cは1972年12月に撮影したもので、植付後4カ月目の実験サツマイモの生育状態を示すが、沖縄のように冬季の気候が温暖なところではこのように12月になってもサツマイモのかずらの緑が濃い。今回の実験ではサツマイモの生育に対して窒素の効果があることがFig. 1a~cからも伺うことができる。

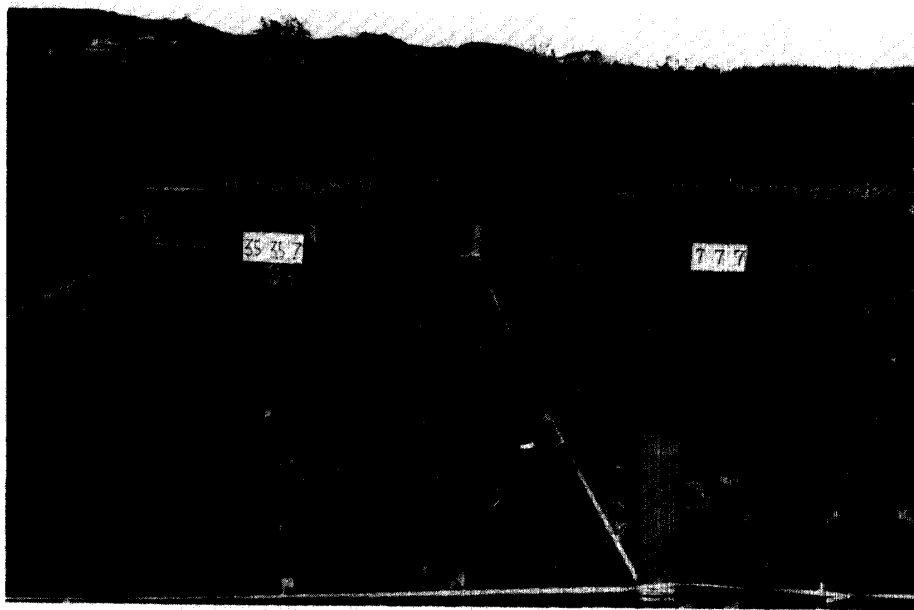


Fig. 1a. Sweet potato with 35-35-7 (left) and 7-7-7 (right) treatments

Fig. 1a-c. Growth of sweet potato at four month period with varied levels of nitrogen and phosphorus, December, 1972



Fig. 1b. Sweet potato with 7-35-7 (left) and 0-7-7 (right) treatments



Fig 1c. Sweet potato with 35-7-7 (left) and 0-35-7 (right) treatments

窒素およびりん酸の各施用量に対する塊根とかずらの在圃期間別収量（2カ年平均）は Table 2 に示すとおりである。塊根収量について窒素とりん酸の肥効，および在圃期間の影響をみるために，実験年次別収量の平均値を用いた分散分析を Table 3 に示す。

Table 2. Yields of sweet potato root tuber and vine as affected by applied nitrogen and phosphorus, and growth period in average of two years

N and P ₂ O ₅ applied (kg/10a)	Root tuber (Fresh wt., kg/10a)		Vine (Fresh wt., kg/10a)	
	4 mos.	5 mos.	4 mos.	5 mos.
	0-3.5	1,054	1,213	356
0-7.0	946	1,174	310	317
3.5-3.5	1,257	1,500	527	391
3.5-7.0	1,337	1,477	556	414
7.0-3.5	1,611	1,676	801	591
7.0-7.0	1,468	1,657	840	543

Table 3. Analysis of variance of the 3-factor sweet potato experiment

Source of variance	d. f.	SS	MS	F
Replication	1	5,582,526	5,582,526	92.66 **
Nitrogen	2	1,037,751	518,875	8.61 **
Phosphorus	1	12,927	12,927	0.21
Growth period	1	165,834	165,834	2.75
N x P	2	11,376	5,688	0.09
N x G	2	4,737	2,368	0.04
P x G	1	2,340	2,340	0.04
N x P x G	2	10,575	5,288	0.09
Error	11	662,704	60,246	

Remarks : F_{.01} with 1 and 11 d. f. = 9.69, and F_{.01} with 2 and 11 d. f. = 7.21

すなわちこの実験においては、塊根の収量に関して1. 実験年次間に差がある, 2. 窒素の肥効がある, 3. リン酸の肥効はない, 4. 在圃期間の影響はない, 5. 窒素, リン酸, 在圃期間などの相互作用はないことなどがわかった。

実験年次間の塊根収量の差については、全体的に1972年の収量より1973年の収量の方が高かった。これは降雨量および栽培管理などに差があった結果と思われる。すなわち1972年10月にはわずか6.5 mm(4)の降雨しかなく、また前述したように追肥・中耕除草などの時期が遅れたことが1972年の収量に悪く影響したものと考えられる。

この実験では窒素施用量が多い程塊根収量は増加した。後述するとおり塊根収量とかずら収量には密接な相関関係があるので、この実験に用いた程度の窒素量ではつるぼけは起こらず、塊根収量は増加するものと考えられる。

ここで得られた塊根収量2カ年平均の最高1.676 t/10 aは琉球農試で得られたナカムラサキ品種(一名農林17号)の秋植成績(6)3カ年平均の約3.1 tに比べるとかなり低い。したがってこの実験で用いた窒素の最高施用量の適否, その他について今後とも検討が必要であろう。

Table 1に示されるように、実験土壌の表土の全窒素含量は0.1%であった。この全窒素が全部たんばく態窒素で存在し、平均65%が無機化されると仮定すると(3)、この実験土壌の表土から約130 kgの窒素が作物に供給されることになる。鎌谷の研究によるとサツマイモは地上部3 t, 地下部2.2 tを生産する場合に窒素, リン酸, カリをそれぞれ10, 6, 22 kg/10 a吸収するという(8)。このようなことからもし実験土壌の0.1%の全窒素が期待どおりに無機化された場合に供給される窒素量はサツマイモの生育に充分である。窒素の肥効が大きいという今回の実験結果から推して、今後は土壌中の窒素の形態, アンモニア化作用・硝化作用などを含む窒素の無機化などについて究明する必要がある。

リン酸は10 a当たり3.5 kg施用と7 kg施用では塊根収量に差がないので、この場合3.5 kg施用の方が当然経済的に得策であると考えられる。この実験土壌は表土100 g当たり3.1 mgの有効態リン酸を含むが、これは10 aの表土当たり約6.2 kgのリン酸に相当する。このような土壌にサツマイモを栽培する場合に、リン酸を全然施用しないで良いかどうかについては今後の実験で確かめなければならない。

かずら収量についてはTable 2に示すとおり、塊根収量が上がるとかずら収量も上がる。かずら収量と塊根収量の相関関係を調べると、在圃期間4カ月において r (相関係数) = 0.86, 在圃期間5カ月において r = 0.85(ともに1%レベルで有意)であった。このことから10 a当たり7 kgの窒素施用は特につるぼけを起こさなかったものと考えられる。

窒素7 kg施用区で在圃期間によるかずら収量をみると、在圃期間4カ月の方が5カ月より高くなっている(Table 2)。ゆえにかずらを飼料に利用することを考慮する時は、植付後4カ月目に収穫する方が良いと考えられる。

夏植サツマイモの養分吸収量については前述の鎌谷のデータが参考になるが、秋植サツマイモについてはデータが少ないので今後土壌分析・植物分析によって検討を続ける予定である。

2. でん粉含量およびでん粉収量

窒素, リン酸の施肥量および在圃期間と、サツマイモのでん粉含量およびでん粉収量との関係はTable 4に示すとおりである。

でん粉含量およびでん粉収量とも2カ年の平均を示したが、でん粉含量の最高は窒素・リン酸施用量が0 - 7.0 kg/10 aで在圃期間5カ月区の24.1%であり、最低は3.5 - 3.5 kg/10 aで在圃期間5カ月区の21.4%であり、平均は22.68%であった。Table 4にみるとおり、でん粉含量は処理区間における差が少なく、また一定の傾向は表われていないようである。

Table 4. Starch contents and yields as affected by applied nitrogen and phosphorus, and growth period in average of two years

N and P ₂ O ₅ applied (kg/10 a)	Starch content (%)		Yield of starch (kg/10 a)	
	4 mos.	5 mos.	4 mos.	5 mos.
0 - 3.5	22.3	22.9	235	272
0 - 7.0	23.7	24.1	225	281
3.5 - 3.5	23.0	21.4	297	330
3.5 - 7.0	23.6	21.6	323	318
7.0 - 3.5	22.4	22.1	364	371
7.0 - 7.0	23.1	22.0	341	361
(Average)	(22.68)			

でん粉収量は塊根収量にでん粉含量を掛けて算出されたが、処理区間にでん粉含量の差が少ないために、塊根収量にみられる傾向と同様な傾向すなわち窒素施用量が増加するとでん粉収量が高くなるという傾向がみられる。

IV 要 約

沖縄本島の稲嶺統土壌（ジャーガル土壌の1種）にサツマイモ（品種：ナカムラサキ）を1972年と1973年の2回にわたり秋植栽培し、窒素・りん酸・在圃期間などが、塊根およびかすら収量・でん粉含量・でん粉収量などにおよぼす効果を調べた。

カリ（K₂O）は全実験区一様に10 a 当たり 7.0 kg の割合で施用したが、窒素（N）は0, 3.5, 7.0 kg の3段階、りん酸（P₂O₅）は3.5, 7.0 kg の2段階、在圃期間は4カ月および5カ月とし、これら3因子を組合せた実験を行なった。

実験前の土壌の養分含量は表土および心土において、それぞれ全窒素 0.10, 0.11%, 有効態りん酸 3.1, 13.4 mg/100 g, 置換性カリ 0.54, 0.31 ml/100 g であったが、塊根収量に対しては窒素施用の効果があり、りん酸の多少および在圃期間の長短による効果はみられなかった。

かすら収量は塊根収量と密接な相関関係を示した。でん粉含量は平均22.68%であったが、処理区間に大きな相違がみられず、そのためでん粉収量には窒素による塊根増収の傾向が反映された。

結果としてこの実験の範囲では、供試土壌が上記程度の養分を含むとき、秋植サツマイモの塊根およびかすら収量、でん粉収量などを増加させるためには10 a 当たり窒素 7.0 kg, りん酸 3.5 kg 施用が適当であり、在圃期間は4カ月でも良いと考えられた。

引 用 文 献

1. 鎮西忠茂, 大屋一弘 1973 沖縄の土壌と農業, 土肥誌, 44: 146~156
2. 二国二郎 1965 デンプンハンドブック, p357, 東京, 朝倉書店
3. Millar, C. E. 1965 Soil Fertility, 4th print, p289, John Wiley &

Sons, Inc., New York.

4. 沖縄県統計協会 1973 沖縄の統計, 6 : 2
5. 大屋一弘 1973 沖縄の土壌区分, 沖縄農業, 11 (1・2) : 49 ~ 54
6. 琉球農業試験場・畜産試験場 1966 農業総合展示会資料抄録, p95
7. 島袋正雄 1962 甘藷の苗床から栽培まで, 琉大農家便り, 74 : 4 ~ 7
8. 渡辺和之 1970 カンショ (現代農業技術双書), p78 ~ 80, 東京, 家の光協会

Summary

A variety of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) was grown on a calcareous clayey soil of Okinawa Island in order to investigate the effects of nitrogen, phosphorus, and growth period on the starch content and the yields of root tuber, vine, and starch.

Nitrogen was applied in three levels of 0, 3.5, and 7.0 kg N/10 are, and phosphorus in two levels of 3.5 and 7.0 kg P₂O₅/10 are with thorough application of potassium as much as 7.0 kg K₂O/10 are. Ammonium sulfate, superphosphate and potassium chloride were used as the source of nitrogen, phosphorus, and potassium, respectively.

Sweet potato seedlings were planted in August of 1972 for the first experiment and harvested four and five months later. The experiment was run in randomized complete block design with three replications. The second experiment in 1973 was run in the same manner as in the first one succeeding the same treatment plots, but with an exception that the second one had only two replications.

The root tuber significantly increased in the yield of two years average with the increasing amounts of nitrogen applied but not with phosphorus and growth period when the initial nutrient contents of the farm soil were 0.1% in total nitrogen and 3.1 mg per 100 g of the surface soil in available phosphorus. The yield of vine showed a close correlation with the root tuber yield.

The starch content was 22.68% in average without much deviation regardless the treatments of nitrogen, phosphorus, and growth period. Because of this tendency, the starch yield, which was obtained by multiplying the root tuber yield by the starch content, showed a similar trend to the yield of root tuber which demonstrated the effect of applied nitrogen only.

As an overall result, the autumn crop of sweet potato yielded best by the applications of 7.0 kg N, 3.5 kg P₂O₅ and 7.0 kg K₂O per 10 are with 4 months of the growth period in the present experiment on this particular soil.

The maximum yield of the root tuber obtained here was only 1.7 t/10 are, being much lower than those obtained elsewhere. Accordingly, further studies

must be done to bring out higher productions on the pertinent amount of nitrogen to be applied, the mineralization of soil nitrogen in organic forms and the fixation problem of phosphorus as well as nitrogen and potassium.