

リンゴの窒素施用基準の設定

第2報 スターキングデリシャス及び国光に対するN制限3年間の影響と ゴールデンデリシャスおよび国光に対するN制限10年間の影響

山崎 利彦・新妻 胤次・田口 辰雄・松井 巖

目 次

I. 緒言	17
II. 材料と方法	17
III. 結果	18
IV. 考察	21
V. 摘要	22
VI. 引用文献	23

I. 緒 言

前報(10)においては秋田県南部の土壤に生育している国光、ゴールデン園を合計17園供試して、3年間N施肥量を制限した結果と、それとは別に5年間にわたってNを制限した結果について報告した。それらの結果によれば、大部分の園のN栄養は過剰状態にあり、国光とゴールデンのN施肥量は8 kg程度まで低下できることが明らかになった。

この試験は前報の結果が県北部の腐植質火山灰土壤に

ついても再現できるかどうかと、スターキングデリシャスに対する影響を明らかにするために行ったものである。また、前報から引続き継続中のゴールデンデリシャスと国光の長期N制限試験の10年間の結果をとりまとめたものである。

謝辞：この研究を実施するに当たり、快く供試園を提供していただいた園主各位に深甚な謝意を表する。また試験の実施に際しては前場長今喜代治氏、花輪分場長熊谷征文氏をはじめ、場員各位の御協力をいただき、分析は佐々木美佐子主事の労をわずらわした。あわせて厚く感謝の意を表する。

II. 材料と方法

1. 処理の方法

3年間のN制限試験には20～40年生の園を用い、スターキング2園、国光は5園を選んだ(第1表)。それぞ

第1表 葉中N、生長に及ぼす処理の影響

品 種	樹 令	土 壌 統	処 理	葉 中 N (a) (%)			平 均 新 梢 長		
				1967	1968	1969	1967	1968	1969
スターキングデリシャス	21	北 野	8 N 16 N	3.03 3.17	3.14 3.31	2.95 2.82	16.7 20.6	21.6 25.7	20.4 22.0
	31	北 野	6 N 12 N	2.85 2.87	2.99 3.04	2.50 2.55	17.1 22.1	14.0 15.7	18.6 21.9
国 光	31	釜の川	6 N 12 N	3.05 3.10	3.40 3.49	3.36 3.04	28.0 27.3	27.0 29.5	23.2 22.7
	31	醍 醐	6 N 12 N	3.14 3.25	3.34 3.16	3.11 2.95	30.7 30.5	29.1 29.4	22.7 22.3
	(b) 40	平 鹿	6 N 12 N	2.74 2.72	3.18 3.07	2.76 2.94	23.9 22.4	24.7 20.4	17.0 18.8
	27	花 輪	8 N 16 N	3.05 3.19	3.10* 3.37	2.86* 3.09	— —	25.3* 29.7	20.0* 23.3
	27	〃	8 N 16 N	3.17 3.36	3.30 3.32	2.69* 2.81	— —	28.1 26.8	20.8 19.9

(a) 葉身分析 (b) 1968年ふじを高つぎ *5%レベルで差は有意

※ 現農林省果樹試験場 ※※ 現秋田県農政部園芸特産課

れの園の対照区のN施肥量は園地の事情に応じて10a当たり12~18kgとし、N制限区は対照区の半量とした。施肥の方法、三要素の比率は第1次N制限試験と同一にした(11)。また、長期N制限試験の処理法は第1次の長期試験と同一で、その継続である。

2. 供試園の土壌条件

供試園の土壌統は第1表に示した。北野統、平鹿統、釜の川統などの土壌の理化学性は前報で報告したとおりである(11)。

3. 生育、収量および土壌調査法

これらの方法は第1次制限試験(11)で述べたものと同じ方法によった。

Ⅲ. 結 果

1. スターキングデリシャスと国光のN制限3年間の影響

(1) 葉中N含量に及ぼす影響

葉の分析は葉身について行った。葉身分析は全葉の分析値より高いのが普通であり(3、5)、第1表の葉中Nは一般の園よりもかなり低いといえる(7、8)。N制限によってスターキングデリシャス園の全部と国光の3園の葉中Nは何らの影響もうけなかったが、花輪統の国光では影響をうけ、1園では2年目から、他の園は3年目から葉中Nが有意に低下した。

(2) 生長に及ぼす影響

平均新梢長は花輪統(国光)の1園で2年目からN制限の影響が認められたほかは、まったく影響が認められなかった。

(3) 果実に及ぼす影響

果実の品質に対する効果は第2表に示したように、屈折計示度、滴定酸度、硬度などに対するN制限の影響はまったく認められなかった。しかし、着色は花輪統でN制限により有意に改善された。

果実の大きさに対するN制限の影響も少なく、花輪統の1園で2年目からやや小さくなったにすぎなかった。しかし、果実数でみられるように、この園のN制限区の果実数は、対照区よりやや多かったので、収量に対するN制限の影響は認められなかった(第3表)。着色に対する効果も花輪統だけで認められ、N制限3年目で着色は有意に改善された。

2. N制限10年間の影響

(1) 葉中N含量に及ぼす影響

国光は1968年を除いて常にN制限区が低かったが、10年間の葉中Nの平均は2.92%(対照区)に対して4N区は2.78%で差はわずかに0.14%であった。ゴールドデリシャスは、1967、1968、1971年を除いた他の年においては常に4N区が低く、10年間の平均葉中Nは16~8N

第2表 品質に及ぼすN制限の影響(1969、3年目)

品 種	No.	土 壌 統	処 理	屈折計示度 (%)	滴定酸度 (b)	硬 度 (lb)	着色指数 (a)
スターキングデリシャス	1	北 野	8 N	11.5	4.44	15.4	—
			16 N	11.6	3.94	15.3	—
	2	〃	6 N	11.4	4.19	16.7	—
			12 N	11.1	4.69	15.8	—
国 光	1	釜 の 川	6 N	12.7	9.13	17.9	4.5
			12 N	12.4	8.84	18.9	4.3
	2	醍 醐	6 N	13.8	9.01	17.4	4.6
			12 N	13.6	8.99	17.1	4.3
	3	平 鹿	6 N	14.7	10.71	16.7	4.3
			12 N	15.0	11.15	16.3	4.0
	4	花 輪	8 N	14.4	10.67	18.0	5.0*
			16 N	13.9	9.37	19.6	3.9
	5	〃	8 N	13.2	10.89	18.0	4.3*
			16 N	12.4	9.94	17.9	3.6

(a) 肉眼による階級 5…非常によい 4…良い 3…普通 2…劣る

(b) 果汁10mlの滴定に要した0.1N NaOH ml

* 5%レベルで差は有意

第3表 果実の大きさと結実量に及ぼすN制限の影響

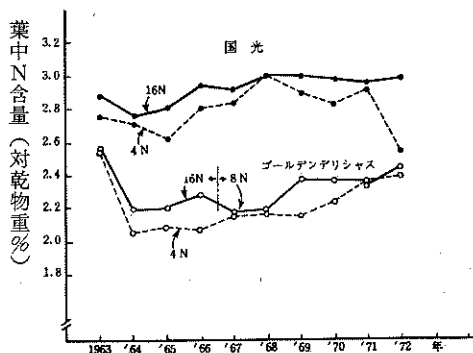
品 種	No.	処 理	果 径 (mm)			1 樹当たり果数			
			1967	1968	1969	1967	1968	1969	3 年間の合計
スターキングデリシャス	1	8 N	84.3	80.9	80.1	719	1275	942	2936
		16 N	85.8	82.1	80.1	678	1029	777	2484
	2	6 N	81.3	77.7	78.7	735	1006	608	2349
		12 N	83.9	78.7	78.4	1011	698	606	2315
国 光	1	6 N	73.8	73.2	78.0	—	1879	871	2750
		12 N	73.5	75.8	77.6	—	1430	879	2309
	2	6 N	74.1	75.7	78.5	644	1101	630	2375
		12 N	74.6	75.0	79.7	1156	810	478	2444
	3	6 N	73.0	74.6	78.3	608	1509	429	2546
		12 N	74.8	73.9	76.5	903	1154	637	2694
	4	8 N	73.8	72.9*	69.3*	604	1701	1725	4030
		16 N	73.7	74.9	71.9	665	1941	1530	4136
	5	8 N	73.7	76.8	72.8	864	1586	1006	3456
		16 N	76.8	75.6	72.1	803	1737	1315	3855

第4表 生育に及ぼすN制限の影響 (昭和47年春 処理開始9年後)

品 種	処 理	1 樹当たり 総 頂 芽 数	1 樹当たり 1 年枝総長 (cm)	6 cm以上の枝梢 (1 樹当たり)		
				1 年 枝 本 数	1 年枝長	1 年枝平均長
ゴールドデンデリシャス	8 N	4769	23856	1260	17402	13.8
	4 N	5176	18455	945	12315	13.0
	有 意 性	NS	P<0.10	P<0.10	NS	NS
国 光	16 N	5134	47357	1832	43557	23.8
	4 N	5224	46944	1852	43037	23.2
	有 意 性	NS	NS	NS	NS	NS

区が2.32%、4 N区が2.23%でその差は0.09%であった (第1図)。

このように、葉中Nは常にいくらかN制限区で低く、



第1図 長期N制限区の葉中N含量の年推移
(葉サンプルは葉柄を含む)

処理期間が長びくにつれて差が開くわけでもなかった。長井ら(4)は1樹当たり750gのN施用区とN無施用区の国光の葉中Nを比較し、処理開始後約20年から30年目の10年間の葉中Nは、N施用区で常に0.4~0.5%高く、葉中Nの差は年とともに開くわけでもないと報告している。また、Bensonら(1)のゴールドデンデリシャスを用いた試験ではN無施用区も含め、どの処理でも試験開始後にむしろ上昇している。

これらの事実からみれば、ある程度の施肥量ないしは天然供給量が保証されていれば、葉中N、生育量などの変化によって、比較的早い時期に安定的な樹勢に到達するように見うけられる。

(2) 生育に及ぼす影響

第4表には処理開始9年後の生長を示した。

この調査は1区当たり3樹を選び、開花前に(せん定後)全樹の1年枝長と本数を測定したものである。ゴ

ルデンデリシヤスでは4N区の生長がやや衰え、頂芽数が増大する傾向は認められたが、樹の個体変異が大きかったために10%レベルで有意な差が認められたのは1年枝総長と6cm以上の1年枝数だけであった。一方、国光では生育に及ぼすN制限の影響は認められなかった。

これらの生長量を前述の5年目の生長と比較しても差はなく、5年前よりも生育が衰えたわけでもなかった。

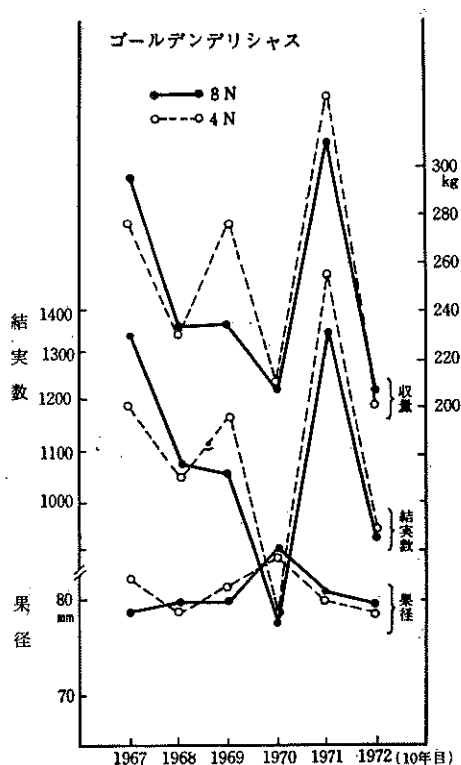
(3) 果実に及ぼす影響

i 果実の大きさと収量

果径、果実数とも年変化が大きく、処理差は認められなかった(第5、6表、第2図)。

供試したゴールデンデリシヤスの収量は6年間の平均で1本当たり約260kgである。この園の10a当たり植えつけ本数は15本であるから、10a当たりの収量は3900kgであり、成木園のゴールデンデリシヤスの普通の収量は約3000kgであるから、収量はかなり高い園である。また国光の平均収量は16N区で210kgであり、10a当たりの植えつけ本数は15本であったから10a当たりの収量は3150kgとなり、普通の収量をあげている園といえよう(第7表)。

このように収量が普通かやや高い園においても、10年間の4kg施用で収量が低下しなかったことは注目すべきであろう。



第2図 収量、結実数、果実横径に及ぼす処理の影響

第5表 結実量に及ぼすN制限の影響

品 種	処 理	1 樹 当 たり 果 実 数					
		1967	1968	1969	1970	1971	1972
ゴールデンデリシヤス	8 N	1346	1080	1060	755	1353	927
	4 N	1201	1055	1180	773	1468	941
国 光	16 N	786	2167	399	973	925	779
	4 N	610	2609	411	1147	800	1388

第6表 果実の大きさに及ぼすN制限の影響

品 種	処 理	果 実 の 横 径 (mm)					
		1967	1968	1969	1970	1971	1972
ゴールデンデリシヤス	8 N	78.7*	79.1	80.0	85.1	80.7	79.7
	4 N	81.9	78.9	81.0	84.9	80.0	78.5
国 光	16 N	71.1*	75.0	75.0	76.8	71.7	75.6
	4 N	74.6	74.3	76.7	77.7	72.4	75.1

* 5%レベルで差は有意

第7表 収量に及ぼす処理の影響

品 種	処 理	1 樹 当 たり 収 量 (kg)						平 均
		1967	1968	1969	1970	1971	1972	
ゴールデンデリシヤス	8 N	295	233	237	206	311	207	261
	4 N	276	228	276	209	329	201	260
国 光	16 N	126	408	76	198	152	154	213
	4 N	119	479	84	241	136	215	247

ii 品質

ゴールデンデリシャスの屈折計示度は4N区が常にわずかに高く、5年間の平均ではその差は0.6%であり有意な差であった。国光でも4N区はいくらか高い傾向は認められたが、差は0.3%前後で有意でなかった(第8表)。

滴定酸度は国光でいくぶん差がみられ4N区で高かった(第9表)。

iii 着色と等級

ゴールデンデリシャスの青実の比率は16N区と4区の比較では非常にはつきりしていたが、16Nを5年目から8Nに変更した後においてはその差は少なくなった(第10表)。

国光の色調の差は処理5年目までの結果と同じく、4N区においてややまさる程度であった。

IV. 考 察

第2次N制限試験において、第1次試験を補足しなければならなかった点は、(a)同一園で対照と制限区の

2処理を設けること。(b)収量調査を行うこと。(c)さらに長期間の処理の影響をみることなどであった。

スターキングデリシャスと国光を用いて、同一園で3年間、2処理を設けて試験を行った結果によると第1次N制限試験の結果とほとんど同じで、花輪統の2園を除いてはN制限の影響はまったく認められなかった。

1. 花輪統での処理差について

花輪統は八甲田山系の腐植質火山灰土壌で腐植に富んでいた。この土壌の層別の施肥反応についてはすでに述べたが(10)、特徴としては下層土でリン酸に対する施肥反応がみられたことと、第三層で腐植が多かったにもかかわらず窒素施肥に対する反応がみられたことなどであった。

腐植質火山灰土壌のNの供給能は、(a)有機態窒素の分解による可給態窒素の増大。(b)塩基吸着強度が低いことによるアンモニウムイオンの溶脱が考えられる。鉢に植えられた場合のように灌水がひんぱんに行われる条件下では(b)の影響が強く現れ、わが国の西南暖地

第8表 屈折計示度に及ぼすN制限の影響(処理6年目から10年目まで)

品 種	処 理	屈 折 計 示 度 (%)				
		1968	1969	1970	1971	1972
ゴールデンデリシャス	8 N	12.0	13.2	15.7	12.7	13.5
	4 N	12.7	13.3	16.9	13.2	14.0
国 光	16 N	12.5	13.5	12.8	12.4	14.2
	4 N	12.3	14.2	13.6	13.1	13.8

第9表 滴定酸度に及ぼすN制限の影響

品 種	処 理	滴 定 酸 度 (ml) *				
		1968	1969	1970	1971	1972
ゴールデンデリシャス	8 N	7.84	9.48	9.02	8.72	8.56
	4 N	8.50	9.65	9.66	8.89	8.50
国 光	16 N	8.27	8.59	8.84	9.56	8.92
	4 N	8.74	10.34	9.92	10.02	9.22

* 10mlの果汁を滴定するに要した0.1N NaOHのml

第10表 着色良好果の比率、果実の大きさに及ぼす処理の影響

(共通場における選果結果)

年 度	1968		1969		1970		1971		1972	
	8 N	4 N	8 N	4 N	8 N	4 N	8 N	4 N	8 N	4 N
黄 実	50.5	55.2	50.5	69.0	50.5	68.9	79.0	70.2	76.9	74.4
果実の大きさ	L	11.5	15.9	6.3	11.5	6.3	11.5	6.7	9.2	5.2
	M	42.4	49.3	45.9	45.4	45.9	45.4	40.0	32.9	37.8
	S	36.5	31.6	44.7	42.8	44.7	42.8	47.6	56.0	41.7
	SS	19.7	3.2	3.1	0.3	3.2	0.3	5.3	5.9	1.2

では(a)の影響が強く現れ品質が害されるといわれている(9)。

この試験では平鹿統の第三紀や、第三紀の粘土鉱物が混入している北野統の粘土鉱物はモンモリロナイトを主体としており、塩基置換容量や塩基吸着能がきわめて高いので、それらと花輪統を比較した場合には(b)の影響が施肥反応のうえに強く現れたものと考えられる。

土壌中のNの肥効はこのほかに根群の深さや、水分の保持力などによっても大きく影響されることが考えられるので、試験の条件によってその都度考察が必要と考えられる。

2. 収量について

収量は外見的にもまた調査のうえからもN制限による影響は認められなかった。花輪統では果実の大きさがN制限によって小さくなったが、果数がそれを補って収量差は認められなかった。数年間のN制限によって収量に差が生じないことは、その後の青森県や岩手県などの追試によっても確かめられている(2, 6)。

3. 長期間の影響について

葉分析の推移でみられるように、木のN栄養状態はN制限によって年々低下するわけではなく、収量も年による変異はあったがN制限によって減少しなかった。

生育量も処理5年後と9年後を比較しても有意な差は認められず、N制限の影響はゴールデンデリシャスの1年枝総長が減少し、本数が増加する傾向が認められたにすぎなかった。また、果実の品質も第1次試験で考察したように糖、酸などはN制限によって飛躍的に高まるようなことはなかった。

4. N制限の反応のあらわれ方

第1次と第2次N制限試験の結果を総合して、N制限に対する木の反応の過程は第3図のようになるものと考えられた。

すなわち、多くの場合N制限の影響はまず葉中Nの低下となって現れ、着色は促進され、ビタービットなどの生理障害が減少する。このころから葉色の褪色が著しくなり、その後生長は鈍化して屈折計示度はいくらか高まり、果実はやや小さくなるが、収量はそれほど低下しない。さらにN栄養が制限されると葉色は非常に淡くなり果実の大きさが減少するとともに、年により花芽数が減少したり、結実率が低下するために収量が減少する。

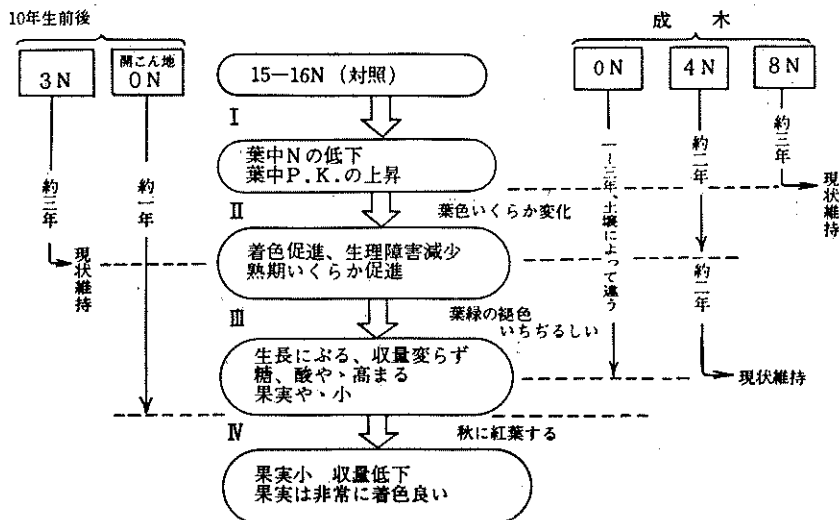
N制限によってこの各段階のN栄養状態に達する年限は施肥量と立地条件によって異なり、早い場合は1年間で葉色は淡くなり、生長も鈍るが、栽培歴の古い果樹園では10a当たり4kgの施用でもⅣの栄養状態には達しない。

V. 摘 要

試験は3年間のN制限試験と、10年間の長期N制限試験からなり、前者の試験にはスターキングデリシャス園2園と国光園5園を供試し、対照のN施用量を10a当たり12~18kgとし、N制限区はその $\frac{1}{2}$ とした。10年間のN制限試験は前報(11)の継続であり、ゴールデンデリシャスは8Nと4N、国光は16Nと4Nの比較で、6年目から10年目の成績を示した。結果は次のとおりであった。

1. スターキングデリシャスと国光のN制限3年間の影響

葉中Nに対する影響は花輪統の2園でのみ観察され、



第3図 チッソ制限の年数とその影響の現れ方

N制限によって処理3年目の葉中Nは有意に低下した。しかし、他の5園では処理間の差は認められなかった。

新梢の生長は花輪統の1園でのみN制限によって減少した。

果実の着色は花輪統の2園でのみN制限によって改善されたが、他の土壌では処理間の差は認められなかった。

収量と屈折計示度などの果実品質に対するN制限3年間の影響は認められなかった。

2. N制限10年間の影響

国光の葉中N含量は常にN制限区で低く、10年間の平均含量は16N区で2.92%、4N区で2.78%であった。ゴールドデンデリシヤスでは10年間のうち7年間はN制限区で低く、10年間の対照区の含量は2.32%であったのに対して、N制限区では2.23%であった。

生育はゴールドデンデリシヤスのN制限区で1年枝総長が少なく、この差は10%レベルで有意であったが、国光では処理間に差はまったく認められなかった。なお、処理5年目と9年目の比較でも両品種とも生長量に差は認められなかった。

果径、結実数などに対する処理の影響は両品種とも明らかでなく、10a当たり4kgのN施用量でも収量は低下しなかった。

屈折計示度はゴールドデンデリシヤスではN制限区で約0.6%高く、差は有意であったが国光における差は有意でなかった。

滴定酸度は両品種ともN制限区で高い傾向が認められた。

共選場における選果結果によれば、ゴールドデンデリシヤスのN制限区は8年目までは黄実の比率が高かったが9年目以降は差が認められず、いくらか小果が多くなる傾向がみられた。

3. N制限に対するリンゴ園の反応について考察した。

Ⅵ. 引用文献

1. Benson, N.R., R.M. Bullock, I.F. Chemmilitir, and E. S. Degman 1957. Effect of levels of nitrogen and pruning on Starking and Golden Delicious apples. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 70: 27-39
2. 一木茂・清藤盛正・桜田哲・鎌倉二郎・山谷秀明・前田正・三浦淳平 1973 施肥改善による果実の質的向上、昭47 寒冷地果樹に関する試験研究打合わせ会議資料
3. 長井晃四郎 1964 リンゴのMg欠乏とその対策 農

及園 39: 345-349

4. ————・清藤盛正ら 1968 三要素試験の調査報告(第1報) 青森りんご試報 12: 1-23
5. 新妻胤次・松井巖・山崎利彦 1962 リンゴの葉分析における葉身分析と全葉分析値の比較 昭46 寒冷地果樹に関する試験研究打合わせ会議資料
6. 小野公二・伊藤明治・能勢拓夫 1971 施肥改善と果実の質的向上に関する試験 昭45 同上誌
7. 沢川潤一・他 1955 りんごの葉分析に関する研究 青森県りんご試験場資料 5号
8. ———— 1967 リンゴ園土壌の悪変と施肥問題 農及園 42: 1061-1067
9. 浦木松寿 1972 日本ナシの品質改善技術の確立(2) 農及園 47: 1289
10. 山崎利彦・新妻胤次・田口辰雄 1970 リンゴ園の土壌肥沃度に関する研究(第4報) 火山灰と第三紀土壌のリン酸、カリの無施用に対する反応と腐植質火山灰におけるリン酸の形態と肥効について 秋果試研報 2: 65-76
11. ————・—————・————— 1970 リンゴの窒素施用基準の設定(第1報) 秋果試研報 3: 1-33

Establishment of the Applying Nitrogen Amount
in Apple Orchards.

II. The Influence of Low Nitrogen Supply during Three
Years in Starking Delicious and Rall's, and during
Ten Years in Golden Delicious and Rall's.

Toshihiko Yamazaki, Tanetsugu Niizuma, Tatsuo Taguchi
and Iwao Matsui.

Summary

The influence of low nitrogen supply on growth, leaf composition and fruit quality were determined in both experiments, the short term (three years) treatment in Starking Delicious and Rall's orchards and the long term (ten years) treatment in Golden Delicious and Rall's orchards. In both experiments, low nitrogen plot was received a half nitrogen of the control which received 12 to 18 kg nitrogen per 10 ares. Results as follows:

1. The influence of low nitrogen supply during three years

The leaf nitrogen at 3th year after treatment of Starking Delicious and Rall's decreased significantly by low nitrogen supply only in two orchards located in Hanawa soil (humus-rich volcanic ashes), but not decreased in other five orchards, and the color development on fruits was markedly advanced only in two orchards located in Hanawa soil. The effects of low nitrogen supply during three years on yield and soluble solids were not observed.

2. The influence of low nitrogen supply during ten years

The level of leaf nitrogen of Rall's applied low nitrogen was low consistently throughout ten years, such as 2.78 per cent (mean of ten years) in 4 kg nitrogen and 2.98 per cent in 16 kg nitrogen plot, similar result was obtained in Golden Delicious orchards in seven seasons during ten years. The total shoots length per tree of Golden Delicious decreased about 20 per cent by low nitrogen supply, but not of Rall's. The yield of both varieties was not affected by differential nitrogen application, and soluble solids of Golden Delicious was slightly higher in low nitrogen plot than control. The titratable acidity supplied low nitrogen was higher than control in both varieties, and the color development of Golden Delicious at first eight years was more advanced by low nitrogen plot, but at later two years, thus difference was not observed.