

島根県におけるブドウ 'デラウェア' の生育診断に関する研究 (第3報) 結果枝における無機成分含有率及び含有量の 季節変化について

小豆沢 齊*・今岡 昭*・山本 孝司*・高橋 国昭**

Growth Diagnosis of GA Treated Seedless
"Delaware" Grape Vines in Shimane Prefecture.
3. Seasonal Changes in Inorganic Component
Contents on the Bearing Shoot.

Hitoshi AZUKIZAWA, Akira IMAOKA, Koji YAMAMOTO
and Kuniaki TAKAHASHI

目 次

I. 緒 言	40	4. 果実収量及び品質と結果枝における 各器官の無機成分との関係	45
II. 調査方法	40	IV. 考 察	48
III. 調査結果	41	V. 摘 要	50
1. 器官別無機成分含有率の季節変化	41	引用文献	50
2. 器官別無機成分含有量の生育時期別変化	42	Summary	52
3. 結果枝各器官における無機成分含有率 及び無機成分含有量の相互関係	43		

I. 緒 言

著者らは島根県における 'デラウェア' ブドウの高品質、高生産園の樹相を解明し、生育診断技術を確立するための研究を実施しており、第1報では地上部の生育の実態と高生産園の樹相について、第2報では結果枝の乾物生産力について報告した。本報では、第1、2報の調査結果をもとに、本県の 'デラウェア' ブドウ園並びに高生産園と低生産園における無機成分含有率及び含有量を明らかにする。

II. 調査方法

調査園及び調査方法は第1、2報に述べたとおりである。すなわち1982~'84年の3年間、県内の 'デラウェア' ブドウ園を対象に調査したが、その延べ園数は、普通加温栽培54園、準加温栽培39園、無加温栽培107園、露地栽培46園であった。なお、とりまとめにあたり、普通加温栽培、準加温栽培、無加温栽培を一括して施設栽培とし、露地栽培と比較検討した。また、高生産園と低生産園の区別及び葉面積指数については第1、2報と同様である。

*果樹科 **次長

無機成分の分析に供試した結果枝の採取は、各園3樹について、1樹当たり5本ずつ計15本行った。採取時期は展葉8~10枚期、開花20日後、成熟期、落葉期の計4回であった。採取した結果枝は、1結果枝ごとに当年枝、葉身、葉柄、果房(花穂)に分けて分析試料とした。全窒素の分析は、セミマイクロケルダール法による。その他の無機成分は、乾式灰化し、1モル塩酸に溶解した濾液について、リンはバナドモリブデン黄色法、カリウムは炎光法、カルシウム、マグネ

シウムは原子吸光法で分析した。

10a 当たりにおける結果枝の当年枝、葉身、葉柄などの乾物重及び果房重の推定値は、第2報のものを用いた。10a 当たりにおける結果枝の無機成分含有量は、各器官の乾物重に無機成分含有率を乗じて求めた。

III. 調査結果

1. 器官別無機成分含有率の季節変化
作型別の結果枝における器官別の窒素、リン、カリ

第1表 結果枝における器官別無機成分含有率の範囲 (%)

成分	作 型	葉 身			葉 柄			当 年 枝				果房(花穂)			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III	
N	施設栽培	最大値	5.50	3.67	3.39	3.08	2.15	1.21	3.08	1.53	1.28	1.11	4.95	2.36	0.94
		最小値	2.16	1.39	1.90	1.07	0.80	0.32	1.11	0.59	0.41	0.27	1.80	0.93	0.27
		平均値	3.68	2.76	2.58	1.88	1.19	0.88	1.81	1.06	0.67	0.78	2.68	1.57	0.60
	露地栽培	最大値	4.99	3.32	3.00	2.60	2.72	1.34	2.40	1.35	1.16	1.18	4.16	1.85	0.98
		最小値	2.64	2.01	1.65	1.47	1.11	0.59	1.11	0.90	0.56	0.41	3.73	2.70	2.41
		平均値	3.73	2.70	2.41	2.01	1.22	0.95	1.72	1.11	0.76	0.81	2.77	1.51	0.76
P	施設栽培	最大値	0.82	0.65	0.69	0.84	0.84	0.79	0.62	0.33	0.33	0.48	0.79	0.42	0.16
		最小値	0.32	0.12	0.10	0.33	0.18	0.14	0.20	0.12	0.06	0.05	0.25	0.17	0.05
		平均値	0.49	0.33	0.29	0.56	0.49	0.45	0.37	0.24	0.18	0.19	0.44	0.31	0.08
	露地栽培	最大値	0.75	0.66	0.65	0.78	0.92	0.91	0.57	0.42	0.39	0.71	0.98	0.38	0.16
		最小値	0.32	0.15	0.12	0.29	0.15	0.13	0.21	0.15	0.11	0.02	0.28	0.19	0.03
		平均値	0.50	0.43	0.30	0.54	0.48	0.53	0.39	0.27	0.23	0.22	0.45	0.30	0.09
K	施設栽培	最大値	2.19	1.45	1.00	4.50	3.65	2.03	3.39	1.58	0.94	1.15	2.55	1.70	1.00
		最小値	0.53	0.70	0.15	0.21	0.93	0.19	0.98	0.68	0.22	0.29	1.23	0.95	0.41
		平均値	0.92	1.03	0.60	2.33	2.07	0.86	1.76	1.22	0.52	0.65	1.84	1.34	0.68
	露地栽培	最大値	2.50	1.50	1.06	3.50	3.50	2.05	2.53	1.84	1.16	1.20	2.90	1.70	0.96
		最小値	0.85	0.74	0.35	1.39	1.64	0.46	1.30	1.03	0.22	0.21	1.38	1.16	0.53
		平均値	1.18	1.10	0.66	2.68	2.38	1.26	2.02	1.43	0.67	0.69	1.96	1.40	0.74
Ca	施設栽培	最大値	1.55	1.51	1.76	1.08	1.11	1.71	0.75	0.54	0.68	0.83	1.05	0.76	0.13
		最小値	0.52	0.51	0.73	0.40	0.26	0.45	0.17	0.24	0.28	0.33	0.23	0.20	0.04
		平均値	1.01	0.99	1.23	0.70	0.70	1.11	0.39	0.34	0.45	0.52	0.60	0.43	0.06
	露地栽培	最大値	1.46	1.36	2.07	1.33	1.03	1.82	0.75	0.60	0.68	0.77	0.90	0.72	0.15
		最小値	0.66	0.62	0.86	0.52	0.62	0.81	0.21	0.31	0.31	0.18	0.25	0.23	0.04
		平均値	1.05	1.00	1.27	0.77	0.80	1.14	0.43	0.43	0.49	0.54	0.61	0.42	0.08
Mg	施設栽培	最大値	0.39	0.29	0.31	0.37	0.42	0.59	0.32	0.17	0.16	0.21	0.29	0.23	0.07
		最小値	0.11	0.13	0.09	0.08	0.09	0.11	0.08	0.04	0.01	0.04	0.15	0.08	0.02
		平均値	0.22	0.20	0.15	0.19	0.17	0.29	0.17	0.11	0.08	0.07	0.22	0.15	0.04
	露地栽培	最大値	0.36	0.28	0.35	0.35	0.43	0.66	0.33	0.22	0.22	0.16	0.34	0.25	0.06
		最小値	0.16	0.14	0.14	0.14	0.14	0.19	0.13	0.10	0.06	0.03	0.17	0.10	0.02
		平均値	0.24	0.22	0.21	0.24	0.25	0.36	0.20	0.14	0.12	0.10	0.23	0.16	0.04

注1) I:展葉8~10枚期、II:開花20日後、III:成熟期、IV:落葉期

注2) 展葉8~10枚期は花穂、開花20日後及び成熟期は果房。

ウム、カルシウム、マグネシウム含有率の結果は第1表に示すとおりである。

窒素含有率は、各器官とも展葉8~10枚期から成熟期に近づくにつれて低下したが、当年枝は成熟期から落葉期にかけて高くなった。展葉8~10枚期及び開花20日後における結果枝の器官別窒素含有率では、葉身が最も高く、次いで花穂、果房であり、葉柄及び当年枝は同程度で低かった。成熟期においては葉身が高く、その他の器官はほぼ同程度で低かった。施設栽培と露地栽培においては大差なかった。

リン含有率は、展葉8~10枚期から成熟期にかけて低下し、果房は開花20日後から成熟期にかけて著しく低下した。当年枝は成熟期以後落葉期にかけてやや高くなった。各生育期とも葉柄が他器官よりやや高い傾向がみられた。成熟期においては果房が他器官より著しく低かった。また、施設栽培と露地栽培の違いは認められなかった。

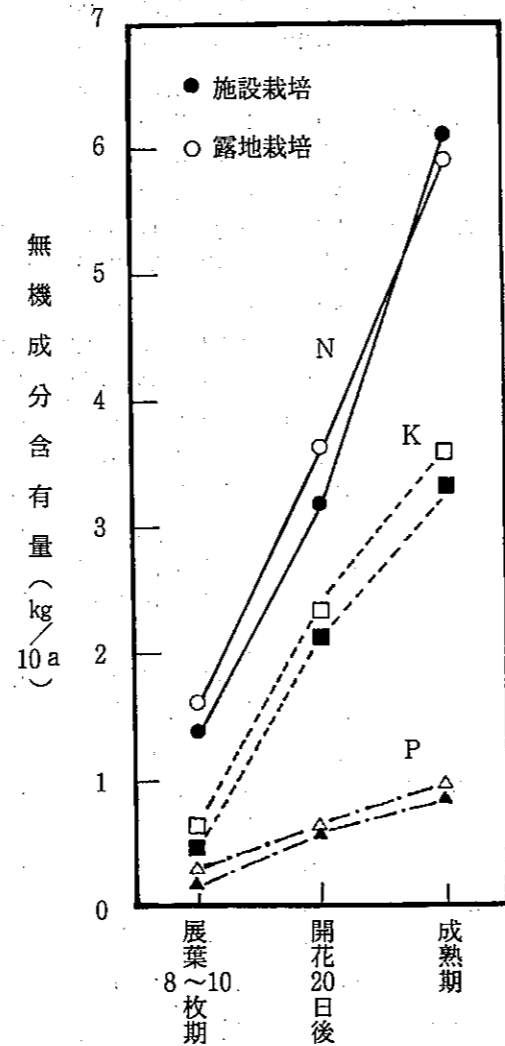
カリウム含有率は、窒素の傾向とよく似ており、各器官とも展葉8~10枚期から成熟期にかけて低下したが、当年枝は成熟期から落葉期にかけて高くなった。展葉8~10枚期及び開花20日後における器官別のカリウム含有率は、葉柄が最も高く、次いで果房、当年枝の順であり、葉身は最も低かった。成熟期においては、葉柄が最も高く、他の器官は同程度で低かった。落葉期における当年枝のカリウム含有率は0.61~0.69%であった。また、作型別では展葉8~10枚期において露地栽培がやや高い傾向がみられた以外は顕著な差はなかった。カルシウム含有率を時期別にみると、各器官とも展葉8~10枚期から開花20日後にかけてやや低下したが、開花20日後から成熟期にかけて高くなり、当年枝は落葉期まで高く推移した。果房は展葉8~10枚期から開花20日後にかけて低下し、以後成熟期にかけて著しく低下した。器官別に比較すると、展葉8~10枚期のカルシウム含有率は葉身及び葉柄などが高く、当年枝は低かった。開花20日後においては、展葉8~10枚期と同様であった。成熟期においては、葉身が高く、果房は極めて低かった。施設栽培と露地栽培の比較では各生育期とも大差なかった。

マグネシウム含有率は、展葉8~10枚期以後、成熟期に近づくほど低下した。当年枝は他の無機成分とは傾向が異なり、成熟期以後、落葉期にかけてやや低下した。葉柄は展葉8~10枚期から開花20日後にかけて低下したが、以後成熟期にかけて高くなった。

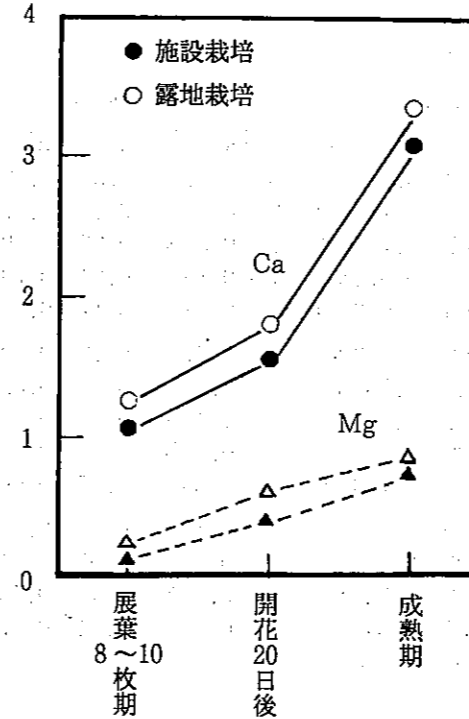
展葉8~10枚期におけるマグネシウム含有率は、各器官とも大差なかった。開花20日後においては、葉身がやや高く、当年枝は低かった。成熟期においては、葉柄が最も高く、果房は極めて低かった。落葉期における当年枝のマグネシウム含有率は0.03~0.21%であった。施設栽培と露地栽培の比較では、各生育期及び器官とも差は認められなかった。

2. 器官別無機成分含有量の生育時期別変化

第1報で報告したように、調査園の葉面積指数は展葉8~10枚期において施設栽培が0.44、露地栽培は0.48で、開花20日後には1.60、1.64となり、成熟期は2.34、2.26であった。10a当たりの窒素、リン、カリウム、カルシウム、マグネシウム含有量の季節変化は第1、2図に示すとおりである。



第1図 'デラウェア' の施設栽培及び露地栽培における10a当たり結果枝中のN、P、K含有量の変化



第2図 デラウェアの施設栽培及び露地栽培における10a当たり結果枝中のCa、Mgの増加含有量

展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期における結果枝の5要素含有量は、いずれの時期も窒素が最も多く、次いでカリウム、カルシウムの順であり、リン、マグネシウムは少なかった。また、各生育時期において施設栽培と露地栽培とを比較すると、展葉8~10枚期及び開花20日後ではいずれの成分も露地栽培がやや多く、成熟期においては窒素のみ施設栽培がやや多かったが、他の成分は露地栽培が多かった。

次に、カルシウム以外における無機成分の増加程度をみると、展葉8~10枚期から成熟期にかけていずれの成分及び作型とも、生育に伴ってほぼ直線的であった。

窒素及びカリウム含有量は成熟期まで著しく増加したのに対し、カルシウムは開花20日後までわずかに増加し、以後成熟期にかけて著しく増加した。これらの成分に対して、リン及びマグネシウムの成熟期までの増加はわずかであった。

結果枝の10a当たり・1日における無機成分含有量の増加量を次の計算方法で求め、その結果を第2表に示した。島根県におけるデラウェアの平均生育日数では、発芽期から展葉8~10枚期までと展葉8~10枚期から開花20日後までの日数は、施設栽培がそれ

第2表 作型別結果枝の10a当たり無機成分含有量の1日における増加量(g)

成分	作型	発芽期	展葉8~10枚期	開花20日後
		{	{	{
N	施設	42 (25)	87 (25)	62 (45)
	露地	35 (30)	86 (30)	47 (50)
P	施設	6	15	6
	露地	5	14	7
K	施設	20	51	37
	露地	20	58	36
Ca	施設	40	22	36
	露地	44	19	32
Mg	施設	5	13	7
	露地	5	14	7

注) () 内は平均生育日数

ぞれ25日、露地栽培はそれぞれ30日である。また、開花20日後から成熟期までは施設栽培が45日、露地栽培が50日である。各生育期における5要素の増加量は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけていずれの成分も多かった。また、成分別にみると、全生育期間を通じて窒素、カリウム及びカルシウムが多かったのに対し、リン及びマグネシウムは少なかった。各生育期間における施設栽培と露地栽培とを比較すると、窒素は発芽期から展葉8~10枚期及び開花20日後から成熟期にかけて施設栽培が多かった以外は、顕著な差が認められなかった。

3. 結果枝各器官における無機成分含有率及び無機成分含有量の相互関係

結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の関係を第3表に示した。葉身と当年枝の間にはいずれの時期、成分とも5%以上で有意な正の相関がみられた。また、窒素の開花20日後と成熟期を除き、いずれも1%で有意であった。葉身と葉柄の無機成分含有率との相関も当年枝と同様、いずれの生育時期及び成分とも5%以上で有意な相関が認められた。しかし、葉身と果房の無機成分含有率との相関は、展葉8~10枚期にやや高いほかは、他の生育期及び成分における相関はやや低く、特に成熟期の窒素とマグネシウムは有意性が認められなかった。

展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期における葉面積指数と結果枝における10a当たり5要素含有

第3表 結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の関係

器官	成分	展葉8~10葉期		開花後20日		成熟期	
		回帰式	相関係数	回帰式	相関係数	回帰式	相関係数
当年枝	N	Y=0.31X+0.68	0.669**	Y=0.16X+0.53	0.396*	Y=0.14X+0.34	0.498*
	P	Y=0.36X+0.17	0.600**	Y=0.49X+0.09	0.779**	Y=0.36X+0.10	0.774**
	K	Y=2.03X-0.18	0.837**	Y=1.09X+0.07	0.774**	Y=0.31X+0.23	0.494**
	Ca	Y=0.35X+0.09	0.760**	Y=0.13X+0.23	0.572**	Y=0.19X+0.24	0.737**
	Mg	Y=0.64X-0.02	0.632**	Y=0.33X+0.05	0.612**	Y=0.28X+0.17	0.775**
葉	N	Y=0.47X+0.01	0.721**	Y=0.35X+0.08	0.563**	Y=0.27X+0.22	0.509**
	P	Y=0.71X+0.26	0.566**	Y=0.78X+0.22	0.584**	Y=0.74X+0.21	0.624**
	K	Y=5.69X-2.86	0.773**	Y=2.70X-0.51	0.695**	Y=1.47X+0.01	0.661*
	Ca	Y=0.49X+0.20	0.657**	Y=0.41X+0.29	0.683**	Y=0.66X+0.28	0.786**
	Mg	Y=0.94X-0.01	0.505*	Y=1.37X-0.08	0.749**	Y=1.35X+0.07	0.697**
果	N	Y=0.57X+0.43	0.774**	Y=0.34X+0.49	0.405*	Y=0.69X+0.30	0.242
	P	Y=0.30X+0.28	0.480**	Y=0.23X+0.23	0.601**	Y=0.11X+0.05	0.640**
	K	Y=0.80X+0.95	0.688**	Y=0.57X+0.68	0.527*	Y=0.20X+0.47	0.434*
房	Ca	Y=0.31X+0.40	0.510**	Y=0.16X+0.35	0.346*	Y=0.25X+0.04	0.378*
	Mg	Y=0.31X+0.17	0.436*	Y=0.20X+0.09	0.378*	t r	t r

注) 有意水準 **: 1% * : 5%

第4表 時期別葉面積指数と結果枝における10a当たり5要素含有量(kg)との関係

成分	展葉8~10枚期			開花20日後			成熟期		
	回帰式	相関係数	n	回帰式	相関係数	n	回帰式	相関係数	n
N	Y=1.46X+0.31	0.811**	200	Y=1.86X+0.86	0.670**	201	Y=1.52X+0.26	0.902**	200
P	Y=0.57X+0.10	0.707**	199	Y=0.58X+0.36	0.456**	200	Y=0.92X-0.55	0.851**	200
K	Y=0.88X+0.20	0.739**	189	Y=1.28X+0.57	0.664**	198	Y=0.84X+0.32	0.902**	199
Ca	Y=0.50X+0.17	0.725**	188	Y=0.74X+0.30	0.630**	200	Y=1.02X+0.45	0.828**	188
Mg	Y=0.18X+0.03	0.844**	197	Y=0.19X+0.15	0.684**	201	Y=0.18X+0.16	0.756**	200

注) 結果枝: 展葉8~10枚期、開花20日後は当年枝+葉身+葉柄+果房
成熟期は果房を除いた器官の合計
有意水準 **: 1% * : 5%

第5表 成熟期における10a当たり果実収量(kg)と5要素含有量(g)との関係

成分	回帰式	相関係数	n
N	Y=1.82X-972.9	0.850**	23
P	Y=0.24X+63.8	0.731**	23
K	Y=0.99X+428.0	0.853**	25
Ca	Y=0.13X+50.3	0.822**	24
Mg	Y=0.18X-48.6	0.894**	24

第6表 10a当たり果実収量1,500kg、葉面積指数3と仮定した場合に成熟期における結果枝の5要素含有量(kg)

成分	果実	当年枝+葉身+葉柄	合計
N	1.76	4.81	6.57
P	0.42	2.18	2.60
K	1.91	2.20	4.11
Ca	0.25	3.51	3.76
Mg	0.22	0.70	0.92

量との関係は第4表に示すとおりである。これによると、いずれの成分、時期においても1%水準で有意な正の相関が認められた。

10a当たり果実収量と果実中の5要素含有量との関係を第5表に示した。果実収量と果実中の5要素含有量との間には、いずれの成分も高い正の有意な相関が認められた。

第4表、第5表の回帰式をもとにして、10a当たりの果実収量を1,500kg、葉面積指数を3と仮定して計算した成熟期における結果枝の5要素含有量は、第6表に示すとおりである。10a当たりの無機成分含有量は、窒素が6.57kgで最も多く、次いでカリウムの4.11kg、カルシウムが3.76kg、リンが2.60kgの順となり、マグネシウムは0.92kgと最も少なかった。

4. 果実収量及び品質と結果枝における各器官の無機成分との関係

結果枝における各器官の無機成分含有率及び含有量

が果実の収量及び品質におよぼす影響を明らかにするために、高生産園及び低生産園における結果枝の器官別無機成分含有率、含有量について検討した。高生産園及び低生産園の分類は、第1報と同様であった。

高生産園及び低生産園における結果枝の器官別5要素含有率は第7表に示すとおりである。結果枝の各器官における5要素含有率とも高生産園と低生産園との差は小さく、顕著な傾向は認められなかった。

施設栽培及び露地栽培における高生産園並びに低生産園の10a当たり結果枝の無機成分含有量は第8、9表に示すとおりである。展葉8~10枚期、開花20日後及び成熟期の結果枝における無機成分含有量は、施設栽培及び露地栽培とも高生産園で多く、低生産園では少なかった。展葉8~10枚期から成熟期にかけて、施設栽培及び露地栽培における無機成分の増加量は窒素、カリウム、カルシウムが多く、リン及びマグネシウムは少なかった。

結果枝の1日・10a当たりにおける無機成分含有

第7表 高・低生産園における結果枝の無機成分含有率(1982~'84年平均値、%)

成分	作型	園	葉身			葉柄			当年枝				果房(花穂)		
			I	II	III	I	II	III	I	II	III	IV	I	II	III
N	施設	高	3.74	2.78	2.60	1.92	1.15	0.94	1.83	0.98	0.69	0.69	2.72	1.53	0.57
		低	3.56	2.85	2.57	1.82	1.19	0.87	1.70	0.99	0.68	0.72	2.61	1.47	0.76
	露地	高	3.48	2.79	2.50	2.19	1.15	0.96	1.72	1.09	0.77	0.75	2.76	1.41	0.53
		低	4.02	2.74	2.39	2.08	1.25	0.96	1.62	1.13	0.73	0.70	2.81	1.57	0.61
P	施設	高	0.49	0.31	0.28	0.55	0.49	0.44	0.36	0.24	0.18	0.19	0.45	0.38	0.08
		低	0.48	0.36	0.29	0.55	0.50	0.45	0.37	0.26	0.18	0.22	0.42	0.30	0.08
	露地	高	0.49	0.30	0.31	0.49	0.49	0.53	0.37	0.28	0.27	0.24	0.42	0.28	0.09
		低	0.48	0.36	0.27	0.48	0.50	0.52	0.39	0.30	0.21	0.24	0.45	0.29	0.10
K	施設	高	0.95	1.02	0.56	2.34	2.27	0.78	1.84	1.19	0.47	0.61	1.84	1.33	0.68
		低	0.95	1.02	0.60	2.35	2.20	0.86	1.68	1.14	0.49	0.68	1.80	1.28	0.68
	露地	高	1.12	1.03	0.61	2.84	2.45	1.09	2.01	1.34	0.61	0.68	1.90	1.36	0.70
		低	1.09	1.04	0.63	2.75	2.53	1.20	2.04	1.40	0.53	0.77	2.04	1.41	0.67
Ca	施設	高	1.02	1.02	1.33	0.70	0.71	1.22	0.39	0.35	0.47	0.53	0.61	0.45	0.06
		低	1.01	0.96	1.19	0.68	0.70	1.06	0.36	0.35	0.43	0.51	0.59	0.40	0.06
	露地	高	1.06	0.89	1.31	0.79	0.77	1.15	0.46	0.41	0.51	0.56	0.67	0.35	0.07
		低	1.16	1.00	1.08	0.75	0.78	1.08	0.53	0.39	0.39	0.52	0.69	0.37	0.07
Mg	施設	高	0.22	0.20	0.17	0.18	0.17	0.32	0.17	0.10	0.10	0.10	0.23	0.15	0.04
		低	0.22	0.20	0.18	0.20	0.18	0.28	0.16	0.10	0.09	0.08	0.22	0.14	0.03
	露地	高	0.22	0.21	0.19	0.22	0.24	0.37	0.20	0.14	0.13	0.10	0.23	0.14	0.04
		低	0.26	0.25	0.19	0.26	0.29	0.35	0.20	0.16	0.12	0.09	0.24	0.16	0.04

注1) I: 展葉8~10枚期、II: 開花20日後、III: 成熟期、IV: 落葉期

注2) 高: 高生産園、低: 低生産園

第8表 施設栽培の高生産園および低生産園における10a 当たり無機成分含有量の季節変化 (g)

Table with 16 columns: Component, Site, Year, Leaf, Stem, Flower, Total, etc. Rows for N, P, K, Ca, Mg.

注) 高: 高生産園. 低: 低生産園

第9表 露地栽培の高生産園および低生産園における10a 当たり無機成分含有量の季節変化 (g)

Table with 16 columns: Component, Site, Year, Leaf, Stem, Flower, Total, etc. Rows for N, P, K, Ca, Mg.

注) 高: 高生産園. 低: 低生産園

量の増加量を高生産園及び低生産園別に示したのが第10表である。無機成分の1日当たりの増加量は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけてが最も多く、5要素とも低生産園より高生産園が多かった。高生産園及び低生産園を施設栽培と露地栽培について比較すると、窒素が施設栽培でやや多い傾向がみられた以外は大差なかった。発芽期から展葉8~10枚期までの高生産園及び低生産園における1日の増加量の差は5要素ともわずかであったが、展葉8~10枚期から開花20日後まででは窒素、カリウム、カルシウムが20~35gと多く、リン、マグネシウムは4~7gと少なかった。以後成熟期にかけての高生産園及び低生産園との差は、窒素及びカリウムにおいて施設栽培が20

~29gと多く、他の成分及び作型は少なかった。

開花20日後及び成熟期における器官別3要素含有率と果実品質との関係は第11表に示すとおりである。1%水準で有意性がみられたのは、開花20日後及び成熟期における当年枝のカリウム含有率と屈折計示度並びに遊離酸含量及び開花20日後における葉柄と屈折計示度及び果粒と遊離酸含量であった。

開花20日後及び成熟期における結果枝の器官別3要素含有率と果実品質との関係は第12表に示すとおりである。屈折計示度と成熟期における当年枝及び果粒の窒素含有率、結果枝全体の窒素とカリウム含有率との間には1%水準で負の有意な相関が認められた。

第10表 高、低生産園における結果枝10a 当たり無機成分含有量の1日における増大量 (g)

Table with 7 columns: Component, Site, Site Type, Period, High/Low, etc. Rows for N, P, K, Ca, Mg.

注) () 内は生育日数

第11表 器官別無機成分含有率と果実品質との関係

Table with 5 columns: Component, Organ, Stage, Weight, etc. Rows for N, P, K.

注1) 生育期 II: 開花20日後 III: 成熟期 注2) n=72

第12表 器官別無機成分含有率と果実品質との関係

Table with 5 columns: Component, Organ, Stage, Weight, etc. Rows for N, P, K.

注1) 生育期 II: 開花20日後 III: 成熟期 注2) n=72

IV 考 察

ブドウ栽培の目的は、連年にわたって高品質果実の最大収量を確保することである。そのためのデラウェアブドウにおける樹相は、今岡ら⁹⁾が第1報で報告したように、開花20日後の平均新梢長が100～120cmとなり、その後はほとんど伸長せず、葉面積指数は2.6程度となるものであった。しかし、このような樹相を達成するには、それにふさわしい無機成分の吸収が行わなければならない。これまで、樹体内栄養の診断には、葉内無機成分含有率との関連で行う場合が多かったが、本報では更に樹体内無機成分含有量も含めて検討した。

1) 無機成分含有率と生育診断

これまで、適正な樹体内栄養状態を把握するために、ブドウにおいても数多くの栄養診断に関する研究が行われてきた^{1)・12)・14)・19)}。それらの研究は、結果枝の葉身または葉柄の無機成分含有率の実態から論じようとしたものであった。

佐藤ら¹¹⁾はブドウデラウェアにおける成熟1か月前の葉身中の5要素含有率は、窒素が2.28～3.93%、リンが0.13～0.44%、カリウムが0.54～1.87%、カルシウムが0.86～3.23%、マグネシウムは0.18～0.62%であったとしている。また、倉中ら¹²⁾が島根県の砂丘地デラウェアの開花期における葉身の5要素含有率を分析した結果によると、窒素が2.01～2.60%、リンが0.21～0.35%、カリウムが1.11～1.50%、カルシウムが0.71～1.30%、マグネシウムは0.14～0.25%であった。本調査結果によると、佐藤ら¹¹⁾、倉中ら¹²⁾の調査時期に近い、開花20日後における葉身中の5要素含有率は、窒素が2.41～2.52%、リンが0.25～0.34%、カリウムが0.56～0.66%、カルシウムが1.19～1.27%、マグネシウムは0.16～0.21%であった。したがって、本調査結果は佐藤ら¹¹⁾が提案した葉身中における好適な5要素含有率のほぼ範囲内であった。しかし、倉中ら¹²⁾の値に比べるとカリウム含有率は低い傾向がみられた。倉中ら¹²⁾は開花期で本調査時期より早く、結果枝の無機成分含有率がまだ高い時期であったためと考えられる。

結果枝の各器官における窒素、リン、カリウム、マグネシウム含有率は、展葉8～10枚期から成熟期に近づくほど低下した。また、カルシウム含有率は展葉

8～10枚期から開花20日後にかけて低下したが、以後成熟期にかけて高くなった。窒素、カリウム含有率の低下が他の成分に比べて大きかったのは、ブドウ樹における乾物重の増加に無機成分の吸収が伴わなかったためではないかと思われる。また、結果枝においては、果実の生長に応じて無機成分が吸収されないと葉身、葉柄及び当年枝に含有されている無機成分が一時的に果実に転送されることも考えられる。実際の栽培においては、小豆沢⁵⁾が報告したように、果粒肥大期から成熟期にかけて着果部位に近い葉が黄変したり、葉色が淡くなることが認められている。いずれにしても、果粒肥大期に窒素及びカリウムが不足しないように吸収されることが安定多収を可能にする上で必要と思われる。

島根県においては、近年ブドウの作型が早期化の傾向にあり、それに伴って、樹勢衰弱による果実収量及び品質の低下が問題となっている⁹⁾。そこで、無機栄養面から施設栽培及び露地栽培における結果枝各器官の5要素含有率について検討した。窒素とリンについては、作型による差が認められなかったが、葉身及び葉柄のカリウム、カルシウム含有率は露地栽培の最低値がやや高い傾向がみられた。しかし、マグネシウム含有率については、成熟期の葉身における最低値は、施設栽培が0.09%、露地栽培は0.14%であった。内藤ら¹³⁾は本調査園に近い出雲の砂丘地土壌を用いた試験において、マグネシウム欠乏の発生限界は0.18～0.24%であったとしているが、本調査園の最低値はそれを下回り、特に施設栽培では著しく低かった。また、小豆沢⁵⁾は超早期加温栽培における5要素含有率は無加温栽培に比べて低くかったと報告しており、高橋ら¹⁷⁾は超早期加温栽培の成熟期における葉中マグネシウム含有率は0.16%と欠乏状態であり、超早期加温栽培の収量が低いのは、葉中マグネシウム含有率の低下によって光合成能力が劣るためとしている。本調査の対象園は普通加温栽培が最も早い作型であったにもかかわらず、マグネシウム含有率が極端に低い園がみられたことから、マグネシウム欠乏が樹勢低下の一因と考えられる。デラウェアの着色障害が土壌pHの上昇に伴うマンガン欠乏であることが明らかにされて²⁰⁾以来、苦土石灰の施用を控えてきた。このことが土壌中のマグネシウム含量が少なくなった原因と考えられる。したがって、今後は遅い作型でもマグネシウム欠乏の多発が予想され、効果的な苦土肥料の施用を検討する必要がある。

次に、高生産園及び低生産園における5要素含有率について検討したい。高生産園及び低生産園における結果枝の器官別5要素含有率は、いずれの生育期においても明らかな差が認められなかった。佐藤ら¹¹⁾によると、デラウェアの果実収量を1,500kg～1,800kg/10a以上確保するための標準5要素含有率は、窒素2.60%、リン0.15%、カリウム0.70%、カルシウム1.10%、マグネシウム0.25%になるとしている。本調査園の低生産園における葉身中の5要素含有率は佐藤ら¹¹⁾の値とほぼ同程度であった。倉中ら¹²⁾は1t/10a以上の多収園と0.7t/10a以下の低収園における葉身中の5要素含有率を比較しているが、各成分とも収量との関連は認められなかったとしている。

また、果実収量と葉中の5要素含有率との関係を見た研究^{6)・8)・19)}は多くあるが、無機成分の濃度と相互間の比率などによって結果は一定しない。本調査結果においては、果粒中のリン含有率と成熟期の1粒重及び開花20日後の屈折計示度との間に有意性が認められた。また、開花20日後と成熟期における当年枝のカリウム含有率と屈折計示度及び遊離酸、開花20日後における葉柄のカリウム含有率と屈折計示度、成熟期の葉柄及び果粒のカリウム含有率と遊離酸との間には有意性が認められた。

このように、無機成分含有率と果実収量及び品質との間には、ごく限られた項目しか有意性が認められなかった。ブドウは1年生作物と違って個体が大きく、しかも、生長に伴って樹体内における各器官の無機成分含有率は大きく変化している。小豆沢(未発表)によると結果枝の節位別葉身の無機成分含有率は同じ生育期であっても違い、しかも新梢の伸びや果実の生長に伴って変化している。本調査結果においては、葉身と結果枝における他の器官との間には有意な相関が認められたものの、生育期や器官によって有意差に違いがあった。したがって、一時期における一部の器官をとらえた無機成分含有率だけでは、無機成分の過不足は判断できるものの、樹全体の生育診断は困難であると考えられる。

2) 無機成分含有量と生育診断

ブドウの生育診断は、新梢の伸びや密度、葉色などを測定及び観察して判断しているが、総合的にはブドウ園の生産力を推定する必要がある。生産力とは、一定期間内における単位土地面積当たりの純生産量であり、無機成分の面からは一定期間内における無機成分の吸収能力といえよう。

ところが、ブドウは個体が大きく、これまで樹全体の無機成分吸収量及び吸収速度を測定するためには、樹体の各器官を解体し、新器官と旧器官に分け、旧器官から当年生長部分を採取して分析を行っていた^{2)・3)・15)}。しかし、これらを行うには、莫大な労力と時間がかかるので、より迅速で正確な測定方法の確立が望まれる。

広保^{7)・8)}が報告しているように、ブドウ樹の重量増加は、新梢、果房、新根などの新生部分と旧枝、旧根の当年生長部分である。これら純生産に占める結果枝の割合は、高橋¹⁶⁾の報告によると約70%であり、ブドウ樹の純生産は結果枝の重量増加に大きく依存しているといえる。また、高橋ら¹⁶⁾、小豆沢ら^{2)・3)・4)}の報告よれば、ブドウ樹における年間無機成分吸収量の70～80%が結果枝に分配されている。このことから、樹体栄養状態を把握するには、少なくとも結果枝に含まれる無機成分量を把握する必要があると考えられる。

結果枝における5要素含有量の季節変化をみると、展葉8～10枚期から開花20日後にかけていずれの成分もすべての作型において著しく増加していた。小豆沢ら^{2)・3)}はデラウェアと巨峰における樹全体の5要素含有量の季節変化を調査しており、それによると開花期までは増加量が少なく、開花結実以降成熟期にかけて多くなり、特に果粒軟化期から成熟期にかけては著しかったと報告している。本報の調査時期は、成熟期まで3回であり、小豆沢ら^{2)・3)}の6～8回に比べて少ないが、各生育期間における1日当たり5要素の増加量は、いずれの作型とも展葉8～10枚期から開花20日後にかけて最も多かった。したがって、開花結実期と果粒軟化期から成熟期にかけて無機成分がバランスよく吸収され、樹体内における無機成分の過不足がないことが生産力を高める重要なポイントと考えられる。

そこで、高生産高品質を確保するための結果枝における10a当たり1日の標準的な5要素吸収速度を第10表に示した高生産園の増加量とすると、発芽期から展葉8～10枚期までが、窒素40g、リン10g、カリウム30g、カルシウム20g、マグネシウム5gであり、展葉8～10枚期から開花20日後まではそれぞれ、120g、20g、80g、60g、20gで、以後成熟期までは80g、7g、40g、35g、10gとなる。

次に、葉面積指数と結果枝の無機成分含有量との間には高い正の相関が認められたことから、これをもとに、全調査園の平均葉面積指数が2.33であった結果

枝の10a当たり5要素含有量を試算すると、窒素6.01 kg, リン0.85 kg, カリウム2.60 kg, カルシウム3.25 kg, マグネシウム0.85 kgとなった。高橋¹⁶⁾が提唱した高生産樹相である葉面積指数が3で果実収量を1,500 kg/10aを確保するための成熟期における結果枝の5要素含有量は、窒素6.57 kg, リン2.61 kg, カリウム4.11 kg, カルシウム3.76 kg, マグネシウム0.92 kgとなっている。一方、高橋ら¹⁶⁾が成熟期に樹全体を掘り上げた結果では、同様な葉面積指数及び果実収量を仮定した場合の結果枝の5要素含有量は、窒素6.33 kg, リン1.83 kg, カリウム7.25 kg, カルシウム4.72 kg, マグネシウム0.75 kgとしている。この値は、本調査法から計算した高生産樹相の含有量とほぼ同程度となり、調査方法の違いでもほとんど差がなかった。このことから、樹全体の無機成分吸収量は、結果枝の無機成分含有量を1.2~1.4倍することによってほぼ正確に推定できると考えられる。なお、本調査結果によると、この値は施設栽培及び露地栽培の作型による差がほとんどない。

これらのことを総合的に判断して、今岡ら⁸⁾、高橋¹⁶⁾が示した高生産樹相を確保するための10a当たり結果枝の無機成分吸収量は、成熟期において窒素8 kg, リン3 kg, カリウム6 kg, カルシウム5 kg, マグネシウム2 kg以上必要であり、樹全体においては各無機成分の1.2~1.4倍が必要と考えられる。この値は施肥量を決定する上に参考となる数値であるが、実際の施肥量は土壌からの供給量や施肥利用率が関係するので、これらの点については更に検討する必要がある。

ブドウにおいて高生産樹相を構成し、かつ連続して維持するためには、光合成能力を高く維持することが重要であり、それに応じた養水分の供給が伴わなければならない。したがって、養水分の吸収器官である吸収根の密度を高める必要があり、効果的な土壌施肥管理が重要と考えられる。また、デラウェアブドウの高生産樹相を維持していくための生育診断をより正確にするには、第1, 2報で述べた地上部における生育状況の把握に加えて、本報で述べた樹体内栄養状態や土壌施肥管理の状況まで総合的に行う必要がある。

V. 摘 要

ブドウ「デラウェア」における高品質高生産のための生育診断技術を確立するために1982~'84年の3

年間島根県内における普通加温栽培、準加温栽培、無加温栽培及び露地栽培のブドウ園延べ246園から時期別に結果枝を採取し、器官別に無機成分の分析を行った。

1. 当年枝、葉身、葉柄、果房の窒素、リン、カリウム、マグネシウム含有率は、発芽後成熟期にかけて低下した。カルシウム含有率は展葉8~10枚期から開花20日後にかけてやや低下したが、以後成熟期にかけてやや高くなった。

2. 施設栽培と露地栽培における結果枝各器官の無機成分含有率は大きな差が認められなかった。

3. 施設栽培と露地栽培における結果枝の無機成分含有量は、各生育期とも露地栽培がやや多い傾向がみられたが、著しい差はなかった。結果枝の無機成分含有量の増加は、展葉8~10枚期から開花20日後にかけて最も多かった。

4. 葉面積指数と結果枝の5要素含有量とは高い相関が認められ、成熟期の葉面積指数が2.33のときの結果枝における10a当たり無機成分含有量は、窒素が6.01 kg, リンが0.85 kg, カリウムが2.60 kg, カルシウムが3.25 kg, マグネシウムが0.79 kgであった。

5. 結果枝における葉身と他器官との無機成分含有率の相互関係は、果房を除いて各生育期とも正の相関が認められた。

6. 時期別の葉面積指数と結果枝の無機成分含有量との間には正の相関が認められた。

7. 施設栽培及び露地栽培の高、低生産園における結果枝の無機成分含有量は高生産園が各生育期とも多く、施設栽培と露地栽培においては露地栽培の含有量が多かった。

8. 結果枝の器官別無機成分含有率、含有量と果実収量及び品質との関係は認められなかった。

9. 高生産樹相を維持していくための10a当たり結果枝における無機成分含有量は成熟期において、窒素8 kg, リン3 kg, カリウム6 kg, カルシウム5 kg, マグネシウム2 kg以上が必要と考えられた。

引用文献

- 1) 荒垣憲一・深井尚也・駒林和夫・高橋幸男(1983): ブドウ巨峰の樹相診断と施肥技術に関する研究。山形園試研報2; 33-58.
- 2) 小豆沢齊・高橋国昭(1983): ブドウの無機成分

- に関する研究(第2報) デラウェアにおける器官別5要素吸収量の推移。園学要旨。昭58秋; 88-89.
- 3) 小豆沢齊・高橋国昭(1985): ブドウの無機成分に関する研究(第3報)「巨峰」若木における器官別5要素吸収量の推移。園学要旨。昭60秋; 84-85.
- 4) 小豆沢齊・今岡昭・山本孝司・高橋国昭(1986): 「デラウェア」ブドウの結果枝における器官別3要素含有量の季節変化。園学要旨。昭61秋; 108-109.
- 5) 小豆沢齊(1988): 砂丘地デラウェアブドウの樹勢低下原因と対策。砂丘研究35(2); 135-139.
- 6) 細井寅三・遠藤融郎(1955): 葡萄 Delaware の新梢における着果の有無と肥料三要素吸収量の季節変化。農及園30; 1497-1498.
- 7) 広保正(1960): ぶどう樹の栄養生理的研究(第2報) 生育期を異とするブドウ樹の無機組成成分について。園学雑30; 17-22.
- 8) 広保正(1963): ブドウ樹の栄養生理的研究(第5報) 窒素、リン酸、加里、石灰の供給時期及び期間がブドウ樹の生長、収量品質におよぼす影響について。園学雑32; 20-26.
- 9) 今岡昭・山本孝司・小豆沢齊・高橋国昭(1987): 島根県におけるブドウ「デラウェア」の生育診断に関する研究(第1報) 作型別の樹相と果実収量及び品質について。島根農試研報22; 61-81.
- 10) 粕谷光正・松浦永一郎・青木秋広・茂木惣治(1981): ブドウ巨峰の施肥改善に関する研究。(第2報) 基肥窒素の生育時期別吸収。栃木農試研報27; 61-68.
- 11) 小林章・細井寅三・井上宏・磯田竜三(1954): 葡萄の砂耕における肥料3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; 214-220.

- 12) 倉中将光・沢田真之輔・村上英行(1975): 島根県砂丘地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究(第2報) 生育の特徴と葉内成分含量について。島根農試研報13; 80-92.
- 13) 内藤隆次・小塚哲也・飛谷明弘(1959): 砂丘地帯におけるブドウの苦土栄養に関する研究。園学雑29; 55-62.
- 14) 佐藤公一・石原正義・原田良平(1954): 果樹葉分析に関する研究(第5報) 葡萄園の葉分析調査(昭和27年)。農技研報E3; 140-166.
- 15) 高橋国昭・小豆沢齊(1982): ブドウの無機成分に関する研究(第1報) デラウェアにおける5要素吸収量について。園学要旨。昭57秋; 50-51.
- 16) 高橋国昭(1985): ブドウの適正収量に関する研究。島根農試研報21; 1-104.
- 17) 高橋国昭・倉橋孝夫(1987): 作型の相違がデラウェアの光合成と物質生産に及ぼす影響。近畿中国農研73; 41-47.
- 18) 高橋国昭・今岡昭・小豆沢齊・山本孝司(1991): 島根県におけるブドウ「デラウェア」の生育診断に関する研究(第2報) 結果枝における乾物生産力の季節変化。島根農試研報25; 30-39.
- 19) 竹下修・倉中将光・沢田真之輔・村上英行(1975): 島根県砂丘地帯におけるデラウェアブドウの栄養診断に関する研究(第3報) 生育、果実品質、葉内成分及び土壌特性相互間の相関関係について。島根農試研報13; 93-110.
- 20) 竹下修・沢田真之輔・高橋国昭・村上英行・多久田達雄・梅野利雄・上野良一・石井卓爾・河野良洋(1984): ジベレリン処理デラウェアの着色障害に関する研究。島根農試研報19; 1-71.

Summary

In order to establish the growth examination technique for the quality and high production of the grapes "Delaware" the mineral elements in each organ of the bearing branches were analyzed. Three bearing branches of each stage were collected from totaly 246 vineyards of the ordinary heating, the semi-heating, the non-heating culture and the open culture for 3 years, 1982-'84, Shimane Prefecture.

1. The percentage contents of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium in branches, leaf blades, petioles, and fruit clusters of that year decreased from the germentation to the ripening time while Calcium percentage content slightly decreased from the 8-10 foliate stage to 20 daysafter the blooming, and it slightly increased thereafter to the ripening time.

2. No large differences were observed between the percentage contents of minerals in each organ of the bearing branches from protected cultivation and those from open cultures.

3. The mineral contents of the bearing branches from open cultures had a tendency to be slightly larger than those from protected cultivation on each stage, but those were not great difference. The increase in the mineral contents of the bearing branches attained the maxium from the 8-10 foliate stage to 20 days after the blooming.

4. A high correlation was observed between the leaf area index and the contents of 5 elements of the bearing branches. The mineral contents per 10 a of the bearing branch that had the leaf area index of 2.33 in the repening time were consisted of 6.01 kg of nitrogen, 0.85 kg of phosphorus, 2.60 kg of potassium, 3.25 kg of calcium and 0.79 kg of magnesium.

5. Concerning the mutual relationship between the mineral contents in petioles and other organs of the bearing branches except fruit clusters, positive correlation were observed on each stage.

6. A positive correlation was observed between the leaf area index and the mineral contents on each stage.

7. Among the yards of protected cultivation and open culture with high production and low production, the mineral contents of the bearing branches are larger in yards with high production o neach growing stage, and those of open culture were larger than protected culture.

8. No correlation was observed between the mineral contents or percentage contents of each organ of the bearing branches and the fruit yield or quality.

9. The required mineral contents per 10 a of the bearing branches to maintain a the high yield forest aspect were estimated to be more than 8 kg of nitrogen, 3 kg phosphorus, 6 kg of potassium, 5 kg of calcium, and 2 kg of magnesium in the ripening time.