園芸用育苗培土に対するリン酸施用量の相違が 野菜苗の生育に及ぼす影響

久保省三・嶋田永生*・岡本信行**

全農農業技術センター肥料研究部 254 神奈川県平塚市東八幡5-5-1

Effects of Phosphorus Application Rate on the Growth of Fruit Vegetable Seedlings

Shozo Kubo, Nagao Shimada and Nobuyuki Okamoto

Fertilizers Research Department, ZEN-NOH Agricultural Technical Center,
Hiratsuka, Kanagawa 254

Summary

The effects of applied phosphorus on the growth of vegetable seedlings were studied to obtain the optimum rate of application of this element in nursery soils.

1. The best performance of cucumber and tomato seedlings was obtained with 3,000 mg of $P_2O_5 \cdot liter^{-1}$ of nursery soil ($P_2O_5 \cdot liter^{-1}$) and 2,000 mg $P_2O_5 \cdot liter^{-1}$ for eggplant. The response of the tomato seedling to phosphorus depended on the amount of phosphorus fixed by the nursery soils. And the optimum rate of the phosphorus application for tomato was 1,000 mg $P_2O_5 \cdot liter^{-1}$ in Kidokoro and Mikatahara soils, 3,000 mg $P_2O_5 \cdot liter^{-1}$ in Tochigi soil, and 500 mg $P_2O_5 \cdot liter^{-1}$ in Yabitsu soil.

2. A high correlation was obtained between P_2O_5 concentration in water-saturated soil solution and that of water soluble P_2O_5 (w- P_2O_5), but not with Truog- P_2O_5 in the soil: water extracts (1:40 and 1:200, v/v, respectively).

3. w- P_2O_5 and Truog- P_2O_5 content of the nursery soil did not change appreciably during the growing period.

It is concluded that the availability of applied phosphorus to maximize plant growth in nursery soils can be ascertained by the w- P_2O_5 concentration in the 1:40 soil: water extract. We found the optimum value to be 3~6 mg/100 ml of nursery soil for tomato, cucumber and eggplant.

緒 言

野菜苗に対するリン酸施用の効果は、生育促進のほかに花芽分化の促進(景山, 1965 ; 齊藤ら, 1963), 活着促進(鈴木・河野, 1954), 低温・低日照などの不良環境への適応(藤原・岸本, 1988)などが知られており, こうしたリン酸施用効果の生理的な面からの検討もなされている(五島ら, 1960 ; 相馬ら, 1977). 一方, 培土に対するリン酸施用について, その適正な施用量の検討(古山・水田, 1979 ; 高橋, 1964 ; 吉江・

嶋田, 1963)とともに, 追肥施用よりも鉢上げ時に基肥施用とすることが望ましいこと, 窒素, 加里よりも多量施用することが必要であること(大熊, 1963)などが示されている. しかし, リン酸が土壤に固定され不可給態化することが周知の事実である(藤原・岸本, 1988)にもかかわらず, 土壤を主体として作成される培土について, この点を考慮したリン酸施用基準はいまだに示されていない.

本試験では培土のリン酸吸収係数およびリン酸施用量の異なる条件で果菜類を育苗し, 培土中の施用リン酸の含量の変化とともに適正なリン酸量の検討を行った.

なお, 園芸作物に使用される培土は園芸用育苗培土

1990年9月20日 受理. 本研究の一部は, 1985年10月, 日本土壤肥料学会関東支部大会で発表した.

*現在: 全農農業技術センター栽培技術研究部.

**現在: 富士平工業株式会社.

の名称に統一し、特にことわりのない場合には培土と略称した。また、培土調整用の資材は培土資材と略称した。

材料および方法

試験Ⅰ．リン酸施用量の相違が各種果菜苗の生育に及ぼす影響

土壌を造粒して作成した培土を用いて、リン酸施用量の異なる条件でキュウリ、トマト、ナスを自根で育苗した。リン酸施用量は過石を用い、培土 1 liter 当たり P_2O_5 として 0, 500, 1,000, 2,000, 3,000 mg の 5 段階設定し、各処理 10 ポットを供試した。また、窒素、加里は N として 200 mg, K_2O として 200 mg 相当量を硫酸、硝安、硫加により一律に施用した。なお、 NH_4-N と NO_3-N の施用比率は 85 : 15 とした。供試した培土の理化学性は第 1 表のとおりであった。

試験は加温ガラス室内で実施し、ポットは 3.5 号ポリポット（培土容量 600 ml）を用いた。各作物は市販培土に一律に播種し、子葉展開時に所定の培土に鉢上げした。各作物の供試品種および育苗時期は第 2 表の上段のとおりであった。なお、育苗期間中の管理は通常管理とした。

生育調査は各作物ともに育苗終了後に実施し、地上部生体重を測定した。また、培土中の水溶性リン酸

(w- P_2O_5)、トルオーグリン酸 (Truog- P_2O_5) 含量の育苗期間中の経時変化を測定した。培土中リン酸の測定は生育調査ポットを対象に実施し、測定は常法（南條, 1987）に従った。

試験Ⅱ．リン酸吸収係数の異なる培土に対するリン酸施用量の相違がトマト苗の生育に及ぼす影響

リン酸吸収係数の異なる 4 種類の土壌（直径 10 mm 以下に篩別）と市販培土資材（焼成バーミキュライト、ピートモス、焼成砂混合物, pH=5.90, EC=0.49 mS·cm⁻¹, 肥料無添加）を容量比で 1 : 1 に混合した培土を用いて、リン酸施用量の異なる条件でトマトを自根で育苗した。供試した原土壌の理化学性は第 3 表のとおりであるが、三方原土壌および栃木土壌は pH が低かったため、苦土炭カルにより pH=6.0 を目標に改良した。その結果、培土資材と混合して作成した培土の pH は城所土壌が 5.9, 三方原土壌が 6.6, 栃木土壌が 6.4, ヤビツ土壌が 6.7 であった。

リン酸施用量は過石を用い、培土 1 liter 当たり P_2O_5 として 0, 500, 1,000, 2,000, 3,000 mg の 5 段階設定し、各処理 20 ポットを供試した。また、窒素、加里は N として 500 mg, K_2O として 400 mg 相当量を硫酸、硫加により一律に施用した。供試したトマトの

Table 1. Chemical properties of nursery soils (Exp. I).

Treatment (mg·liter ⁻¹)	pH (H ₂ O)	EC (mS·cm ⁻¹)	w- P_2O_5 (mg/100 ml)	Truog- P_2O_5 (mg/100 ml)	Phosphate absorption coefficient	CEC (me/100 ml)	Maximum water holding capacity (ml/100 ml)
P_2O_5 - 0	6.25	0.37	0.17	3.42	1,683	35.7	55.0
500	6.20	0.56	0.51	5.77	1,683	35.7	55.0
1,000	6.15	0.83	1.08	10.26	1,683	35.7	55.0
2,000	6.10	1.27	4.91	28.96	1,683	35.7	55.0
3,000	6.10	1.66	7.79	41.40	1,683	35.7	55.0

Table 2. Vegetable cultivars and the period of testing.

Exp.	Vegetable	Cultivar	Sowing date	Transplanting date ²	Ending date	Duration of treatment (days)
I	Cucumber	Tokiwahikari P3-gata	6/12	6/17	7/ 3	17
	Tomato	Zuisyu	6/12	6/24	7/16	23
	Eggplant	Senryo-2go	6/12	6/24	7/17	24
II	Tomato	Zuisyu	9/12	9/21	10/18	28

² Date when seedlings with just unfolded cotyledons were transplanted into vinyl pots (soil volume 600 ml).

品種および育苗時期は第2表の下段のとおりであった。

生育調査は育苗終了時に実施し、地上部生体重を測定した。また、試験Ⅰと同様に $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量の育苗期間中の経時変化を測定するとともに、培土溶液中リン酸濃度の経時変化も測定した。培土溶液は培土をポットのまま1時間下方吸水させて最大容水とした後 100 ml 円筒管に採取し、遠心法により $\text{pF}=3.8$ (初期萎凋点) までの溶液を採取した。

結 果

試験Ⅰ. リン酸施用量の相違が各種果菜苗の生育に及ぼす影響

リン酸施用量の異なる条件で育苗した野菜苗の地上部生体重を第1図に示した。各作物とも培土 1 liter 当たりリン酸 500 mg 施用区(以下、リン酸 500 mg のように略する)では明らかに生育が抑制された。一方、生育が最も良好であったリン酸施用量はキュウリ、トマトが 3,000 mg、ナスが 2,000 mg であり、作物によ

りやや異なった。しかし、リン酸 1,000~3,000 mg の生育差は各作物とも比較的小さく、リン酸施用量に対する生育反応に本質的な相違は認められなかった。

トマト育苗中の $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量の経時変化を第2図に示した。 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量は各区とも鉢上げ(施肥)18日後にやや高い値を示したものの育苗期間中はほぼ一定に維持されていた。一方、 $w\text{-P}_2\text{O}_5$ の含量は各区とも鉢上げ(施肥)9日後にやや低下したが、その後育苗終了時までの変化は小さかった。こうした傾向はキュウリ、ナスにおいても同様に認められた。供試した各作物の育苗期間中の $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量および $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ に占める $w\text{-P}_2\text{O}_5$ の割合を第4表に示した。各区の培土中の $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量はリン酸施用量の増加に従って増加した。また、その増加の割合は $w\text{-P}_2\text{O}_5$ の方が大きく、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ に占める $w\text{-P}_2\text{O}_5$ の割合はリン酸施用量の増加に伴って高くなった。生育が最も良好であった処理区の $w\text{-P}_2\text{O}_5$

Table 3. Chemical properties of soils (Exp. II).

Soil	pH (H_2O)	EC ($\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$)	$\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ ($\text{mg}/100\text{ ml}$)	Phosphate absorption coefficient	CEC ($\text{me}/100\text{ ml}$)
Kidokoro	5.9	0.04	10.2	2165	34.3
Mikatahara	4.7	0.06	0.7	1159	13.0
Tochigi	5.2	0.08	1.6	3016	27.4
Yabitsu	6.8	0.15	2.7	1838	37.4

Fig. 1. Effects of the rate of the applied phosphorus in nursery soils on the growth of some vegetable seedlings (Exp. I). The numerical value in parentheses is the fresh weight of tops per plant(g). The top fresh weight is expressed as the relative value of plot compared to that with the best growth, whose the value is set at 100.

Fig. 2. Changes in w-P₂O₅ (left), Truog-P₂O₅ (right) in nursery soils during the growing period (Exp. I).

Table 4. Content of w-P₂O₅, Truog-P₂O₅ in nursery soils² (Exp. I).

(mg/100 ml)

Treatment (mg·liter ⁻¹)	Cucumber			Tomato			Eggplant		
	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-
P ₂ O ₅ 0	0.06	1.00	6.0	0.07	2.64	2.7	0.09	1.63	5.5
500	0.13	2.97	4.4	0.38	5.36	7.1	0.29	4.07	7.1
1,000	0.52	6.74	7.7	0.67	10.87	6.2	1.19	9.26	12.9
2,000	2.45	17.39	14.1	2.99	25.02	12.0	3.22	26.29	12.2
3,000	4.27	30.13	14.2	5.67	42.81	13.2	5.79	42.81	13.5

² The value is the average of analysis made on several different dates during the experiment.

³ The percentage of Truog-P₂O₅.

含量は培土 100 ml 当たりでキュウリが 4.27 mg, トマトが 5.67 mg, ナスが 3.22 mg, Truog-P₂O₅ 含量はキュウリが 30.13 mg, トマトが 42.81 mg, ナスが 26.29 mg であり, 作物の種類による相違は小さかった。

試験 II. リン酸吸収係数の異なる培土に対するリン酸施用量の相違がトマト苗の生育に及ぼす影響

リン酸吸収係数の異なる 4 種類の培土を用いて, リン酸施用量の異なる条件で育苗したトマトの地上部生体重を第 3 図に示した。各培土ともリン酸無施用の場合には明らかにリン酸欠乏症状を呈し, ほとんど生育しなかった。一方, リン酸施用量の増加に伴う地上部の生育反応は原土壌の種類によって異なった。すなわち, 城所土壌, 三方原土壌はリン酸 1,000 mg で最も良好な生育を示し, それ以上ではやや生育が抑制されたが, リン酸 1,000~3,000 mg の範囲での生育差は小さ

かった。栃木土壌ではリン酸施用量の増加に従って生育が良好となり, リン酸 3,000 mg で最も良好な生育を示した。ヤビツ土壌は他の 3 土壌と明らかに傾向が異なり, リン酸 500 mg で最も良好な生育を示し, それ以上では生育の直線的な低下が認められ, リン酸 3,000 mg の地上部生体重はリン酸 500 mg の場合のほぼ 60% にすぎなかった。

リン酸 1,000 mg 施用区の育苗期間中の w-P₂O₅ と Truog-P₂O₅ 含量の経時変化を第 4 図に示した。Truog-P₂O₅ 含量は城所土壌の 3 週目, 三方原土壌の 2 週目に低い値を, w-P₂O₅ 含量は城所土壌の 3 週目に高い値を示した。これらの原因は明らかでないが, 育苗期間中の変動は全体としては小さく, 鉢上げ時の含量が維持されていた。各区の w-P₂O₅, Truog-P₂O₅ 含量および Truog-P₂O₅ に占める w-P₂O₅ の割合を第 5 表に示した。試験 I と同様, リン酸施用量の増加に伴って w-P₂O₅, Truog-P₂O₅ 含量および Truog-P₂O₅ に占

Fig. 3. Effects of the rate of the applied phosphorus in nursery soils on the growth of the tomato seedling (Exp. II). See Fig. 1.

Fig. 4. Changes in w-P₂O₅, Truog-P₂O₅ in nursery soils during the raising period (Exp. II). The treatment in which phosphorus was applied at a rate of 1000 mg per liter of nursery soils.

める w-P₂O₅ の割合はいずれも増加する傾向を示した。一方、同一リン酸施用区における Truog-P₂O₅ 含量はヤビツ土壤=三方原土壤>城所土壤>栃木土壤、w-P₂O₅ はヤビツ土壤>三方原土壤>城所土壤>栃木土壤の順で多く、原土壤のリン酸吸収係数の大小とおおむね負の関係を示した。また、Truog-P₂O₅ に占める w-P₂O₅ の割合も原土壤の種類によって異なり、ヤビツ土壤で大きく、栃木土壤で小さかった。生育が最も良好であった処理区の w-P₂O₅ 含量は培土 100 ml 当たりで城所土壤 3.76 mg、三方原土壤 3.60 mg、栃木土壤 3.88 mg、ヤビツ土壤 3.68 mg で、原土壤の種類にかかわらずほぼ同様の値を示した。一方、Truog-P₂O₅ 含量は培土 100 ml 当たりで城所土壤 32.49 mg、三方原土壤 46.76 mg、栃木土壤 99.70 mg、ヤビツ土壤 19.82 mg であり、原土壤の種類により明らかに異なる値を示した。

苗のリン酸吸収に直接的に影響すると考えられる培土溶液中のリン酸濃度を第 6 表に示した。トマト苗の生育が最も良好であった処理区の P₂O₅ 濃度は城所土壤 12.1 ppm、三方原土壤 13.7 ppm、栃木土壤 12.0 ppm、ヤビツ土壤 23.6 ppm であり、ヤビツ土壤を除いてほぼ同様の濃度を示した。また、リン酸欠乏によると考えられる生育の停滞は城所土壤が 3.7 ppm、三方原土壤が 3.5 ppm、栃木土壤が 5.8 ppm、ヤビツ土壤が 2.3 ppm で認められ、過剰によると考えられる生育の抑制は城所土壤 90.4 ppm、三方原土壤 69.4 ppm、ヤビツ土壤 77.1 ppm で認められた。鉢上げ時の培土溶液中リン酸濃度と w-P₂O₅、Truog-P₂O₅ 含量との関係を第 5 図に示した。Truog-P₂O₅ 含量が原土壤の種類により培土溶液中リン酸濃度とおおの異なる一次の関係を示したのに対して、w-P₂O₅ 含量は原土壤の種類にかかわらず培土溶液中リン酸濃度と同一の一次の相

Table 5. Content of w-P₂O₅, Truog-P₂O₅ in nursery soils² (Exp. II).

(mg/100 ml)

Treatment (mg·liter ⁻¹)	Kidokoro			Mikatahara			Tochigi			Yabitsu		
	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-	w-P ₂ O ₅	Truog-P ₂ O ₅	w-/Truog-
P ₂ O ₅ - 0	0.10	4.18	2.4	0.05	1.69	3.0	0.04	1.29	3.1	0.05	1.98	2.5
500	1.48	15.34	9.7	0.39	20.35	1.9	0.05	7.28	6.9	3.68	19.82	18.6
1,000	3.76	32.49	11.6	3.60	46.76	7.7	0.18	18.27	9.9	13.65	48.27	28.3
2,000	13.98	85.00	16.5	20.61	136.67	15.1	1.28	57.01	2.3	29.98	119.02	25.2
3,000	28.40	141.88	20.0	38.44	191.01	20.1	3.88	99.70	3.9	55.00	177.94	30.9

² See Table 4.³ The percentage of Truog-P₂O₅.Table 6. Concentration of P₂O₅ in water-saturated extracts of nursery soils at the time of potting (Exp. II).

Treatment (mg·liter ⁻¹)	Kidokoro	Mikatahara	Tochigi	Yabitsu
P ₂ O ₅ - 0	1.6	2.1	2.6	2.3
500	3.7	3.5	3.0	23.6
1,000	12.1	13.7	3.6	77.1
2,000	46.7	69.4	5.8	218.4
3,000	90.4	208.6	12.0	535.3

関関係を示した。

考 察

培土の施肥適量に関するこれまでの報告は、施肥後一定期間堆積して使用する熟成培土に関するものと施肥後直ちに使用する速成培土に関するものに大別されるが、本試験は速成培土を対象としており、ここでは速成培土に関する試験結果から施肥適量について考察することとする。従来の施肥適量試験は施肥量の単位がまちまちであるが、培土 1 liter 当たりの施肥成分量に換算して示すと、N-P₂O₅-K₂O の施肥適量 (mg·liter⁻¹) は、トマトでは 25~100-1,000-200 (硫安, 過石, 硫加) (高橋, 1964), 114~227-341~682-114~171 (硫安, 過石, 硫加) (吉江・嶋田, 1963), 333-1,000-333 (硫安, 過石, 硫加) (巽, 1975), 200~400-200~400-200~400 (化成) (上野, 1973), 290-460-360 (窒素加里化成, 過石) (土肥, 1969), 250-500-250 (硝安, 過石, 硫加) (古山・水田, 1979), キュウリでは 100-1,000-400 (硫安, 過石, 硫加) (高橋, 1964), 200~400-200~400-200~400 (化成) (上野, 1973), ナスでは 200-2,000-200 (硫安, 過石, 硫加) (高橋, 1964) とされている。

試験 I の結果, キュウリ, トマト, ナスはリン酸

2,000~3,000 mg で良好な生育を示し, リン酸施肥に対する生育反応がほぼ同様であることが明らかとなった。これは, これらの作物がリン酸に対する感応性が中~大 (景山, 1965 ; 全農・土づくり肥料推進協議会, 1987), 低リン酸に対する耐性が弱 (但野・田中, 1980) であり, リン酸に対してほぼ共通の生育反応を示すという従来の知見と一致している。しかし, 本試験で得られたリン酸施肥適量は, 上述した従来の試験結果に比べるとやや高く, また従来の試験結果でもリン酸 200~2,000 mg の間で変動しており, 必ずしも一定していない。リン酸の施肥適量に影響を与える要因として, 作物のリン酸に対する反応の他に, 供試品種 (景山, 1965), 育苗環境 (藤原・岸本, 1988 ; 岡島・石渡, 1979), 使用培土の相違などが考えられるが, 試験 II では同一品種, 同一育苗環境においても, 使用原土壌の種類によってリン酸施肥適量に大きな相違があることが認められた。このことから, リン酸施肥適量は培土のリン酸吸収係数の違いによる可給態リン酸量の相違に大きく影響されると考えられ, 土壌を主体として作成される培土についても, この点を考慮した適正なリン酸量の基準を考える必要があろう。

育苗期のリン酸栄養に関して, 苗が良好に生育するには一定量のリン酸が育苗期間中継続して供給されることが重要であることが示されている (Awerbuch, 1975 ; Bar-tar ら, 1990 ; Kratky・Mishima, 1981)。特に, リン酸は土壌中での移動性が小さく, その吸収はマスフローよりも根の伸長および拡散に依存しており (藤原・岸本, 1988 ; Lewis・Quirk, 1967), 育苗初期から一定量のリン酸がスターターとして確保されることが重要であると考えられる (Cos-tigan, 1984 ; Wilcox, 1967)。一方, 岡島 (1981) は, 固相リン酸の放出速度は作物の吸収速度よりも著しく

Fig. 5. Relationship between the concentration of P_2O_5 in water-saturated extracts of nursery soils and the content of $w-P_2O_5$ (left), $Truog-P_2O_5$ (right) in nursery soils (Exp. II).

**Significant at 1% level.

大きく、その結果、土壌溶液中のリン酸は土壌固相との平衡関係において常に一定に保たれることを示している。データは示さなかったが、本試験においても鉢上げ時と鉢上げ2週間後の培土溶液中リン酸濃度の間には高い相関関係が認められた。また、第2、4図に示したように、 $Truog-P_2O_5$ および $w-P_2O_5$ 含量も育苗期間中はほぼ一定に保たれていた。すなわち、苗の生育には育苗期間中常に一定量のリン酸が供給されることが必要であるが、育苗中の培土の可給態リン酸濃度は培土作成時のリン酸濃度によって決まり、培土中リン酸濃度の育苗期間中の変動は比較的小さいと考えられる。

試験IIの結果、トマトに対する適正なリン酸施用量は培土1 liter 当たり城所土壌、三方原土壌では1,000 mg、栃木土壌では3,000 mg、ヤビツ土壌では500 mgであったが、培土のリン酸固定力およびリン酸施肥量にかかわりなく、 $w-P_2O_5$ 含量が培土100 ml 当たり3~6 mgで良好な生育を示すことが明らかとなった。一般的に耕地の可給態リン酸を評価する指標として $Truog-P_2O_5$ が使用されているが、作物生育との関係は必ずしも明確になっていない(関谷, 1980)。また、本試験の結果と同様、 $Truog-P_2O_5$ の含量と土壌溶液中リン酸濃度との関係も土壌の種類により異なることが報告されており(加藤ら, 1987)、 $Truog-P_2O_5$ は可給態リン酸の指標としては不充分であると考えられる。一方、Paauw (1971) は $w-P_2O_5$ を“水浸出法は広範囲な土壌を対象に植物への土壌リン酸の有効性を評価する有用な手段である”と評価しており、近年、土壌診断の場面でも $Truog-P_2O_5$ にかわる指標として評価されつつ

ある(南條, 1987)。本試験においても、 $w-P_2O_5$ 含量は育苗期間中の変動が比較的小さく、また土壌の種類にかかわらず培土溶液中のリン酸濃度との間に同一の一次の相関関係が認められることから、培土のリン酸供給量を示す指標として適用できるものと考えられる。なお、この結果は、試験Iにおいても認められており、リン酸に対して同様の生育反応を示すトマト、ナス、キュウリなどの代表的な果菜類に適用できると考えられる。

なお、ヤビツ土壌の場合を除いて、本試験のリン酸施用量の範囲では各作物とも明確な生育のピークは得られていない。しかし、作物生育に対する土壌リン酸の最適濃度範囲がかなり広いこと、野菜の生育が頭打ちとなる $w-P_2O_5$ の上限値が土壌100 g 当たりで10~40 mg とされていること(全農・土づくり肥料推進協議会, 1987) などから、本試験における苗の生育はほぼ上限に近い生育量に達しているものと考えられる。また、本試験の結果は、育苗時の生育量を苗の評価指標として得られたものであるが、本来、苗の良否は定植後の生育および生産力によって評価されるべきものであり、その点は今後の問題として残されていると考えられる。

摘 要

筆者らは培土のリン酸固定力およびリン酸施用量の異なる条件で果菜類を育苗し、培土の具備すべき適正なリン酸量について検討を加えた。得られた結果は以下のとおりである。

1. キュウリ、トマトは培土1 liter 当たりリン酸3,000 mg、ナスは2,000 mgで良好な生育を示した。ま

た、トマトに対するリン酸の施肥適量は培土のリン酸固定力の大小によって異なり、城所土壌、三方原土壌で1,000 mg、栃木土壌で3,000 mg、ヤビツ土壌で500 mgであった。

2. 培土溶液中リン酸濃度と $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量の間には、培土のリン酸固定力によって、おのおの異なる一次の相関関係が認められた。

3. 培土溶液中リン酸濃度と $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 含量の間には、培土のリン酸固定力にかかわらず同一の一次の相関関係が認められ、苗の生育が良好であった $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 含量は培土 100 ml 当たりで3~6 mgであった。

4. 培土中の $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 、 $\text{Truog-P}_2\text{O}_5$ 含量は育苗期間中ほぼ一定に保たれていた。

以上の結果、培土の適正なリン酸量の指標として $w\text{-P}_2\text{O}_5$ の使用が適当であり、多くの果菜類は培土 100 ml 当たりで $w\text{-P}_2\text{O}_5$ 3~6 mg で良好な生育を示すことが明らかとなった。

引用文献

- Awerbuch, T. E. 1975. The utilization of phosphate in tomato plant at different growth stages. *Plant and Soil* 43: 443-450.
- Bar-tar, A., B. Bar-yosef and U. Kafkafi. 1990. Pepper seedling response to steady and transient nitrogen and phosphorus supply. *Agron. J.* 82: 600-606.
- Costigan, P. A. 1984. The effects of placing small amounts of phosphate fertilizer close to the seed on growth and nutrient concentrations of lettuce. *Plant and Soil* 79: 191-201.
- 土肥 紘. 1969. ピートモス利用によるそ菜育苗の簡易化. *農及園*, 44: 1564-1567.
- 藤原彰夫・岸本菊夫. 1988. 磷と植物. (I). 磷の農学と農業技術. p. 55-102. 博友社, 東京.
- 古山賢治・水田昌宏. 1979. ソイルブロック育苗における施肥の標準化に関する研究. *奈良農試研報*, 10: 46-52.
- 五島善秋・山下昭治・植村幸彦・田中敬文. 1960. 作物の花芽分化に対する無機養分の影響. (第2報). トマトの第1花房分化に伴う磷酸代謝の変動. *土肥誌*, 31: 1-3.
- 景山美葵陽. 1965. そ菜のリン酸吸収, 利用と施肥に関する研究. 京都大学学位論文.
- 加藤秀正・岡 紀邦・亀和田国彦. 1987. 畑土壌におけるリン酸の動態. (第3報). 土壌溶液論的にみた黒ボク畑土壌のリン酸の上限. *土肥誌*, 58: 27-34.
- Kratky, B. A. and H. Y. Mishima. 1981. Lettuce seedling and yield response to preplant and foliar fertilization during transplant production. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 106: 3-7.
- Lewis, D. G. and J. P. Quirk. 1967. Phosphate diffusion in soil and uptake by plants. III. ^{32}P movement and uptake by plants as indicated by ^{32}P autoradiography. *Plant and Soil* 26: 445-453.
- 南條正己. 1987. 可給態リン酸. p. 127-135. 土壌標準分析・測定法委員会編. 土壌標準分析・測定法. 博友社, 東京.
- 岡島秀夫. 1981. 土壌肥沃度論. p. 144-162 農文協, 東京.
- 岡島秀夫・石渡輝夫. 1979. 土壌温度と作物生育-とくにリン酸肥効との関連について-その1. 大豆幼植物の生育と地温. *土肥誌*, 50: 334-338.
- 大熊光雄. 1963. 果菜類の温床々土に関する研究. *埼玉農試研報*, 21: 1-89.
- Paauw, F. van der. 1971. An effective water extraction method for the determination of plant available soil phosphorus. *Plant and Soil* 34: 467-481.
- 斉藤 隆・畑山富男. 伊東秀夫. 1963. トマトの生育ならびに開花結実に関する研究. (第3報). 育苗期の窒素・磷酸・加里の施用量が生育ならびに花芽形成に及ぼす影響. *園学雑*, 32: 130-142.
- 関谷宏三. 1980. リン酸. p. 414-415. 土壌養分測定法委員会編. 土壌養分測定法. 養賢堂, 東京.
- 相馬 暁・岩淵晴郎・多賀辰義. 1977. トマト被覆栽培における育苗技術改善に関する試験. (第6報). トマト育苗時の P_2O_5 の生理的意義. *北農*, 44(5): 1-10.
- 鈴木善弘・河野善市. 1954. 温床用床土の施肥. [第2報告]. *胡瓜, 農及園*, 29: 1563.
- 但野利秋・田中 明. 1980. 低リン培地適応性の作物種間差. (第1報). 一比較植物栄養に関する研究-低リン酸培養液濃度が初期生育に及ぼす影響の作物種間差. *土肥誌*, 51: 399-404.
- 高橋和彦. 1964. 温床床土に関する研究. (第3報). キュウリ, ナス, トマト育苗用速成床土. *園学雑*, 32: 291-298.
- 巽 穰. 1975. トマト苗の素質に関する研究. 東京農大学位論文.
- 上野善和. 1973. 果菜育苗における有機質資材の利用の要点. *農及園*, 48: 815-818.
- Wilcox, G. E. 1967. Effect of phosphorus fertilization on tomato seedling growth rate. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 90: 330-334.
- 吉江修司・嶋田典司. 1963. そ菜類苗の栄養生理的研究. (第1報). 苗床の肥沃度とトマト苗の組成成分について. *千葉大園芸学報*, 11: 93-102.
- 全農・土づくり肥料推進協議会. 1987. 土壌養分の適正水準と上限値に関する研究. p. 3-120.