

日本ナシの窒素栄養に関する研究(1)

誌名	千葉県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Chiba-Ken Agricultural Experiment Station
ISSN	05776880
著者名	吉岡,四郎 安間,貞夫 大野,敏朗
発行元	千葉県農業試験場
巻/号	11号
掲載ページ	p. 28-40
発行年月	1971年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



日本ナシの窒素栄養に関する研究

第 I 報 窒素の時期別欠除がナシ樹の窒素吸収、生長ならびに
果実の形質におよぼす影響

吉岡 四郎*・安間 貞夫**・大野 敏朗*

Studies on the Nitrogen Nutrition of Japanese Pear Trees I. The Effects Absence of Nitrogen Supply at Various Growth Stages upon the Nitrogen Absorption, Tree Growth and Fruit Characters of Japanese Pears Grown in Solution Culture

Shiro Yoshioka, Sadao Amma and Toshiro Ohno

I ま え が き

ナシの窒素施肥合理化を検討する基礎として、季節的な窒素の供給がナシ樹の窒素吸収、並びに樹体の生長、果実の形質に及ぼす影響を相互の関連において把握することは有意義である。

これらに関しては、佐藤ら¹⁵⁾が二十世紀ナシ成木の季節的養分吸収を調べた報告があり、また林²⁾が果実に及ぼす窒素の供給時期の影響を詳細に検討しているが、これらの報告では窒素の供給、吸収、及び樹に及ぼす影響のうち相互の関連が必しも明瞭でない点がある。リンゴでは、森・山崎^{4~11)}の一連の報告で、上記の諸点が明らかにされたが、ナシにおいてもこのような一貫した成績が望まれる。

そこで筆者らは、れき耕法によって1966年冬期より1968年冬期までの2年間、窒素の時期別欠除処理を施し、窒素の吸収過程と、樹体及び果実に及ぼす影響を検討し、若干の知見を得たのでここに報告する。

II 材 料 と 方 法

1. 供 試 樹

1966年3月、長十郎3年生樹(主幹型仕立)を、

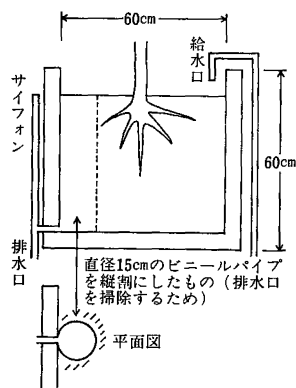
※ 果樹研究室

※ 静岡農試機械営農部

大いそ砂利を満した内法60cmのコンクリート製角鉢へ植えつけ(第1図)、結実させずに斉一栽培をしたのち、11月より処理に供した。鉢は側面の窓をすべてはずし、天窓を開放したガラス室内に置いた。

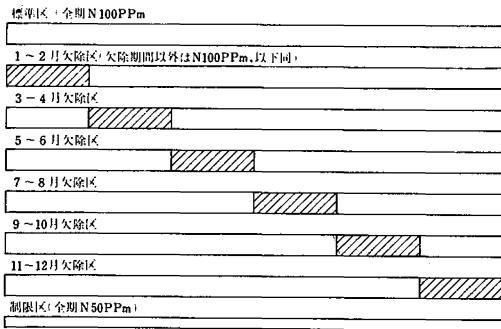
2. 処理区とれき耕方法

処理は十分多量に窒素を供給した標準区(吸収の最も多い時期においても培養液更新時に液中に余剰の窒素が残る程度、N濃度100PPm)、標準区と同濃度で、1~12月のうち2ヶ月ずつ窒素を欠除した各欠除区と、年間を通じて標準区の $\frac{1}{2}$ 濃度の窒素を供給した制限区(N濃度50PPm)の計8区を設けた(第2図)。1区当たり供試個体数は3樹とした。



第 1 図 鉢 の 構 造

培養液の窒素濃度及び月間供給量は第1表に、培養液の組成は第2表に示した。第1表で、1968年7月後半から欠除処理期間中も半月ごとに10PPmの窒素を供給するようにしたのは、5~6月欠除区と7~8月欠除区で、欠除処理中新根が褐変するのを認めたので(後



第2図 処理区と窒素欠除時期

述)7月後半からは欠除期間中も少量の窒素を与えることに変更したものである。培養液の更新は1ヵ月ごととし、毎月6日に交換した。培養液は1処理3樹分を共通として別室の貯液槽に貯え、自動制御装置によって日中3時間おきに1日4回(落葉中は3回)灌注した。減水量の補給とpHの補正は週1~2回行ない、pHは4.5~6.0の範囲に保った。冬期間は防寒のため鉢を桶わらで囲った。

鉢は処理1年目にはガラス室内におかれていたが、室内の気温が外気温より数度上昇したため、初期生育は著しく促進された。そこで収穫後の1967年11月からガラスをすべて取り外し、圃場と同一の気象条件のもとで2年目の試験を続けた。

3. 調査事項

窒素の吸収量:培養液を更新する際に新旧両液を採取しておき、液中の窒素を分析してその差から1ヶ月間の窒素の吸収量を算出した。窒素の分析はフェノール硫酸法によった。

生育状態:開花期、新梢の伸長停止期、落葉期等を観察した。幹周は年1回落葉期に調査した。1968年に

は主枝先端付近の發育枝を1樹当たり5本選び、新梢長の変化を測定した。試験終了後の1969年2月に堀り上げ、生体重を測定した。

葉内窒素の分析:5月から1ヵ月おきに分析した。供試葉は比較的強勢な發育枝の中央部から1枝ずつ、1樹から5枚をとり、3樹分15枚を一緒にした。2%酢酸溶液で洗滌後70°Cで乾燥し、粉碎して1mm目篩を通した。この試料を、セミ・マイクロゲルダール法によって分析した。

1年生枝、主幹皮部及び根部の窒素と全炭水化物の分析:1969年2月の堀り取りの際に、發育枝の中庸なもの(50cm前後)を1樹から5本ずつ選び、中央部10cmの部分を採用した。主幹皮部は接木部から10cm上の位置から上方へ5cm中に輪切りにして皮部を剥ぎとって試料とした。根は直径5mm(±1mm)の部分を採用した。これらの試料は手早く細断し、95°Cの通風乾燥器で30分間熱殺処理をした後70°Cで乾燥、粉碎して1mm目篩を通して調整した。この試料0.2gをとり、葉分析と同法で窒素を分析した。全炭水化物の分析は、試料0.5gをとり、0.5N-HCl100mlを加えて煮沸湯煎中で2.5時間加水分解した。冷却後、中和除蛋白操作を行ない、濾液をSomogyiの新試薬による方法で分析した。

果実の調査:果面の50%以上から緑色の失せた果実を数日おきに採取し、収量、果数を調査した。品質調査は、先ず熟期の最も進んだ区が収穫開始期に達したとき、1樹当たり5果ずつ採取して行なった。適熟果の調査は収穫期間中比較的まとまって採取できたときの果実について数回行なった。果実は縦割りとして、赤道部の果肉中央部の硬さをユニバーサル・ハードネスメーターA型(最大加圧重 $5\text{kg}/\text{cm}^2$, 5mm円筒型針頭)で測定した。次に剥皮、除心して1片の重さが20gになるような三日月型の縦断切片をつくり、1樹分を一緒にしてジュサーにかけた。果汁はガーゼを二重にして濾過し、糖度は糖用屈折計で、pHはガラス電極法で測定した。ただし1967年の糖度は赤道部の相対する2ヶ所から果肉を抉りとり測定した。

第1表 培養液の各種成分濃度と供給量

成分	期間	1966.11 ~ 1968.2		1968.3 ~ 1969.2	
		濃度	1樹当たり1ヶ月間	濃度	1樹当たり1ヶ月間
標準区及び各欠除区の欠除期間外	N	100 PPm	10 g	100 PPm	15 g
制限区	N	50	5	50	7.5
各欠除区の欠除期間	N	0	0	0	0
各欠除区の欠除期間1968年7月後半より	N	半月ごとに10PPm		3	
各処理共通	P	20	2	20	3
	K	100	10	100	15
	Ca	104.9	10.49	104.9	15.74
	Mg	30	3	30	4.5

備考 1樹当たり液量は、1968年2月まで100ℓ、1968年3月より150ℓとする。

第 2 表 培 養 液 の 組 成 (水 1 ℓ 当 た り)

N 濃 度	Ca(NO ₃) ₂ 4H ₂ O	KNO ₃	KH ₂ PO ₄	K ₂ SO ₄	MgSO ₄ 7H ₂ O	CaCl ₂ 2H ₂ O	Fe Solution	B, Zn, Mn Mo, Cu Solution
100 PPM	618.0mg	193.3mg	87.7mg	— mg	308mg	— mg	0.1ml	0.1ml
50	421.6	—	87.7	167.2	308	122.2	〃	〃
0	—	—	87.7	167.2	308	384.8	〃	〃
10	84.3 ※	—	87.7	167.2	308	279.9	〃	〃

- 備 考 1. ※ 1968年7月21日より欠除期間中半月ごとに加える。
2. Fesolutionの組成(水1ℓ当たり)
クエン酸鉄 44g
ただし、1968年6月鉄欠乏の徴候があらわれたので7月より下記とする。
EDTA・Fe・Na塩(Fe 15.05%) 66.5g
3. B, Zn, Mn, Mo, Cu, Solutionの組成(水1ℓ当たり)
MnSO₄・4H₂O 20.3g
H₃BO₃ 28.58
ZnSO₄・7H₂O 4.4
CuSO₄・5H₂O 0.39
(NH₄)₂MoO₇・4H₂O 0.19g

第 3 表 窒 素 の 月 別 吸 収 量 に 及 ぼ す 処 理 の 影 響 (g / 樹)

区	月												計
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1 9 6 7													
標 準	0.93	1.83	(2.17)	2.50	8.70	7.56	5.20	4.12	4.13	5.44	4.45	1.59	48.62
1 ~ 2 月 欠 除	0	0	(1.89)	1.89	8.13	7.75	6.22	6.41	5.09	6.76	4.07	1.44	49.65
3 ~ 4 月 欠 除	0.97	1.92	(0)	0	9.75	9.80	6.80	4.44	5.34	8.36	4.60	1.77	53.75
5 ~ 6 月 欠 除	1.17	1.93	(2.59)	3.24	0	0	9.30	7.81	7.02	8.50	4.47	1.55	47.58
7 ~ 8 月 欠 除	1.14	2.22	(2.01)	1.80	9.20	9.15	0	0	9.91	9.95	5.63	1.99	53.00
9 ~ 10 月 欠 除	1.18	2.00	(2.52)	3.04	8.66	8.44	5.82	4.65	0	0	4.85	2.12	43.28
11 ~ 12 月 欠 除	1.97	2.18	(2.49)	2.80	8.60	8.80	6.20	4.81	4.51	7.52	0	0	49.88
制 限	0.57	0.68	(1.51)	2.33	4.56	4.63	5.13	4.94	5.12	5.30	4.01	1.54	40.32
平均気温(℃)	6.2	6.8	12.7	15.5	21.3	24.7	27.9	28.4	23.3	17.5	11.3	5.5	16.8
標準区吸水量(ℓ/樹)	—	2.9	6.7	20.9	135.0	154.9	159.0	176.3	81.1	102.5	29.6	2.7	
1 9 6 8													
標 準	1.03	1.49	2.63	4.28	9.41	11.18	12.38	7.19	10.34	9.87	7.29	2.85	79.94
1 ~ 2 月 欠 除	0	0	4.13	5.13	10.20	11.30	10.88	7.95	8.52	8.97	6.92	3.15	77.15
3 ~ 4 月 欠 除	1.68	1.59	0	0	10.83	13.31	13.43	9.53	10.83	10.97	7.41	3.45	83.03
5 ~ 6 月 欠 除	1.86	1.65	2.63	5.63	0	0	11.72	8.70	10.94	11.58	6.15	2.40	63.26
7 ~ 8 月 欠 除	1.60	2.01	2.03	4.13	11.40	13.50	1.46	2.91	15.45	14.31	7.31	3.60	79.71
9 ~ 10 月 欠 除	1.84	1.48	2.40	5.25	12.83	13.80	14.04	8.67	2.85	2.76	8.91	2.85	77.68
11 ~ 12 月 欠 除	2.48	2.18	3.00	6.05	11.25	12.07	11.67	7.59	10.05	10.26	1.74	0.75	79.02
制 限	1.10	1.53	2.37	4.31	7.88	7.65	7.38	7.52	7.89	7.50	5.17	1.88	62.11
平均気温(℃)	5.1	2.6	9.9	14.4	18.1	21.7	25.3	27.4	20.7	15.9	12.9	8.7	15.2
標準区吸水量(ℓ/樹)	8.7	6.0	8.3	17.4	92.4	148.2	209.0	217.2	169.8	84.4	21.9	—	

- 備 考 1. 1967年3月は、調査をしなかったため、2月と4月の平均値を推定値として()内に記入した。
ただし、1~2月欠除区は4月分を入れた。
2. 11~12月欠除区は、1966年11月から欠除処理を実施した。
3. 1968年7~8月欠除区は7月後半より10PPmのNを供給した。前半は無Nなので、この月の供給量は8月の $\frac{1}{2}$ である。

III 結 果

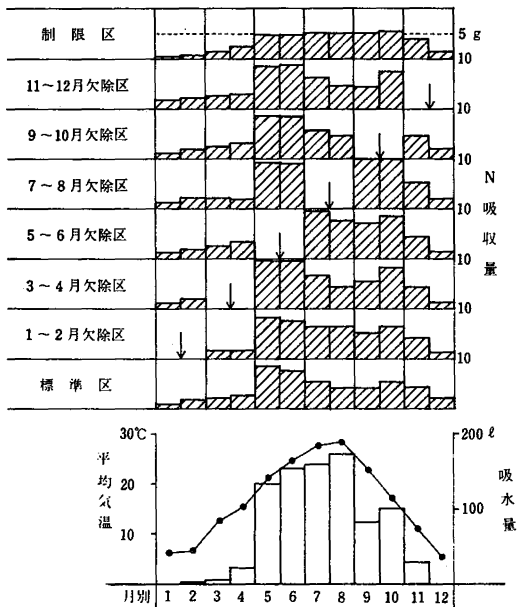
1. 窒素の季節的吸収に及ぼす処理の影響

1967・8両年度の窒素の吸収過程と平均気温、吸水量を第3表及び第3・4図に示した。吸水量は標準区のものを代表として示してあるが、1967年9月の吸水量が10月より少ないのは、とくに曇雨天日が多かったためと思われる。

両年の窒素の吸収状態を見ると、時期的に多少のずれがみられるが、大要においてはほぼ一致している。そこで温度条件が圃場と同じであった1968年を中心に検討する。

標準区の窒素吸収過程をみると12月から3月まで、落葉期間中でも少量ずつの吸収を続けており、全く停止することはない。この間れき内の平均地温は最低4.5℃まで低下しているが、最低地温が0℃以下に低下したことはなく、圃場における50～60cmの深さと同程度の状態であった¹⁸⁾。この4カ月間の吸収量は年間の8%で少ないが、リンゴの場合よりは多い。春季に向って漸増しているが、開花展葉期の4月の吸収量は未だ少ない。

5月から急増し、5～7月にかけて年間で最も大きな吸収の山を作っている。この3カ月間の吸収量は年間吸収量の41%である。1967年の吸収の山は5～6月で1968年より前にずれているが、伸長停止期が15日間早いので、生育相に対応してみると、両年とも新梢の伸長期から伸長停止後1カ月ぐらまでの期間に最も



第3図 窒素の月別吸収量に及ぼす処理の影響 (1967)

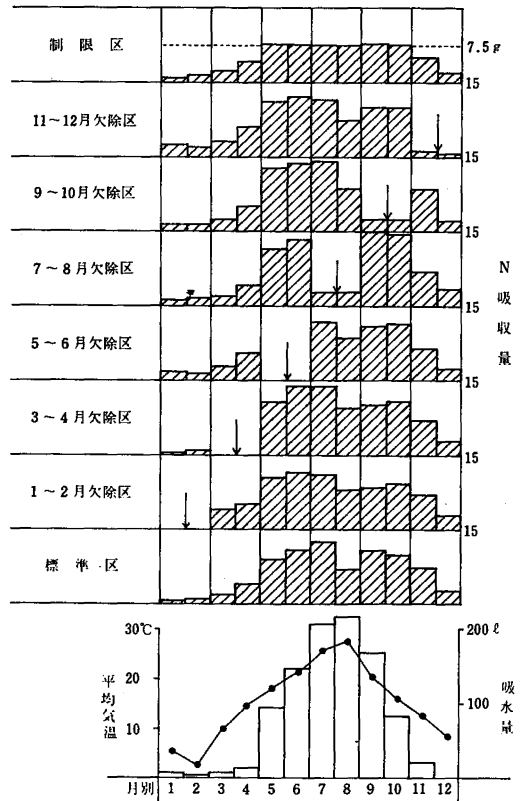
盛んな吸収をしている。

8月の窒素の吸収量は一旦低下しているが、同月は平均気温及び吸水量が年間最高であるから、リンゴで森らが指摘しているように果実の影響によって窒素の吸収が抑制されていると考えられる。

9月から10月にかけて再び吸収量が増加し、11月の吸収量もかなり多い。9～11月の3カ月間の吸収量は年間の34%に達しており、ナシ樹において収穫期から収穫後にかけての窒素の要求度が高いことを示している。

ただし、以上のうち、吸収量の多い時期における吸収は、吸収にともなう濃度の低下を考慮に入れば、本来の吸収量がこれより若干増大するものと思われる。

2ヶ月ごとに窒素を欠除した各区の場合は、欠除期間の翌月またはそれに続く数カ月の吸収量が増大する傾向がみられる。この現象は落葉期間中にもわずかにみられるが、5～6月または7～8月に欠除した場合とくに著しい。したがって吸収量の多い時期に欠除したにもかかわらず、7～8月欠除区及び5～6月欠除区(1967年)の年間合計の吸収量は標準区にくらべ、とくに劣ることはなかった(供試個体の大きさに若干差があって厳



第4図 窒素の月別吸収量に及ぼす処理の影響 (1968)

密な比較はできない)。このように窒素制限期間後に吸収が増える現象は森らのリンゴの場合にも認められている。ただし1968年の5～6月欠除区では欠除後の吸収増加が前年程顕著でないが、後述のように欠除中の根の障害の影響で地上部の生長がやゝ劣つたためと思われる(第6表, 1年生枝の生体重参照)。

9～10月欠除区では比較的吸収の多い時期の欠除にもかかわらず、欠除処理後の年内の吸収量はわずかしこ増加しない。これは欠除期間後間もなく落葉期になったためと考えられる。窒素の不足状態を持ち越すためか、翌年5月以降の吸収が若干増えるようである。

制限区は5～10月の6ヵ月間は供給量を吸いつくし、ピークのない平坦な吸収型であった。11月から4月までの比較的吸収量の少ない時期の吸収も標準区にくらべて少なく、濃度が低いと絶対量は十分あっても吸収量が減少する傾向がみられる。年間の総吸収量は各区中最も少なかった。

2. 生育に及ぼす処理の影響

(1) 生育状態

1967年はガラス室内にであったため、初期生育が著しく促進され圃場の樹にくらべ、開花期は7～8日、新梢の伸長停止期は15日程度早かった。

開花期、伸長停止期、落葉期は第4表の通りであるが開花期と伸長停止期には処理間の差がみられなかった。

5～6月欠除区から9～10月欠除区までの欠除区では葉色に変化があらわれ、欠除処理を開始して1ヵ月を経過する頃から葉色がうすくなった。この状態は5～6月欠除区と7～8月欠除区では、欠除処理終了後徐々に回復したが、9～10月欠除区では回復せず黄化がすすみ早期に落葉した。以上のような葉色変化や落葉期の変化は1968年にもほぼ同様に認められた。

果実については5～6月欠除区で7月上旬頃(横径4～5cm)から果皮の緑色がうすくなって発育もやゝすすみ、他の区より一段と早く発育盛期へ移行したことがうかがえたが、1968年も同傾向であった。

第4表 開花期・伸長停止期・落葉期に及ぼす処理の影響

区	1967年			1968年		
	開花期 盛期	伸長停 止期	落葉期	開花期 盛期	伸長停 止期	落葉 率%
標準	4月6日	6月9日	11月18日	4月13日	6月24日	70%
1～2月欠除	4 5	6 9	11 20	4 11	6 28	60
3～4月欠除	4 6	6 9	11 21	4 12	7 1	70
5～6月欠除	4 5	6 9	11 18	4 11	6 15	60
7～8月欠除	4 6	6 9	11 17	4 14	6 28	80
9～10月欠除	4 6	6 9	11 6	4 16	6 30	90
11～12月欠除	4 6	6 9	11 18	4 10	6 29	70
制限	4 6	6 9	11 16	4 12	6 23	70

備考 ※11月11日の落葉程度(10日強風)

1968年はガラス室のガラスをとり外したので標準区の開花期や伸長停止期は圃場とほぼ同時期となった。

5月上旬頃までの初期生育には前年の処理の影響が若干みられ、9～10月欠除区では開花展葉がおくれ、不揃で、5月上旬の葉色がやゝうすかった。7～8月欠除区でも開花展葉がわずかにおくれる傾向があった。5～6月欠除区では開花展葉が早めで揃がよく、5月上旬の葉色がやゝ濃く、初期生育は他の区よりも進んでいるように観察された。

しかし同区では6月初旬頃より葉が幾分下垂し、発育枝の伸長が緩慢になるのがみとめられた。根部を観察したところ、白色の新根が少なく、褐色をおびたものが多かった。根部の異常は欠除処理後回復したが、地上部の生育は窒素不足そのものの影響以上にきびしく抑制されたようである。7～8月欠除区でも処理を開始して2週間目頃から、同様の徴候をみとめたので、半月ごとに10PPmの窒素を供給するように変更したところ、間もなく回復した。佐藤らは温州密柑で、培養液のNの濃度が低いときにPの濃度が高いと新根が害されることを観察しているが、本試験の場合も同様な現象かと思われる。しかし1967年には根部の詳しい観察を行なわなかったが、地上部には異常がみられなかったので、根部の障害は無かったか、あったとしても極めて軽微であったと思われる。

伸長停止期は5～6月欠除区及び制限区が標準区より早かった外は、いずれの区も標準区よりおくれたが、中でも3～4月欠除区、及び9～10月欠除区がおそく徒長的傾向がやゝ強かった。伸長停止期以降における2次伸長は兩年とも、各区に殆んどみられなかった。

(2) 幹周

幹周については第5表の通りである。処理開始当時の幹周が若干ことなるので増加率で比較したところ、各処理間に明らかな差がみとめられなかったが、5～6月欠除区の2年目の増加がやゝ少ない傾向があった。

(2) 幹周

幹周については第5表の通りである。処理開始当時の幹周が若干ことなるので増加率で比較したところ、各処理間に明らかな差がみとめられなかったが、5～6月欠除区の2年目の増加がやゝ少ない傾向があった。

第5表 幹周の増加に及ぼす処理の影響

区	調査年月日		
	1966・11・8	1967・12・6	1968・11・27
標準	12.77cm(100)	15.17cm(119)	17.70cm(139)
1～2月欠除	12.20(100)	14.30(117)	16.90(139)
3～4月欠除	12.97(100)	15.33(118)	18.37(142)
5～6月欠除	12.27(100)	14.87(121)	16.87(137)
7～8月欠除	12.10(100)	14.70(121)	17.10(141)
9～10月欠除	12.40(100)	14.80(119)	17.40(140)
11～12月欠除	13.20(100)	16.03(121)	18.47(140)
制限	12.10(100)	14.57(120)	17.03(141)

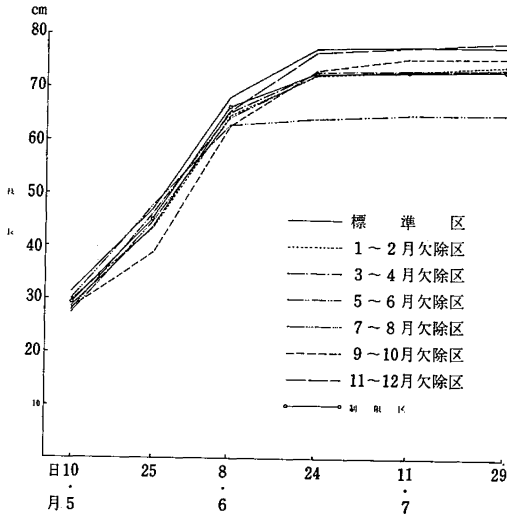
備考 ()内は試験開始時を100とした比数

(3) 発育枝の生育

1968年における発育枝の伸長状態を第5図に示し

た。5～6月欠除区は6月上旬過ぎから急に伸長が悪く
なっている。

9～10月欠除区では5月下旬の発育が緩慢で(2次
伸長が多かった), 養分転換期前後のつながりが順調で
ないようであった。



第5図 発育枝の伸長に及ぼす処理の影響(1968)

(4) 生体重

第6表に示した通りであるが供試個体数が少なかった
のに対し, 個体差が大きかったので細かい検討はできな
かった。ただし5～6月欠除区の1年生枝重が特に少ない
のは, 前述のように, 2年目の処理中根部の障害が加
わり, 地上部の生長が過度に抑制されたためと考えられ
る。T/R率は5～6月欠除区及び制限区が小さい。5
～6月欠除区のT/R率が小さいのは地上部重(とくに
1年生枝重)が少なかったことにもよるが, 地下部生体
重の絶対量も大きいので, この時期の欠除は地上部の発
育が抑制される反面, 地下部の生育が促進されることも
考えられる。制限区にも同様な傾向がみられる。

第6表 生体重及びT/R率に及ぼす処理の影響(1969.2.14)

区	項目	定植時の生体重		全生体重		地上部生体重				地下部生体重		T/R
		g	比数	g	比数	全重g	比数	1年生枝g	旧梢主幹g	g	比数	
標準		1 819	100	9 761	100	6 428	100	1 822	4 606	3 333	100	1.93
1～2月欠除		1 633	90	8 955	92	5 755	90	1 835	3 840	3 200	96	1.80
3～4月欠除		1 733	95	11 059	113	7 272	113	2 489	4 783	3 787	114	1.92
5～6月欠除		1 616	89	9 255	95	5 228	81	1 084	4 144	4 027	121	1.30
7～8月欠除		1 716	94	10 470	107	6 637	103	1 629	5 008	3 833	115	1.73
9～10月欠除		1 722	95	11 629	119	7 242	113	2 039	5 203	4 387	132	1.65
11～12月欠除		1 702	94	10 141	104	6 591	103	1 980	4 611	3 550	107	1.86
制限		1 772	97	9 333	96	5 536	86	1 588	3 948	3 797	114	1.48

備考 1区3樹の平均

3. 葉内窒素含量に及ぼす処理の影響

1967, 8両年度の葉内窒素含量は, 第7, 8表に
示した。表中, 下線を付してあるのは欠除(或は制限)
処理の影響が明らかと思われる個所である。

1～2月及び11～12月の各欠除区では明らかでない
が, 3～4月欠除区から9～10月欠除区までの各欠
除区では, 欠除期間の後半から, 処理後の数カ月にわた
って窒素含量の低下がみられ, 5～6月以降の欠除処理
では2.5%以下に低下している。とくに1967年の5
～6月欠除区の場合は2%近くまで低下し, 低い状態が
9月過ぎまで続いている。このことは同区の欠除後の吸
収増加現象が10月まで続いていたことと一致し, この
時期の欠除の影響が著しいことがうかがえる(ただし1
968年の傾向は前年ほど著しくないが, 地上部の生育
が前年より抑制されたため, 不足状態が相対的に緩和さ

第7表 葉内N成分含量に及ぼす処理の影響(1967)
(対乾物%)

区	月日	5.6	6.7	7.6	8.5	9.6	10.7
標準		3.92	2.70	2.78	2.63	2.51	2.50
1～2月欠除		3.99	2.79	2.77	2.62	2.52	2.49
3～4月欠除		<u>3.14</u>	2.64	2.69	2.62	2.51	2.56
5～6月欠除		3.98	<u>2.29</u>	<u>2.02</u>	<u>2.18</u>	<u>2.20</u>	<u>2.28</u>
7～8月欠除		—	2.76	2.77	<u>2.45</u>	<u>2.24</u>	2.40
9～10月欠除		3.86	2.72	2.75	2.58	2.52	<u>2.24</u>
11～12月欠除		3.94	2.75	2.81	2.67	2.56	2.51
制限		3.76	<u>2.40</u>	<u>2.37</u>	<u>2.28</u>	<u>2.22</u>	<u>2.29</u>

第8表 葉内N成分含量に及ぼす処理の影響(1968)
(対乾物%)

区	月日	5.9	6.12	7.8	8.13	9.18	10.11	11.2
標準		4.25	2.91	2.79	2.76	2.67	2.41	2.16
1～2月欠除		4.25	2.96	2.76	2.66	2.71	2.48	2.16
3～4月欠除		<u>3.93</u>	2.93	2.71	2.74	2.58	2.38	2.12
5～6月欠除		4.18	<u>2.47</u>	<u>2.37</u>	<u>2.64</u>	<u>2.47</u>	2.33	2.08
7～8月欠除		4.27	2.92	2.73	<u>2.49</u>	<u>2.37</u>	<u>2.19</u>	<u>1.98</u>
9～10月欠除		<u>4.00</u>	2.73	2.64	2.69	<u>2.49</u>	<u>2.06</u>	<u>1.85</u>
11～12月欠除		4.11	2.85	2.79	2.72	2.60	2.36	2.12
制限		4.03	<u>2.53</u>	<u>2.40</u>	<u>2.55</u>	<u>2.38</u>	<u>2.18</u>	<u>1.95</u>

れたのであろう)。7～8月欠除区にも同様な傾向がみとめられる。また、制限区も6月から10月までの窒素含量が継続的に低く、窒素の吸収量が頭打ちになっていたことと一致している。1968年5月における9～10月欠除区の窒素含量が低いのは、前年の欠除の影響を持ち越したものと思われる。

以上のように葉内窒素含量には処理の影響がかなり密接に反映している。

4. 冬期の1年生枝・主幹皮部及び根の窒素並びに全炭水化物含量に及ぼす処理の影響

第9表によれば、欠除処理の影響が明らかに認められたのは9～10月欠除区で、窒素含量が何れの部位においても低い。同区の初期生育はやや不良であったが、このことから越冬時の窒素栄養の状態が初期生育に影響していることがうかがえる。同区では秋期に葉の黄化がすすみ落葉が著しく早かったにもかかわらず、全炭水化物含量は低下せず、根(直径5mm)ではかえって高かった。これは窒素が少なかったため炭水化物が根部の新生或は窒素化合物へ転化される割合が少なかったのではないかと推察される。横溝らのリンゴの成績でも窒素含量の低い、LOWN区の根の炭水化物含量は、窒素含量の高いHighN区より高い。

第9表 枝幹及び根部の窒素含量並びに全炭水化物含量に及ぼす処理の影響

(対乾物%)

成分	区	年次		1969・2・14		
		分析部位	根 (≈ 2 mm)	1年生枝	主幹皮部	根 (5mm)
N	標準		1.65	1.70	1.31	2.09
	1～2月欠除		—	1.76	1.36	2.07
	3～4月欠除		—	1.77	1.35	2.09
	5～6月欠除		1.55	1.73	1.36	1.89
	7～8月欠除		—	1.62	1.39	1.91
	9～10月欠除		1.25	1.14	1.11	1.78
	11～12月欠除		—	1.42	1.31	1.88
	制限		1.42	1.37	1.24	1.91
全炭水化物	標準		22.27	24.12	16.68	29.70
	1～2月欠除		—	23.23	16.12	29.53
	3～4月欠除		—	24.15	16.28	30.51
	5～6月欠除		24.77	25.40	16.81	32.24
	7～8月欠除		—	24.35	16.86	29.41
	9～10月欠除		24.43	25.64	17.12	34.26
	11～12月欠除		—	24.62	17.22	31.44
	制限		22.13	23.85	16.75	29.58

- 備考 1. 1968年は上記4区のみから試料を採取した。
 2. 1年生枝は、50cm前後の中層な発育枝を1樹5本づつ供試。
 3. 1区3樹の平均。

5. 果実に及ぼす処理の影響

- (1) 収量, 1果平均重, 熟期

収量, 1果平均重は第10表に, 収穫期は第6, 7図に示した。

両年とも生理的落果が多く, 着果数は樹体に対して少な目であった。着果状態にむらがあったため1樹当たり着果数及び1果当たり葉数は区によって若干異なった。

伸長停止期の時点での1果当たり葉数は, 1967年は40枚以上, 1968年は50枚以上あり, 両年とも担果量に余裕がある状態であった。したがって収量に及ぼす処理の影響は検討できなかった。

1967年の1果平均重は各区とも著しく大きかったが, 処理による差は明らかでなかった。大果となったのはガラス室内にあって初期の発育が促進されたためと思われる。1968年の1果平均重は収穫期のおそい区が大きい傾向があった。

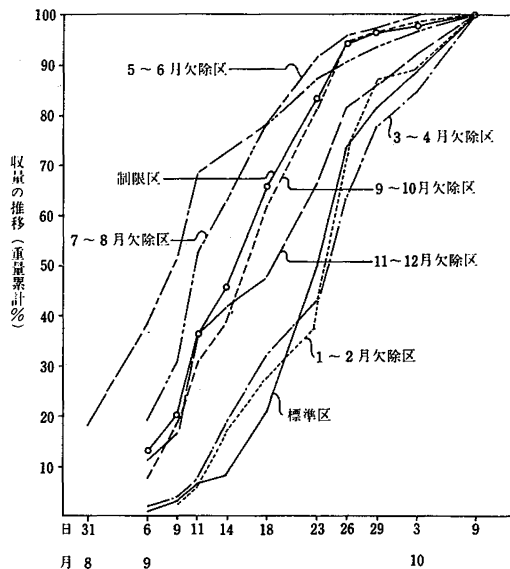
収穫期には処理の差が顕著にあらわれ, 1967年と1968年の傾向は9～10月欠除区を除きかなりよく一致している。

標準区の収穫盛期は両年とも9月下旬で, 圃場にくらべ10日以上おくれた。

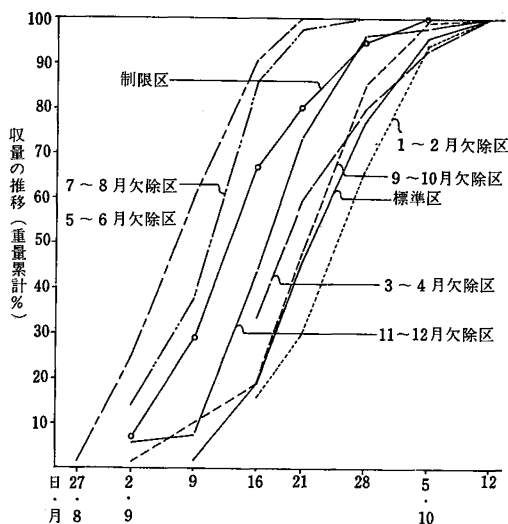
5～6月欠除区の収穫盛期は標準区にくらべ, 両年とも15日以上早く, 熟期促進効果が大きかった。7～8月欠除区は5～6月欠除区につき, 制限区は7～8月欠除区について早い。1967年の9～10月欠除区の収穫期は比較的早かったが最初の欠除処理期間中に当たり前年の欠除処理の影響を受けていない。そこで1968年の収穫期をみると標準区と同程度におそく, 熟期促進効果はみられない。11～4月間の各欠除区も標準区と同時期で, 熟期に対する影響が明らかでなかった。

第10表 収量及び1果平均重に及ぼす処理の影響

区	項目	収量		収穫果数		1果平均重	
		g	比数	コ	比数	g	比数
1967							
	標準	7181	100	19.3	100	372.1	100
	1～2月欠除	7582	106	18.4	95	414.3	111
	3～4月欠除	9007	125	22.7	117	396.8	107
	5～6月欠除	9696	135	25.7	133	377.3	102
	7～8月欠除	6982	97	19.3	100	361.8	97
	9～10月欠除	10189	142	25.7	133	396.5	107
	11～12月欠除	6244	87	17.3	90	360.7	97
	制限	9860	137	27.3	141	361.2	97
1968							
	標準	9451	100	28.3	100	333.9	100
	1～2月欠除	8893	94	28.0	99	317.6	95
	3～4月欠除	7068	75	21.3	75	331.8	99
	5～6月欠除	9180	97	32.7	115	280.7	84
	7～8月欠除	9132	97	34.1	120	268.6	81
	9～10月欠除	11334	120	32.0	113	354.2	106
	11～12月欠除	11538	122	40.0	141	288.4	86
	制限	11714	124	40.3	142	290.6	87



第6図 収穫期に及ぼす処理の影響 (1967)



第7図 収穫期に及ぼす処理の影響 (1968)

(2) 果実の品質

両年を通じて5~6月欠除区は果型がととのい、緑色のぬげがよく果面が滑らかで、外観は最もすぐれていた。制限区の果実の外観も次いでよかった。上記の両区以外の各区の果実は緑色のぬげが悪く、果型がくずれたり、果面が平滑でないものも多く、全般に外観が悪かったが、大果ほどの傾向が強かった。

果汁の糖度、PH及び果肉硬度は第11、12表に示した通りである。糖度は測定日ごとのばらつきがあるの

で同一収穫日のものについて比較すると両年とも7~8月欠除区が最も高かった。5~6月欠除区の糖度は7~8月欠除区に及ばなかった。1968年の制限区の糖度がやゝ低いのは樹体の大きさに対して着果数がやゝ多かったためではないかと思われる。1967年8月23日及び1968年9月2日の早期採取果の調査でも7~8月欠除区の糖度が高かった。5~6月欠除区も次いで高

かったが、熟度が他の区より進んでいたためと思われる。硬度は収穫日ごとの変動が大きいので一定の傾向をつ

第11表 糖度及び硬度に及ぼす処理の影響 (1967)

項目	区	調査月日							
		8・23	9・6	・9	・11	・14	・18	・23	・26
糖度 (屈折計示度)	標準	10.54	—	—	—	—	11.26	11.10	10.86
	1~2月欠除	10.85	—	—	—	12.08	11.63	11.67	12.17
	3~4月欠除	11.14	—	—	—	12.33	11.33	11.52	10.98
	5~6月欠除	11.80	11.94	11.62	11.34	11.04	10.94	11.24	—
	7~8月欠除	11.95	13.28	13.26	12.66	12.77	12.70	11.44	—
	9~10月欠除	11.50	12.38	12.47	12.28	12.10	11.54	12.01	11.93
	11~12月欠除	11.40	11.85	11.91	11.98	11.69	11.34	11.65	11.09
	制限	11.00	11.76	12.01	11.31	11.37	10.97	11.32	10.97
硬度 (kg/cm ²)	標準	1.86	—	—	—	—	1.62	1.58	1.61
	1~2月欠除	1.79	—	—	—	1.68	1.50	1.61	1.38
	3~4月欠除	1.84	—	—	—	1.74	1.50	1.49	1.41
	5~6月欠除	1.84	1.70	1.53	1.53	1.41	1.43	1.50	—
	7~8月欠除	1.80	1.95	1.87	1.70	1.80	1.65	1.85	—
	9~10月欠除	1.74	1.86	1.77	1.52	1.72	1.66	1.79	1.48
	11~12月欠除	1.73	1.63	1.47	1.47	1.61	1.42	1.62	1.47
	制限	1.86	1.67	1.62	1.60	1.67	1.64	1.58	1.47

備考 1. 8月23日収穫果は、5~6月欠除区では収穫期に達した着色状態、7~8月欠除区では漸く着色が始った状態、以上2区以外は未着色であった。

2. 糖度は、赤道部の果肉を抉りとり糖用屈折計で測定し、20℃を基準として温度補正を行った。

3. 収穫果数3コ以下の区は調査から除外した。

第 1 2 表 糖度，硬度，及び pH に及ぼす処理の影響 (1968)

項 目	調査月日			9・2	・9	・16	・21	・28
	区	標	準					
糖 度 (屈折計) (示 度)	1	2	月 欠 除	9.44	—	10.78	10.93	10.87
	3	4	月 欠 除	9.68	—	10.81	10.28	10.95
	5	6	月 欠 除	9.88	—	11.51	11.58	11.68
	7	8	月 欠 除	11.21	11.62	11.36	11.38	—
	9	10	月 欠 除	11.34	11.79	11.81	11.63	—
	11	12	月 欠 除	10.24	—	11.26	11.29	11.65
			制 限	10.41	—	11.11	11.26	10.85
			10.21	10.99	10.94	10.38	—	
硬 度 (kg/cm ²)	1	2	月 欠 除	1.90	—	1.74	1.67	1.62
	3	4	月 欠 除	1.65	—	1.52	1.50	1.41
	5	6	月 欠 除	1.60	—	1.63	1.55	1.40
	7	8	月 欠 除	1.63	1.58	1.53	1.49	—
	9	10	月 欠 除	1.65	1.66	1.78	1.58	—
	11	12	月 欠 除	1.70	—	1.61	1.60	1.52
			制 限	1.55	—	1.43	1.44	1.33
			1.58	1.63	1.61	1.67	—	
P H	1	2	月 欠 除	5.00	—	5.01	5.00	5.08
	3	4	月 欠 除	4.95	—	5.09	5.07	5.05
	5	6	月 欠 除	4.93	—	4.99	5.00	5.06
	7	8	月 欠 除	4.84	4.87	4.86	4.96	—
	9	10	月 欠 除	5.04	5.06	5.05	5.05	—
	11	12	月 欠 除	4.95	—	4.98	5.01	5.07
			制 限	5.00	—	5.04	5.00	5.10
			5.07	5.05	5.05	5.08	—	

- 備 考 1. 調査果数 9月2日は1樹5果×1区3樹=15果
9月以後は1樹3~8果×1区3樹=9~24果
2. 9月2日収穫果は5~6月欠除区，7~8月欠除区では適熟期に達した着色状態，その他の区では未熟状態であった。
3. 糖度はジュースで搾汁した果汁を糖屈折計で測定し，20℃を基準として温度補正を行なった。

かみにくい，7~8月欠除区は全般に高かった。

pHは5~6月欠除区がやゝ低かったが，本区の味が比較的濃厚で美味であったことにあづかっているようである。

官能審査によると5~6月欠除区は味，肉質とも比較的好く総合的な食味は最もよかった。7~8月欠除区は甘味は強かったが肉質が不良で多汁感に乏しかった。

制限区は甘味がやゝ不足した。標準区をはじめ上記以外の各区は同時期の比較では肉質，または甘味の点で5~6月欠除区或は7~8月欠除区に及ばず，食味は概して不良であった。

IV 考 察

年間を通じて窒素を十分多量に供給した標準区を設定した目的の一つは，ナシ樹自体の窒素の季節的要求状態を知ることにあったが，5~7月と9~10月の二つの山を持ち，成熟期前の8月には一旦低下する吸収型が示された。この吸収型は，二十世紀成木の養分吸収を調査した佐藤らの報告¹³⁾と必しも一致しない。すなわち，同氏らの場合は，5月に最高の山があり，6月に一旦減少したのち，7月に第二の山をつくるが，8月以降は急減し，

秋期の山が存在しない。両者の吸収型の相違している原因の一つとして，窒素の供給条件の相違が考えられる。すなわち，同氏らの場合は圃場における実際栽培であるから，施肥及び土壌の影響で供給状態が季節的に変化しているのに対し，本報では一定の供給状態のもとに吸収が行なわれている。また，一つには佐藤らの報告では同氏らが言及しているように，枝幹部と根部の吸収が含まれていないし，貯蔵養分，体内の移動が考慮されていないので，この点でも本報の吸収状態と異なる筈である。とくに後期の吸収については同氏らも，枝幹部と根部の吸収を考慮に入れば1~2割多くなるであろうと述べている。本報の吸収の型は森ら⁵⁾のリンゴの水耕における祝の吸収型によく似ている。

吸収の第一の山が大きいのは，枝梢，果実の発育期であるから予期されたところであったが，成熟期前に一旦吸収が減少したのち，成熟期以降の9月から再び増加したことは注目値する。秋冬期における窒素栄養の状態が，翌年の初期生育に反映することは，リンゴについて HARLEY ら¹⁾，望月ら¹²⁾，森ら¹³⁾，⁹⁾，¹¹⁾，¹⁷⁾によって報告されているが，本報において9~10月欠除区の樹体各部の窒素濃度が低下し，翌年の初期生育が不良であったことから，この時期(秋期)の窒素が貯蔵窒素として重要

な役割を持つことがうかがえる。

標準区の果実の品質が不良であったことは、森らのリンゴの場合と一致しているが、成熟期が⁵⁾遅延したことも特徴の一つであった。

窒素欠除(または制限)によって、果実の品質向上効果が認められたのは、5~6月欠除区、7~8月欠除区及び制限区であった。

5~6月欠除区における最大の特徴は、熟期の促進効果であったが、食味と外観を総合した品質も最も良かった。経済栽培において、出荷期は品質とともに価格を左右する重要な要因であるから、熟期促進効果は有利な特徴と見ることができる。成熟期前に窒素が切れると成熟期が早くなることは知られているが、本区では7~8月以降に窒素が十分供給されているので、伸長停止期以前に窒素を切る方が効果が大きいことが明らかである。5~6月欠除区の糖度が7~8月欠除区に及ばなかったことは、林の報告と一致している。しかし、肉質を加味した総合的な食味は本区の方が優れており、森らのリンゴで、本区とはほぼ同時期に当たる初期制限区の果実が糖分は極端に高くないが、品質が最も優れていたことと一致している。すなわち、熟期、品質の両面からみて5~6月頃の窒素の欠除は最も期待が大きいと考えられる。しかし5~6月は、窒素の吸収が最も旺盛な時期だけに、強い制限は樹体或は果実の生育の低下と、その後の樹勢の回復が最も懸念される。5~6月欠除区の欠除期間中の生育に関して、1967年には各区とも6月上旬に殆んど齊一に伸長が止ったため、生育の差が明らかでなく、1968年には、本区の生育が、窒素欠乏そのものの影響以上に抑制されたきらいがあって、生育に対する適正な評価が下し得なかったが、極端な生育不良は、樹体、果実とも認められなかった。林が²⁾二十世紀を供試し、3月から8月まで2カ月ずつ窒素を欠除した試験では、3~4月、4~5月、5~6月等の早期に窒素を欠除した区の栄養生長が不良であり、果実の発育も著しく劣り、本報と異なった傾向であった。しかし、森らのリンゴの水耕⁸⁾或は砂耕¹¹⁾試験の報告では、5~6月に窒素の供給を制限された区の生育は、全期供給にくらべ大差がないか若干抑制された程度で、本報の結果と似通っている。欠除期間前後の窒素の供給状態を見ると、本報及び森らの場合は比較的高濃度で(過剰に)供給されているのに対し、林の場合は比較的低濃度(40 Ppm)で供給されているので、欠除処理前の窒素栄養状態の相違によって欠除の影響のあらわれ方が、左右されたのではないと思われる。

次に欠除期間後の回復についてであるが、窒素の吸収過程をみると、欠除期間後の吸収増加により、年間の総吸収量には大きな低下がみられない。葉内窒素含量は盛夏期から秋期にかけて長期間にわたって低下しているが、

落葉期の樹体各部の分析では特に窒素の低下はみられず翌年の初期生育も悪くない。すなわち、5~6月頃に或程度強い窒素の供給制限が行われたとしても、その後の時期に十分多量に窒素が供給されれば、落葉期までに樹勢を回復できる余地があると考えられる。したがって5~6月頃の窒素の影響については、その前後期の窒素栄養との関連において更に検討する必要がある。

7~8月欠除区では糖度上昇効果が高かった。前記の林の報告でもこの時期に欠除した区の糖分が最も高く、同氏は新梢停止期から果実肥大盛期に転換する時期の窒素の多用は糖分の低下に、不足は糖分増加に関係があると考察している。したがってこの時期の窒素欠除は、糖分上昇に最も効果が高いと見られる。しかし、本区の果実は肉質が劣ったため、食味は必しもよくなかった。長十郎の果実品質が肉質によって左右されるところが大きただけに検討を要する点である。本報では明らかでなかったが、生育に対する悪影響は5~6月欠除より少ないと思われる。5~6月欠除区と7~8月欠除区は、それぞれ特徴があるので、これらの時期の窒素については、両時期の兼ねあいにおいて検討する必要がある。

全期間を通じて窒素濃度を標準区の半分にした制限区では、果実の成熟期、外観等に若干の好影響がみとめられたが、5~6月欠除区及び7~8月欠除区のように短期間に限って強い制限を加えた場合に比べ、効果が小さかった。果実に対する影響の大小は、制限の程度によって当然変わってくるであろうが、本区の年間の窒素吸収量が、上記の両区に及ばなかったことからみて、制限の強い割には果実の品質熟期に対する効果が少なかったと言える。

9~10月欠除区では、果実に対する好影響がみとめられなかった。秋冬期から翌春にかけての窒素栄養状態がよくなかったことは前述の通りである。5月以降の生育増大によって樹体の生長量は劣らなかつたが、やゝ徒長的で、栽培的に好ましい生育状態ではなかつた。実用的にどの程度の影響があるかは、今後の検討にまたねばならないが、この時期の窒素欠除は悪影響が見込まれる。

11月から4月までの各欠除区では、果実に対する影響は好悪両面において明らかでなく、樹体の生長に対しても目立った特徴は認められなかった。これらの時期は窒素の吸収の少ない時期であるから、5~10月間の欠除処理のように影響が大きくないことは当然であろう。しかし各区とも欠除期間後に若干の吸収増加がみられ、影響が全くなかつたわけではない。とくに3~4月欠除区では5月の葉内窒素含量の低下がみられ、表面化しなかつたものの初期生育に対する若干の悪影響が予想された。林の報告では本区と同時期に欠除した区の樹体及び果実の発育が極めて不良であり、従来の成績でも、冬春期の施肥時期が早い方が概して好結果が得られているの

で3~4月頃の窒素欠除は悪影響の方が大きいであろう。

本試験の実施に当って、供試個体数、結果量、その他について多少不十分な点もあり、果実の生産量或いは、樹体の生育量に及ぼす影響等を確認することができなかつた。しかしながら季節的な窒素の吸収状態や、果実の品質面で若干の知見は得ることができたと考える。本試験の結果は勿論直ちに実際面に当てはめるべき性質のものではない。言うまでもなく、圃場において窒素の供給を自由に制限することは不可能であるし、また供試樹の如き小型樹と圃場の成木とでは、体内養分の貯蔵や移行の面で、相違するところが大きいと考えられるからである。したがって圃場において本報で得られた知見を基礎として実際的な窒素施肥方法について検討を重ねる必要がある。

V 摘 要

れき耕法により、窒素の時期別欠除が、長十郎樹の窒素吸収、生長、葉等の窒素含量及び果実の形質に及ぼす影響を2年間にわたって調査した。処理は年間を通じて窒素を十分多量に供給した標準区(N濃度100PPm)標準区と同濃度で1~12月のうち2カ月ずつ窒素を欠除した各欠除区及び年間を通じて標準区の $\frac{1}{2}$ 濃度の窒素を供給した制限区を設けた。

1. 標準区の窒素の吸収は、5~7月に第1の山、9~10月に第2の山を持つ型を示した。1968年における5~7月の吸収量は、年間吸収量の4.1%、9~11月の吸収量は3.4%であった。また、落葉期間中も少量ずつの吸収を続けていた。

2. 各欠除区の窒素の吸収過程は、欠除期間後に吸収量が増大する傾向がみられたが、その傾向は5~6月または7~8月に欠除した場合に著しかった。これらの区では欠除期間後の吸収増大によって、年間の総吸収量は標準区の吸収量と同程度まで回復した。しかし9~10月欠除区では欠除処理後間もなく落葉期に入り、年内に大きな吸収の増加がみられなかった。

3. 5~6月から9~10月までの各欠除区では、欠除中葉色がうすくなったが、5~6月、7~8月の各欠除区では処理終了後回復した。しかし9~10月欠除区では年内に回復することなく早期に落葉した。その影響は翌春に持ち越され、初期生育が悪く、おそ伸び傾向がみられた。

4. 葉内窒素含量は、処理の影響をかなりよく反映しており、3~4月から9~10月までの各欠除区では処理期間の後半から処理後の数カ月にわたって、葉内窒素含量の低下がみられ、5~6月以降の欠除処理では2.5%以下に低下した。制限区でも6月から10月までの窒素含量が継続的に低下した。また9~10月欠除区では冬期の1年生枝、主幹皮部及び根部の窒素含量が低下し

た。

5. 生体重に及ぼす処理の影響は明らかでなかったが、5~6月欠除区及び制限区ではT/R率が小さかった。

6. 果実に対する処理の影響は顕著であった。標準区の果実は熟期がおくれ、大果になったが品質は不良であった。

7. 5~6月欠除区では熟期が著しく促進され、糖度は7~8月欠除区に及ばなかったが食味と外観を総合して品質は最もすぐれていた。

8. 7~8月欠除区は熟期もやや促進されたが、糖度上昇効果が高かった。しかし肉質はよくなかった。

9. 9~10月欠除区の品質、熟期は標準区と大差がなく、この時期の欠除は果実に対する好影響が期待できない反面初期生育に対する悪影響があるので好ましくないとされた。

10. 11~4月間の各欠除区の果実も標準区と同傾向で、果実に対する好影響は期待できなかった。

11. 制限区では果実の外観、熟期等に若干の好影響がみられたが、5~6月または7~8月の欠除区ほどの効果はみとめられなかった。

本研究の実施に当たり、御指導を賜わった前千葉県農業試験場長森田三良氏および千葉大学園芸学部野田健男氏に厚く御礼申し上げます。

文 献

1. HARLEY, C. P., REGEIMBAL, L. O. and MOON, H. H.: The role of nitrogen reserves in new growth of apple and the transport of phosphorus from roots to leaves during early spring growth. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 72 (1958)

2. 林貞二: 日本梨果実の發育に関する研究, 鳥取大学農学部園芸学研究室 (1961)

3. 細井寅三・岩崎一男: 梨樹の栄養に関する研究(第6報), 元肥窒素の施用時期及び施用量と菊水梨の發育との関係, 農及園 34(5) (1959)

4. 森英男・山崎利彦: 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究(第1報), 未結果樹りんご若木のN, P, Kの吸収過程について, 園学雑23(11) (1955)

5. — — : 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究(第2報), 結果樹の生育, 結実とN, P, K, Ca及びMgの吸収過程について, 東北農試報 11 (1957)

6. 山崎利彦・森英男: 水耕法によるりんご樹の養分吸収に関する研究(第3報), 落葉期におけるN, P, K, Ca及びMgの吸収, 園学雑27(4) (1958)

7. 山崎利彦・森英男: りんごのN栄養に関する研究

(第1報), N欠除がりんご若木の生育及び無機養分の吸収に及ぼす影響, 東北農試報, 11 (1957)

8. 森英男・山崎利彦: りんごのN栄養に関する研究(第2報), 時期別N供給制限がりんご樹の生育, 果実の形質並びに無機養分の吸収に及ぼす影響, 東北農試報 13 (1958)

9. — . — . — : りんごのN栄養に関する研究(第3報), 水耕培養したりんご樹の生育及び果実に対するNの多量供給時期の影響, 東北農試報 15 (1959)

10. 山崎利彦・森英男: りんごのN栄養に関する研究(第4報), N吸収量と果実の品質及び葉内N含量との関係について, 東北農試報 19 (1960)

11. 森英男・山崎利彦: リンゴのN栄養に関する研究(第5報), 砂耕法によるリンゴ樹に対するN供給時期の影響, 園試報(C) 1 (1963)

12. 望月武雄・花田慧: りんご幼木体内成分の季節的消長(第1報), 弘大農報 1 (1955)

13. 望月武雄: リンゴ樹において果実着生により惹起される樹勢衰弱現象の解明に関する研究 弘大農報 8 (1962)

14. 二国二郎: 澱粉化学, 朝倉書店 (1955)

15. 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫: 温州密柑及び梨樹の季節的養分吸収に関する研究, 農技研報(E) 6 (1958)

16. — . — . — : 果樹葉分析に関する研究(第18報), 温州みかんの葉分析に及ぼすNとPの相互関係, 農技研報(E) 7 (1958)

17. 横溝久・山崎利彦・森英男・福田博之: リンゴ樹の無機養分および炭水化物とその翌春における移動, 園試報(C) 2 (1964)

18. 吉岡四郎・関本美知・大野敏朗: ナン樹の秋冬期断根が新根発育に及ぼす影響, 農及園 44(2) (1969)

19. 米山寛一: ナンの初期生育に対する施肥法, 農及園 36(3) (1961)

Summary

This study was conducted to determine the effects of absence of nitrogen supply at various growth stages on the nitrogen absorption, tree growth and fruit quality of Japanese pears for a 1967 and 1968.

Eight experimental plots were made as follows; check and controlled plot (100 and 50 ppm N throughout the year, respectively), and 6 -N plots (no supply in Jan.-Feb., March-April, May-June, July-Aug., Sept.-Oct., Nov.-Dec.).

1. Two peaks were observed in changes of nitrogen absorption in check plot, appearing in the periods of May to July and September to October. The amounts of nitrogen absorbed during the 2 periods were 41% and 34% of total amounts absorbed in 1968, respectively.

2. In each of -N plot the N absorption increased after nitrogen was resupplied. This trend was more marked in the -N plots of May-June and July-Aug. Total amounts of nitrogen absorbed per year in those plots became nearly equal to that of check plot. While, in the -N plots of Sept.-Oct. little increase of absorption was observed.

3. In 3 -N plots from May through October the leaf color was much lighter. In 2 -N plots from May through August, however, it recovered soon after nitrogen was resupplied. While, in the -N plot of Sept.-Oct. the leaves fell earlier without recovering the leaf color. This resulted in poor growth in early season and late vegetative growth in the following year.

4. Nitrogen content in the leaves obviously decreased by lacking N supply. In 3 -N plots from May through October, a decrease in leaf N content below 2.5% occurred beginning in the latter half of -N period and continuing until a few months after the period. Moreover, in the -N plot of Sept.-Oct. nitrogen contents of the one-year-old twig, stem bark and root in dormant period were lower than those in the other plots.

5. No visible differences in fresh weight of a whole trees were seen among the treatments. T/R ratios were, however, less in May-June and in controlled plot than in the others.

6. The fruit of check plot matured later and was larger than that of the other plots, but was poor in quality. In May-June plot, maturity of the fruit was much hastened, and the fruit quality with respect to external appearance and taste was most excellent. In July-Aug. plot, although the maturity was considerably hastened, and moreover a marked increase of soluble solids in juice was observed, the

texture was poor. In Sept.-Oct. plot, quality and maturity of the fruit were not different from that of check plot. The fruit in 3 -N plots from November through April was nearly the same as that of check plot. In controlled plot, maturity and external appearance of the fruit were slightly improved, but were inferior to those of May-June and July-Aug. plot.