

ビワ‘茂木’の窒素施用量と生育，収量及び果実品質

富永 重敏¹・林田 至人・犬塚 和男²・後田 経雄³・高辻 豊二⁴

Influence of Nitrogen Application Rates on the Growth, Yield and Fruit Qualities of Loquat ‘Mogi’

Shigetoshi TOMINAGA¹, Michito HAYASHIDA, Kazuo INUTSUKA², Tsuneo USHIRODA³ and Toyoji TAKATSUJI⁴

緒 言

ビワは長崎県の特産果樹として長崎半島一円を中心に栽培され，現在，栽培面積，生産量ともに全国1位を保っている。また，今後とも栽培面積の増加が期待できる果樹である。

長崎県のビワの施肥基準は1968年に設定されたが，生産現場では，これまでの施肥法を慣行的に行っている栽培農家もあり，施肥量にはかなりの開きがある。また，収量が少ないこと，果肉が硬いことや果実障害の発生等の問題もあり，樹体の窒素栄養状態と果実品質や果実障害発生との関係解明を望む声も多い。

本試験では，ビワの合理的な施肥法の確立を図るために，樹の生育や果実生産に重要な役割を持つ窒素成分について，県の施肥基準を中心に，施用量の違いがビワの樹体生育，栄養状態，果実品質並びに果実障害の発生等に及ぼす影響を検討した。

材料及び方法

試験は1980年から1988年にかけて行った。

試験圃場は長崎県果樹試験場の場内に設けた。土壌は細粒質の赤黄色土（安山岩質玄武岩系土壌，埴土）である。

供試樹には‘茂木’を用い，1979年2月に3年生苗を1区当たり3本（62本/10a）ずつ植え付けた。試験規模は1区0.57a（5.4m×10.5m）の3処理2反復，計6区で，処理区の境は深さ70cmまでビニールシートで仕切った。

処理は，窒素施用量を長崎県施肥基準量相当量（N1区 次ページ参照），基準量の半量（N1/2区），及び倍量（N2区）の3段階とし，リン酸，カリの施用量は全区とも施肥基準相当量（N1区と等量）とした。施肥時期，施肥割合は長崎県施肥基準に準じ，1979年は全区均一栽培を行い，施肥処理は1980年から開始した。肥料は硝安，重焼リン，硫加を用いた。土壌管理はマメ科植物を除く雑草草生である。

摘房は，着房率（全新しょう数に対する着房数の割合）が60%になるように，副しょう及び果こん枝の花房から摘房を始め，それでも60%に達しない場合は中心枝の花房を摘房した。その他の管理は長崎県の基準技術に準じた。

¹ 現長崎県総合農林試験場

² 現長崎県庁

³ 現長崎県壱岐農業改良普及センター

⁴ 現農林水産省四国農業試験場

試験期間中のN1区の窒素施用量 (kg/10 a)

樹 齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12
窒 素 量	8.7	9.5	11.2	13.0	14.3	15.5	17.0	18.1	19.2

1. 土壌化学性および樹体栄養の分析法

土壌化学性は、1月から2月にかけて、深さ0～20cmの土壌を採取して、風乾後調整して調査した。土壌中の交換性塩基は1M酢酸アンモニウム液 (pH 7.0) で振とう抽出した後、交換性カルシウム、マグネシウムは原子吸光分光光度計で、交換性カリは炎光光度計 (いずれも㈱島津製作所製, AA-670) で測定した。有効態リン酸は、Truog-P₂O₅を分光光度計 (㈱日立製作所製, 日立 181) で測定した。

樹体の栄養状態については、1985年から1988年にかけて、毎年5月中旬、7月上旬、9月上旬、11月上旬、1月上旬、3月上旬の6回、当年生春葉20枚を採取して、葉色及び葉中成分を調査した。なお、5月は前年生春葉 (旧葉) についても調査した。

葉中窒素含有率はケルダール分解-水蒸気蒸留法で測定し、その他の成分は硝酸一過塩素酸分解液について、リンはバナドモリブデン酸法、カリは炎光光度法により測定した。

葉色は葉緑素計 (ミノルタカメラ㈱製, SPAD-501) で測定した。

2. 生育および収量調査法

樹体の生育については、毎年10月から11月にかけて1樹毎に新しょう数、着房数を調査した。

花房進度は1985年～1987年の3か年間、1樹当たり20花房を選定して、10月から1月までの間の開花状況を調査した。開花程度の判定はビワ花房進度判定図 (長崎県果樹試験場育種科作製, 写真参照) に従った。

収量調査は1樹毎に階級別 (2L, L, M, S, 格外) に分け重量と果数を調査した。

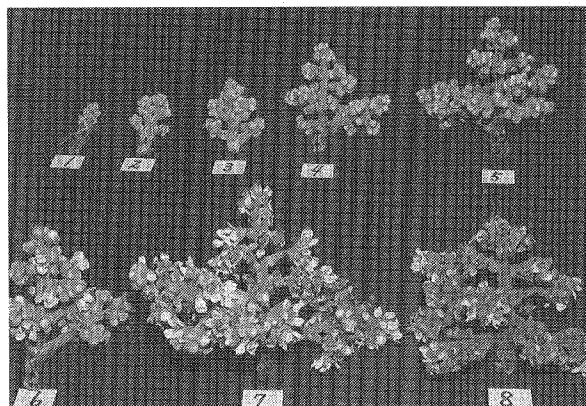


写真1 ビワの花房進度判定図 (長崎県果樹試験場作製)

3. 果実品質調査法

果実品質は、収量調査後のL, M果をそれぞれ20果ずつ無作為に取り出し、合計40果について糖度、酸含量、果肉硬度及び果実障害の発生状況を調査した。

糖度は屈折糖度計で、果肉硬度はユニバーサル硬度計で測定し、酸含量は0.1M水酸化ナトリウム液による滴定値を、リンゴ酸に換算して表した。

結 果

1. 窒素施用量の違いと土壌化学性及び樹体栄養

土壌の化学性は、窒素施用量が多くなるほど土壌pHが低くなる傾向を示し、特にN2区ではpHの低下とともに交換性塩基含量及び有効態リン酸含量が少なくなった (第1表)。

葉中窒素含有率は、採葉時期、当年葉及び前年葉の葉齢にかかわらず、窒素施用量が多くなるほど高くなり、N1/2区とN2区との間には明らかな差が認められた。採葉時期別に見ると、各処理区とも果実の収穫時期である5月の旧葉が最も低く、次いで5月の新葉及び9月の当年葉で低く、その他の時期は概ね同じ濃度で推移した (第2表)。

葉中のリン含有率は、窒素含有率とは逆に窒素施用量が少なくなるほど高くなる傾向を示し、N 1/2 区は他の区より明らかに高くなった (第 3 表)。

カリ含有率は、窒素施用量の多い N 2 区で低くなったが、N 1/2 区と N 1 区の間には明らかな違いは認められなかった (第 4 表)。また、葉中リン、カリ含有率ともに 5 月をピークにその後減少する傾

向がみられた。葉中のカルシウム、マグネシウム含有率には窒素施用量の違いによる差は見られなかった。

葉色値 (SPAD 値) は、5 月に最も低い値を示し、7 月以降はほとんど変化が見られなかった。また、5 月の新葉及び旧葉では処理の差が認められたが、その他の時期では処理による差は認められなかった (第 5 表)。

第 1 表 窒素施用量の違いと土壌の化学性 (1989 年 1 月)

処 理 区	pH		電 気 伝導率 (mS/cm)	交換性塩基			有効態 リン酸 (mg/100 g)
	H ₂ O	KCl		Ca	Mg	K	
N 1/2 区	6.33	5.84	0.04	6.6	1.5	0.9	8.6
N 1 区	6.30	5.70	0.06	6.6	1.2	0.7	8.8
N 2 区	5.29	4.71	0.07	4.4	1.0	0.7	6.4

第 2 表 窒素施用量の違いと時期別の葉中窒素含有率 (乾物%)

処 理 区	当 年 葉						前年葉
	5 月	7 月	9 月	11 月	1 月	3 月	5 月
N 1/2 区	1.22	1.31	1.22	1.30	1.31	1.28	1.06
N 1 区	1.34	1.43	1.29	1.49	1.46	1.39	1.15
N 2 区	1.42	1.51	1.35	1.51	1.50	1.48	1.27
有 意 性	**	**	**	**	**	**	**

第 3 表 窒素施用量の違いと時期別の葉中リン含有率 (乾物%)

処 理 区	当 年 葉						前年葉
	5 月	7 月	9 月	11 月	1 月	3 月	5 月
N 1/2 区	0.216	0.172	0.145	0.150	0.157	0.144	0.119
N 1 区	0.168	0.116	0.099	0.107	0.114	0.113	0.087
N 2 区	0.144	0.099	0.083	0.097	0.105	0.099	0.077

第 4 表 窒素施用量の違いと時期別の葉中カリ含有率 (乾物%)

処 理 区	当 年 葉						前年葉
	5 月	7 月	9 月	11 月	1 月	3 月	5 月
N 1/2 区	1.404	1.242	1.180	1.255	1.152	1.098	0.932
N 1 区	1.329	1.236	1.164	1.262	1.170	1.005	0.943
N 2 区	1.162	1.071	1.005	1.122	1.028	0.769	0.673

第5表 窒素施用量の違いと時期別の葉色変化 (SPAD値)

処 理 区	当 年 葉						前年葉 5月
	5月	7月	9月	11月	1月	3月	
N 1/2 区	40.2	59.7	59.2	60.3	59.1	57.3	54.9
N 1 区	42.3	59.6	60.4	60.5	59.7	57.1	57.6
N 2 区	45.6	61.8	60.5	60.1	59.7	59.5	59.6
有 意 性	*	NS	NS	NS	NS	NS	*

2. 窒素施用量の違いと生育, 収量

新しょう数, 着房数は窒素施用量に対応して多くなる傾向を示した。着房率は, 着房数と同様に窒素施用量が多いほど高くなる傾向を示し, 特にN1/2区では着房率が20%より低くなる年がみられた。なお, いずれの区も年次による変動が大きかった(第6表)。

また, 花房進度は, 窒素施用量が多いほど進む傾

向を示した。収穫果房率は窒素施用量の最も多いN2区で低く, N1区が最も高くなった(第7表)。

収量及び果数は, 窒素施用量の少ないN1/2区で明らかに少なくなる傾向を示したが, 基準量施用のN1区及び倍量施用のN2区の間では明らかな差は認められなかった。平均1果重は, N1区が大きく, N1/2区とN2区の間には処理の差は見られなかった(第8表)。

第6表 窒素施用量の違いと新しょう数, 着房数, 着房率

処 理 区	項 目	樹 齢									
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
N 1/2 区	新しょう数 (本)	53	124	148	179	257	295	301	329	325	223
	着 房 数 (房)	5	67	16	157	144	191	182	59	212	115
	着 房 率 (%)	10	53	10	88	56	65	61	18	65	47
N 1 区	新しょう数 (本)	48	160	223	293	377	440	381	337	393	295
	着 房 数 (房)	3	87	134	277	285	333	212	118	216	185
	着 房 率 (%)	6	54	60	95	78	76	56	35	54	57
N 2 区	新しょう数 (本)	66	197	256	384	425	414	364	392	365	318
	着 房 数 (房)	6	135	210	372	297	374	274	228	245	238
	着 房 率 (%)	9	69	83	97	70	91	75	58	68	69

第7表 窒素施用量の違いと花房進度, 収穫果房率

処 理 区	1985年		1986年		1987年		平 均		収 穫 果 房 率 ²
	10月	12月	10月	12月	10月	12月	10月	12月	
N 1/2 区	2.2	6.0	1.9	7.0	1.4	7.4	1.8	6.8	66.6
N 1 区	2.6	6.0	2.1	7.0	2.3	7.8	2.3	6.9	77.5
N 2 区	3.6	6.5	2.5	7.3	2.3	7.8	2.8	7.2	57.8

² 収穫果房率 = 収穫房数 / 摘房後の房数 × 100

第 8 表 窒素施用量の違いと収量, 果数及び 1 果重

項 目	処 理 区	樹				齡				平均
		6	7	8	9	10	11	12		
収 量 (kg/樹)	N 1/2 区	2.1	0.8	8.9	7.0	10.2	7.2	5.6	6.0	
	N 1 区	3.7	2.6	13.9	11.6	17.7	10.5	9.6	9.9	
	N 2 区	4.8	2.3	15.3	8.5	20.0	8.0	10.4	9.9	
果 数 (個/樹)	N 1/2 区	69	27	286	208	387	184	159	186	
	N 1 区	104	83	426	322	643	278	260	302	
	N 2 区	135	75	573	242	811	221	284	334	
1 果 重 (g/個)	N 1/2 区	30.9	29.4	31.1	33.5	26.8	39.0	35.0	32.3	
	N 1 区	35.7	31.2	33.1	36.0	27.6	37.6	40.0	34.5	
	N 2 区	35.7	29.9	27.1	35.6	24.7	36.2	36.8	32.3	

3. 窒素施用量の違いと果実品質

果実品質は処理区間に有意差が見られ、果肉硬度は、窒素施用量が多いほど高くなり、酸含量は逆に窒素施用量が多いほど低くなった (第 9 表)。

障害果の発生率については、へそ黒症の発生に窒素施用量の違いが認められ、N 2 区で有意に高かったが、その他の果実障害については有意差は認めら

れなかった。なお、健全果の割合は N 1/2 区で高い傾向が見られた。(第 10 表)。

葉中窒素含有率と果肉硬度の関係を見ると、5 月の当年葉では相関が見られないが、その他の時期では明らかな相関が認められ、葉中窒素含有率が高いほど果肉が硬くなった (第 11 表)。

第 9 表 窒素施用量の違いと果実品質

項 目	処 理 区	樹				齡				平均
		6	7	8	9	10	11	12		
果 肉 硬 度 (g/cm ²)	N 1/2 区	237	198	302	255	213	285	202	242	
	N 1 区	277	283	319	285	258	330	274	289	
	N 2 区	298	306	353	327	338	367	317	329	
糖 度	N 1/2 区	11.3	13.2	10.6	10.8	10.9	11.3	11.1	11.6	
	N 1 区	12.2	13.1	11.3	11.3	10.8	11.6	11.4	11.7	
	N 2 区	12.3	13.6	11.6	11.0	11.5	11.7	11.3	11.8	
酸 含 量 (g/100ml)	N 1/2 区	0.35	0.36	0.25	0.30	0.30	0.20	0.24	0.29	
	N 1 区	0.23	0.25	0.22	0.20	0.26	0.18	0.17	0.22	
	N 2 区	0.21	0.25	0.21	0.19	0.22	0.16	0.14	0.20	

第10表 窒素施用量の違いと果実障害発生割合 (%)

処 理 区	無	はち まき	そばか す 症	たて ほや	がんし ゆ 病	虫害	紫斑症	へそ 青症	へそ 黒症
N 1/2 区	41.1	10.6	30.8	11.6	9.7	8.2	6.0	0.9	1.0
N 1 区	30.5	11.5	43.2	14.9	12.0	8.3	6.4	1.7	0.8
N 2 区	27.0	6.2	41.7	15.4	15.0	12.4	5.5	2.4	5.9
有 意 性	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	**

第11表 葉中窒素含有率と果肉硬度との相関関係

項 目	当 年 葉						前年葉
	5月	7月	9月	11月	1月	3月	5月
相関係数	0.306	0.592	0.615	0.708	0.699	0.792	0.740
有 意 性	NS	**	**	**	**	**	**

考 察

窒素施用量の多いN2区では、土壤中の交換性カルシウム等の塩基類が流亡して土壤の酸性化が進んでいるが、基準量程度の窒素施用量では土壤が急激に悪化することはないと思われる。

葉中窒素含有率の年間の推移をみると5月及び9月の値が低いことが認められる。これは5月が果実の肥大・成熟期及び枝葉の発育期に、9月が生理的・形態的な花芽分化期並びに夏枝・葉の伸長期に当たっており、藤崎¹⁾の言うように樹体内で養分競合が起こっていると推察される。

カリは、新生器官に移行しやすく、葉中カリ含有率は5月時点では新葉が最も高くなっているが、その後は果実、並びに夏枝への移行等によって当年葉のカリ含有率が減少すると思われる。

新しょう数、着房数は窒素施用量が多くなるほど多くなり、着房率が高くなっている。一般に窒素施用量が多く、葉中窒素含有率が高くなるほど作物の生育は旺盛になり、また、着果について森岡²⁾は、樹体(枝)中の炭素と窒素の比率(C/N比)が高いほど花芽がでやすしいとしている。今回の試験で、窒素施用量の増加に対応して着房数が増加し着房率が向上したのは、窒素の増施によって新しょう数が多くなり葉数が増加して光合成能の向上が図られ、炭水化物含量が増加したためと推察される。

花房進度は、窒素施用量が多く樹勢の強いN2区で進んでいる。村松³⁾は、樹勢の弱い樹では樹全体の開花時期の幅が狭く、しかも比較的早く咲いてしまうと述べており、本試験でN2区の花房進度が進んだこととは必ずしも一致しないが、その原因については明らかでない。

村松⁴⁾は、ビワの幼果は低温に遭遇すると凍死し、早く咲いた花ほど幼果が低温に遭遇する危険が大きいと述べていることから、本試験において窒素施用量の多いN2区の収穫果房率が著しく低くなっているのは、N2区の花房進度が進んだために、1～2月の低温に遭遇する幼果が多かったことが要因の一つと考えられる。

収量は、窒素施用量の少ないN1/2区で明らかに少なく、N1区とN2区が同程度であった。N1/2区は新しょう数、着房数が少ないにもかかわらず、摘房の程度を揃えたことが収量が少なくなった要因と考えられる。一方、窒素施用量の多いN2区は、新しょう数、着房数はN1区より多い傾向にあったが、1果重が小さく、平均収量ではN1区との間に差が表れていない。これは、窒素成分を基準量以上に施用しても、ビワの果実肥大は期待できないことを示すものと思われる。N2区がN1区より隔年結果の傾向が大きいことを含めて、樹体生育や果実肥大に関する窒素成分の役割について、栽培生理、栄

養生理面から解析する必要がある。

窒素施用量と果実品質の関係は、窒素施用量が多いほど果実糖度及び果肉硬度は高くなり、逆に酸含量は低くなった。この結果は佐野ら⁵⁾の窒素施用量試験の報告と一致している。ビワの果実は過熟になると果肉硬度が高くなることが知られており、窒素施用量の多いN2区で花房進捗が進むことを含めて、窒素栄養が高いと果実の成熟が進むことも考えられるが、更に今後の検討が必要である。

果実障害果の発生は、窒素施用量が多いほど、へそ黒症の発生が多くなることが明らかになった。その機作については明らかでないが、窒素栄養の過多は果実品質の低下、果実障害の増加などを招くことからビワ栽培における窒素栄養の重要性が示された。

摘 要

ビワ‘茂木’に対して窒素施用量を3段階に設定し、生育、収量及び果実品質に及ぼす影響を調査した。

1. 窒素施用量が基準量より少ないと、新しょうの発生本数が少なく、着房率も減少して収量が低下した。また、果実品質は1果重が小さくなって糖度が低くなった。
2. 窒素施用量を基準量以上に多くしても、1果重

が小さくなり、寒害を受けやすくなって収穫果房率が低下するなど、収量は増加しなかった。更に果肉が硬くなり、へそ黒症の発生が増加するなど果実品質が著しく低下した。

3. 以上のことから、ビワ‘茂木’に対する適正窒素施用量は、概ね長崎県施肥基準量付近にあると推察された。

引用文献

- 1) 藤崎 満. 1983. 基礎編 形態・生理・機能. 基 14-16. 農業技術体系 果樹編(4) ビワ. 農文協. 東京.
- 2) 森岡節夫. 1983. 基礎編 形態・生理・機能. 基 24-30. 農業技術体系 果樹編(4) ビワ. 農文協. 東京.
- 3) 村松久雄. 1986. 新しいビワ栽培. 86-90. 農文協. 東京.
- 4) 村松久雄. 1986. 新しいビワ栽培. 135-138. 農文協. 東京.
- 5) 佐野憲二・立田芳伸・土持武男. 1985. ビワのチッ素栄養と果実品質 第1報 チッ素施用量試験における4年間の果実品質. 園学要旨. 昭60秋: 42-43.

Influence of Nitrogen Application Rates on the Growth, Yield and Fruit Qualities of Loquat 'Mogi'

Shigetoshi TOMINAGA, Michito HAYASHIDA, Kazuo INUTSUKA, Tsuneo USHIRODA and
Toyaji TAKATSUJI

*Section of Soils and Ferilyzers, Nagasaki Fruit Tree Experiment Station, 1370 Onibashi-cho
Omura, Nagasaki, 856*

Summary

The influence of nitrogen application rate on the growth, yield and fruit quality of loquat tree was investigated.

Three-years-old loquat trees 'Mogi' on field in 1979 were grown in 3 levels of nitrogen application rate since 1980.

Low levels of nitrogen application rate reduced the yield with the decrease of number of shoots and fruit clusters, and high level of nitrogen application rate did not raise the yield with the decrease of living fruit clusters rate and added to the hardness and cold injuries of fruit.

As a result, pertinent nitrogen application rate for loquat trees was nearly equal to the standard of fertilization in Nagasaki prefecture.