

緩効性窒素を含む高度複合肥料と単肥配合の ナシに対する肥効の相違

熊代克巳・建石繁明

信州大学農学部 果樹園芸学研究室

果樹栽培においても、近年、省力化のために複合肥料が多く使用されるようになり、そして複合肥料の中でも肥料成分を高濃度に含有するいわゆる高度化成の使用がしだいに増加しつつある。

果樹用の複合肥料は、いずれも三要素の含有比率がほぼ2:1:2で大差はないが、含有している各成分の形態、特に窒素の形態には変化が多い。

果樹に対しては、一般に三要素の内窒素の影響が最も著しく、窒素の形態としては、緩効性のものが最も適しているのではないかとされている。

最近、窒素成分に緩効性をもたせた尿素リン安系の複合肥料が発売されているので、これと従来の単肥配合との肥効の相違を、二十世紀ナシについて試験した。

I 材料および方法

1 供試樹および供試肥料

1962年12月に、縦、横おのおの180cm、深さ75cmの大形コンクリート鉢に、信州大学農学部実験圃場の火山灰土壌の表層土（腐植質植壤土）をつめ、二十世紀ナシの4年生樹を1鉢に1本ずつ植え付けた。試験区は、複合肥料区および単肥配合区の2区とし、各区3樹を供試した。

複合肥料区には、東洋高压工業KK製の丸ツバメ尿素リン安カリ10号を施用し、一方単肥配合区には、硫酸、尿素、過リン酸石灰および塩化カリを施用した。前者の成分組成は、窒素全量20%（アンモニヤ態2.5%、尿素態10.5%、メチレン尿素態7%）、可溶性リン酸12%（内水溶性10%）、水溶性カリ21%である。試験開始後3年間の両区における1樹あたりの肥料施用量は、第1表に示すとおりで、両区に施用した肥料分量はほとんど同じである。

なお定植時に、珪カル（石灰37%、珪酸27%、苦土5%などを含有）を1樹あたり2kgずつ施用した。

2 果実の収量および品質

1963年には花を全部摘みとつて結実させず、1964年には1樹あたり約40果、そして1965年には1樹あたり約100果ずつになるように摘果を行なった。

果実の収穫は、1964年には9月10日、そして1965年には9月17日に行なった。収穫後直ちに重量を測定し、各樹から代表的な果実10個ずつを選んで、可食部をジューサーで破砕搾汁し、得られた果汁について糖および酸含量を測定した。

第1表 複合肥料区および単肥配合区における1樹あたりの施肥量(g)

施肥時期 年 月	複 合 肥 料 区				単 肥 配 合 区						
	尿素リン 安カリ	(N)	(P ₂ O ₅)	(K ₂ O)	硫安, 尿素	(N)	過リン 酸石灰	(P ₂ O ₅)	塩化 カリ	(K ₂ O)	
1962 12	100	(20)	(12)	(21)	100	(21)	60	(13)	35	(21)	
1963 3	100	(20)	(12)	(21)	44	(20)	60	(13)	35	(21)	
9	100	(20)	(12)	(21)	44	(20)	60	(13)	35	(21)	
12	200	(40)	(24)	(42)	100	40	(39)	120	(25)	70	(42)
1964 3	200	(40)	(24)	(42)	88	(40)	120	(25)	70	(42)	
9	100	(20)	(12)	(21)	44	(20)	60	(13)	35	(21)	
12	200	(40)	(24)	(42)	200	(42)	120	(25)	70	(42)	
1965 3	200	(40)	(24)	(42)	100	40	(39)	120	(25)	70	(42)
計	1,200	(240)	(144)	(252)	500	300	(243)	720	(153)	420	(252)

糖含量は屈折糖度計で測定し、酸含量は0.1 Nカセイソーダ液で中和滴定後、リンゴ酸に換算した。そして、糖度/酸含量を算出して甘味比とした。

3 樹体の生育量

試験を開始してから3年後の1965年12月に、幹周肥大量を測定し、また樹を解体して、樹体各部の生体重を測定した。

4 葉内要素含量

1964年の6月1日、7月1日、8月1日および9月1日に、無着果の短果枝葉を採取し、その乾燥粉末について三要素の含有量を分析した。

分析方法は、窒素はマイクロケルダール法、リンはモリブデン青法、そしてカリウムは炎光光度法を用いた。

5 肥料要素の流失量

1965年6月に、信州大学農学部構内の未耕地から火山灰土壌の下層土(黄かつ色埴壤土)を採取して2,000分の1のワグナーポットにつめ、複合肥料施用区および単肥配合施用区のおの3鉢ずつを設けた。複合肥料区には、前記の尿素リン安カリを1鉢あたり6g、一方単肥配合区には、1鉢あたり硫安5.7g、過リン酸石灰3.5gおよび塩化カリ2.1gを施用し、表層数cmの土とよく混合して、灌水後10日間ガラス室内に放置し、その後戸外に放置した。施用した肥料中の三要素量は、両区とも窒素1.2g、リン酸0.72g、そしてカリ1.26gである。

鉢を戸外に出した6月12日から9月11日までの3か月間、降雨のあつた後に鉢の下口から流出してきた浸透水を採取して、その中に含まれている硝酸態窒素、アンモニヤ態窒素、リン酸およびカリを定量した。調査期間中の総降雨量は634mmであつた。

分析方法は、硝酸態窒素はアニリン法、アンモニヤ態窒素はネスラー比色法、リン酸はモリブデン青法、そしてカリは炎光光度法を用いた。

Ⅱ 結 果

1 果実の収量および品質

1964年および1965年における果実の収量および品質は、第2表に示すとおりである。

それによると、兩年共、複合肥料区のほうが収量が明らかに多く、また果実の糖度および甘味比もやや高い。

第2表 肥料の形態の相違が果実の収量および品質に及ぼす影響

肥料の形態	花芽形成数 ¹⁾	収穫果数	収量(kg)	平均果重(g)	屈折糖度	酸含量 ²⁾	甘味比 ³⁾
1964							
複合肥料 (比数)	90 (100)	36 (100)	9.14 (100)	254 (100)	11.7 (100)	0.188 (100)	62 (100)
単肥配合 (比数)	29 (32)	30 (83)	7.45 (82)	248 (98)	11.4 (97)	0.190 (101)	60 (97)
1965							
複合肥料 (比数)	184 (100)	90 (100)	20.06 (100)	223 (100)	10.8 (100)	0.158 (100)	68 (100)
単肥配合 (比数)	108 (59)	78 (87)	16.61 (83)	213 (96)	10.6 (98)	0.160 (101)	66 (97)

1) 前年に形成された花芽数, 2) 果汁100ml中のリンゴ酸のg数, 3) 糖/酸。

2 樹体の生育量

第1図の写真は、1965年の開花期における樹の生育状態を示したもので、複合肥料区のほうが樹勢がおう盛であり、開花数も多いことが認められる。

1965年12月に、樹を解体して各部の生体重を測定した結果は、第2図に示すとおりで、地上部の生体重は複合肥料区のほうが大であるが、地下部の生体重は両区の間で大差がない。したがって、T-R率は複合肥料区のほうが高い。

なお、3年間の幹周肥大量は、複合肥料区では9.2cmであつたのに対し、単肥配合区ではそれよりも劣り8.3cmであつた。

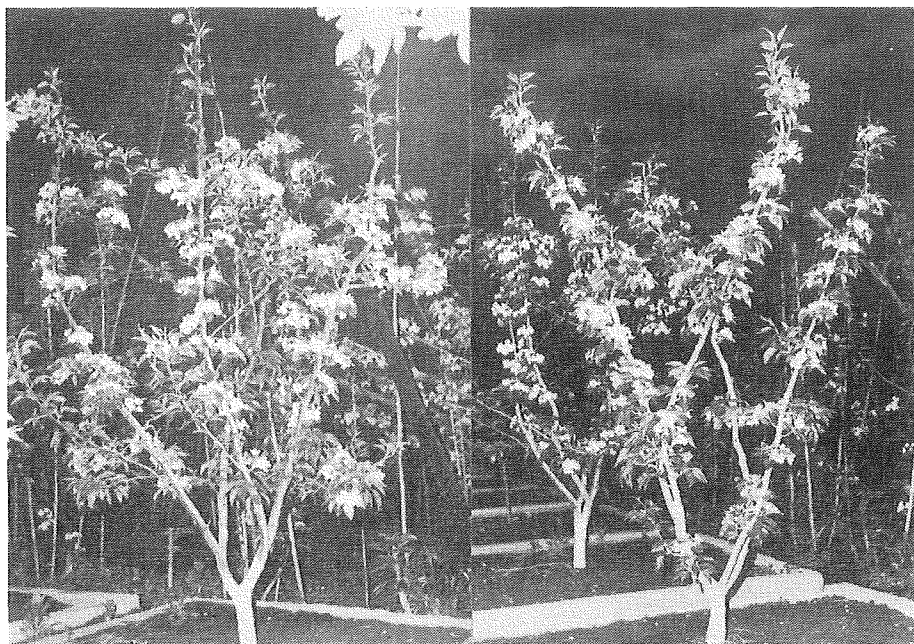
3 葉内要素含量

1964年の6月から9月までの、葉内の三要素含量の消長は、第3図に示すとおりである。

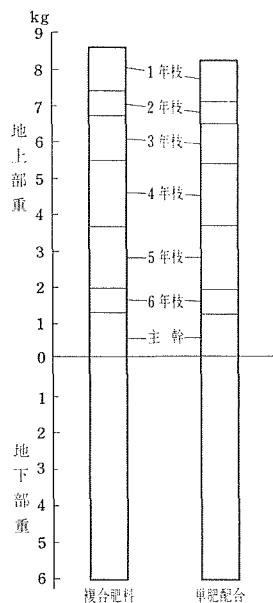
それによると、窒素含量は、6月には複合肥料区と単肥配合区との間に差はないが、その後、含量の低下が単肥配合区において著しく、両者の窒素含量の差がしだいに大となつている。リンおよびカリウム含量は、全期間を通じて複合肥料区のほうがわずかに高い。

(4) 肥料要素の流失量

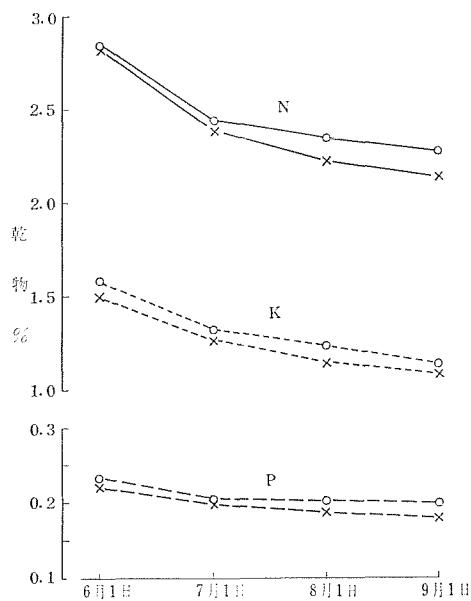
施肥後3か月間における、窒素およびカリの土壌からの流失量は、第3表に示すとおりで



第1図 供試樹の生育状態 (左: 複合肥料区, 右: 単肥配合区, 1965年4月30日撮影)



第2図 肥料の形態の相違が樹体の生育量に及ぼす影響



第3図 肥料の形態の相違が葉内三要素含量に及ぼす影響 (○ 複合肥料区, × 単肥配合区)

第3表 肥料の形態の相違が窒素およびカリの流失量に及ぼす影響

(3か月間, mg)

肥料の形態	硝酸態窒素	アンモニア態窒素	全窒素	カリ
複合肥料区	296	78	374 (34)	25 (2)
単肥配合区	416	74	490 (41)	33 (3)

()内は施肥量に対する%。

ある。

それによると、硝酸態窒素の流失量はきわめて多く、両区を比較すると単肥配合区のほうが明らかに流失量が多い。アンモニア態窒素の流失量は、硝酸態窒素よりもはるかに少なく、両区の間には大差がない。そしてカリの流失量は、窒素に比べるときわめて少なく、両区を比較すると単肥配合区のほうがわずかに多い。

III 考 察

一般に、果実の収量が多い場合には、果実の品質が低下したりあるいは樹体の生育量が劣るなどの影響が現われるものであるが、本実験では、果実の収量・品質および樹体の生育量ともに、複合肥料区のほうが単肥配合区に比べてまさっていた。複合肥料区では、樹勢が比較のおう盛で花芽形成数が多く、良花芽を選択して着果させる余裕があつたのに対して、単肥配合区では、花芽形成数が少なく、花芽の良否、位置などには関係なく形成された花芽のほとんどすべてに結実させたので、両者の果実の収量および品質に相違の現われたのは、いわば当然かも知れない。

両者の樹勢にこのような相違が現われた原因は、本実験における施肥量の水準がかなり低かつたために、単肥配合区ではやや肥料（特に窒素）不足の傾向があつたのに対して、複合肥料区では肥料成分（特に窒素）の流失が少なく、肥効がより持続性に富んでいたため、肥料不足の程度が軽かつたためではないと思われる。夏期における葉内の窒素含量からも、単肥配合区においては窒素がやや不足気味であつたことが推察される。

複合肥料区の窒素成分が、流失量が少なくて肥効の持続性に富んでいたことの原因の一つは、その中にメチレン尿素態の窒素を含有していたことによるものと思われる。尿素とホルマリンを縮合反応させて得られたメチレン尿素態窒素のうち、1メチレン2尿素態のものはかなり速効性であるが、2メチレン3尿素態のものは遅効性でかつ流失も少なく、3メチレン4尿素態以上のものはさらにその傾向が著しくなり、これらの混合物（ウレアホルム）は全休として緩効性を示し流亡損失が少ないといわれている^{1,5,8)}。KENDER および CHILDERS⁹⁾は、クランベリーについて、各種窒素肥料の肥効を比較した結果、硫酸、尿素などに比べてウレアホルムが明らかに肥効がすぐれていたことを報告している。また、坂本および奥地⁴⁾は温州ミカンについて、尿素系複合肥料とウレアホルム系複合肥料との肥効を比較した結果、後者のほうが肥効が高くかつ緩効性を示したことを報告している。これに対して、SOMOGIら⁶⁾

が、モモについてウレアホルム、尿素および硝安を組合わせて実験した結果では、ウレアホルムの高い肥効または緩効的な効果は認められていない。これについて同氏らは、試験地が有機物の少ない砂質土壌であつたため、ウレアホルム系窒素の分解および変化に必要な微生物の活動が不適當であつたためであろうとしている。

また、同じアンモニヤ態窒素であつても、それと結合しているアニオンの種類によつて土壌による吸着の度合いが異なり、硫酸や炭安よりもリン安のほうが土壌に吸着されやすく、特に火山灰土壌においてはリン安がよく吸着されることが知られている⁷⁾。したがつて、本実験の複合肥料区において窒素の流失量が少なく肥効が高かつたのは、用いた複合肥料中のアンモニヤ態窒素がリン安に基づくものであつたことも原因の一つであろうと思われる。

なお、本実験におけるように施肥量が比較的少ない場合には、肥効の相違がこのように顕著に認められるが、施肥量をより増大した場合には、また別の結果が現われるかも知れない。また、土壌の種類が異なれば結果が異なることも考えられる。今後これらの点についての検討が必要であろう。

IV 摘 要

火山灰土壌をつめた大形コンクリート鉢(容積2.33m³)に二十世紀ナシを植え、窒素緩効性の尿素リン安系複合肥料を施用した樹およびそれとほぼ同分量の単肥を配合して施用した樹とを設けて、樹体の生育量、果実の収量および品質、葉内要素含量、および肥料成分の土壌からの流失量を比較した。その結果を要約すると次のとおりである。

1. 樹体の生育量、果実の収量および品質共に、複合肥料区のほうがすぐれていた。
2. 夏期における葉内の窒素含量は、複合肥料区のほうが高かつた。
3. 窒素の土壌からの流失量は、単肥配合区のほうが多く、とくに硝酸態窒素に大きな差が認められた。

謝辞：供試肥料の提供その他の援助を与えられた東洋高圧工業株式会社に対し、また、実験の遂行に助力された長野県農業改良専門普及員小平久雄、金子金衛、太田正文および関四郎の諸氏、およびかつて果樹園芸学研究室の専攻生であつた西方恒雄氏に対し、衷心より感謝の意を表する。

文 献

1. 早瀬達郎. 1961. 土肥誌. 32:627.
2. 井口長光. 1961. 農及園. 36:1667.
3. KENDER, W. J. and N. F. CHILDERS. 1959. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74:407.
4. 坂本辰馬・奥地 進. 1965. 土肥誌. 36:163.
5. 塩谷正邦. 1966. 農及園. 41:1573, 1727, 1875.
6. SOMOGI, L. P., N. F. CHILDERS, W. J. KENDER and M. J. PRUSIK. 1962. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 80:190.
7. 潮田常三. 1958. 農林省振興局研究部監修「土壌肥料全編」:644.
8. 吉野 実. 1965. 農及園. 40:1867.

Effects of Fertilizer Forms on Tree Growth, Yield and Fruit Quality of Nijisseiki Pears

By Katsumi KUMASHIRO and Shigeaki TATEISHI
Laboratory of Pomology, Fac. Agri., Shinshu Univ.

Summary

A compound fertilizer of 20-12-21 grade containing controlled-release nitrogen and a bulk blending fertilizer of same grade used ammonium sulfate, urea, superphosphate and potassium chloride were applied to Nijisseiki pear trees growing in large pots with volcanic ash soil. The authors tried to examine some effects of these fertilizers on the growth, the yield, the fruit quality and the leaching losses of nutrients from the soil.

The results obtained were summarized as follows:

1. In the trees applied the compound fertilizer, the tree growth, the yield and the fruit quality were superior to those applied the bulk blendings.
2. The nitrogen content of leaves in the trees applied the compound fertilizer was slightly higher than in the trees for bulk blendings.
3. The leaching loss of nitrogen, especially nitrate form, from the soil applied the bulk blendings was remarkable in comparison with that from the soil for the compound fertilizer.