果樹を密植した場合における根分泌物の影響

平野 暁・中井滋郎

(千葉県農業試験場安房分場)

S. HIRANO and S. NAKAI: Injurious effect of root excretion in densely planted seedlings of fruit trees

Summary

1. The present study was intended to confirm the existence of the toxic substance excreted from the roots of peaches by conducting the spacing experiment with peach and Japanese persimmon seedlings. Seedlings were regularly planted over the plots in regular square arrangement at five different grades of density (6, 25~400 plants/m²). 20~32 plants were sampled from each plot, and the results of growth measurement were discussed mainly based on total dry matter (yield) per unit area.

2. In the case of Japanese persimmons, the yield per unit area (y) increased with the density of existing plants (ρ), approaching an almost constant level toward highest range of density. The result well fitted the reciprocal equation of density effect, $1/y = A + (B/\rho)$, proposed by SHINOZAKI and KIRA (1956), regardless of the differences in experimental period, amount of fertilizer and soil texture, although the asymptotic yield ($1/A$) at higher densities differed according to different treatments (Fig. 1).

3. The yield-density relations in peaches were

quite the same with those in Japanese persimmons when the experimental period was 112 days after the sowing, or when peach seedlings were planted in sand. However, when the experiment with peaches was continued for 163 days or more in clay loam, the yield was the highest at intermediate range of density (initial density 25~44 plants/m²) and decreased distinctly at very high density (100~400 plants/m²) (Fig. 3, 4 and 5). In the latter case, the reciprocal equation failed to fit in with the experimental results.

4. It may be concluded that in certain kinds of fruit trees under very high density, the growth is inhibited, not only by the deficiency of light, nutrients, etc. but also by the accumulation of toxic substance excreted from their roots. The reduction in growth seems more intense in the species as peaches which produce abundant toxin. The intensity seems to be also influenced by such factors as soil texture.

I. 緒 言

著者らは、モモの樹について、根から分泌する毒物質が、その樹自身および隣接するモモ樹の生育をも抑制すること⁽¹⁾や、果樹苗が小さな容積の土壤に植えられ、土壌中における根の分布密度がすみやかに高まり、大きな容積の土壤に植えられた場合より、いつそう早期にその生育の阻害が起こること⁽³⁾を報告した。この場合、モモやイチジクなどは、カキなどに比べて、いつそう強く生育が抑制された。一方、吉良氏ら^(5-9, 12, 13)は多くの実験により、植物の生長には、最終収量一定の法則が成り立つことを発見した。これは後述するように、植物がいろいろの栽植密度に植えられているとき、高密度になるに従って収量（現在残っている全植物体重）は増大するが、透射光線の不足する葉層の下部において落葉が起こるような、ひじょうな密植状態においては、實際上収量

は一定となることを示している。また、いずれの密度においても下枝や下葉の枯れるような、じゅうぶん時間の経過したのちには、密度の大小には関係なく収量はほぼ一定となる。そして、この式は、数十年経過した林木から数か月しか生育しない根菜類まで、ひじょうに広い密度範囲に成り立つことがわかった。

そこで、モモとカキの実生を用いて、いろいろの密度に植えられた場合の生長量を、この法則と比較することにより、密植した場合における根分泌物の生育におよぼす影響を知ろうとした。ただし、この根分泌物の生長抑制作用についての数量的なとりあつかいについては、別に詳報するので、本報においては言及しなかつた。

本実験を行なうにあたり、ご懇篤なご指導とご校閲をいただいた京大小林教授、実験方法等について、いろいろご教示をいただきご校閲下さった大阪市立大学吉良教授に、あつくお礼を申し上げる。

II. 実験方法

供試材料には野生モモとマメガキとを用い、それぞれ

本論文の一部は 1964 年園芸学会春季大会において発表

1965 年 6 月 28 日受理

Table 1. Outlines of experimental design. (I)

Fruit tree	Plot	Soil	Fertilizer	Place	Experimental period
Persimmon	<i>a</i>	Clay loam	35 gN+18 gP ₂ O ₅ + 18 gK ₂ O/m ²	Glasshouse	18/IV~23/VIII, 1962 (127 days)
	<i>d</i>	"	"	"	" ~28/IX, " (163 days)
	<i>e</i>	"	—	"	" ~ " , " (")
	<i>f</i>	"	Twice as <i>a</i>	"	" ~ " , " (")
	<i>g</i>	Sand	Same as <i>a</i>	Outdoors	" ~ " , " (")
Peach	<i>a</i>	Clay loam	15 gN+10 gP ₂ O ₅ + 10 gK ₂ O/m ²	Glasshouse	16/III~6/VII, 1963 (112 days)
	<i>b</i>	"	"	"	" ~30/VII, " (136 days)
	<i>c</i>	"	"	"	" ~26/VIII, " (163 days)
	<i>d</i>	"	"	"	" ~18/IX, " (186 days)
	<i>e</i>	"	—	"	" ~ " , " (")
	<i>f</i>	"	Twice as <i>a</i>	"	" ~ " , " (")
	<i>g</i>	Sand	Twice as <i>a</i>	Outdoors	" ~ " , " (")

Table 2. Outlines of experimental design. (II)

Grade of density	Area per plant	Density (No./m ²)
ρ_1	40 cm × 40 cm	6.25
ρ_2	20 × 20	25.0
ρ_3	15 × 15	44.4
ρ_4	10 × 10	100.0
ρ_5	5 × 5	400.0

に、標準肥料区、無肥区 (*e*) および多肥区 (*f*) をつくつた。標準肥料区については、生育期間中カキで2期 (*a*, *d*)、モモで4期 (*a*~*d*) に分けて掘り取り調査ができるようにした。これらはすべてガラス室内の埴壤土で栽培したが、別にガラス室外の砂土の圃場で栽培する区 (*g*) をつくつた。実験方法の概略は Table 1 に示すとおりで、これらのおおのに Table 2 に示すような5つの密度区を設けた。

土壌をあらかじめ約 60 cm の深さに均一に耕し、元肥を表層約 10 cm に均等に混ぜた後、所定の間隔に正方形に各箇所 2~3 粒ずつ播種し、後に間引いて 1 本とした。肥料は元肥のほか 3 回追肥し、各密度区とも面積あたり同一量を施した。試験区は周縁の 20~40 cm を除いて 20~32 個体が調査できる大きさとし、1 区制とした。1962 年にカキについて実験し、同じ場所に 1963 年にモモを栽培した。調査は所定の各時期に葉、枝および根に分けて個体別に生体重および乾物重を測り、主に全乾物重をもつて生育を比較した。ただし、カキの多肥区は、元肥による多肥の障害が出て発芽が不揃いとなつたので、調査からは除いた。

III. 実験結果

(1) カキについての成績

掘り上げ調査時の各区の落葉量を示すと Table 3 のとおりである。すなわち、早期に掘り取つた場合 (*a*) には、低密度区 (ρ_1 および ρ_2) においてはほとんど落葉がなかったが、密度が大となるにしたがつて落葉量が多

Table 3. The fresh weight of the fallen leaves of persimmons as affected by the plant spacing. (g/m²)

Treatment	<i>a</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>g</i>
Density				
ρ_1	0	59.7	7.3	27.3
ρ_2	9.3	128.0	38.7	169.7
ρ_3	91.4	154.8	87.4	222.2
ρ_4	165.5	231.2	111.1	241.0
ρ_5	261.5	332.4	300.0	384.2

Fig. 1. Yield-density relations in persimmons. *y* = mean dry weight per m², ρ = density per m².

Table 4. The effect of the plant spacing on the growth of persimmons.

Plot		Av. of dry wt. per m ²				Av. of dry wt. per plant				T/R	Mor- tality
		Leaf	Shoot	Root	Total	Leaf	Shoot	Root	Total		
a	ρ_1	145 ^g		36 ^g	180 ^g	23.01 ^g		5.76 ^g	28.77 ^g	4.00	0
	ρ_2	327		62	389	13.08		2.48	15.56	5.27	0
	ρ_3	367		67	434	8.46		1.55	10.01	5.46	2.2
	ρ_4	457		73	530	4.66		0.74	5.40	6.30	1.9
	ρ_5	452		81	533	1.18		0.21	1.39	6.62	4.1
d	ρ_1	209	163	86	458	33.42	26.04	13.76	73.22	4.32	0
	ρ_2	297	283	127	707	12.11	11.55	5.18	28.84	4.57	2.1
	ρ_3	341	315	122	778	7.82	7.21	2.79	17.82	5.39	1.7
	ρ_4	341	307	119	766	3.93	3.54	1.37	8.84	5.45	13.3
	ρ_5	328	294	162	784	0.87	0.78	0.43	2.08	3.84	5.7
e	ρ_1	99	109	93	301	15.85	17.44	14.88	48.17	2.24	0
	ρ_2	232	214	143	589	9.28	8.56	5.72	23.56	3.12	0
	ρ_3	271	288	131	689	6.10	6.48	2.94	15.52	4.28	0
	ρ_4	302	303	149	755	3.36	3.37	1.66	8.39	4.05	10.0
	ρ_5	283	283	183	749	0.85	0.85	0.55	2.25	3.09	16.7
g	ρ_1	280	316	420	1,016	44.80	50.55	67.24	162.59	1.42	0
	ρ_2	482	586	652	1,719	19.29	23.42	26.06	68.77	1.64	0
	ρ_3	462	661	678	1,800	10.40	14.88	15.27	40.55	1.66	0
	ρ_4	500	734	664	1,898	5.00	7.34	6.64	18.98	1.86	0
	ρ_5	586	797	563	1,947	1.53	2.08	1.47	5.08	2.46	4.2

くなつた。また、後期掘り上げの各区 (*d*, *e*, *g*) では、各密度区とも、落葉が多く、相当密植状態 (overcrowded state) であつた。

掘り上げ時における各区の樹体生長量 (乾物重) は Table 4 に示すとおりである。すなわち、掘り取り時期および肥料処理のいかにかわからず、樹体の各部の重さは、低密度の区ほど大きかつた。次に、掘り取り時期の相違について同一密度のものを比較すると、早期に掘り取られたもの (*a*) よりも、後期に掘り取られたもの (*d*) の方が重く、また同じ掘り取り時期のものについて

は、室外の砂土区 (*g*) が最も生育がまさり、ガラス室内の標準肥料区 (*d*) がこれに次ぎ、無肥区 (*e*) がやや劣つた。これらを単位土地面積あたりに換算した乾物重で見ると、多少の例外はあるが、比較的密度の低い場合には、密度が高くなるに従つてその値が増大したが、密度が高くなると、その増加に従つて樹体重は増大せず、ほぼ一定となつた。播種後 127 日の *a* 区では、 ρ_4 および ρ_5 区において、163 日後の *d* 区では、 ρ_3 ~ ρ_5 区において樹体重はほぼ一定となつた。

このうち面積あたり全乾物重 (全植物体収量) と密度と

を、両対数グラフで図示すると Fig. 1 のようである。この図によると、前記の關係はいつそうはつきりし、各処理区とも低密度においては、密度の増加とともに面積あたりの樹体重は増大したが、高密度の ρ_4 , ρ_5 区または ρ_3 ~ ρ_5 区においてはほぼ一定となつた。しかし、最大の樹体重は、同一施肥量については、時間の経過した方が大きく ($a < d$)、同一生育期間では、砂土においてはるかに生育がよかつた ($g > d$) が、肥料の有無間にはそれほど大きな差はなかつた ($d = e$)。

(2) モモについての成績

Fig. 2. Growth of peach seedlings in *d*-plot at the end of the experiment. ρ_1 ~ ρ_5 indicate the grades of density (Table 2).

掘り上げ調査時の各区の落葉量を Table 5 に示した。これによると、最も早く掘り上げた場合の最低密度の区 ($a\rho_1$) を除けば、すべて落葉がみられ、各処理とも ρ_2 ~ ρ_5 区において相当落葉が多かつた。ただし、*d* および *e* 区の高密度においては

Table 5. The fresh weight of the fallen leaves of peaches as affected by the plant spacing. (g/m²)

Treatment	a	b	c	d	e	f	g
Density							
ρ_1	0	0.9	22.6	26.8	15.1	47.8	4.8
ρ_2	7.5	44.8	126.1	67.0	29.0	129.2	186.0
ρ_3	5.8	47.1	124.3	47.8	52.1	80.4	234.0
ρ_4	24.8	122.6	164.3	11.2	22.2	119.5	247.0
ρ_5	86.8	308.8	111.2	30.4	30.0	178.0	274.0

落葉量が少なかったが、これは、これらの区において早く落葉し、大部分が腐敗して測定不能となつたためである。また、*d* 区の掘り上げ時における生育状況は Fig. 2 に示すとおりで、 ρ_1 区以外は各密度区とも競争はかなり

進んだ状態にあつた。

乾物重測定の結果は Table 6 のようで、カキと同様に、各処理区とも低密度ほど 1 本あたりの乾物重は重く、これは樹体のいずれの部分ともほぼ同様の傾向であつた。しかし、同一条件で栽培した場合 (*a*~*d*) には、生育期間の長くなるにしたがつて、低密度 (ρ_1 ~ ρ_3) では生長量が増大したが、高密度 (ρ_4 , ρ_5) では逆に減少した。

面積あたり乾物重は、早期に掘り取つたもの (*a*) においては、樹体の各部分とも密度の増加にともなつて増大したが、*b* 区の高密度 (ρ_4 , ρ_5) になると樹体重の増大がみられず、最高密度区においてやや劣つた。生育期間の長い場合 (*c*, *d*) では、カキとちがつて、中密度 (ρ_2 , ρ_3) において生長がまさり、高密度になると明らかに全樹体重は減少した。また、無肥区 (*e*) においても *d* 区

Table 6. The effect of the plant spacing on the growth of peaches.

Plot		Av. of dry wt. per m ²				Av. of dry wt. per plant				T/R	Mor- tality
		Leaf	Shoot	Root	Total	Leaf	Shoot	Root	Total		
a	ρ_1	84 ^g	91 ^g	31 ^g	206 ^g	13.50 ^g	14.60 ^g	4.93 ^g	33.03 ^g	5.70	0 [%]
	ρ_2	272	290	67	628	10.86	11.58	2.68	25.12	8.37	0
	ρ_3	290	296	118	704	6.53	6.67	2.66	15.86	4.96	0
	ρ_4	400	397	126	922	4.21	4.18	1.33	9.71	6.31	0
	ρ_5	500	364	160	1,024	1.25	0.91	0.40	2.56	5.40	5.0
b	ρ_1	153	176	48	377	24.52	28.10	7.75	60.37	6.79	0
	ρ_2	367	403	89	858	14.68	16.10	3.55	34.33	8.67	0
	ρ_3	345	381	107	834	7.77	8.59	2.42	18.78	6.76	0
	ρ_4	414	542	118	1,074	4.41	5.78	1.26	11.45	8.09	6.3
	ρ_5	366	531	112	1,009	1.37	1.99	0.42	3.78	8.00	33.3
c	ρ_1	176	243	57	476	28.19	38.88	9.13	76.20	7.35	0
	ρ_2	295	532	97	924	12.30	22.17	4.05	38.52	8.51	4.2
	ρ_3	272	474	120	865	7.28	12.70	3.21	23.19	6.22	16.0
	ρ_4	197	485	105	787	3.05	8.62	1.86	13.97	6.52	43.7
	ρ_5	200	468	104	772	1.00	2.34	0.52	3.86	6.42	50.0
d	ρ_1	155	291	66	512	24.80	46.58	10.57	81.95	6.75	0
	ρ_2	265	613	133	1,011	10.60	24.51	5.32	40.43	6.60	0
	ρ_3	213	620	145	979	5.71	16.63	3.90	26.24	5.73	16.0
	ρ_4	199	444	131	775	3.98	8.88	2.63	15.50	4.89	50.0
	ρ_5	164	422	105	690	1.23	3.17	0.79	5.19	5.57	66.7
e	ρ_1	134	215	61	410	21.44	34.40	9.76	65.60	5.72	0
	ρ_2	190	545	127	862	8.29	23.81	5.55	37.65	5.78	8.3
	ρ_3	191	525	135	850	6.71	18.48	4.75	29.93	5.30	36.0
	ρ_4	129	456	121	705	2.06	7.29	1.93	11.28	4.88	37.5
	ρ_5	104	431	78	612	0.69	2.87	0.52	4.08	6.85	62.5
f	ρ_1	185	434	74	693	29.60	69.45	11.84	110.89	8.37	0
	ρ_2	195	718	117	1,029	7.79	28.70	4.68	41.17	7.80	0
	ρ_3	275	812	182	1,269	6.73	19.91	4.45	31.10	5.99	8.0
	ρ_4	271	911	188	1,370	2.99	10.05	2.08	15.12	6.27	9.4
	ρ_5	137	871	177	1,185	0.59	3.74	0.76	5.08	5.70	41.7
g	ρ_1	236	534	175	945	37.74	85.41	28.00	151.15	4.40	0
	ρ_2	458	1,029	322	1,810	18.33	41.17	12.88	72.38	4.62	0
	ρ_3	617	967	372	1,956	14.61	22.92	8.81	46.34	4.26	5.0
	ρ_4	585	1,349	409	2,342	5.85	13.49	4.09	23.42	4.73	0
	ρ_5	380	1,402	549	2,331	0.99	3.65	1.43	6.07	3.24	4.0

とまったく同様の傾向で、多肥区 (*f*) では、減少のあらわれる密度はちがつたが、最高密度区 ($f\rho_5$) では樹体重はやや減少した。しかし、室外の砂土に栽培した場合 (*g*) は、高密度における生長量の減少はみられなかつた。

この面積あたり全樹体重と栽植密度との関係を図示すると Fig. 3 および Fig. 4 のようで、上記の関係をいつそうよくあらわしている。Fig. 3 は同一条件で栽培し、生育期間をかえた場合であるが、初期においてはカキとほぼ同様の傾向を示したが、後期では高密度において明らかに樹体重は減少した。また、同一土壌で肥料の量をかえた場合 (Fig. 4) にもこれと同様の傾向があり、高密度において中密度より樹体重が少なく、いずれもカキの場合と異なつた。ただ、同一密度のもとでは、施肥量が多いほど樹体重が多く、曲線は上部に位した。しかし、ガラス室外で砂土に栽培した場合 (*g*) には、高密度における樹体重の減少はみられず、カキと同様、高密

Fig. 3. Yield-density relations in peaches (I).

Fig. 4. Yield-density relations in peaches (II).

Fig. 5. Growth curves of yield per unit area (y) at various densities in peaches.

度では樹体重は一定であつた。

また、生育期間と面積あたり樹体重との関係を見ると、Fig. 5 で明らかなように、比較的低密度 ($\rho_1 \sim \rho_3$) においては、生育期間の長くなるに従つて樹体重は増大したが、高密度では、播種後 163~186 日においては、それ以前よりひじょうに減少した。そしてこの減少は、Table 6

に示した掘り上げ時の各密度の枯死率の増大とはほぼ一致した。

IV. 考 察

(1) 生長法則との比較

吉良氏ら^(5-9, 12, 13)は多くの実験より、植物の生長についてのロジスチック理論を組み立てた。これは現在のところ、最も新しい、最も広範囲にあてはまるものとして、一般に認められている。そして、植物の平均個体重 (w) と密度 (ρ : 単位土地面積あたりの生存本数) との間に、次の関係が成り立つことを認め、逆数式と名づけた。

$$\frac{1}{w} = A\rho + B$$

この場合、 A および B は生育期間によつて変化するが、一定時期においては常数となる。これより面積あたり収量 (全植物体重) ($y = w\rho$) は、次式により与えられる。

$$\frac{1}{y} = \frac{B}{\rho} + A$$

すなわち、ある時期においては、高密度になるに従つて収量は増大するが、ひじょうな高密度になると、一定値 ($1/A$) に漸近し、實際上収量は一定となる。また、じゅうぶん時間の経過した後は、密度の大小に関係なく収量はほぼ一定となることがわかり、最終収量一定の法則と名づけられた。

Fig. 1 はカキについてのデータに、この式により計算した曲線をあてはめたものであるが、各区ともかなりよく一致している。しかし、Fig. 3 および Fig. 4 のモモについては、初期 (a) および砂土に栽培された場合 (g) には、比較的良好一致したが、埴壤土に植え長く栽培された場合 (c, d, e および f) には、明らかにちがった曲線の形をしていた。

また、逆数式によると、 $1/w$ と ρ との関係が各時期ごとに直線であることを示しており、カキについての実験結果 (Fig. 6) は、きわめてよくこのことを実証しているが、モモ (Fig. 7, 8) については、生育期間の短かい

Fig. 6. $1/w$ - ρ relations in persimmons. w =mean dry weight per plant, ρ =density per m^2 .

Fig. 7. $1/w$ - ρ relations in peaches (I). Fig. 8. $1/w$ - ρ relations in peaches (II).

場合 (a) および砂土 (g) を除くほかは、直線とはならず、逆数式は成立しなかつた。

(2) 高密度における生育障害の原因

このように密度と収量との関係は、カキについては一般に広く認められている逆数式が当てはまり、高密度において収量は一定となつたが、モモについては、必ずしもこの式は当てはまらなかつた。植物を密植した場合に、個体重または面積あたり収量は、光線や養水分の供給の総合結果としてあらわれ、逆数式が成立するのであるが、モモの高密度において面積あたり樹体重が減少したのは、このほかに高密度において特に強く生育を阻害する原因があつたと考えねばならない。そこで、この原因として、第1に根から分泌する毒物質が考えられる。著者らも、モモについて、小さな容積の土壤に植えられ、単位土壤中の根量の多かつた場合に、生育が抑制されることを報告した⁽⁸⁾。また、モモの根より分泌する毒物質は、自樹および隣接樹のいずれにも害作用をおよぼすことが知られている⁽¹⁾から、密植状態においてこの害作用があるとすれば、同一種類については、自他を問わず単

位土壤中に存在する根量に関係があると考えてよい。掘り取り時の観察では、各密度とも根の大部分は地下50～60 cm までにあり、深さによる分布の差はみられなかつたから、各区の土壤中における根の密度と面積あたり根量は、ほぼ比例していると考えられる。そこで、面積あたりの根の乾物重をみると (Table 6)、生育の中期 (b) においては、高密度 ($\rho_3 \sim \rho_5$) ではほぼ一定であり、後期 (c, d および e) においては、高密度区 (ρ_4, ρ_5) が中密度区 (ρ_3) よりやや劣つた。このことは、前記の仮定に反するようであるが、土壤中における毒物質は、それ以前に根から分泌されて土壤中に蓄積されたものであると考えるか、ある時期の樹体重は、それ以前からの生長量の合計されたものであると考えれば、これにはより以前の根量に関係していると思われる。この面積あたり樹体重は、ごく初期においては栽植密度に比例すると考えられるし、播種より112日の初期の掘り取り時においても明らかに高密度ほど根量は多かつた。すなわち、高密度においては、生育期間を通じての根量の平均値あるいは積分値が大きいので、モモのように単位根量から多くの毒物質を分泌する種類では、高密度において、分泌された毒物質の合計量が特に多かつたものと思われる。それゆえ、モモの高密度において生育の劣つたのは、土壤中における毒物質の濃度がいつそう高まつたか、あるいは全生育期間を通じて根が強く害を受けたのが、その原因であると考えられる。そして、a区においては生育期間が短いため、土壤中への毒物質の分泌が少なく、g区においては降雨多く、しかも砂土のため、毒物質の流出がいちじるしく、この害がみられなかつたものと思われる。事実、著者らの実験 (未発表) でも、約20年間モモを栽培した砂土で、連作の障害のない場合があつた。

カキはモモと同様、高密度ほど生育期間を通じての合計根量は多かつたと想像されるが、以前に実験された9種の果樹の中では、最も毒物質の分泌量が少なかつたので⁽⁴⁾、生育後期の高密度区においても、根の分泌物による抑制はみられなかつたものと思われる。なお、吉良氏 (談) によれば、前式を導く実験に用いた植物は、毒物質を多く分泌しないような種類を選んであるとのことである。

つぎに、著者らの実験⁽²⁾によれば、モモの根より分泌する毒物質は、ある一定範囲の低濃度において、モモの生育を促進した。それゆえ、本実験において、モモの高密度区において中密度区より生育の劣つたのは、一方では土壤中の根密度の低い中密度において、生育が促進されたためとも考えられる。しかし、Fig. 5 のように、高密度においては、生育の後期には時間の経過とともに収

量が減少しているので、中密度において生育の促進があつたにしろ、高密度における生育の阻害も、1つの大きな原因であつたことと思われる。

すなわち、果樹を密植すると、日光や養水分の不足のために、個体の生長は抑制されるが、そのほかに根から分泌する毒物質によつても、生育の阻害されることがあると思われる。そして、モモのように根から毒物質を多く分泌し忌地を強くあらわす種類において、阻害作用は強くあらわれるようであり、またこの作用は、土性などの生育条件によつても影響されるものと推察される。

V. 摘 要

1. モモ樹について、根より分泌する毒物質が、その樹自身および隣接する樹の生育を抑制することや、果樹を小さな容積の土壤に植えると、根から分泌する毒物質によつて、生育が阻害されることが知られている。それゆえ、モモを密植すると、根からの毒物質によつても、生育が抑制されることが想像される。そこで、いろいろの密度に植えられた場合の生長を、すでに知られている生長法則と比較することにより、根から分泌する毒物質の、密植樹の生長におよぼす影響を知ろうとした。

2. 根から毒物質を多く分泌するものとしてモモを、少ないものとしてカキの実生を用い、これをガラス室内の植壤土に、1 m² あたりおのおの 6.25, 25, 44.4, 100 および 400 本の割で植え、生育期間を変えて 2~4 回掘り取り、別に施肥量のちがう区およびガラス室外の砂土に植えた区をもつくつた。そして、おもに面積あたり全樹体乾物重をもつて生育を比較した。

3. カキについては、時期をかえて掘り取つた場合 (a, d)、同じ土壤で肥料を施さなかつた場合 (e)、および砂土に植えた場合 (g) のいずれにおいても、全樹体重は吉良氏らの逆数式によくあてはまり、比較的低密度においては、全樹体重は密度とともに増大したが、高密度においては、密度に関係なくほぼ一定となつた。

4. モモについては、比較的早期に掘り上げた場合 (a) や、砂土に栽培した場合 (g) には、カキにおける同様の結果を得たが、後期に掘り取つた場合には、施肥量の多少にかかわらず (c, d, e, f)、全樹体重は中密度 (初期密度 25~44.4 本/m²) において最も多く、高密度においては明らかに減少し、逆数式はあてはまらなかつた。

5. この高密度における生育抑制は、モモは単位根量から多くの毒物質を分泌し、そのうえ、高密度においては、生育期間を通じての根の合計量が多いので、分泌された毒物質の総量が特に多かつたためにおこつたと想像される。そして、毒物質の蓄積の少ない初期や流去の多

い砂土、あるいは分泌量の少ないカキにおいては、この障害が少なかつたものと思われる。

6. 果樹を密植すると、日光や養水分の不足のほかに、根から分泌される毒物質によつても、生育が阻害されることがあり、これは根から毒物質を多く分泌し、忌地を強くあらわす種類において強くあらわれるようである。また、この作用は土性などの生育条件によつても影響されるものと想像される。

文 献

1. 平野 晁. 1955. 桃の忌地に関する研究(第2報). 桃幼樹の自樹及び隣接樹に及ぼす影響. 園研集録 7: 13~17.
2. ————. 1957. 桃の忌地に関する研究(第4報). 生育地土壌及び桃葉抽出液の稀釈が桃実生の生育に及ぼす影響 (1). 園学雑 26 (4): 261~266.
3. ————. 1964. 土壌量を異にした場合の果樹生育の種類間差異. 園学雑 33 (4): 287~290.
4. ————. 森岡節夫. 1964. 果樹における根分泌物の生長抑制作用の種類間関係について. 園学雑 33 (1): 13~22.
5. HOZUMI, K., T. ASAHIRA and T. KIRA. 1956. Intraspecific competition among higher plants. VI. Effect of some growth factor on the process of competition. Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D. 7: 15~34.
6. 穂積和夫・篠崎吉郎・吉良竜夫. 1960. 両性要因としての無機塩類濃度と植物の生長. I. 窒素施用量と葉菜の生長との好適曲線関係の解析. 生理生態 9 (2): 57~69.
7. 吉良竜夫編. 1960. 植物生態学 [2], 古今書院.
8. 吉良竜夫. 1961. 作物の収量と栽植密度 [1]. 農及園 36 (7): 1101~1106.
9. ————. 穂積和夫. 1959. 植物生長の生態学 [3]. 農及園 34 (1): 67~72.
10. ————. 穂積和夫・小川房人・上野善和. 1953. 栽植密度問題の生態学的考察. 園研集録 6: 69~81.
11. KIRA, T., H. OGAWA and N. SAKAZAKI. 1953. Intraspecific competition among higher plants. I. Competition-yield-density interrelationship in regularly dispersed populations. Jour. Inst. Polytech. Osaka City Univ. Ser. D. 4: 1~16.
12. SHINOZAKI, K. and T. KIRA. 1956. Ditto. VII. Logistic theory of the C-D effect. Ibid. 7: 35~72.
13. ———— and ————. 1961. Ditto. X. The C-D Rule, its theory and practical uses. Jour. Biol. Osaka City Univ. 12: 69~82.
14. YODA, K., T. KIRA., H. OGAWA and K. HOZUMI. 1963. Ditto. XI. Self-thinning in overcrowded pure stands under cultivated and natural conditions. Ibid. 14: 107~129.