

砂丘地における土壌管理がブドウの生育, 収量

および品質に及ぼす影響

第1報 稲わら, 積わらおよび緑肥施用

内 藤 隆 次 (園芸学研究室)

竹下修・伊藤武義 (島根県農事試験場)

Ryūzi NAITŌ, Osamu TAKESHITA and Takeyoshi ITŌ

Growth, Yield and Fruit Quality of Grapes affected by the Soil

Treatments in the Sand Dune Area. (I)

Effects of Rice Straw, Barnyard Manure and Green Manure Application

緒 言

砂丘地土壌は一般に粗砂が70~85%以上を占め, 粘土含量は1~3%程度, 腐植含量は0.5%以下の場合が多い⁽⁹⁾⁽⁷⁾⁽⁹⁾。したがって, 肥料成分の吸着能力に乏しく, 夏季には乾燥の被害を受けやすい。このような土壌条件でブドウを栽培するには, 一般壤土の場合とかなり異なった肥培管理が必要である。とくに有機物の施用効果は大きいと思われるが, この地帯ではその材料に乏しく, 一般に近接の水田地帯より稲わらを入手利用する機会が多い。しかも, その稲わらを堆肥とせず, そのまゝの形態で冬期間に深耕埋没するのが慣行となっているが, それの分解に際しての脱窒作用に関して少なからず問題がある。さらに, 緑肥を砂丘地に施用すると, 分解が速すぎて持続効果の少ない懸念がある。本報告はこれらの点についての調査結果である。

本実験は高馬教授の御指導の下に行なわれた。また本

第1表 実験圃場の土壌の物理的組成 細土 %

粗 砂		細 砂	微 砂	粘 土	
2.0~ 0.25mm	2.0~ 0.5mm	0.5~ 0.25mm	0.25~ 0.05mm	0.05~ 0.01mm	0.01mm 以下
72.47	15.84	56.63	24.18	0.95	2.40

第2表 実験圃場の土壌の理化学的性質

風乾土 含水量	灼熱損量	仮 比 重		真比重	容水量 (密)	圃 場 容水量	pH	全N [*]	置換容量 [*]	置換性塩基 [*]		
		粗	密							Ca	Mg	K
0.82%	1.14%	1.24	1.37	2.66	31.3%	9.2%	5.47	12.20 mg	2.48 m.e.	14.30 mg	2.16 mg	2.10 mg

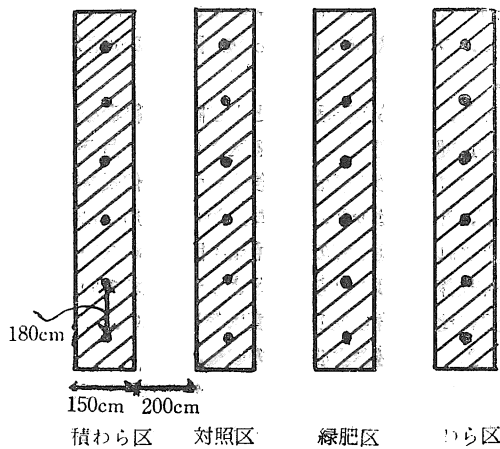
* 風乾土 100g中

報告について京都大学小林教授の御校閲を受けた。なお実験の遂行に当って島根農試大社試験地柵野利雄氏の御助力に負うところが大きかった。こゝに併せて深謝の意を表する。

実験材料および方法

実験は島根農試大社砂丘試験地で行なった。実験圃場の理化学性は第1表, 第2表に示す通りである。試験区としては対照区のほかに, わら, 積わらおよび緑肥施用の3区を設けた。対照区では有機物をまったく施用せずわら区では稲わらをそのまま施用し, 積わら区では稲わらで造った人造堆肥を施用した。人造堆肥はわら 375kg に対し石灰窒素 7.5kg を添加し, 施用前約3ヵ月間堆積したものである。緑肥区では材料入手の関係で, 荳科のセラデラの青刈りおよびカンランの外葉を一定割合で併用した。

1958年2月7日, 実験圃場に第1図のような処理区を設定した。図の斜線部を深さ60cmに天地返しし, 元肥を施すとともに, 各区には有機物を全層に施用したのち, 2月11日に各区ごとに6本ずつのデラウェア3種の1年生苗を定植した。その後, この外側に, 1959年3月13日および1960年3月11日と順次に深さ60cm, 幅40cmの壕を掘り, それぞれの有機物を施用した。次年度以降の



第1図 処理区の構成及び圃場設計

元肥は表層よりさん肥として与えた。

実験終了後の調査によると、各区とも深耕を行なった範囲内に大部分の根が分布していた。

有機物は種類により水分含量、含有される肥料成分の量および質にかなりの相違がある。したがってそれらの施用効果をどのような基準で比較するかは問題であるが、本実験では FLEMING^ら、川村^らが行なったように、各有機物の施用量を風乾重でそろえる方法をとった。すなわち第3表のように初年度、次年度ともに1樹当たり風乾重で6.2kg、第3年度には8.1kg、各有機物を施用した。有機物中の肥料成分の分析結果は第4表の通りである。無機肥料の施用量は第5表の通りで、各区等量とした。したがって各区は有機物中の成分だけ余分に肥料を与えられたわけで、それらを加えた各区の肥料成分の総量は第6表の通りである。積わら区では堆積中に成分の損失がないものとして、わらの成分に、添加した石灰窒素の成分だけ加算した。有機物の肥料の効果はきわめて複雑であるから、このような表示法だけでは妥当でないが、一応効果を比較する場合の資料として記載した。なお、無機肥料の施用に当っては、窒素と加里は元肥と追肥の2回に等量分施し、その他は全量元肥として施用した。元肥は有機物と同じ日に施用し、追肥は6月下旬に与えた。

枝梢の管理としては、初年度の植付けの際に地上部2節を残して剪定し、それより1芽のみを伸長させた。冬期剪定では15節を残し、次年度にはこれより3本の新梢を伸長させた。同年の冬期剪定では、3本の新梢中、生育のそろった2本を残し、残した2本は基部より10節目で剪定した。第3年度はこれより新梢3本、すなわち1樹より6本の新梢を伸長せしめた。第3年度は各新梢に着房したので、6月15日に着房数を調査したのち、1

結果枝2房、すなわち1樹当たり12房に各樹の房数をそろえた。

生育その他についての調査は次年度以降に行なった。土壌の理化学性については、実験圃場より採取した試料では、有機物と土壌との混和が不均一で適確な結果が得がたいと思われたので、実験圃場の隣接地に内径、深さともに60cmのコンクリートポットを埋没し、圃場試験と同様の区を設けた。すなわち、1ポット当たり各有機物および無機肥料を上記1樹当たりの施用量の1/2として、初年度には3月7日、次年度には3月31日、第3年度には3月20日に施用した。試料の採取は年1回、次の年度の施肥直前、すなわち有機物施用後約1年を経過した時期

第3表 有機物の1樹当たり施用量*

処理区 年次	対照区	わら区	積わら区	緑肥区
1958	0	6.2kg	6.2kg	6.2kg
1959	0	6.2	6.2	6.2
1960	0	8.1	8.1	8.1

* それぞれの有機物の風乾物換算量で示す。

第4表 供試有機物中の成分 乾物 %

要素	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
稲わら	0.78	0.27	1.82	0.36	0.24
セラデラ青刈	3.64	0.81	2.68	1.18	0.60
カンラン外葉	3.12	0.89	4.53	4.45	0.63

第5表 無機肥料の1樹当たり施用量 (各区共通)

要素	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
成分量 g	115	50	75 (105)*	132	75
肥料の種類	尿素	熔成磷肥	硫酸加里	石灰 熔成磷肥	熔成磷肥

(*)は1960年のみ、その他は1958~1960年同一量施用

第6表 有機物中の成分を加算した1樹当たりの肥料成分量 g

年次	要素					
	処理区	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
1958 および 1959	対照区	115	50	75	132	75
	わら区	157	64	173	151	88
	積わら区	179	64	173	215	88
	緑肥区	290	92	236	239	106
1960	対照区	115	50	105	132	75
	わら区	169	69	232	157	92
	積わら区	198	69	232	240	92
	緑肥区	344	105	316	273	115

に行ない、地表下20~30cmの部分の土壌を試料とした。ただし第3年度のみ9月にも試料を採取した。

実験結果

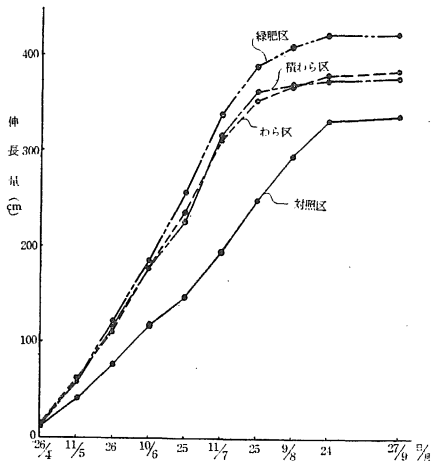
1. 新梢の生育

第7表に示すように、新梢の総伸長量は兩年とも緑肥区が最もすぐれた。わら、積わらの両区では、1959年においては積わら区がやゝ劣るが、1960年ではほとんど差異が認められなかった。対照区はこれらの各区より著し

第7表 新梢総伸長量、剪定量および新梢の太さ

処理区	調査項目		剪定量*		新梢の太さ***
	年次	新梢伸長量	1959	1960	
対照区	1959	701	201	405	0.73
わら区	1959	1,172	450	626	0.85
積わら区	1959	992	338	659	0.85
緑肥区	1959	1,331	501	892	0.95
	1960	1,549			

* 1 樹当り ** 新梢基部第2節目の直径



第2図 新梢の伸長経過 (1960年)

第8表 着房数、果実の収量および品質 (1960年)

調査項目	着房数*	果実収量**	果実の品質				
			1房重	1粒重	着色度	糖	酸
対照区	17.0	376	56.4	1.45	0.627	19.1	1.39
わら区	19.8	890	74.2	1.49	0.882	19.8	1.56
積わら区	16.3	846	70.5	1.46	0.971	20.5	1.36
緑肥区	17.0	781	65.1	1.46	0.859	19.3	1.43

* 6月15日調査、調査後1結果枝2房、1樹当り12房に摘房

** 8月15日に一斉採取

*** アントシアニン量の比数 $\left(\log \frac{T}{0T}\right)$

く劣っていた。剪定量、新梢の太さもほぼ同様の傾向である。つぎに新梢の伸長経過を示したのが第2図である。

わら、積わらの両区はほとんど同様の経過を示し、伸長停止期も緑肥あるいは対照区より早く7月下旬である。ただし、わら区はその後もうまく伸長を続けているが、その量は少ない。また、わらを施用した場合に問題とされる初期生育の抑制も全く認められない。緑肥区の伸長停止期はこれらの両区よりやゝ遅れているが、対照区に比べ生育後期の伸長量は著しく低い。

2. 着房数および果実の収量、品質

第8表に示す通りである。摘房前の着房数ではわら区がやゝすぐれ、積わら区がやゝ劣り、緑肥、対照の両区はその中間である。果実収量はわら区がやゝ多く、積わら区がこれにつぎ、以下緑肥、対照区の順で対照区はかなり劣っていた。各区の房数は等しいので、この差は房重の差によるものである。しかも1粒重では、わら区を除いてほとんど差異がないので、この差は着粒数の差によることが明らかである。着色度は1%メタノール性塩酸で果皮中のアントシアニンを抽出し、波長526mμでその吸光度を測定し、 $\log \frac{T}{0T}$ の値で表わしたものである。これによると、積わら区がやゝすぐれ、ついでわらおよび緑肥区で対照区はかなり劣っていた。糖含量もこれとほぼ同様の傾向であるが、酸含量ではやゝ異なり、積わらおよび対照区が低く、わらおよび緑肥区がやゝ高い傾向を示していた。

3. 葉内要素含量

第9表に示す通りである。年次、時期により多少変動はあるが、各施用区間のN、P、K含量は対照区より増加している。しかしCa含量はかならずしも施用区が多くなく、時期によりわら、緑肥区とくに緑肥区は対照区より少ないことが認められる。Mg含量については有機物の施用効果は明らかでなかった。

次に施用区間で要素別に比較してみる。

N含量：緑肥区は他の2区に比べ、6月および7月ではやゝ高い傾向があるが、9月では差異が認められない。

また、わら、積わらの両区間では7月にはわら区がやゝ低い傾向があるが、その他の時期では明らかな差異はない。

K含量：各時期を通じて緑肥区が高い傾向があり、ついでわら区で積わら区が最も少ない。

Ca含量：K含量と全く逆の関係を示し、積わら区が最も高く、ついでわら区で緑肥区は先に述べたように対照区より低かった。

PおよびMg含量：一定の傾向が認められない。

以上のように葉内の各要素の含量は有機物の施用によって増加した各肥料要素の量とかならずしも比例的関係になかった点が注目される。

4. 土壌の理化学的性質

第10表に示す通りである。灼熱損量の増加率はわら区が最も高く、積わら区がこれに次いでいる。緑肥区の増加率はこの両区に比べるとかなり低く、腐植の増加という点では前二者に比べ劣ることを示している。仮比重、真比重も灼熱損量と関連した傾向を示している。各施用区の容水量は年々増大しているが、区間の差は少ない。

pH は各年を通じて対照区が最も高く、積わら区がこれに次ぎ、さらにわら、緑肥区の順で低くなっている。全N含量は各施用区とも年々増加しているが、区間の差は顕著ではない。置換容量は灼熱損量の推移と並行しているが、最も増加率の大きいわら区でも1 m. e. に達しない増加率であった。置換性塩基の含量は有機物の施用によって意外に増加せず、絶肥区のCaおよびMgのように、対照区より減少している場合も認められる。施用区間で比較すると、Ca 含量では積わら区

第9表 葉内要素含量 乾物%

年次	月日	要素					Ca	Mg
		処理区	N	P	K			
1959	6.5	対照区	3.02	0.28	0.70	0.95	0.17	
		わら区	2.99	0.32	0.84	1.17	0.20	
		積わら区	2.78	0.28	0.70	1.28	0.17	
		緑肥区	3.21	0.31	0.90	0.58	0.33	
	7.27	対照区	1.67	0.23	0.54	1.26	0.22	
		わら区	1.90	0.27	1.07	1.31	0.21	
		積わら区	2.03	0.26	0.60	1.43	0.25	
		緑肥区	2.29	0.28	1.17	1.29	0.18	
1960	6.15	対照区	27.0	0.23	0.89	1.07	0.25	
		わら区	3.00	0.30	1.46	1.02	0.23	
		積わら区	3.07	0.28	0.96	1.25	0.27	
		緑肥区	3.19	0.26	1.22	0.97	0.19	
	7.25	対照区	2.62	0.21	0.90	1.71	0.32	
		わら区	2.68	0.20	1.25	1.47	0.30	
		積わら区	2.95	0.25	1.01	1.98	0.30	
		緑肥区	2.86	0.22	1.50	1.51	0.25	
	9.27	対照区	2.44	0.23	0.95	1.62	0.25	
		わら区	2.40	0.26	1.23	1.32	0.21	
		積わら区	2.42	0.24	0.92	1.76	0.24	
		緑肥区	2.38	0.27	1.29	1.22	0.25	

第10表 わら、積わらおよび緑肥の連年施用が土壌の理化学的性質におよぼす影響

採取期	処理区	灼熱損量 %	仮比重		真比重	容水量 (密) %	pH	全N [*] mg	置換容量 [*] m.e.	置換性塩基 [*] (mg)		
			粗	密						Ca	Mg	K
1959.3.21	対照区	0.804	1.296	1.409	2.665	28.59	7.20	7.22	2.61	32.92	5.32	8.62
	わら区	0.992	1.270	1.371	2.660	31.00	7.00	13.42	2.87	35.31	6.28	6.14
	積わら区	0.919	1.283	1.384	2.659	31.83	7.10	10.46	2.79	38.04	4.73	5.08
	緑肥区	0.922	1.274	1.390	2.664	29.69	7.02	10.68	2.74	38.89	4.01	7.24
1960.3.20	対照区	0.855	1.261	1.366	2.663	31.62	7.88	4.76	2.63	44.52	10.98	7.82
	わら区	1.211	1.229	1.335	2.656	34.50	6.79	18.04	3.04	37.53	10.45	10.46
	積わら区	1.209	1.239	1.340	2.657	33.31	7.20	22.37	3.30	55.61	7.51	3.12
	緑肥区	0.999	1.255	1.352	2.661	34.72	6.80	15.15	2.98	37.19	7.77	7.56
1960.9.27	対照区	0.798	1.247	1.407	2.667	28.80	7.61	6.04	2.44	46.19	6.11	7.60
	わら区	1.866	1.157	1.305	2.637	38.99	7.50	38.77	3.75	76.19	20.86	18.65
	積わら区	1.390	1.233	1.340	2.658	34.62	7.27	30.70	3.36	60.18	7.12	14.60
	緑肥区	1.055	1.234	1.372	2.661	33.21	6.68	25.06	2.79	48.25	4.53	22.00
1961.3.30	対照区	0.826	1.254	1.419	2.665	31.30	7.89	8.46	2.44	50.15	5.71	3.32
	わら区	1.438	1.225	1.386	2.647	36.19	6.89	27.42	3.26	50.58	8.48	6.80
	積わら区	1.365	1.226	1.389	2.655	33.80	7.21	29.00	3.22	57.13	6.41	5.26
	緑肥区	1.225	1.239	1.395	2.660	35.00	6.50	28.67	2.80	34.38	3.85	8.06

* 風乾土 100g 中

が最も高く、緑肥区が低く、K含量ではほぼ逆の関係を
示している。Mg含量ではわら区がやゝ高く、積わら区
がこれに次ぎ、緑肥区は前述のように対照区より低かつ
た。なお、第3年度の2回の調査結果を比較すると、土
壌中におけるわらの分解が積わら、緑肥より遅いことが
灼熱損量、置換容量、置換性塩基などの変化から示され
ている。

考 察

有機物の施用は土壌の理化学的性質を改善することに
最も大きな意義があるが、同時に有機物自体に含有され
る成分の肥料的効果もおろそかにできない。本実験では
有機物の施用量を風乾重でそろえたため、有機物中の含
有成分を加えた1樹当りの肥料成分の総施用量は各区で
異なっていたので、まずこの面から結果を検討してみ
る。もちろん供試した各有機物中の肥料成分は質的に異
なっており、土壌中の分解速度、有効化の度合などにも
相異があると思われるが、単純に量的に見るとN、 P_2O_5 、
 K_2O 、CaO、MgOの肥料5要素のいずれも緑肥区で
最も多い。積わら区はこれに次ぎ、わら区は積わら区
よりNおよびCaO成分のみやゝ少なく、対照区が最も
少ない。一方新梢の生育においては緑肥区が最もすぐ
れ、対照区が最も劣り、各区の肥料成分が施用量とほぼ
比例的関係にあることが認められる。しかし果実の収量
・品質についてはわら、積わらの両区が最もすぐれ、緑
肥区がこれらに次ぎ、対照区は著しく劣った。つぎに葉
内要素含量について見ると、9月の試料についての結果
では、これらの施用量の差異と各成分の吸収量との関係
は明らかでない。しかし6月および7月の結果では、N
およびK含量において、年次により多少変動があるが、
ほぼ施用量と比例的関係のあることが認められた。たゞ
しこの両成分以外の成分では両者の関係は明らかでな
く、むしろ逆の場合も認められた。

つぎに土壌の理化学的性質との関連性であるが、灼熱
損量、比重、含水量などから見た理学的性質ではわら区
が最も改善されており、積わら区、緑肥区がこれに次
ぎ、対照区は最も劣っていた。これらの差異と各区の新
梢の生育との関係は施用各区と対照区の場合を除いて明
らかでない。また化学的性質との関連性についても全く
同様で、生育の最もすぐれた緑肥区の全N含量はわら、
積わらの両区より低い傾向があり、また置換容量も両区
より小さい。

なお、葉内、土壌内の各要素含量とその施用量とが必
ずしも比例的関係になかった原因の一つとして、塩類間
の相互作用があげられる。すなわち、わら区と積わら区
はKの施用量は等しいにもかかわらず、葉内あるいは土

壌内のK含量はいずれも積わら区が低かったが、一方
Ca含量では逆の関係にあり、これは積わら区が石灰成
分をやゝ多く与えられていたためであろう。また、各要
素の施用量が最も多かった緑肥区のCa、Mg含量は対
照区より低い場合が認められたが、一方同区のK含量は
常に高い水準を維持していた。先に著者ら¹⁾は砂丘地土
壌に栽植したブドウに苦土を施用した場合、加里の吸収
を強く抑制することを指摘したが、この結果は石灰と加
里の間にも強い逆比例的関係が成立することを示してい
る。本実験ではこれらの塩類の動向と生育、収量などと
の関連性は明らかでないが、各有機物の施用をさらに継
続した場合、当然影響の現われることが予想され²⁾、留
意すべき問題を示している。

以上述べた点よりみれば、新梢の生育における各区間
の差異は、有機物の肥料的効果に基くものであり、とく
にNおよびK成分の多少と密接な関係があるように推察
される。また果実の収量、品質については新梢の生育と
傾向が異なり、緑肥区はわら、積わらの両区より劣つた
が、これも結局同区の肥料成分量とくにN成分が多く、
栄養生長に偏したことが原因と思われる³⁾。同区の新梢
の伸長停止期が遅れたのも同じ原因によるものであろ
う。

さて砂丘地のブドウ園では前述のように、稲わらを施
用する慣行があるが、稲わらのように炭素率の高い有機
物は土壌中における分解が遅く、作物に対して窒素飢餓
あるいは生育の遅延などの悪影響を及ぼしやすいことが
認められており⁴⁾、砂丘地で稲わらを施用するについ
ても、この点に問題があった。しかし本実験のわら、積
わらの両区においては新梢の生育、果実の収量、品質、葉
内N含量などで目立った相異は認められなかった。この
ような結果を示したのは一つには砂丘地という好氣的な
土壌条件のため、有機物の土壌中における分解が急速に
行なわれることによるとと思われる。さらに本実験のよ
うに、根群域の周辺に有機物を深耕埋没する方法の場合、
その位置に新しい根群が侵入する時期の問題が考えられ
る。ブドウの根群の発育のピークは6月中旬から7月下
旬にあることが認められており⁵⁾、その年に施用され
た有機物の位置に新しい根群が侵入するものもこの時期が
最も多いことは当然で、その時期には有機物の分解はか
なり進行していると思われる。普通作物で稲わらを施用
する場合、一般に圃場の全面にすき込む方法がとられて
おり、このような施用法の相異も影響の現われ方の違う
原因となるように思われる。

以上のように、本実験では各有機物のブドウの生育、
収量などに対する施用効果として、主として肥料的な面
が明らかにされたのみであった。しかし土壌調査の結果

で、有機物の種類により土壌の理化学的性質にはかなり相異が生じており、今後この点と生育などとの関連性を明らかにするために、有機物中の肥料成分量に考慮を加えた実験の必要が認められる

摘 要

砂丘地に新植したブドウ園（品種デラウェア）にわら積わら、および緑肥を毎年早春に風乾重で同量ずつ種穴付近に深耕埋没し、有機物施用の効果をそれぞれ観察しつぎの結果を得た。

1. 新梢の生育、および果実の収量、品質に関し、有機物施用の各区はいずれも対照区に比べて著しくすぐれた。この場合、わら区と積わら区では目だつた相異がなく、緑肥区では新梢の生育が最もすぐれたが、その停止期が遅れ、かつ果実の収量、品質がやゝ劣つた。

2. 有機物中の含有成分量を加算した1樹当りの肥料成分の総施用量をみると、肥料5要素（N, P_2O_5 , K_2O , CaO, MgO）のいずれもが、緑肥区で最も多く、積わらおよびわら区がこれに次ぎ、対照区では最も少なかった。しかし、6, 7月における葉分析の結果では、NとKについての施用量の相異だけが、葉内における吸収量の相異として現われた。

3. 土壌の理化学的性質、たとえば灼熱損量、容水

量、比重、pH、置換容量なども調査した。しかしいずれもが各区間の新梢の生育や果実の収量、品質の相異との間に密接な関係を認めることができなかった。

4. したがって、これらの各区間の相異は、結局、有機物の施用による各種肥料成分、とくに窒素と加里の施用量の増加が主因となっているようである。

引用文献

1. FLEMING, H. K. and R. B. ALDERTER: Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65 : 167-174, 1955
2. 広保 正 : 園学雑 30 (1) : 77-81, 1961
3. 細田克己・高田秀夫 : 砂丘研究 4 (2) : 27-32, 1958
4. 川村秋男・福谷 博・山崎清功・氏家 勉 : 四国農試報告 5 : 191-210, 1960
5. 小林章 : 果樹の栄養生理 東京, 1958
6. 小林章・細井寅三・井上宏 : 園学雑 26 (2) : 73-82, 1957
7. 内藤隆次・小塚哲也・飛谷弘明 : 園学雑 29 (1) : 55-62, 1960
8. 大野俊雄・吉田賢児 : 果樹試験研究年報 30 : 122-124, 1957
9. 竹下修 : 農園 34 (4) : 642-646, 1959

Summary

Effects of the application of several kinds of organic materials on the vineyard were observed in the sand dune region. Equal amounts of rice straw, barnyard manure and green manure on the dry weight basis were given deeply in the soil respectively early in the spring of 1958, 1959 and 1960. Results obtained are as follows :

1. All of the treatments were superior to the check (non-treatment) concerning the shoot growth, yield and fruit quality (color and sugar content). No marked differences were found between the treatments of rice straw and barnyard manure. Shoot growth in the green manure treatment was the best, though it continued until late in the fall and the yield and quality of the fruit were somewhat inferior.

2. Green manure contained the most abundant nutrient elements. Therefore this treatment was supplied nutrient elements to the soil most abundantly, followed by the barnyard treatment and the rice straw treatment. However, according to the results of leaf analysis in June and July, nutrient contents of leaf coincided with the amount of application only as to nitrogen and potassium.

3. Other properties of the soil such as organic matter content (loss of ignition), water holding capacity, soil reaction, specific gravity and exchangeable capacity were also investigated. None of them however, had close relationship to the shoot growth, yield and fruit quality.

4. Consequently, differences of the shoot growth, yield and fruit quality among the treatments might be attributed to a difference of an additional amount of nutrient elements, especially nitrogen and potassium due to the application of organic material to each treatment.