

ブドウの収量と品質に及ぼす窒素と カリの施用量、施用時期の影響

加藤作美・新妻胤次*・田口辰雄・佐藤修司**

目	次
I. 緒 言	1
II. 材料と方法	1
1. 処理の方法	2
2. 生育調査および分析方法	3
III 結 果	3
1. 葉内成分に及ぼす影響	3
2. 生育に及ぼす影響	6
3. 果実に及ぼす影響	8
IV. 考 察	10
1. 本試験のN栄養レベルについて	10
2. Kおよび他要素の栄養レベルについて	11
3. 新しょうの生長について	11
4. 収量および品質について	12
5. N, Kの施用量と施用時期について	12
V 摘 要	13
VI 引用文献	13

I. 緒 言

日本海沿岸の砂丘地は果樹栽培に広く利用されており、現在も面積はますます拡大の方向をたどっている。本県における砂丘果樹はブドウが多く、この面積の拡大は高い収益性に支えられて年々増加している。しかし砂丘土壌の生産力は低く、年々多量の堆肥や有機物を投入して生産を維持しており、これらの作業は困難になりつつある。一方、今日のようにかんがい施設が完備しつつある現状においては、養水分の供給、維持を有機物に頼らず、合理的なかんがい栽培によって置きかえようとする考え方も可能となってきた。

この試験は現状の施肥を合理化する目的のほか、将来のかんがい栽培に応用しうる資料を得るために行ったものである。

この研究を遂行するに当り終始御援助いただいた今喜代治場長、山崎利彦前園芸化学科長と場員各位、ならびに園芸化学科の佐々木美佐子、和賀ルリ子、佐藤和子、小原幹子の各位に深く感謝の意を表す。

II. 材料と方法

秋田県果樹試験場天王分場において、200ℓ容のコンクリートポットに砂土(S)を詰め、1964年春に1年生キャンベル・アーリーを植え、活着後、施肥処理を開始し、1967年まで試験を続行した。供試土壌の化学性は第1表に示した。塩基置換容量は非常に低かったが、塩基飽和度は

* 現秋田県農政部農産普及課

** 現秋田農業改良普及所

第1表 供試土壌の化学性

PH		滴定酸度	塩基置換容量	置換性塩基(me/100 g)			塩基飽和度	リン酸吸収係数	有効態リン酸
H ₂ O	KCl	(y ₁)	(me/100 g)	Ca	Mg	K	(%)		(Truog法)(ppm)
6.32	4.91	1.2	4.68	1.76	1.48	0.10	71.4	341	15.7

71.4%で、PH は比較的高く、リン酸吸収係数は低かった。

1. 処理の方法

施用時期の区分は初期、中期、後期、全期とし、初期は4月から開花期まで、中期は開花期から収穫約1ヵ月前までの果粒肥大期までとし、後期は収穫期までとした。全期は4月中旬から収穫終了までの9月上旬とした。これらの処理の境界に相当する月日は年によって多少の差はあったが、もっとも平均的な1966年は初期が4月11日～6月5日、中期が6月6日～8月5日、後期が8月6日～9月5日であった。なお、試験最終年の1967年は成熟が早く、収穫は9月2日であり、処理の区分は初期が4月10日～6月10日、中期が6月11日～7月31日、後期が8月1日～9月2日であった。

第2表 施肥処理の方法

	N 施用量と時期										K 施用量と時期										年間供給量	
	4月11日	5.7	5.23	6.14	7.4	7.21	8.6	8.27	9.5		4.11	5.7	5.23	6.14	7.4	7.21	8.6	8.27	9.5		N	K
初期N区(N--)	5	5	5	3	0	0	3	0	0	12											21	30
K多量 中期N区(-N-)	3	0	0	5	5	5	3	0	0												21	30
(3K) 後期N区(--N)	3	0	0	3	0	0	7	5	3		12	0	0	9	0	0	9	0	0		21	30
全期N区(N)	7	0	0	7	0	0	7	0	0												21	30
初期N区(N--)	5	5	5	3	0	0	3	0	0	4											21	10
K少量 中期N区(-N-)	3	0	0	5	5	5	3	0	0		4	0	0	3	0	0	3	0	0		21	10
(K) 後期N区(--N)	3	0	0	3	0	0	7	5	3												21	10
全期N区(N)	7	0	0	7	0	0	7	0	0												21	10
N多量 初期K区(K--)	12	0	0	9	0	0	9	0	0		5	5	5	3	0	0	3	0	0		30	21
(3N) 中期K区(-K-)											3	0	0	5	5	5	3	0	0		30	21
後期K区(--K)											3	0	0	3	0	0	7	5	3		30	21
N少量 初期K区(K--)	4	0	0	3	0	0	3	0	0		5	5	5	3	0	0	3	0	0		10	21
(N) 中期K区(-K-)											3	0	0	5	5	5	3	0	0		10	21
後期K区(--K)											3	0	0	3	0	0	7	5	3		10	21

注) 施用量は1鉢当たり成分量 (g)

施用処理は第2表に示したように、施肥期に相当する期間にNあるいは K_2O を15 g、3回に分けて施し、他の期間は3 gを1回に施した。また全期施用区は各時期の最初に1回施し、年3回とした。いずれの施用時期処理においても年間のNあるいは K_2O の施用量は21 gとした。

1964年と1965年の両年も同じような処理を施したが、樹令が若いうえに、全体の供給量がやや多く、多量区の供給量は40 g、少量区は15 gであったために果実、生育などに対して処理間の差は認められず、結果的には2年間均一栽培をした結果となった。

1966年と1967年の処理は同じにした。

P_2O_5 施用量は各区とも、1964、65年は20 g、1966、67年は15 g 熔成磷肥で施した。

炭カルは1964年と1966年に1鉢当たり200 g 施し、Mgは1964年に硫酸マグネシウム1%液を1回、葉面散布した。

微量要素はFTEを用い、1964年は1鉢当たり22 g、1965年には5 g 施し、以後は施さなかった。各区とも3鉢くり返しとした。

かん水は十分に行い、特に施用時期の転換時には豊富な水で砂を洗滌した。

2. 生育調査および分析方法

樹の生育量をそろえるために、せん定時、結果母枝を一樣にすることによって芽の数をほぼ同一にした。さらに発芽後、芽かきを1～2回行って新しょうの本数を同一にした。生育量は生長が終った落葉時に、1樹ごとの全新しょう長および全副しょう長を測定した。全新しょう長と全副しょう長の合計したものを全生長量とした。

葉分析用の葉は新しょう先端から4～5葉目の成葉を用い、葉柄を含めて粉碎し、分析に供した。しかし1967年7月の葉分析以後は葉身について分析した。葉分析法は常法(18)によったが、1967年以降のCaとMgの分析は原子吸光分光光度計(日立107型)によって行った。

III. 結 果

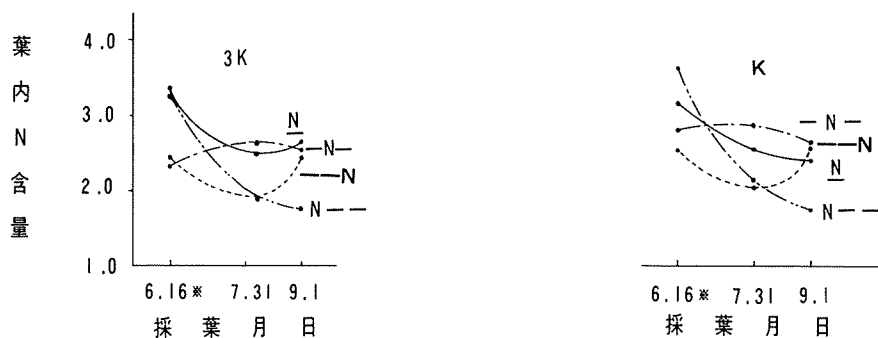
1964年と1965年はすでに述べたように、全般的に各要素ともに供給過剰であり、事実上均一栽培とひとしい結果が得られ、1966年、1967年の結果は処理をよく反映した。

1. 葉内成分に及ぼす処理の影響

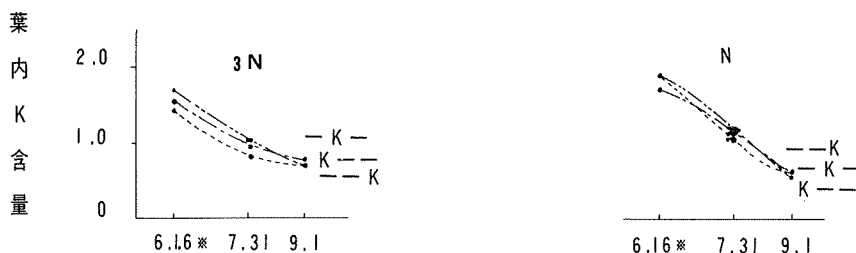
各処理の葉内N含量の変動は第1図に示した。Nの初期供給によって葉内N含量は他区より約1%高い3.5%にまで高まった。しかしN含量はその後急速に低下し、9月の含量は最低の約1.75%になり、他区より約1.5%低かった。

中期N区の葉内N含量は盛夏にいくぶん高まる傾向はみられたが、年間を通じてはほぼ一定であり、その値はK多量区で約2.5%であった。

後期にNを供給することによって葉内N含量は非常に高まり、処理1ヵ月後に約1%の上昇がみられた。



第1図 葉内N含量の変動に及ぼすN供給時期の影響(1967) ※葉柄を含む



第2図 葉内K含量に及ぼすK供給時期の影響(1967) ※葉柄を含む

全期N区の変動は初期N区のそれと似ていたが、7月、9月の低下は初期N区よりはるかに少なく、年間を通じて全般的に高かった。

また葉内N含量はK供給量の影響を受け、K少量区(K)のN含量はK多量区(3K)のそれより高く、K施用量の増加は葉内N含量を減少させた(第1図)。

葉内K含量は季節が進むにつれて、一様に直線的に減少し、Kの施用時期の影響はほとんどみられなかった(第2図)。N少量区(N)の6、7月の葉内KはN多量区(3N)のそれより明らかに高く、N施用量の増加は葉内Kを低下させた。

第3表は1967年7月の5要素の葉分析値を示したものである。

第3表 葉内無機含量に及ぼす処理の影響(1967. 7. 31)

処 理			葉 内 含 量 (対乾物重 %)				
			N	P	K	Ca	Mg
N 施 用 時 期	3 K	N — —	2.01	0.132	1.00	1.32	0.225
		— N —	2.64	0.123	1.09	1.60	0.278
		— — N	1.92	0.132	1.03	1.30	0.242
		— — —	2.51	0.131	0.87	1.27	0.227
	K	N — —	2.13	0.123	0.61	1.05	0.228
		— N —	2.88	0.124	0.45	1.59	0.300
		— — N	2.05	0.134	0.68	1.24	0.244
		— — —	2.54	0.134	0.77	1.39	0.362

処 理			葉 内 含 量 (対乾物重 %)				
			N	P	K	Ca	Mg
N 施 用 時 期	N施用 時期間	L.S.D { 0.05 0.01	0.207 0.285	N.S.	N.S.	0.144 0.198	0.044 0.061
	K供給 量 間	L.S.D { 0.05 0.01	0.146 —	N.S.	0.172 0.237	N.S.	N.S.
K 施 用 時 期	3 N	K — —	2.59	0.138	1.05	1.26	0.231
		— K —	2.88	0.147	0.98	1.39	0.234
		— — K	2.73	0.147	0.84	1.42	0.230
	N	K — —	1.78	0.140	1.20	1.44	0.294
		— K —	1.92	0.134	1.15	1.58	0.287
		— — K	1.88	0.127	1.03	1.49	0.281
	K施用 時期間	L.S.D { 0.05 0.01	0.192 0.266	N.S.	0.127 0.175	N.S.	N.S.
	N供給 量 間	L.S.D { 0.05 0.01	0.136 0.188	N.S.	0.090 0.124	0.107 0.147	0.025 0.035

葉内P含量はNあるいはKの施用時期の影響をまったくうけなかった。またNあるいはKの施用量のちがいによっても葉内Pは影響をうけなかった。

葉内Ca含量、Mg含量はN施用量が増加すると低下する傾向がみられた。

1967年7月の葉内成分間の相関関係を第4表に示した。葉内Kと葉内Nとは明らかに負の関係があり、葉内Mgと葉内Caも非常に密接であった。

第4表 葉内成分相互の相関関係 (1967年7月)

	N	P	K	Ca
N	—			
P	0.05	—		
K	-0.41***	0.30**	—	
Ca	0.07	0.17	0.22	—
Mg	-0.09	0.39***	0.23	0.58***

1966年6月下旬の葉分析結果は生育初期であるため第3表の1967年よりN・P・Kは高く、Ca・Mgは低かった。しかし処理との関係は1967年と同様であった (第5表)。

第5表 葉内無機成分含量に及ぼす処理の影響 (1966)

処 理			6月27日の葉内含量(対乾物重%)					8月17日の葉内含量(対乾物重%)				
			N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
N 施 用 時 期	3 K	N — —	3.63	0.345	1.90	1.12	0.198	2.48	0.240	1.57	1.50	0.194
		— N —	3.15	0.301	1.55	0.92	0.177	2.78	0.226	1.81	1.32	0.181
		— — N	3.24	0.337	1.94	0.97	0.181	2.43	0.237	2.04	1.46	0.183
		<u>N</u>	3.60	0.357	1.76	0.95	0.197	2.62	0.223	1.88	1.30	0.163
	K	N — —	3.52	0.337	1.72	1.25	0.244	2.42	0.235	1.24	1.67	0.236
		— N —	3.67	0.321	1.70	1.02	0.199	2.94	0.240	1.45	1.48	0.176
		— — N	3.27	0.347	1.68	0.95	0.189	2.82	0.261	1.61	1.55	0.197
		<u>N</u>	3.41	0.347	1.71	1.05	0.207	2.58	0.218	1.45	1.47	0.205
K 施 用 時 期	3 N	K — —	3.30	0.263	1.50	1.06	0.167	2.63	0.219	1.73	1.41	0.175
		— K —	3.73	0.310	1.60	1.24	0.188	2.92	0.229	1.68	1.33	0.155
		— — K	3.46	0.320	1.65	1.10	0.165	2.82	0.209	1.61	1.42	0.141
	N	K — —	2.90	0.314	1.85	1.02	0.175	2.28	0.248	1.54	1.58	0.236
		— K —	3.15	0.303	1.75	1.11	0.177	3.04	0.249	1.49	1.71	0.220
		— — K	3.20	0.332	1.61	1.11	0.188	2.46	0.237	1.68	1.59	0.149

2. 生育に及ぼす影響

第6表 生育に及ぼす処理の影響 (1966)

処 理			新しょう長 cm / 1 樹当	副しょう長 cm / 1 樹当	全生長量 cm / 1 樹当	せん定量 g / 1 樹当
N 施 用 時 期	3 K	N — —	1,344	420	1,764	328
		— N —	1,743	893	2,636	429
		— — N	1,818	382	2,200	346
		<u>— N —</u>	1,863	385	2,248	468
	K	N — —	1,629	277	1,906	472
		— N —	2,029	623	2,652	481
		— — N	1,826	429	2,255	371
		<u>— N —</u>	1,482	565	2,047	397
時 期	N 施用時 期間 L.S.D { 0.05 0.01		N . S .	246 —	526 724	N . S .
	K 供給量 間 L.S.D { 0.05 0.01		N . S .	N . S .	N . S .	N . S .

処 理			新しょう長 cm / 1 樹当	副しょう長 cm / 1 樹当	全生長量 cm / 1 樹当	せん定量 g / 1 樹当
K 施 用 時 期	3 N	K — —	1,891	289	2,180	368
		— K —	1,850	427	2,277	439
		— — K	1,652	372	2,024	362
	N	K — —	1,380	72	1,452	226
		— K —	1,191	117	1,308	237
		— — K	1,505	172	1,677	299
	K 施用時 期間	L.S.D { 0.05 0.01	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
	N 供給量 間	L.S.D { 0.05 0.01	284	126	270	82
			391	174	372	113

1966年の生育に対するN施用時期の影響は副しょう長と全生長量にみられ、副しょうは中期の果粒肥大期にNを施した区において長かった。全生長量も中期N区は他区に比較して有意に長かった。K施用時期、K施用量の効果は認められなかった。生長に対するN施用量の影響は非常に顕著で、新しょう長、副しょう長、全生長量、せん定量ともにN多量区で有意に多かった。

第7表 生育に及ぼす処理の影響 (1967)

処 理			新しょう長 cm / 1 樹当	副しょう長 cm / 1 樹当	全生長量 cm / 1 樹当	せん定量 g / 1 樹当
N 施 用 時 期	3 K	N — —	1,154	106	1,260	176
		— N —	1,751	625	2,376	289
		— — N	1,246	60	1,286	164
		— — N	1,774	422	2,196	252
	K	N — —	1,585	195	1,780	293
		— N —	1,011	755	1,766	266
		— — N	1,081	21	1,039	130
		— — N	1,849	593	2,442	322
	N 施用時 期間	L.S.D { 0.05 0.01	280	516	284	82
			385	711	392	113
	K 供給量 間	L.S.D { 0.05 0.01	144	284	186	419
			198	391	256	577

処 理			新しょう長 cm/1 樹当	副しょう長 cm/1 樹当	全生長量 cm/1 樹当	せん定量 cm/1 樹当
K 施 用 時 期	3 N	K — —	1,839	601	2,440	351
		— K —	1,706	695	2,401	379
		— — K	2,177	542	2,719	375
	N	K — —	951	0	951	111
		— K —	957	0	957	110
		— — K	1,138	10	1,148	156
時 期	K 施用時 期間		L.S.D { 0.05 — N.S. N.S. N.S.			
	N 供給量 間		L.S.D { 0.05 144 284 186 419 198 391 256 577			

1967年の生長に及ぼすN施用時期の効果は新しょう長、副しょう長、全生長量、せん定量のいずれにおいても顕著にみられ、Kを多量に供給した場合は後期N区と初期N区の生長が劣り、Kを少量に供給した場合には後期N区の生長が特に悪かった。全期N区の生長は新しょうおよび副しょうの長さにおいてもつねによく、副しょうの生長は中期N区でもっとも長かった。せん定量は生育をよく反映しており、後期N区のせん定量は特に少なかった。

N供給量の多少と生長との間にも非常に顕著な差がみられ、N多量区はN少量区の生長量の2倍以上であった。

生長に及ぼすK供給量の影響はまったく認められず、K施用時期は新しょう長についてだけ5%レベルで処理間の差がみられ、初期～中期にかけてのKの供給は生長を抑制する傾向があったが、他の生長に対してはまったく影響がみられなかった。

3. 果実に及ぼす影響

1966年の果実に及ぼす処理の影響は第8表に示した。房数、収量、屈折計示度、滴定酸度など

第8表 収量と品質に及ぼす処理の影響 (1966)

処 理			房 数 (1 樹当)	収 量 kg/1 樹当	100粒重 g	屈折計示度 %	滴 定 酸 度 0.1N NaOH(cc)	着色程度
N 施 用 時 期	3 K	N — —	30	3.63	444.8	13.7	5.81	+++
		— N —	42	4.86	485.0	14.3	4.38	+++
		— — N	40	4.76	532.4	14.6	5.48	++++
		— — —	35	4.26	505.8	12.3	6.17	++++

処 理			房 数	収 量	100粒重	屈折計示度	滴 定 酸 度	着 色 程 度
			(1 樹当)	kg/1 樹当	g	%	0.1N NaOH (cc)	
N 施 用 時 期	K	N — —	27	3.12	476.8	14.2	5.46	++++
		— N —	37	4.44	461.4	12.9	4.26	++++
		— — N	33	4.28	500.7	15.7	5.03	++++
		— N —	33	4.79	523.3	14.4	6.20	++++
	N 施用時期 L.S.D { 0.05 0.01		N.S.	N.S.	43.1	N.S.	N.S.	
	K 供給量 L.S.D { 0.005 0.01		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
	3 N	K — —	44	4.84	509.9	14.7	3.68	++++
		— K —	47	4.98	477.1	14.6	4.80	++++
		— — K	39	4.15	498.5	15.1	4.69	++++
K 施 用 時 期	N	K — —	28	3.20	481.7	15.9	5.22	++++
		— K —	37	3.13	489.6	15.6	4.83	++++
		— — K	37	3.13	507.4	14.9	4.75	+++
	K 施用時期 L.R.D { 0.05 0.01		N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	
	N 供給量 L.S.D { 0.05 0.01		N.S.	0.79	N.S.	N.S.	N.S.	
				1.08				

に及ぼすN施用時期の影響は認められなかった。またKの施用時期の効果も認められなかった。N、Kの供給量の多少についてみると、K施用量の影響は認められなかったが、N施用量は収量についてだけ有意差が認められ、N少量区の収量はN多量区の約70%であった。

1967年の結果についてみると（第9表）、Nの施用時期は収量に大きな影響を及ぼし、後期N区の収量はもっとも少なく、全期N区はもっとも多かった。後期N区の収量低下は房数の減少によるものではなく、バラ房が増加したためであった。着色に対する影響も収量の場合と同じく、後期N区の着色は悪かった。またN少量区は着色が非常に悪く、成熟にいたらなかった。屈折計示度に対してはN施用時期の効果は認められなかったが、滴定酸度に有意な差がみられ、後期N区の滴定酸度は他の区より著しく多かった。また全期N区の滴定酸度は他の区より有意に低かった。100粒重は収量とは逆に全期N区で減少した。K施用時期の影響はまったく認められなかった。Nの施用量の影響は屈折計示度を除いた全調査項目に認められ、収量はN多量区が多く、N少量区ではN多量区の76%から46%であった。

第9表 収量と品質に及ぼす処理の影響 (1967)

処 理			房 数	収 量	100粒重	屈折計示度	滴 定 酸 度	着 色			
			1 樹 当	kg/1樹当	g	%	0.1N NaOH(cc)				
N 施 用 時 期	3 K	N — —	27	3.09	470.0	13.3	5.12	+++			
		— N —	32	3.76	505.8	14.1	4.63	++++			
		— — N	31	1.80	445.8	13.9	7.13	++			
		— N —	33	4.49	431.2	13.3	3.69	++++			
	K	N — —	36	3.17	520.0	14.8	4.42	++++			
		— N —	34	2.97	485.0	13.7	4.17	++++			
		— — N	40	1.65	493.0	14.3	6.43	+			
		— N —	33	3.15	426.7	14.2	3.33	++++			
	N施用時 期 間		L.S.D	{	0.05 0.01	N.S.	0.75 1.03				
	K供給量 期 間		L.S.D	{	0.05 0.01	N.S.	N.S.	0.53 —			
K 施 用 時 期	3 N	K — —	34	2.59	508.8	14.1	4.05	++++			
		— K —	29	2.84	534.7	14.6	3.83	++++			
		— — K	41	3.23	486.0	14.3	4.47	++++			
	N	K — —	32	1.96	457.8	13.5	9.43	+			
		— K —	28	1.87	437.0	13.6	11.13	+			
		— — K	28	1.47	423.5	14.6	10.63	+			
	K施用時 期 間		L.S.D	{	0.05 0.01	N.S.	N.S.	N.S.			
	N供給量 期 間		L.S.D	{	0.05 0.01	4.4 6.1	0.90 1.24	26.2 36.1	N.S.	0.78 1.08	

また、この収量の低下はとくに房重によるものでN少量区は大部分がバラ房であった。滴定酸度はN供給を減少することによって、2倍以上になった。

IV 考 察

1. 本試験のN栄養レベルについて

試験開始後、4年目ではほぼ目的とするN栄養条件の変化が得られた(第1図)。しかし生育や果実に対するNの影響はN栄養の季節的な変化だけでなく、全体的なレベルもきわめて重要であ

ろう。佐藤は山形、山梨両県のブドウ園（デラウェア）の調査の結果から（15）、多収園の葉内成分の最低含量として、N；2.6%、P；0.15%、K；0.70%をあげている。その後、砂耕試験の結果もあわせ考察して、大よその標準としてN；2.6～2.7%、P；0.15—0.17%、K；0.7～0.9%とした（16）。また小林は着果した場合の好適な葉内成分はほぼ2.6%であり（11）、その後の研究においても収量、品質のよかった樹の葉内Nは4年間の平均で2.5%であったと述べている（13）。これらはいずれもデラウェア品種についての値であるが、他の品種についてもそれほど大きな差はないので（5、19）、これを本試験のキャベル・アーリーにあてはめて考えると、本試験の7月における最高の葉内N含量は中期N施用区の2.8%であったので、葉内N含量が比較的高い区ではほぼ適当なN栄養条件であったといえよう。また葉内Nの下限についてみると、佐藤はN欠乏をおこした樹の葉内Nとして1.73%で（17）、現地園の最低含量は2.28%であったと述べている。これからすれば、この試験の最低含量であるN少量初期K区の1.78%は欠乏寸前であったとみることができる。以上のことから、本試験のN栄養レベルは欠乏寸前から適量まで分布し、過剰はなかったと考えられる。

2. Kおよび他要素の栄養レベルについて

Kの欠乏レベルとして佐藤は0.26%（17）、適当なレベルとして8月上旬の採葉で0.7～0.9%としている（16）。また小林（14）の実験によれば、収量、結実のよい樹の葉内K含量として4年間の平均で1.88%であった。ShaulisおよびKimball氏（19）はもとから第6節目の葉においてConcordのK欠樹の葉内K含量は7月23日で0.42%としている。この試験で葉内K含量の最低はK少量中期N区の0.45%であり、最高はN少量初期K区の1.2%であった。葉内K含量がもっとも低かった区でも肉眼ではK欠乏は認められなかったが、全体的なKレベルは欠乏寸前から適量の範囲内にあったとみることができる。

P、Ca、Mg含量などは他の試験と照合してもほぼ普通であり（2、5、15、16、17）、少なくとも収量や品質の制限因子とはなっていなかったと考えられる。

3. 新しゅうの生長について

副しゅうの長さは予期されたように中期（果粒肥大期）のN施用によっておう盛になった。また全期N施用区でも傾向は同じであった。中期のN施用区は果粒肥大期に15gのNを施用したのに対して全期は7gであり、この量は初期や中期の約2倍にすぎなかった。このことから、ブドウの副しゅうの長さは果粒肥大期のわずかなNの増量によって誘起されることがわかる。そしてこの副しゅうの長さを刺激するN栄養条件は7月下旬の分析値で約2.5%以上とみなされた。

新しゅうの長さは全期N区においてももっとも長く、次いで初期N（K少量）区あるいは中期N（K多量）区であった。このことから新しゅうの生育はほう芽期から果粒肥大期にわたるNの吸収が大きな影響を及ぼすとみることができよう。

一方、K栄養と生長との間にはまったく関係が認められなかった。一部の処理はK欠乏に近い

状態になったにもかかわらず、生長に有意な差は認められずこの点は他の試験とちがっていた(16)。

4. 収量および品質について

収量とN施用量、N施用時期、葉内N含量などとの間には密接な関係がみられ、N施用量が多いほど、7月の葉内Nが高いほど収量は多く、後期のN施用は広保ら(6)の結果と同じく、収量が低かった。これに反してK処理と収量の間にはまったく関係がみいだされなかった。今までの研究によれば、Nによって収量は増加するが(2, 3, 8, 27, 28)、Kとの関係がより密接であるとする報告(21, 24, 25)、あるいはKの必要性を強調した結果が多い(12, 22, 23)。本試験の結果は今までの研究とはかなり異なり、Kの役割を明らかにすることはできなかった。Kの施用時期はもちろん、K施用量の多少ともまったく関係が認められなかったのはN栄養レベルが一般的に低かったためと考えられる。すなわちNが比較的高い条件下では比較的高いK含量が必要であり、KがNの過剰害を抑える効果(13)なども期待されるであろう。しかしながら佐藤の現地ブドウ園の葉分析調査でのK含量が比較的低いことは(15)、この試験の結果を考える際の大きな支えとなる。すなわちKは欠乏状態まで達しておらず、Kの多少が収量の制限因子とはなっていないと考えられるのである。

着色に及ぼすNとKの効果についても収量の場合とまったく同様であり果粒肥大期までのNが高いほど着色はよかった。滴定酸度はN施用量やN施用時期によって有意な影響をうけたが、滴定酸度はNよりもジュース中のK含量に比例することはリンゴではよく知られた事実であり(26)、この試験の場合もNの低下によってKが高まり遊離酸が増大したものと考えられる。

K施用量の多少は葉内Kに有意な影響を及ぼし、滴定酸度はKの上昇によって増加する傾向が認められた。Kの施用時期は葉内K含量に有意な影響を及ぼしたが差が少なかったためか、滴定酸度に有意な差は認められなかった。屈折計示度はNの影響もKの影響もまったくうけなかった。一般的に言ってNが上昇すれば屈折計示度は低下する傾向は認められてはいるが、その影響はわずかであり(14, 28) N、Kの影響が認められない場合もあり(1, 7)、一果当たりの葉面積や生長、収量などの影響が支配的とみられている(20)。

本試験のようにかなりN、Kの栄養レベルに相違があつたにもかかわらず、屈折計示度に対してNあるいはKの影響が認められなかったことは今までの研究結果を支持するものである(22)。

5. N、Kの施用量と施用時期について

小林によれば発育前期のKはNの $\frac{1}{2}$ 程度に、発育後期にはNと等量か2倍量のKを与えることが果実収量や品質にとって好ましいとしている(12)。この試験の処理ではN多量区の中期K区でこの好ましいとされている効果を期待したのであるが、収量、品質はまったくNにのみ影響された。これらの結果から実際問題として砂丘地においてはNを適当なレベルに維持することが重要であり、Kの施肥をN以上に多量に施さねばならないとする結果は得られなかった。古い産地に

においてもNに対しKを多量に施することについては反省がなされてきており（9、10）、吸収面からKの必要性を唱えることとは別に、土壌のK供給能を考慮にいれた施肥法について検討する必要がある。

V. 摘 要

200ℓ容コンクリート製 Pot に砂土をつめ、ブドウのキャンベル・アーリー 1 年生を定植し、1954年から1957年にわたって、収量と生育および果実の品質に及ぼすNとKの施用時期と施用量の影響について試験した。結果は次のとおりであった。

1. 処理4年目の葉内N含量にはN処理の効果がよくあらわれたが、Kの施用時期は葉内Kの季節的変動に大きな影響を及ぼさなかった。しかし7月の葉内K含量はKの施用量および施用時期によって有意に変化した。

2. 1樹当たり新しょう長、副しょう長、全生長量、せん定量に対するN施用量およびN施用時期の影響は非常に顕著で、これらの生長量は8月上旬から収穫期までの後期N施用区が最も少なく、全期N施用区が最も多かった。副しょうの生長は果実肥大期の中期N施用区において最も長かった。生長に対するK施用量およびK施用時期の影響は認められなかった。

3. 処理4年目の果実の収量に対するK施用量、施用時期の影響は全く認められず、もっぱらN処理によって影響された。N施用時期試験では生育の場合と同じように後期N施用区の収量が最も低く、全期N施用区で高かった。またN施用量を3倍にすることによって収量は約1.6倍となった。

4. 着色も生育、収量と同じように全期N施用区で最も良く、後期N施用区で悪かった。またN少量区はほとんど成熟しなかった。

5. 滴定酸度は主としてNの施用時期と施用量の影響をうけ、後期N施用区、N少量区で高かったが、これは葉あるいは果実中のNが低下することによってKが上昇する効果と考えられた。

VI. 引 用 文 献

1. Abdalla, D.A., and H.J. Sefick. (1965). Influence of nitrogen, phosphorus and potassium level on yield, petiole nutrient composition and juice quality of newly established Concord grapes in South Carolina. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 87: 253-258.
2. Beattie, J.M. (1954). A survey of the nutrient element status of Concord grapes in Ohio. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 64: 21-28.
3. Benson, N.R., R.M. Bullock and I.C. Chmelir. (1957). Response of Concord grapes to cultural treatments and fertilizers. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 69: 235-239.
4. Bergman, E.L., A.L. Kenworthy, S.T. Bass and E.J. Benne. (1960). Growth of Concord grapes in sand cultures as related to various levels of essential nutrient elements. Proc. Amer. Soc.

- Hort.Sci.75:329-340.
5. Cook, J.A. (Childer, N.F., Editor). Grape nutrition, Fruit Nutrition. pp777-812.
 6. 広保正・中堂進・大平節治 (1956). 葡萄樹に対する葉面散布の研究 (第2報) 尿素の葉面散布について、昭31秋季園芸学会研究発表要旨: 9.
 7. 広保正・箭本勝・矢島洋子・今川良子 (1958). 葡萄樹の養分代謝に関する研究 (第9報). 昭33秋季園芸学会研究発表要旨: 6.
 8. Holland, C.S. (1930). Grape fertilizer demonstrations in Ohio. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 27:161-163.
 9. 今井親輔 (1968). ブドウの最近における栽培技術. 農及園. 43 (2):354-358.
 10. 川上忠夫 (1968). ブドウ園土壌の老朽化に関する研究. 昭43秋季園芸学会研究発表要旨: 38-39.
 11. 小林章・細井寅三・磯田竜三 (1955). 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体の生長並びに果実収量との関係 (第1報). 園学雑. 23 (4):214-220.
 12. 小林章・細井寅三・河良吉 (1956). 葡萄の砂耕試験成績. 窒素に対する加里の施用量比について. 昭31秋季園芸学会研究発表要旨: 18.
 13. 小林章・細井寅三・井上広 (1957). 葡萄の砂耕における肥料三要素濃度と樹体の生長並びに果実収量との関係 (第2報). 園学雑. 26 (2):73-82.
 14. Partridge, N.L., (1931). The effect of fruit production and fertilizer treatments on the maturity of Concord Grapes. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci. 28:147-150.
 15. 佐藤公一 (1954). 果樹葉分析に関する研究 (II). (第5報) 葡萄園の葉分析調査. 農技研報告 E 3:140-167.
 16. 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1955) 果樹葉分析に関する研究. (III). (第11報) 窒素、磷酸加里が葡萄苗木の生長及び葉成分含量に及ぼす影響. 農技研報告 E 4:184-194.
 17. 佐藤公一・石原正義・原田良平 (1955) 果樹葉分析に関する研究. (第12報). 葡萄、柿、桃、栗、苹果的養分欠乏症. 農技研報告 E 4:195-216.
 18. 佐藤公一 (1957). 果樹の葉分析法. 340-353. 農業技術協会.
 19. Shaulis, N. and K.Kimball. (1956). The association of nutrient composition of Concord grape petioles with deficiency symptoms, growth and yield. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.68:141-156.
 20. Sparks, D., and R.P.Larsen. (1966). Effect of shading and leaf area on fruit soluble solids of the Concord grape. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.89:259-267.
 21. Stene, A.W. (1936). Fertilizer treatments of grapes. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.33:453-455.
 22. 寺見広雄・広保正・増田四郎・矢島洋子 (1955). 葡萄樹の養分代謝に関する研究 (第2報). 3要素の吸収及び移動について、昭30秋季園芸学会発表要旨: 11.
 23. 寺見広雄・広保正 (1960). ブドウ樹の栄養生理研究. 昭35秋季園芸学会研究発表要旨: 12.
 24. Ulrich, A. (1942). K content of grape leaf petioles and blades contrasted with soil analysis as an indicator of the K status of the plant. Proc. Amer.Soc.Hort.Sci.41:204-212.
 25. Ulrich, A. (1942). Nitrate content of grape leaf petioles as indicator of the nitrogen status of the plant. Proc.Amer.Soc.Hort.Sci.41:213-218.
 26. Wilkinson, B.G. (1958). The effect of orchard factors on the chemical composition of

apples. II. The relationship between potassium and titratable acidity, and between potassium and magnesium in the fruit. J.Hort.Sci, 33: 49-57.

27. Williams, W.O. (1943). Initial results from grape fertilizer plots. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 42: 421-424.
28. Williams, W.O. (1946). California vineyard fertilizer experimentation. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 48: 269-278.

Effects of Application Time and Amount of Nitrogen and Potassium on Yield and Quality of Grape

Sakumi Kato, Tanetsugu Niizuma, Tatsuo Taguchi and Shuji Sato

Summary

By planting one year old Campbell Early grape trees, in 200ℓ concrete pots with sandy soil, effects of application time and amount of nitrogen and potassium on yield and quality of grape were examined from 1954 to 1957. Results were as follows;

1. The effect of N-treatment on N-content in leaves after 4 years of treatment was well recognized, but the application time of K did not so greatly affect the seasonal change of K content in leaves. The K-content of leaves in July, however, was significantly varied by the time and amount of K application.

2. Effects of the amount and time of N-application on length of shoot and lateral shoot, total length growth, and amount of pruning per a tree were well recognized, and amounts of these growth were lowest in the plot of late N-application from early August to the harvesting time and highest in the plot of whole N-application. The longest lateral shoots were found in the plot of N-application at the middle period of fruit thickening. Effects of amount and time of K-application on the growth could not be recognized.

3. Effects of time and amount of K-application on the yield of fruits in the 4th year after treatment were not recognized at all, but the yield was affected only by the N-treatment. In the experiment with the time of N-application, the yield in the plot of late N-application showed the lowest level as well as in the case of growth, and it in the plot of whole N-application showed the highest. Moreover, the yield attained about 1.6 time by 3 time the amount of N-application.

4. The coloring of fruit was best in the plot of whole N-application as well as in the case of growth and yield, and it was poor in the plot

of late N-application. In the plot of low level N-application, the coloring was poor and fruits were immature.

5. The titratable acidity was affected mainly by the time and amount of N-application, and it was high in the plots of late N-application and of low level N-application, it was considered by the effect of K-content increasing by the lowering of N-content in leaves or fruits.

