

[分類] 普及技術

[成果名] りん酸蓄積ほ場でのきゅうりの土壌および葉柄搾汁液りん濃度測定に基づくりん酸施肥の要否判定技術

[要約] 普通作型のきゅうりほ場において、葉にりん酸過剰に由来する白斑症状を発生させないため、基肥施用前に土壌の水浸出りん酸を簡易水質検査試験紙で測定し、5 ppm 以上の場合はりん酸施肥を行わない。また収穫期間中、第 14～16 節葉の葉柄搾汁液中のりん濃度を小型反射式光度計で測定し、りん単体に換算して 235ppm 以上の場合はりん酸の追肥を行わない。

[担当] 南信農業試験場栽培部

[部会] 土壌肥料部会、野菜花き部会

### 1 背景・ねらい

きゅうり栽培ほ場の中には、肥料や堆肥に由来するりん酸が過剰に蓄積し、可給態りん酸量が土づくり目標上限値を大幅に上回っている土壌が多い。りん酸は過剰障害が発生しにくい元素であるが、きゅうりでは葉に白斑症状を発生させたり他の養分の吸収を拮抗的に抑えたとの報告があり、安定生産のためには、りん酸の施肥管理は重要である。

そこで、現地ほ場におけるりん酸蓄積の実態調査およびりん酸施用の有無による栽培試験を実施して、土壌および植物体のりん酸濃度の適正值を把握するとともに、それらの簡易測定法を検討してりん酸の適正施肥に資する。

### 2 成果の内容・特徴

- (1) りん酸が蓄積した普通作型(ハウス雨よけ・露地)のきゅうりほ場において、土壌の水浸出法によるりん酸含有量が  $18.2\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$  以上、あるいは収穫初～中期にあたる 6 月中～下旬のきゅうり第 14～16 節葉の葉身りん濃度が乾物当たり 0.46% 以上になると、葉に白斑症状が発生し、収量が低下する危険性が高まる。
- (2) 土壌の水浸出りん酸含有量を簡便に測定する方法として、簡易水質検査試験紙(商品名: アクアチェック(シーメンスヘルスケア・ダイアグノスティクス株式会社))の利用が可能である。精密法による水浸出りん酸含有量が  $18.2\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$  の場合、試験紙による測定値 ( $\text{PO}_4$ ) は概ね 5 ppm に相当する。そこで、基肥施用前の土壌の水浸出りん酸含有量を図 1 に示す手順で測定し、5 ppm 以上の場合はりん酸施肥を行わない。
- (3) 葉身りん酸量を簡便に評価する方法として、小型反射式光度計の利用が可能である。収穫初～中期の第 14～16 節葉の葉柄搾汁液中のりん濃度(りん単体換算値)が 235ppm 以上になると葉の白斑症状の発症が多くなる。図 2 に示す手順でりん濃度を測定し、りん単体換算値が 235ppm 以上の場合にはりん酸の追肥は行わない。



図 1 土壌の水浸出りん酸の簡易測定手順

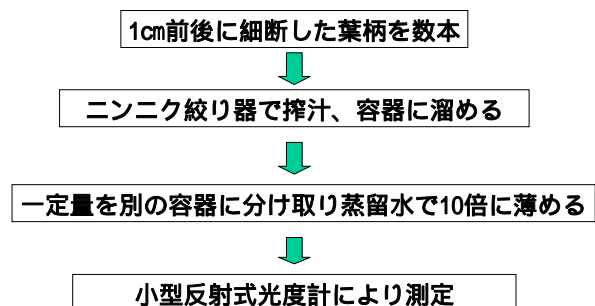


図 2 葉柄搾汁液中のりん濃度の測定手順

### 3 利用上の留意点

- (1) 本情報は、普通作型(ハウス雨よけ、露地)についてのみ適用する。また、土壌の違いについては、黒ボク土では調査数が少ないため別途検討する必要がある。
- (2) 水浸りりん酸の簡易測定に使用する水質検査試験紙はアクアチェック P の商品名で販売されており、50 枚入りで 3,200 円(平成 21 年現在)である。使用方法はマニュアルに従う。
- (3) 葉を採取した後、葉柄搾汁液の調製、小型反射式光度計による測定まではなるべく同一日に行う。採取日の内に測定が不可能ならば、搾汁せずに葉を冷蔵保存し 1~2 日以内に測定する。
- (4) 小型反射式光度計は、RQ フレックスおよび RQ フレックスプラス 10 の商品名で販売されており、価格は 1 台約 10~12 万円、使用する試験紙(50 枚入り)は 9,100 円である(平成 21 年現在)。
- (5) 小型反射式光度計の使用方法はマニュアルに従う。ただし、測定値はりん酸(P<sub>04</sub>)の形態で表示されるので、りん(P)単体へ換算するために表示値に 0.326 をかける。

### 4 対象範囲 黒ボク土を除く県下全域のきゅうり普通作型(ハウス雨よけ・露地)

### 5 具体的データ

- (1) 平成 20 年と 21 年に、収穫初~中期の 6 月中~下旬に飯田・下伊那地域の普通作型(ハウス雨よけおよび露地)のきゅうりほ場の現地実態調査を実施した(n=23)。土壌は 4 種類、品種は 8 種類であった。

表 1 に平成 21 年の調査ほ場の概要、第 14~16 節葉の葉身りん濃度および作土の可給態りん酸含有量(トルオグ法)を示した。

葉身りん濃度と土壌、品種および栽培様式との関係を検討したところ、同じ土壌型においてもほ場が異なれば葉身りん濃度が大きく異なっており、調査ほ場が 1 点しかなかった黒ボク土では 0.25%と全ほ場中で最も低かったものの、土壌間に一定の傾向は認められなかった(図 3)。同様に同一品種でもほ場間の違いが大きく、品種間に一定の傾向は認められなかった(図 4)。また、ハウス雨よけと露地の栽培様式の違いもなかった(図 5)。

以上から、葉身りん濃度は土壌、品種および栽培様式の違いがないため、葉身りん濃度による判定ができると判断された。ただし、1 ほ場しか調査点数のなかった黒ボク土については、別途考慮する必要があると思われる。

表 1 調査ほ場の概要、第 14~16 節葉の葉身りん濃度および可給態りん酸含有量

(平成 21 年 南信農業試験場)

調査No.	土壌型	品種	作型	葉身りん濃度 (乾物当たりP%)	可給態りん酸含有率 (トルオグ P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g)
SK-1	褐色低地土	T-124	ハウス雨よけ	0.53	131
SK-2	灰色低地土	大望	ハウス雨よけ	0.60	138
SK-3	灰色低地土	大望	ハウス雨よけ	0.84	716
SK-4	褐色低地土	ズバリ163	ハウス雨よけ	0.44	145
SK-5	灰色低地土	金星105	露地	0.46	261
SK-7	灰色低地土	大望	露地	0.65	164
SK-8	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	0.93	402
SK-9	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	0.42	560
SK-10	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	0.39	140
SK-11	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	0.50	224
SK-12	褐色森林土	ワラダム	ハウス雨よけ	0.43	100
SK-13	褐色低地土	金星	ハウス雨よけ	0.29	56
SK-14	褐色低地土	金星	ハウス雨よけ	0.34	206
SK-16	褐色森林土	金星105	ハウス雨よけ	0.57	672
SK-17	褐色森林土	金星	露地	0.95	260
SK-18	褐色森林土	金星	露地	0.62	92
SK-19	黒ボク土	金星105	露地	0.25	85
SK-20	褐色低地土	夏すずみ	露地	0.60	253
SK-21	褐色低地土	サッカー	露地	0.66	161
SK-22	褐色低地土	大望	露地	0.58	489
SK-23-1	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	1.24	581
SK-23-2	灰色低地土	金星105	ハウス雨よけ	0.64	594
SK-24	褐色森林土	金星105	ハウス雨よけ	0.39	117

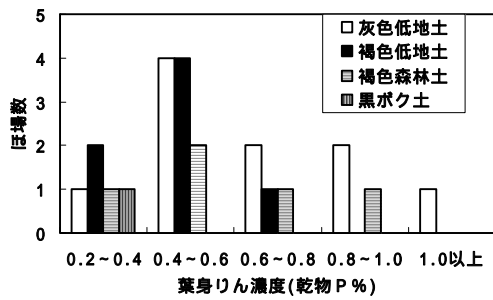


図3 土壌別葉身りん濃度の分布(平成21年 南信農業試験場)

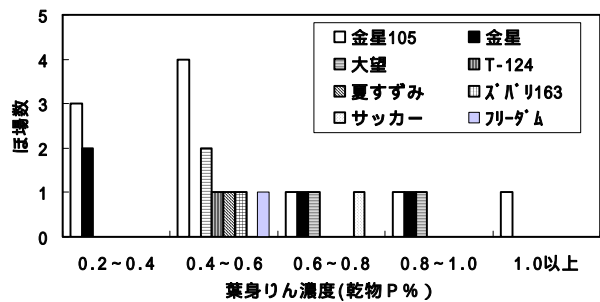


図4 品種別葉身りん濃度の分布(平成21年 南信農業試験場)

(2) きゅうりのりん酸過剰の症状として、葉に斑点が生じるとの知見がある。斑点症状がひどいと光合成能力が低下し、摘葉されるので、安定生産に支障が生じるおそれがある。

平成21年に実施した普通作型(ハウス雨よけおよび露地)きゅうりの現地実態調査では、前年に比べ葉に斑点症状(写真1)が発生したほ場数が多かったため、斑点症状の発生程度と土壌および植物体中のりん含有率との関係进行调查した(表2)。

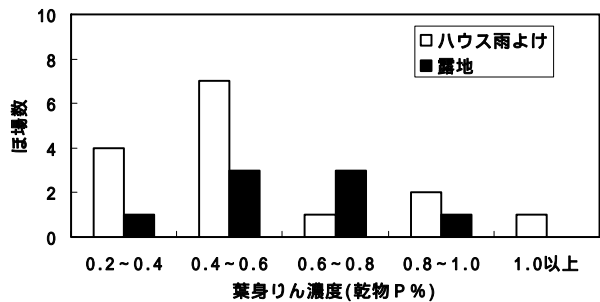


図5 作型別葉身りん濃度の分布(平成21年 南信農業試験場)

白斑症状の発生程度については、独自に分類基準を作成した(表3および写真2)。白斑症状の認められたほ場は7ほ場あり、発生程度の最高値は4.5であった(表2)。

表2 白斑症状の発生程度と葉身および葉柄搾汁液りん濃度と可給態りん酸含有率

(平成21年 南信農業試験場)

圃場No.	白斑症状 発生程度	葉身(乾物P%)		葉柄搾汁液(P ppm)		可給態りん酸(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g)	
		Mo黄法	RQフレックス法	トオグ法	水浸出法		
SK-1	0	0.53	205	131	7.7		
SK-2	1.5	0.60	398	138	18.2		
SK-3	0.3	0.84	343	716	72.4		
SK-4	0	0.44	58	145	9.6		
SK-5	0.3	0.46	245	261	21.2		
SK-7	0	0.65	313	164	22.9		
SK-8	0.1	0.93	246	402	22.3		
SK-9	0	0.42	90	560	30.8		
SK-10	0	0.39	159	140	15.5		
SK-11	0.8	0.50	321	224	22.1		
SK-12	0	0.43	116	100	26.3		
SK-13	0	0.29	37	56	4.5		
SK-14	0	0.34	86	206	10.0		
SK-16	0	0.57	308	672	42.8		
SK-17	0	0.95	376	260	30.2		
SK-18	0	0.62	235	92	11.7		
SK-19	0	0.25	49	85	3.1		
SK-20	0	0.60	272	253	39.1		
SK-21	0	0.66	284	161	21.8		
SK-22	0	0.58	212	489	23.7		
SK-23-1	4.5	1.24	342	581	31.2		
SK-23-2	0.2	0.64	235	594	25.7		
SK-24	0	0.39	142	117	16.4		

□: 斑点症状の発生した圃場、網掛けは発生した圃場の中で各測定項目が最も低含量であったほ場  
 斑点症状の発生程度は調査葉10枚の平均値



白斑症状

写真1 きゅうり葉に発生した白斑症状 (平成21年 南信農業試験場)

表3 きゅうりの葉に発生した白斑症状の分類基準 (平成21年 南信農業試験場)

基準	発生程度	備考
0	無	白斑の発生は無い
1	微	白斑が葉縁付近に1~2点認められる
2	少	白斑が葉縁付近に散見される
3	中	白斑が葉縁付近に加え、葉脈間にも発生
4	多	白斑が葉縁部は密となり、葉脈間も葉の基部に向かって中間付近まで密に発生
5	甚	白斑が葉脈以外のほぼ全面に密に発生



0(無)



1(微)



2(少)



3(中)



4(多)



5(甚)

写真2 きゅうり葉身に発生する白斑の程度別症状 (平成21年 南信農業試験場)

(3) 白斑症状が発生したほ場の可給態りん酸含有量は、水浸出法で  $18.2\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$  以上であった(表2、図6)。この値以上であっても白斑症状の発生が認められないほ場もあったが、 $18.2\text{mgP}_2\text{O}_5/100\text{g}$  を超えると白斑症状の発生する可能性が急激に高まった(図6)。

また、収穫初~中期にあたる6月中~下旬の第14~16節葉の葉身りん濃度が乾物当たり0.46%以上のほ場の中に、葉に白斑症状の発生するほ場が認められた(表2、図7)。この値以上であっても白斑症状の発生が認められないほ場もあったが、0.46%を超えると白斑症状が発生する可能性が高まった(図7)。

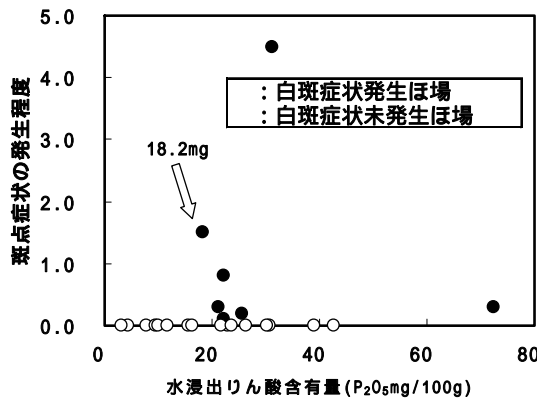


図6 水浸出りん酸含有量と白斑症状発生程度との関係（平成21年 南信農業試験場）

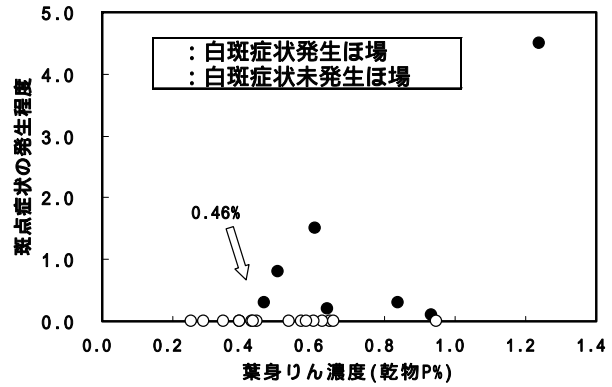


図7 葉身りん濃度と白斑症状発生程度との関係（平成21年 南信農業試験場）

(4) 下伊那郡下條村のトルオーグリん酸含有量が高い現地ほ場において、養液土耕方式でりん酸施肥の有無の処理区を設け、普通ハウス雨よけ作型のきゅうりを栽培した。その結果、りん酸施用区の白斑症状の発生程度が4.5となり、無施用区の0.2に比べ著しく多かった(表4)。

この時の第14～16節の葉身りん濃度および土壌の水浸出りん酸含有量は、りん酸施用区が無施用区よりも高く、きゅうりの総収穫本数はりん酸施用区で少なかった。このことから、土壌および植物体中のりん酸量を過度に高めず、白斑症状を発生させない施肥管理が収量性の面からも望ましいと判断された。

表4 りん酸施肥がきゅうりの白斑発生、りん濃度、収量および土壌へ及ぼす影響

(平成21年 南信農業試験場)

試験区	白斑症状の発生程度	葉身りん濃度(乾物P%)	葉柄搾汁液りん濃度(Pppm)	可給態りん酸(mgP <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100g)		総収穫本数(本/株)
				トルオーグ法	水浸出法	
りん酸無施用区	0.2	0.64	235	594	25.7	155
りん酸施用区	4.5	1.24	342	581	31.2	130

注) 斑点発生調査、葉の採取、土壌採取は平成21年6月29日

耕種概要

試験場所: 下伊那郡下条村、灰色低地土(土性CL)。品種「金星」/「ひかりパワー」。養液土耕栽培、りん酸施用区は専用肥料を使用、りん酸無施用区は専用肥料の窒素と加里が同量となるように計算した硝安と大塚ハウス3号で液肥を作成し、混入量およびかん水量が試験区間で同じになるように調整しながら栽培した。収穫重量を収穫毎に記録し、1本100gとして収穫本数に換算した。

1区40株反復なし。定植4月20日、収穫5月22日～9月22日。

(5) 水浸出したりん酸を簡便に測定する方法として、簡易水質検査試験紙の利用を検討した。

水浸出りん酸と簡易法(アクアチェック)の間には有意な正の相関関係が認められ、水浸出りん酸の18.2mgP<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100gは試験紙の測定値のおおよそ5ppmに相当する(図8)。

したがって、葉に白斑症状を発生させないためには、基肥施用前に土壌の水浸出りん酸含有量を簡易水質検査試験紙で測定し、5ppm以上ならばりん酸施肥を行わないことが良いと判断された。

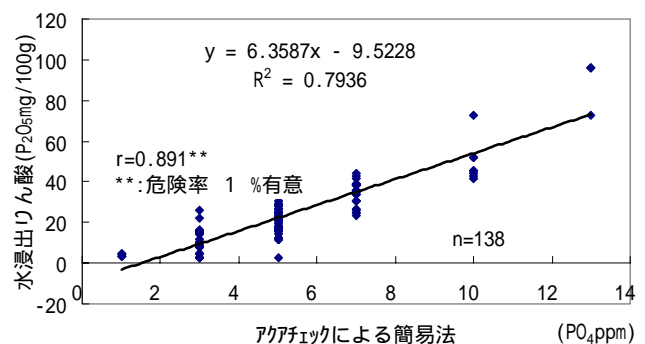


図8 水浸出りん酸含量と簡易水質検査試験紙を用いた測定値との関係(平成21年 南信農業試験場)

(6) 平成 21 年調査分(表 1)および平成 20 年分(データ掲載省略)の第 14~16 節葉の葉身りん濃度と葉柄搾汁液中りん濃度の関係を検討した。葉柄搾汁液中のりん濃度を精密法(Mo 青法、図 9 の白丸・点線)で測定した場合も、小型反射式光度計を用いた簡易法(RQ 法、図 9 の黒丸・実線)で測定した場合も、どちらも葉身りん濃度と有意な正の相関関係が認められた。

以上から、小型反射式光度計を用いた簡易法によって測定した葉柄搾汁液中りん濃度は葉身りん濃度を反映すると判断された。

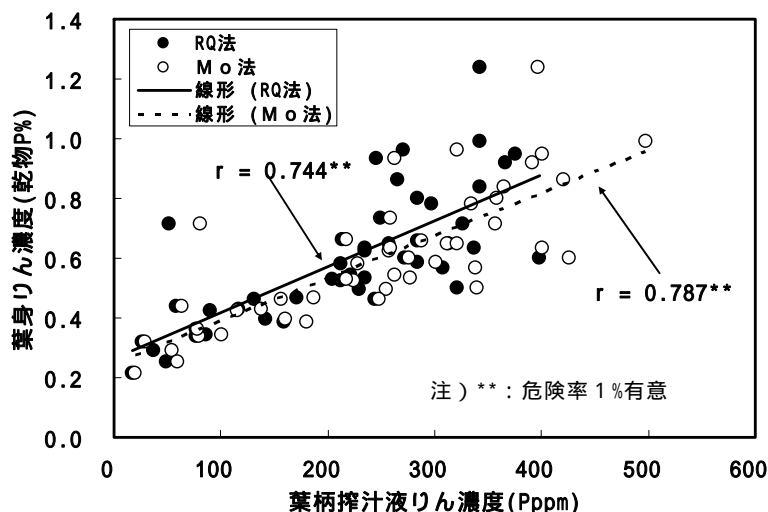


図 9 葉身りん濃度と葉柄搾汁液中りん濃度との関係(平成 21 年 南信農業試験場)

(7) きゅうり葉に白斑症状が発生したほ場の簡易法(RQ法)による葉柄搾汁液中りん濃度は 235ppm 以上であった(表 2、図 10)。図 10 をみると、この値以上であっても白斑症状の発生が認められないほ場があったが、235ppm を超えると白斑症状の発生する可能性が急激に高まった。

そのため、白斑症状を発生させないためには、第 14~16 節葉の葉柄搾汁液の簡易法(RQ法)によって測定したりん濃度で 235ppm 程度を上限とするのが望ましいと判断された。

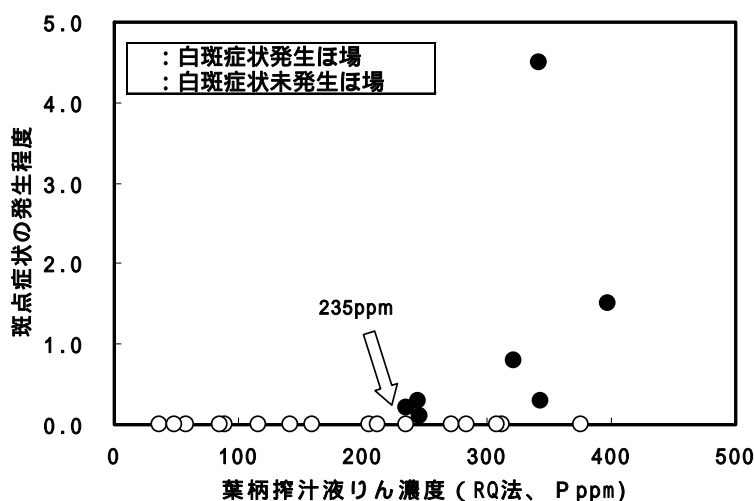


図 10 葉柄搾汁液中りん濃度と白斑症状発生程度との関係(平成 21 年 南信農業試験場)

## 6 特記事項

[公開]制限なし。

[課題名、研究期間、予算区分]

りん酸蓄積ほ場の障害回避および適正施肥技術、平成 19~21 年度(2007~2009 年度) 県単プロジェクト