

有機物の種類並びに窒素とカリの施肥量が

温室バラ“ソニア”の生育に及ぼす影響

林 勇

ISAMU HAYASHI

Effects of several growing media and the application rate of nitrogen and potassium on the growth in 'Sonia' roses.

I 緒 言

慣行の施設栽培バラにおいては土壌物理性改善のために牛ふんを始め各種の有機資材が利用されている。バラは永年作物であるためその投入量も極めて多く、近年はおがくず、プレーナーチップ、バーク等の木質廃材、ピートなども利用されている。筆者は(3)先に乾燥牛ふんの大量投入が温室バラの生育、収量、品質並びに栽培土壌の理化学性に及ぼす影響について、バーク利用と対比して3年間にわたる試験を行い、問題点と改善の方向を明らかにした。一方、施設栽培バラの施肥管理において土壌検定は欠くことができないが、わが国の現状ではpH、ECを中心とした簡易検定法が一般的である。嶋田ら(5)は土壌溶液の硝酸態窒素濃度の変化と作物の変化はバラレルであると述べている程であり、好適窒素濃度の把握は極めて重要である。又、カリは作物の生育に関連の深い多量要素で、しかも窒素との関連性も高い。オランダの土壌検定機関では1973年以来生土利用1対2容積抽出法(2)による土壌検定を行っているが診断に当て特に重視しているのは窒素とカリの濃度である。

本試験は投入する有機物の種類並びに窒素、カリの施肥量とバラの生育の相互関係を多因子要因実験によって統計的に解析し、バラにおける有機資材利用並びに施肥管理の基礎資料を得ようとしたものである。

試験計画並びに本稿のとりまとめに当たって助言いただいた神奈川県農業総合研究所三浦泰昌博士に謝意を表す。

II 材料及び方法

供試品種は‘ソニア’で、ノイバラ台木の芽つき苗で2月以降鉢植えとして温室内で養成したものである。1980年5月14日に10号鉢に1株植えとした。有機物の種類は次の三種とした(第1表)。

- (1) 乾燥牛ふん 畜舎から搬出後、ビニルハウス内で乾燥させたもの。牛ふん以外の混入物はない。乾燥後ハウス内に堆積して部分的には発酵過程を経ている。
- (2) おがくず等量混合牛ふん (1)の牛ふんに杉主体のおがくずを容積で等量混合したもの。
- (3) ツガバーク アメリカツガの樹皮を数年間屋外に堆積し腐熟させたものを粉砕、篩別したもの。清水港木材産業協同組合より入手。

上記の有機物を厚層多腐植黒ボク土壌(C E C 28me/乾土 100 g)に容積比でそれぞれ40%混入した。

5月下旬から窒素については硝安、カリは硫酸加里を用い4週間ごとに窒素施肥量を標準(S t)、2倍(2 S)、3倍(3 S)とし、これに応じてカリ施肥量を窒素対比で1、2、3倍量施肥とした。

以上の有機物3水準、窒素3水準、カリ3水準をL27

第1表 供試有機資材の分析値

供試有機資材	pH EC(mS/cm)		P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	C E C
	1:10	25°C					
牛 ぶ ん	8.00	3.08	1.25	0.95	2.31	0.86	41
お が く ず	5.10	0.29	Trace	0.19	Trace	0.03	6
ツ ガ バ ー ク	4.50	0.26	0.03	0.06	0.83	0.17	94

直交表に割りつけた多因子要因実験を行った。りん酸については植付け時に1鉢当たり過磷酸石灰15gを全鉢同量施用し、以後は施用しなかった。

5月下旬の第1回施肥以降に生育調査を行い、7月下旬に最終ピンチをして以後の生育、開花を継続して調査した。冬季の最低夜温を15°Cとしたガラス温室で1981年2月上旬まで9カ月間栽培を行った。

栽培期間中の土壌分析検定は主として生土容積抽出法(2)によったが、最終調査時にはブレンナー法による窒素分析並びにショレンバーク法抽出による置換性塩基分析及びトルオーグ法による可給態りん酸分析も併せて実施した。

III 成 績

1. 生育並びに切花品質に対する有機物の種類、窒素とカリ施肥の影響

全期間を通しての採花及びピンチ等によって摘採したものすべてを摘採地上部重量合計としたが、有機物の種類と窒素施肥量に有意差が見られた。有機物ではおがくず混合牛ふん及びツガバークが劣り、窒素は高濃度で不良であった。3要因の交互作用には有意差がなかった。全期間を通しての切花重量合計及び平均切花重のい

ずれについても有機物間に1%水準の有意性があり、牛ふん区が最も優れ、ツガバーク区が最も劣り、おがくず混合牛ふん区が両者の中間値を示した。

有機物の種類の影響は極めて大きく、本要因の寄与率は摘採地上部重量合計、切花重量合計、平均切花重に対してそれぞれ、57.9%、39.7%、45.7%であった(第2表、第1図)。

9カ月後の1981年2月10日に解体調査をしたところ、地上部重量並びにクロロシスの発生程度について第3表に示すような有意差が見られた。根重には有意差が見られなかった。地上部重量に対しては有機物の種類の影響が顕著で、全調査期間中の摘採地上部重量合計等と同様な傾向で牛ふん区が最も優れ、ツガバーク区が最も劣った。窒素、カリ施肥の影響は明らかでなかった。クロロシスの発生程度については窒素施肥量で5%水準の有意差があり、施肥量が多い程症状が激しかった。一方、有機物の種類とカリ施肥量、窒素とカリ施肥量のそれぞれの交互作用にも有意差があった。牛ふん区とツガバーク区ではカリ施肥量が多い程クロロシスの発生程度が軽かったが、おがくず牛ふん区では反対の傾向を示した(第3表、第2、3図)。

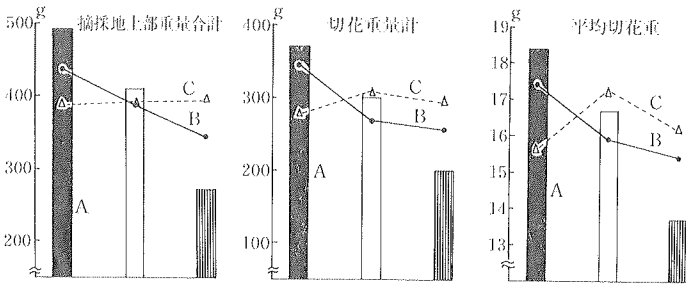
2. 土壌の無機成分濃度に及ぼす有機物の種類、窒素とカリ施肥の影響

第2表 ソニアの生育に及ぼす投入有機物の種類及び窒素とカリの施肥量の影響(分散分析表)
(試験期間中の生育量 1980年5月~'81年2月)

要 因	自 由 度	摘採地上部重量合計			切花重量合計			平均切花重量		
		分 散	分散比	寄与率	分 散	分散比	寄与率	分散	分散比	寄与率
A(有機物)	2	109,695.44	26.29**	57.94	66,613.60	9.98 **	39.73	52.48	15.85**	45.70
B(窒 素)	2	19,540.11	4.68*	8.79	21,078.26	3.15 N S	—	9.92	2.99 N S	—
C(カ リ)	2	327.44	—	—	2,014.71	—	—	4.70	1.41 N S	—
A × B	4	11,107.56	2.66 N S	—	9,725.82	1.45 N S	—	7.25	2.19 N S	—
A × C	4	2,187.56	—	—	967.52	—	—	2.87	—	—
B × C	4	5,299.22	1.27 N S	—	7,027.76	1.05 N S	—	3.48	1.05 N S	—
e	8	4,172.92	—	—	6,672.73	—	—	3.31	—	—

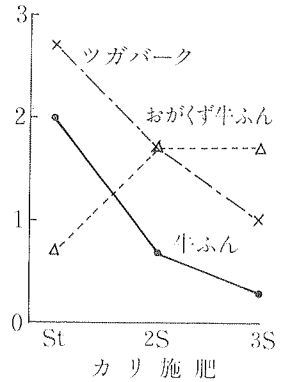
第 3 表 ソニアの生育に及ぼす投入有機物の種類、窒素とカリの施肥量の影響 (分散分析表)
(最終調査時 1981. 2. 10)

要 因	自由度	地 上 部 重			ク ロ ロ シ ス 発 生 程 度		
		分 散	分 散 比	寄 与 率	分 散	分 散 比	寄 与 率
A(有機物)	2	21,803.70	30.44**	63.88	1.37	2.58 NS	—
B(窒 素)	2	1,123.14	1.56 NS	—	4.03	7.60 *	16.16
C(カ リ)	2	1,039.81	1.45 NS	—	1.37	2.58 NS	—
A × B	4	1,420.37	1.98 NS	—	0.70	1.32 NS	—
A × C	4	1,232.86	1.72 NS	—	2.03	3.83 *	12.46
B × C	4	284.81	—	—	2.87	5.41 *	20.75
e	8	716.20	—	—	0.53	—	—

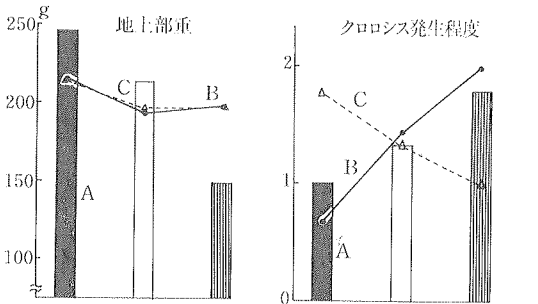


A (有機物 ■牛ふん □おがくず牛ふん ▨ツガバーク)
B (窒素 St, 2S, 3S)
C (カリ St, 2S, 3S)

第 1 図 ソニアの生育に及ぼす投入有機物の種類及び窒素とカリの施肥量の影響 (試験期間中の合計)



第 3 図 クロロシスの発生に対する有機物の種類とカリ施肥量の影響 (最終調査時)
(クロロシス発生程度 0 無～4 甚)



A (有機物 ■牛ふん □おがくず牛ふん ▨ツガバーク)
B (窒素 St, 2S, 3S)
C (カリ St, 2S, 3S)

第 2 図 ソニアの生育に及ぼす投入有機物の種類及び窒素とカリの施肥量の影響 (最終調査時)
(クロロシス発生程度 0 無～4 甚)

(1) 試験開始当初の土壌の無機成分濃度 第 1 回施肥後 2 週間目の生土容積抽出法による分析データを第 4 表に示した。有機物の種類並びに窒素の施肥量ごとにカリ 2 倍量区についてまとめたものである。有機物の違いによって pH は影響をうけ、牛ふん区が最も高く、ツガバーク区が最も低い。EC、窒素濃度ともに施肥量が多い区程高い。窒素形態について有機物の種類の影響が顕著で牛ふん区はアンモニア態窒素濃度が低い、ツガバーク区では高い。おがくず牛ふん区は両者の中間の濃度であった。一方、硝酸態窒素濃度は牛ふん区で高く、ツガバーク区では低かった。牛ふん区ではカリ、カルシウム、マグネシウム濃度も高かった。

(2) 4 カ月後の土壌の窒素、カリ濃度 10 月 2 日に生土容積抽出法によって土壌中の無機成分濃度を調査したが、そのうち硝酸態窒素とカリ濃度に対する各要因の分

第 4 表 有機物の種類と窒素の施肥量が土壌の無機成分濃度に及ぼす影響 (第 1 回施肥後 2 週間目, 1980. 6. 6 鉢上層, カリの 2 倍量区をとりまとめ)*

有機物の種類	窒素施肥量	pH	EC	NH ₄ -N	NO ₃ -N	K ₂ O	CaO	MgO	Na ₂ O
			mS/cm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
牛 ふ ん	標 準	7.1	2.2	—	134	165	329	113	47
〃	2 倍	6.9	3.9	6	391	247	672	212	57
〃	3 倍	7.1	3.4	3	319	211	541	206	59
おがくず・牛ふん	標 準	6.6	2.6	7	201	235	441	119	42
〃	2 倍	6.4	3.3	12	294	205	581	162	48
〃	3 倍	6.1	3.5	26	356	165	569	181	57
ツ ガ バ ー ク	標 準	6.0	1.5	20	133	78	238	55	30
〃	2 倍	6.3	2.3	80	195	147	269	66	30
〃	3 倍	6.1	2.3	91	227	102	252	58	27

* 生土利用 1 対 2 容積抽出法, 30分振とう濾液測定

散分析表を第 5 表に示した。硝酸態窒素濃度に対しては窒素施肥量の影響が最も強く寄与率は 50.6%であった。有機物の種類, カリ施肥の影響も見られ, 窒素とカリの交互作用も 5%水準で有意差があった。カリについてはカリ施肥量のみについて有意差があり, 寄与率は 70.1%であった。

(3) 最終調査時の土壌の化学性 試験開始後 9 カ月目の 1981 年 2 月 10 日に地上部, 地下部の解体調査を行い, 同時に土壌の化学性分析を行った。10 号鉢内の全土壌を十分に混合して採土し, 風乾・砕土・篩別したサンプルを用いて分析した。なお, 窒素分析は新鮮土を用い, 別に測定した土壌水分量から乾土 100 g 当りに換算した (第 6, 7 表, 第 4, 5 図)。

塩基置換容量 (CEC) は牛ふん区で 37me/乾土 100 g, おがくず牛ふん区とツガバーク区は 35me であった。塩基飽和度については有機物の種類と窒素施肥量でそれぞれ 1%水準で有意差があった。有機物の寄与率は 68.8%

であり, 牛ふん区の塩基飽和度は平均 114%に対し, おがくず牛ふん区は 89%, ツガバーク区は 59%であった。窒素の施肥量が多くなると塩基飽和度は低下した。

有機物の種類の影響は極めて顕著で今回分析調査をした項目のうちアンモニア態窒素を除くすべてについて 1%あるいは 5%水準で有意差が見られた。特に可給態りん酸, 置換性カルシウム及びマグネシウム, 塩基飽和度などに対して高い寄与率を示した。

窒素の施肥量についてはカルシウムを除く全項目について 1%又は 5%水準で有意差があった。硝酸態窒素とアンモニア態窒素濃度に対する寄与率はそれぞれ, 42.8%, 37.1%であった。pH に対する寄与率は 24.3%で窒素の施肥量が増加すると pH は低下した。

カリの施肥量ではカリ濃度のみが 1%水準で有意であった。

EC と硝酸態窒素濃度については有機物と窒素の交互作用が 1%水準で認められた。可給態りん酸濃度につい

第 5 表 土壌の窒素, カリ濃度に及ぼす投入有機物の種類, 窒素とカリの施肥量の影響 (分散分析表) (4 カ月経過後, 1980. 10. 2) (生土容積抽出法分析)

要 因	自由度	NO ₃ -N (ppm)			K ₂ O (ppm)		
		分 散	分 散 比	寄与率	分 散	分 散 比	寄与率
A(有機物)	2	30,348.45	10.19 **	10.05 %	4,929.34	3.57 N S	—
B(窒 素)	2	150,680.11	50.60 **	48.91	2,469.34	1.78 N S	—
C(カ リ)	2	56,601.00	19.00 **	17.76	68,710.34	49.77 **	70.17
A × B	4	8,254.22	2.77 N S	—	3,993.00	2.89 N S	—
A × C	4	4,019.11	1.35 N S	—	844.34	—	—
B × C	4	13,953.45	4.68 *	7.27	2,320.34	1.68 N S	—
e	8	2,977.56	—	—	1,380.50	—	—

第 6 表 土壌の無機成分濃度に及ぼす投入有機物の種類、窒素とカリの施肥量の影響 (分散分析表) (1)
(最終調査時 1981. 2. 10)

要 因	自 由 度	pH			E C			NH ₄ -N			NO ₃ -N		
		分散	分散比	寄与率	分散	分散比	寄与率	分 散	分散比	寄与率	分 散	分散比	寄与率
				%			%			%			%
A(有機物)	2	1.86	6.64*	31.93	2.32	58.00**	44.80	21.81	1.15NS	—	3,031.70	13.81**	13.81
B(窒素)	2	2.27	8.10*	39.34	0.95	23.75**	17.50	178.48	9.43**	37.12	8,658.92	39.45**	42.86
C(カリ)	2	0.005	—	—	0.16	4.00NS	—	52.48	2.77NS	—	796.70	3.63NS	—
A × B	4	0.06	—	—	0.50	12.50**	17.10	11.53	—	—	2,237.14	10.19**	19.42
A × C	4	0.02	—	—	0.13	3.25NS	—	17.87	—	—	572.09	2.60NS	—
B × C	4	0.005	—	—	0.04	1.00NS	—	19.04	1.01NS	—	193.48	—	—
e	8	0.28	—	—	0.04	—	—	18.92	—	—	219.45	—	—

第 7 表 土壌の無機成分濃度に及ぼす投入有機物の種類、窒素とカリの施肥量の影響 (分散分析表) (2)
(最終調査時 1981. 2. 10)

要 因	自 由 度	可給態P ₂ O ₅			置換性K ₂ O			置換性CaO			置換性MgO		
		分散	分散比	寄与率	分散	分散比	寄与率	分 散	分散比	寄与率	分 散	分散比	寄与率
				%			%			%			%
A(有機物)	2	1,407.37	260.62**	89.39	16,019.11	10.48**	11.92	462,406.70	78.55**	77.19	13,534.37	81.10**	76.08
B(窒素)	2	36.15	6.69*	1.85	9,754.77	6.38*	6.82	7,593.89	1.29NS	—	2,791.59	16.72**	15.40
C(カリ)	2	20.48	3.79NS	—	83,443.44	54.59**	66.78	1,207.44	—	—	73.48	—	—
A × B	4	6.26	1.15NS	—	1,433.89	—	—	6,111.81	1.03NS	—	6.92	—	—
A × C	4	29.26	5.41*	2.82	1,268.55	—	—	5,118.09	—	—	290.98	1.74NS	—
B × C	4	4.87	—	—	1,081.38	—	—	1,226.48	—	—	21.15	—	—
e	8	5.40	—	—	1,528.33	—	—	5,886.93	—	—	166.87	—	—

ては有機物とカリの交互作用が5%水準で認められたが寄与率は2.8%と小さかった。

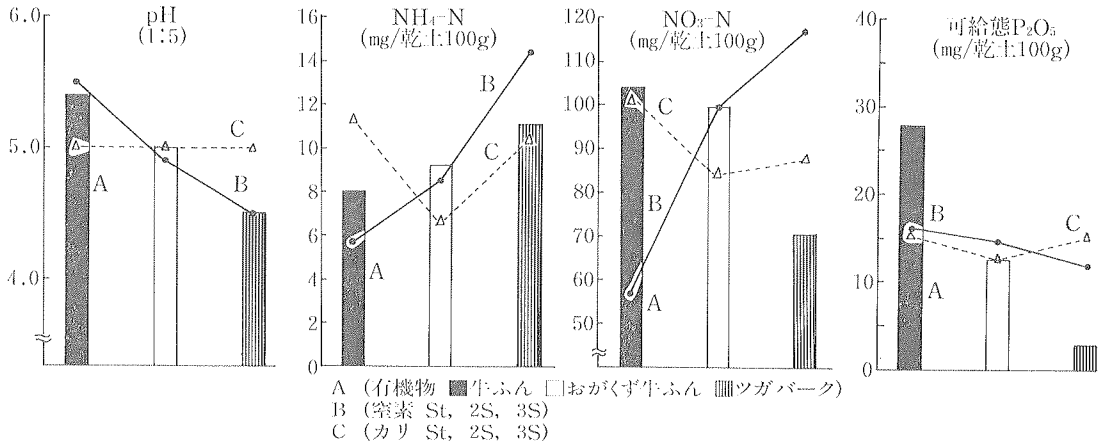
試験開始当初の土壌分析ではツガパーク区のアンモニア態窒素濃度が牛ふん区よりかなり高かった(第4表)。しかし、最終調査時にはアンモニア態窒素濃度に対して有機物の種類による有意差はなかった。

IV 考 察

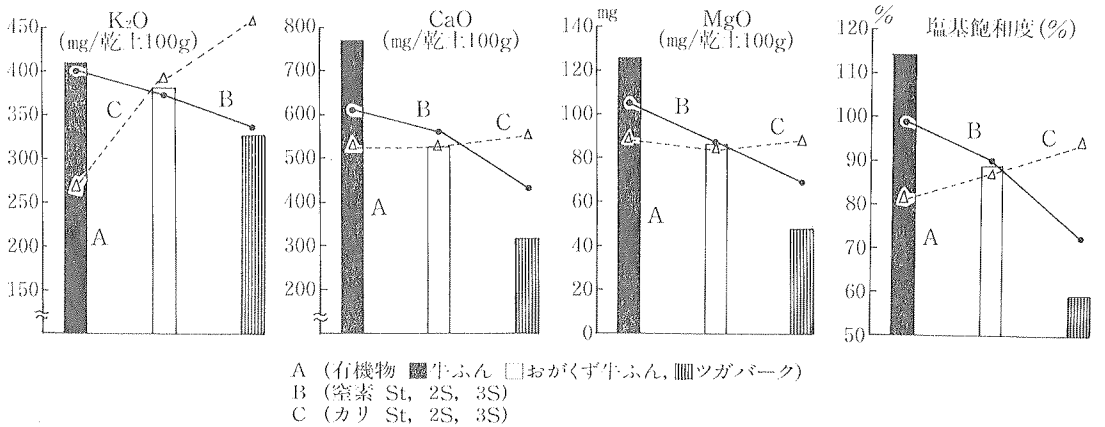
本試験で用いた3種類の有機物の中では牛ふん区の生育が最も良好で、ツガパーク区が最も劣り、おがくず牛ふん区が中間の生育状態であり、バラの生育に対して投入有機物の種類の影響が極めて大きいことが確認された。試験開始当初の第1回追肥後2週間の土壌分析結果によると牛ふん区はアンモニア態窒素濃度が極めて低く硝酸態窒素濃度が高い。これに対してツガパーク区ではかなり高濃度のアンモニア態窒素が検出されている。おがくず牛ふん区のアンモニア態窒素濃度も牛ふん区より高

い。このことはツガパーク区やおがくず牛ふん区では硝酸化成作用が不十分であったことを示すものと言えよう。しかしながら、ツガパーク区における生育不良の主な原因が硝酸態窒素不足とは考えにくい。窒素施肥量を増やすことが生育の良好化にはつながらず、かえって不良となっているからである。

本試験では最終調査時以外は生土容積抽出法(水抽出)による土壌分析を行っている。この分析値は土壌溶液との関連性が極めて高く、土壌の化学性よりもむしろ土壌溶液の化学性を示している(2)。第1回追肥後2週間目の調査においてpHが中性に近いことは溶液中の陰イオンと陽イオンがほぼ平衡的に存在していると考えられる(6)。硝安を増施すると硝酸態窒素は陰イオンとして土壌溶液中に入ってくる。これに対してアンモニア態窒素は陽イオンであるため通常は土壌に吸着されて、溶液中に出てこないものと考えられる。しかしながらツガパーク区では多量に溶出して高濃度になっている。このことはツガパーク区は硝酸イオンに平衡すべきカリ、カル



第 4 図 土壌pH並びに窒素，りん酸濃度に及ぼす投入有機物の種類及び窒素とカリの施肥量の影響 (最終調査時 1981. 2. 10)



第 5 図 土壌中の置換性塩基並びに塩基飽和度に及ぼす投入有機物の種類及び窒素とカリの施肥量の影響 (最終調査時 1981. 2. 10)

シウム，マグネシウム等の陽イオンが少ないため，アンモニア態窒素が溶出して硝酸イオンと平衡しているものと考えられる。以上のようなことから，ツガパーク区における生育不良並びに窒素増施に伴う生育不良やクロロシス発生増加は，土壌溶液中の硝酸態窒素及びアンモニア態窒素の濃度過剰が主因と考えるべきであろう。

ツガパーク区においてはこのほか，塩基飽和度が59%と低く，又，塩基バランスが牛ふん区とかなり異なることも問題であろう。カーネーションで調査された成績ではカリ，カルシウム，マグネシウムの当量百分比は，14：68：18が適値とされており(4)，本試験の牛ふん区は20：65：15でカリがやや高いがほぼ好適値に近い。こ

れに対しツガパーク区は34：55：11と大幅に乱れており，このことも生育量やクロロシスの発生に關与したものと考えられる。ツガパーク区での生育不良の原因としては木質廃材中に含まれるタンニン酸や精油などの生育阻害物質(7)の関与も考慮すべきであろう。しかしながら，これらの阻害物質は屋外堆積中に雨によって溶脱されている可能性が強く，筆者が同一の資材を用いて施肥量を変えてバラの生育を調査した結果では，適切な施肥管理をすれば十分な生育をすることが確認されているので(1)，今回の試験においては生育阻害物質の関与は小さいと考えられる。

窒素施肥量については当初に土壌検定結果に基づいて標準と考えられる施肥量と，これの2倍，3倍の3水準

とした。以後は4週間ごとに土壤検定をし、この結果によって標準とする施肥量を変える予定であったが、実際にはほとんど変える必要はなく、4週間ごとの施肥量はほぼ毎回同一とした。‘ソニア’の生育は標準量施肥区が最も良く、2倍、3倍と増加すると生育は不良であった。濃度障害の指標となるクロロシスの発生程度(2, 3)も窒素施肥量が多い程はなほだしかった。一方、カリの施肥量は単独では生育量について有意差がなかったが、クロロシスの発生に対しては有機物の種類との交互作用及び窒素施肥量との交互作用が5%水準で有意差が見られ、牛ふん区とツガバーク区ではカリ施肥量が多いほどクロロシスの発生程度が軽かった。おがくず牛ふん区では反対の傾向を示しているので断定はできないが前述したような土壤溶液中の硝酸イオンと陽イオンの平衡関係において陽イオンとしてのカリが影響を及ぼしていることが想定される。

りん酸については試験開始時に1回のみ各区同一の施肥としたが、最終調査時の可給態りん酸が牛ふん区平均で乾土100g中に28mgに対しておがくず牛ふん区13mg、ツガバーク区は3mgとなって大差がついていた。ツガバーク区の生育不良にはこのことも関与していた可能性がある。

今回の試験の結果では牛ふんの投入区がバラの生育にとって最も良好であった。しかし、バラは永年作物であるため土壤の化学性に対する影響を長期的に見ると問題がある。牛ふん区では土壤中の置換性カルシウム、マグネシウム濃度は顕著に高くなっており、カリを含めての塩基飽和度は平均で114%に達していた。本試験は鉢栽培でかん水による肥料溶脱も多いはずであるのに、このような塩基の過飽和状態となっていることは注意を要する点である。筆者は(3)先に実際の温室バラ栽培条件下で牛ふんとツガバークの比較試験を3年間にわたって実施した結果、牛ふん多量施用に伴うpHの上昇、りん酸、カルシウム、マグネシウム等の過剰集積を報告している。一方、今回の試験では有機物の投入量が容積比で40%とかなり多く、しかも栽培期間が9カ月間であるため土壤物理性の影響は小さいと考えられる。しかし、前述の試験(3)では牛ふんの腐熟分解がバークよりも早いために、年数の経過とともに土壤物理性の悪化が進み、このためバラの品質低下を招くことを明らかにしている。

以上のようなことから、実際栽培におけるバラでの投入有機物の選択に当っては、短期的な効果のみでなく永年作物である特性を配慮した長期的な視点が必要であ

り、これと併せて利用する有機資材の質を配慮した適切な施肥管理が望まれる。

V 摘 要

有機物を大量投入する施設栽培バラでの施肥管理の基礎資料とするため、10号鉢1株植えの‘ソニア’を用いて9カ月間試験を行った。

(1) 黒色火山灰土に乾燥牛ふん、おがくず等量混合牛ふん、ツガバークの3種の有機物を容積で40%混入した。これに窒素施肥量、カリ施肥量をそれぞれ3水準とし、L27直交表に割りつけた多因子要因実験を行った。

(2) 試験期間中の全生育量、切花重量合計及び平均切花重に対して有機物の種類の影響が顕著で、牛ふん区の生育が最も良好であった。又、ツガバーク区は最も劣った。

(3) 窒素の施肥量を標準よりも2倍、3倍と多くすると生育量は低下した。クロロシスの発生程度も窒素施肥量が多い程著しかった。

(4) カリの施肥量は単独では生育に対して影響が明らかでなかったが、クロロシスの発生程度に対しては有機物の種類とカリ施肥量、窒素とカリの施肥量のそれぞれに5%水準の交互作用があった。

(5) 有機物の種類は土壤の化学性に大きな影響を及ぼし、特に牛ふん区ではカルシウム、マグネシウム濃度が高く、塩基飽和度も平均で114%であった。バラのような永年性の作物では長期的な視点に立って有機資材の質と量を選択し利用する必要がある。又、これに合わせた適切な施肥管理が望まれる。

引用並びに参考文献

1. 林 勇 (1974). 温室バラの改植に関する試験(第3報)バーク堆肥の質と施肥量が生育におよぼす影響 昭48神奈川県試花き試験成績: 27~28.
2. ——— (1977). 温室床土の簡易検定における生土容積抽出法の実用化試験 神奈川県試研報 24: 80~91.
3. ——— (1983). 温室バラの収量、品質に及ぼす牛ふん、バーク施用の影響 同上 30: 65~71.
4. 三浦泰昌 (1979). 大輪カーネーションの施肥法に関する研究(第3報)土壤の塩基飽和度、塩基バランスが切花収量と生育ならびに葉内無機成分含量におよぼす影響 同上 26: 73~83.

5. 嶋田永生・武井昭夫(1965). そ菜類の窒素施肥に関する基礎的研究(第1報)そ菜加の土壤溶液について 愛知園試研報 3:49~65.
6. 嶋田永生(1967). 集約多肥栽培土壌の酸性に関

する土壤溶液論的研究 同上 6:67~114.

7. 植村誠次編著(1968). 廃材堆肥 その製法と使い方 268pp. 全国林業改良普及協会

Summary

The effects of three growing media and three application rates of nitrogen and potassium on the greenhouse rose 'Sonia' growth were determined by a factorial design experiment which applied the L27 orthogonal arrays. The experiment was undertaken totally in the greenhouse for nine-month period and potted 'Sonia' plants, one plant per 30cm pot in diameter, were used.

Three kinds of organic growing media such as dried cow manure, an equal mix of dried cow manure and saw dust and well rotten hemlock bark were mixed into black volcanic ash soil 40% by volume, respectively. In addition, three levels of nitrogen and potassium application rate were combined.

The growth of 'Sonia' was highly affected by the mixed growing media. The best growth was observed in dried cow manure mixed plot. Suppressed growth was observed in the hemlock bark mixed plot. The growth was moderate in the plot in cow manure and saw dust mix. Decreasing growth rate was observed

in relation to increasing the nitrogen application rate from standard to two and three times.

More severe chlorotic symptoms on young leaves were observed by increasing the nitrogen application rate. The main effect of potassium application rate on the growth was not significant. In regard to the severity of chlorotic symptoms on young leaves, the interactions between growing media and potassium application rate and the interactions between nitrogen and potassium application rate were significant at P 0.05.

Soil chemical properties was remarkably affected by mixed growing media. Higher pH, higher concentration of calcium and magnesium were observed in the dried cow manure mixed plot. Base saturation was 114% in this plot.

Careful fertilizer application with special reference to the kind and amount of growing media should be taken for the successful greenhouse rose growing.