

農業と科学

1988
5

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

果菜類の栽培と ロング肥料の使用について

広島県立農業試験場島しょ部支場

主任研究員 後 俊孝

1. はじめに

果菜類は概ね長期間にわたって栽培されるため、数回の追肥が行われるのが普通である。しかし、作物の茎葉が繁茂している場合や、マルチ栽培などでは、この作業は可成り煩雑である。さらに、収穫最盛期ともなれば、労力的に適期追肥ができにくいこともあり、作業の省力化が望まれている。

追肥の方法としては、液肥を用い灌水と同時に施肥すれば、労力的にはかなり節減される。しかし、広島県南部の新興園芸地帯では、簡易なパイプハウスであり、この様なハウスでは液肥施用施設が設置されていない。

この対策としては、施肥全量を基肥として施用する方法が考えられる。しかし、普通化成では一度に多量施肥すれば、窒素の一時的な多量生成により、土壌が高塩類濃度状態となり、作物の生育不良あるいは枯死を惹起する可能性が高い。また逆に、施肥量が少ない場合は、生育後期の肥料切れによる収量低下は免れない。

そこで、窒素の生成が長期間にわたって除々に行われる緩効性肥料としてロング肥料が開発されたので、このロング肥料を用いた全量基肥による、果菜類の長期栽培の可能性について検討した。さらに、花こう岩風化土壌畑における、緩効性肥料の窒素発現の傾向を把握するための室内試験も併せて行ったので、その結果を述べる。

2. 畑土壌における窒素生成と野菜の収量

1) 試験の方法

試験は広島県因島市の広島県立農試島しょ部支場で行った。供試は場の土壌は、花こう岩系の風化土壌(中粗

粒褐色森林土)で、土性はL Sである。供試作物はキュウリ、ピーマン、トマト、エンドウである。試験は、間口5.4mのパイプハウスで行った。

供試肥料は、ロング(13-3-11)の100, 140, 180の3タイプで、対照として住友の組合液肥2号(10-4-8)を用いた液肥区を設けた。

施肥量は第1表のとおりとし、半促成キュウリ及び早熟ピーマンでは、施肥量の80%をロング、20%をスターターとして複合燐加安(14-10-13)で施用し、ロングの窒素利用率は80%として計算した。抑制キヌサヤエンドウでは、播種前のECの調査結果から残存窒素量を8mg/100gとみなし、残りをロングで窒素利用率80%として施用した。また、抑制トマトは、ロングの窒素利用率を100%として施用した。

いずれの作物も窒素量を基準とし、リン酸、カリにつ

第1表 試験の種類別施肥量

試験区	半促成キュウリ			抑制トマト			早熟ピーマン			抑制キヌサヤエンドウ		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K	N	P	K
対照(液肥)	30.0	12.0	24.0	10.0	4.0	8.0	28.0	11.2	22.4	18.0	7.2	14.4
ロング100タイプ	36.0 (6.0)	11.2 (4.3)	31.0 (5.6)	10.0	2.3	8.5	33.6 (5.6)	10.5 (4.0)	28.9 (5.2)	12.5	2.9	10.6
ロング140タイプ	36.0 (6.0)	11.2 (4.3)	31.0 (5.6)	10.0	2.3	8.5	33.6 (5.6)	10.5 (4.0)	28.9 (5.2)	12.5	2.9	10.6
ロング180タイプ	36.0 (6.0)	11.2 (4.3)	31.0 (5.6)	10.0	2.3	8.5	33.6 (5.6)	10.5 (4.0)	28.9 (5.2)	12.5	2.9	10.6

注：()内は複合燐加安による施肥成分量

本号の内容

§ 果菜類の栽培と
ロング肥料の使用について……………(1)

広島県立農業試験場島しょ部支場

主任研究員 後 俊孝

§ ロングの
いちご栽培での利用……………(7)

埼玉県経済連

技術参事 石居企救男

いては考慮しなかった。ロング及び燐加安は、いずれも施肥全量を基肥とし、液肥区は、灌水時に500倍で適宜施用した。

2) 結果及び考察

(1) 無機態窒素の生成

半促成キュウリのロング区において、施肥後39日目の4月20日には、18~36mg(対風乾土100g以下同じ)の無機態窒素の生成が認められた。その後、ロングのいずれのタイプも生成量が低下し、施肥後63日目にあたる5月14日の調査では、4~7mgと非常に少なくなった。

第2表 無機態窒素の生成量(半促成キュウリ)

試 験 区	無 機 態 窒 素 (mg/100g)						
	4月20日	5月1日	5月14日	5月31日	6月19日	7月3日	7月13日
対照 (液肥)	5.09	4.49	2.60	4.74	5.09	1.13	0.80
ロング100タイプ	35.59	18.22	7.08	4.57	13.99	12.74	3.30
ロング140タイプ	32.90	26.56	5.43	9.88	34.66	6.34	5.50
ロング180タイプ	17.71	12.09	4.23	12.56	18.42	20.86	5.80

これは、スターターとして施用した燐加安の窒素が初期に生成され、以後減少したためと考えられる。しかし燐加安による施用窒素量は、10a当たり6kgと少ないことや、後述の室内試験の結果から考えると、ロングの無機態窒素生成が、燐加安のそれに比べてもそれ程遅くないことから、ロングによる初期の窒素生成もあったものとみられる。また、土壌中の無機態窒素量の低下は、この時期にキュウリの生育が旺盛となり、果実の収穫量も増加していることから、窒素吸収量が急激に増加して土壌中の窒素濃度が一時的に低下したことによるのではないかと考える。

抑制トマトにおける無機態窒素生成量の推移は、10月上旬まではロングのタイプに関係なく漸増の傾向を示した。その後、100タイプでは10月下旬までほとんど変化なく、以降低下した。140タイプでは、10月下旬と11月下旬に、180タイプでは11月上旬を中心に生成量が多くなるなど、一定の傾向は認められなかった。

早熟ピーマン栽培期間中の土壌中の無機態窒素生成量は、施肥後39日目の調査開始時より経時的に増加し、施肥後131日目にあたる収穫終了時(7月21日)の調査で低下した。窒素の生成傾向は、140タイプ区で施肥後99日

にあたる6月19日の調査時にやや低かった以外は、タイプによる差はみられなかった。

抑制キヌサヤエンドウにおける無機態窒素の生成量は生育前期の9月下旬から10月上旬にかけて高く、以降、低下の傾向にあった。とくに、ロング180タイプ区は、10月下旬から他の2区よりかなり少なくなった。また、いずれのタイプでも、1月から2月にかけて再び生成量が増加しており、施肥後200日を越えた3月23日の調査でも、10mg以上の生成量が認められている。

抑制キヌサヤエンドウにおけるこのような無機態窒素

の生成量の消長は、温度(地温)によるところが大きいと考えられるが、同時にロングの肥効期間が非常に長いことを現わしている。

無機態窒素の各調査時点の生成量を積算しその傾向をみると、半促成キュウリでは、140タイプ区が常に多く、ついで100タイプ区で、180タイプ区

が最も少なかった。抑制トマトでは、180タイプ区が初期より多い状態を経過した。これに対して、140タイプ区は10月上旬までは180タイプ区よりやや少なかったが、以降はこれと同程度となった。また、100タイプ区

第3表 無機態窒素の生成量(抑制トマト)

試 験 区	無 機 態 窒 素 (mg/100g)									
	8月28日	9月11日	9月25日	10月9日	10月23日	11月5日	11月20日	12月3日	12月18日	
対照 (液肥)	14.70	9.61	6.13	9.51	6.75	7.54	6.68	5.02	0.73	
ロング100タイプ	13.03	9.82	16.90	21.62	18.77	17.07	21.55	12.90	9.35	
ロング140タイプ	14.76	10.97	15.27	20.65	27.60	19.31	27.74	19.72	8.80	
ロング180タイプ	18.01	16.59	17.31	18.74	21.78	29.37	15.56	10.76	9.07	

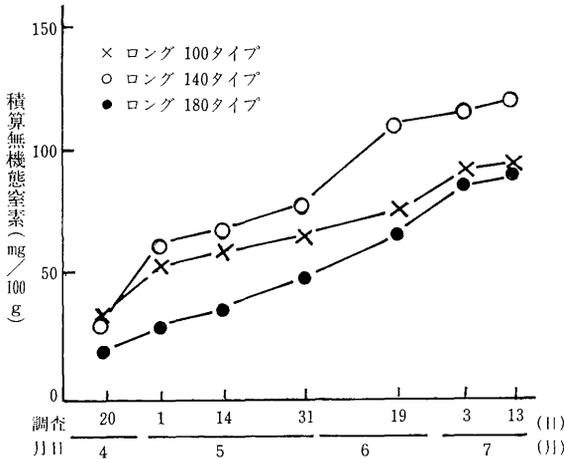
第4表 無機態窒素の生成量(早熟ピーマン)

試 験 区	無 機 態 窒 素 (mg/100g)					
	4月20日	5月1日	5月31日	6月19日	7月3日	7月21日
対照 (液肥)	2.84	3.27	5.31	5.02	4.43	5.96
ロング100タイプ	14.97	16.72	13.31	13.54	23.67	38.72
ロング140タイプ	12.26	16.65	13.97	13.99	12.87	35.68
ロング180タイプ	9.84	10.70	9.52	11.51	17.72	33.57

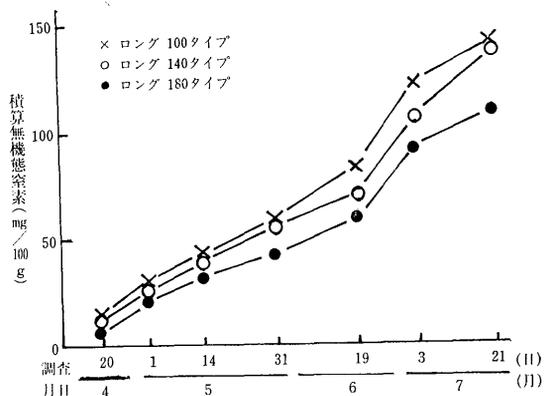
第5表 無機態窒素の生成量(抑制キヌサヤエンドウ)

試 験 区	無 機 態 窒 素 (mg/100g)							
	9月7日	9月21日	10月20日	11月17日	12月18日	1月14日	2月18日	3月23日
対照 (液肥)	7.75	10.49	6.45	6.78	6.02	4.50	5.85	4.29
ロング100タイプ	15.13	29.61	26.91	21.30	18.03	7.97	12.78	11.51
ロング140タイプ	17.98	16.79	19.19	18.84	21.98	17.44	13.12	12.52
ロング180タイプ	19.53	19.88	16.01	10.19	10.37	7.03	10.81	11.27

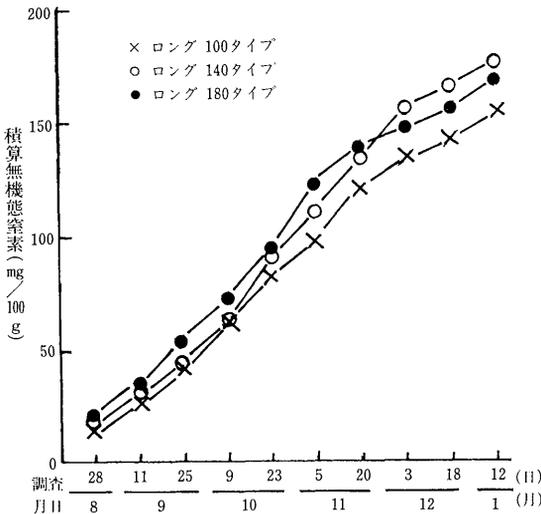
第1図 積算無機態窒素(半促成キュウリ)



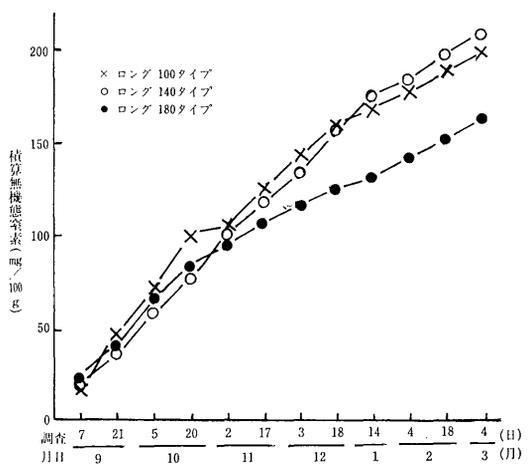
第3図 積算無機態窒素(早熟ピーマン)



第2図 積算無機態窒素(抑制トマト)



第4図 積算無機態窒素(抑制キヌサヤエンドウ)



により土壤中の無機態窒素含量を推定できることを表わしている。

半促成キュウリ, 早熟ピーマン, 抑制キヌサヤエンドウは, ほぼ同じ相関係数を示したのに対し, 抑制トマトでは, これらに比べて小さい係数となった。この理由は明らかではない。

土壌PH (H₂O) は, 対照(液肥)区に比べて, ロング区がいずれも0.5前後低く推移し, ロングのタイプ間に差はみられなかった。これは, 対照区よりロング区の土壤中の硝酸態窒素が常に多く生成されたことによると考えられる。

第6表 無機態窒素およびECの相関関係式

作 目	相関関係式	r
半促成キュウリ	$y = -2.04 + 39.3x$	0.863**
抑制トマト	$y = 3.27 + 29.2x$	0.639**
早熟ピーマン	$y = -1.46 + 39.2x$	0.875**
抑制キヌサヤエンドウ	$y = 0.97 + 42.5x$	0.894**

注: y=無機態窒素含量(mg/100g), x=EC (mS/cm)

では, 他の2タイプ区よりやや少なかった。早熟ピーマンでは100タイプ区で最も多く, 140タイプ区より15mg程度少なかった。また, 180タイプ区は, 常に他の2区より少なく推移した。抑制キヌサヤエンドウでは, 100タイプ区が12月上旬まで最も多かったが, 以降は140タイプ区で多くなった。また, 180タイプ区は, 10月中旬までは140タイプ区より多かったが, その後は最も少なく経過した。

(2) 土壌のEC及びPH (H₂O)

各作物の栽培試験におけるロング施用後の, 土壌のECと無機態窒素との相関を第6表に示した。

土壌のECは, 土壤中の無機態窒素及び硝酸態窒素と極めて高い相関がある。このことは, ロングのような緩効性肥料を用いた場合でも, ECの測定

第7表 土壌のPH (早熟ピーマン)

試験区	無機態窒素 (mg/100g)						
	4月20日	5月1日	5月14日	5月31日	6月19日	7月3日	7月21日
対照 (液肥)	6.7	6.8	6.3	6.6	6.5	6.6	6.3
ロング100タイプ	6.5	6.3	6.4	6.6	6.0	5.9	5.9
ロング140タイプ	6.5	6.4	6.2	6.4	6.1	6.1	6.0
ロング180タイプ	6.4	6.4	6.3	6.4	6.1	6.2	6.0

(3) 収量

半促成キュウリの総収量は、対照(液肥)区が最も多く、ロング区は対照区の8~13%低収となった。ロング区では、140タイプ区が最も低収となったが、有意な差は認められなかった。また、ロング区の対照区に対する

第8表 収量調査

試験区	半促成キュウリ		抑制トマト		早熟ピーマン		抑制キヌサヤエンドウ	
	収量 (kg/a)	対照区比 (%)	収量 (kg/a)	対照区比 (%)	収量 (kg/10a)	対照区比 (%)	収量 (kg/10a)	対照区比 (%)
対照 (液肥)	1,714	100	974	100	6,459	100	1,170	100
ロング100タイプ	1,574	92	919	94	6,068	94	1,406	111
ロング140タイプ	1,490	87	1,003	103	6,012	93	1,384	109
ロング180タイプ	1,600	93	966	99	5,641	87	1,281	101

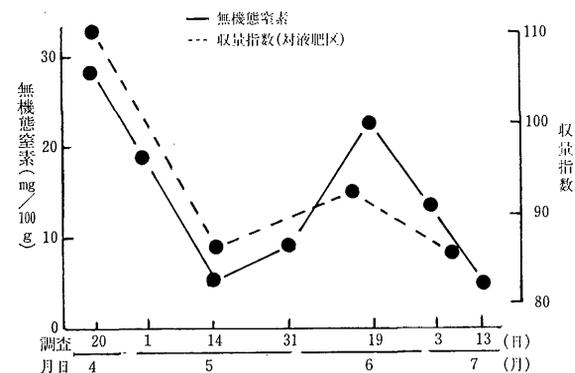
月別収量の割合をみると、4月は高く、5月には低くなっている。そして、6月もやや低く、7月には再び可成り低くなった。

この傾向は第5図に示すように、無機態窒素の生成消費と類似しており、キュウリでは生育の盛んな時期の窒素吸収量が多いため、高収量を得るには一定の窒素レベルでの管理が必要と思われる。

抑制トマトの140及び180タイプ区の総収量は、対照(液肥)区に比べて同じかやや高かったが、100タイプ区では、6%程度低かった。

早熟ピーマンでは、対照(液肥)区に対して、ロング

第5図 無機態窒素量と収量指数(半促成キュウリ)



100及び140タイプ区は7%, 180タイプ区は13%の低収となった。しかし、タイプ間の収量に有意な差はみられなかった。

抑制キヌサヤエンドウの収量は、ロング100タイプ区が11%, 140タイプ区が9%, 180タイプ区が1%, それぞれ対照区より増収した。そして、溶出

期間の短いタイプほど多収の傾向にあった。

このように、対照(液肥)区に対するロング区の収量は、抑制のキヌサヤエンドウでは高く、抑制トマトでもほぼ同程度であったが、半促成キュウリや早熟ピーマンでは低かった。また、抑制キヌサヤエンドウでは、播種前に土壌のECにより残存窒素量を推定し、施肥量を減らしたが、正常な生育をするのに必要な窒素量は生成されたものと思われる。

3. 緩効性肥料の種類と無機態窒素の発現

(室内試験)

1) 試験の方法

島しょ部支場内の花こう岩風化土壌を、2mmで篩別し風乾土とし、設定肥料を混ぜて直径8.5cm、高さ4.5cmのポリ容器に入れた。

供試肥料は、ロング100及び180タイプ(13-3-11)並びにIB化成S1号(10-10-10)、対照として複合燐加安14号(14-10-13)を使用し、別に無肥料区も設けた。

施肥量は、窒素成分で乾土100g当たり40gとした。含水率は10%に設定し、1週間毎に秤量して補水し、設定温度を25℃にして、200日間インキュベイトし無機態窒素の発現状況を調査した。なお、緩効性肥料は、測定時には肥料(固型部分)を除去した後、分析に供した。

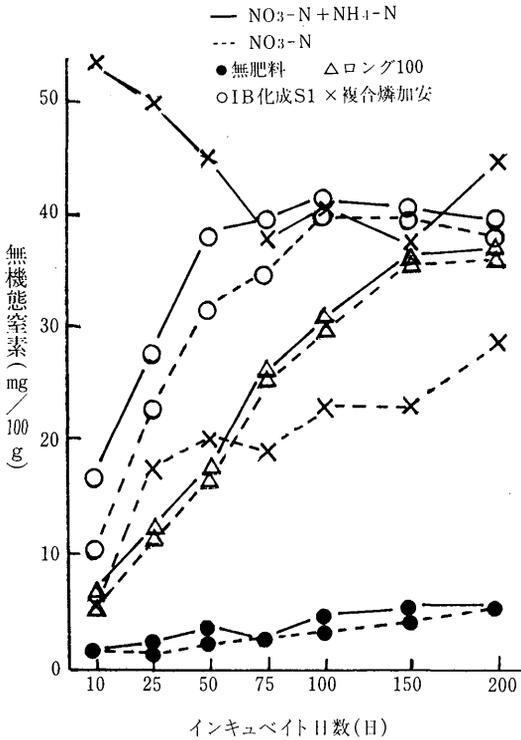
2) 結果及び考察

無機態窒素(NO₃-N+NH₄-N)の発現量は、複合燐加安区を除いて経時的に増加した。また、無肥料区も僅かであるが無機態窒素の発現がみられ、発現量も漸増の傾向を示した。複合燐加安区の無機態窒素発現量は初期から多かったが、これは燐加安肥料を土壌中より除去できなかったため、肥料中の成分も溶出したためと考えられる。

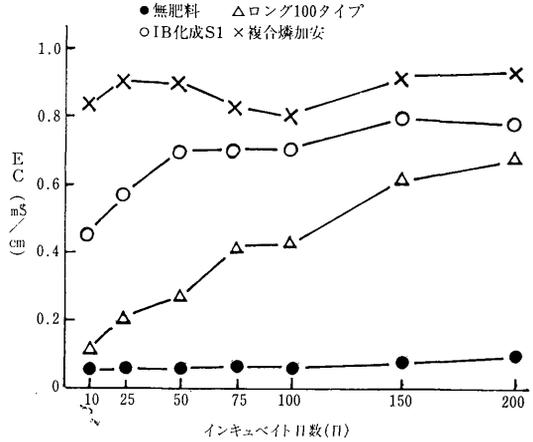
硝酸態窒素の発現量は、各区とも経時的に増加したがIB化成S1区が最も早くからみられ、かつ最も多い状態で推移した。ついで、50日目までは複合燐加安区が、それ以降はロング区がそれぞれ多かった。

ロングのタイプ別に発現量の動きをみると、無機態窒素、硝酸態窒素ともに75日目より200日目まで、100タ

第6図 無機態窒素の発現(室内試験)



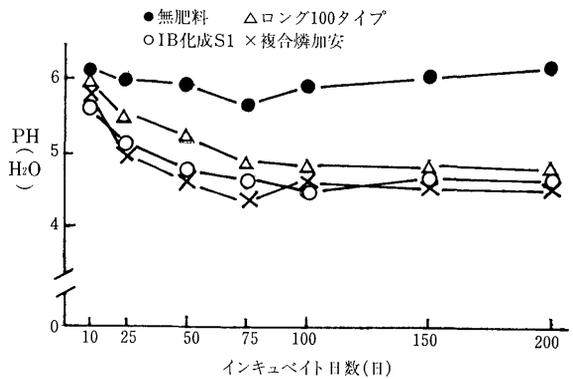
第7図 ECの推移(室内試験)



るECと硝酸態窒素の発現量との間には
 ロング両タイプ $Y = 0.569 + 63.1X$ ($\gamma = 0.943^{**}$)
 IB化成S1 $Y = -28.3 + 89.5X$ ($\gamma = 0.857^{**}$)
 複合燐加安 $Y = 15.3 + 39.9X$ ($\gamma = 0.304$)
 $Y = \text{硝酸態窒素 (mg/100g)}$ $X = \text{EC (mS/cm)}$
 の関係式が得られ、IB化成S1区とロングの両タイプ区では高い正の相関が認められた。

これによれば、ECが1以下の場合、同じ値であれば土壌の硝酸態窒素含量は、IB化成S1区よりロング区の方が多くなることになる。すなわち、土壌中の硝酸態窒素

第8図 PH (H₂O) の推移(室内試験)



量が同じ場合は、IB化成S1区の方がロング区より高いECになる。

土壌のPH (H₂O) は、無肥料区が常に6以上と高く推移した。これに対して、施肥区では、5日目調査時の5.6~6.0から漸次低くなり、200日目には4.8~4.9となった。

4. おわりに

花こう岩系風化土壌(中粗粒褐色森

イプ区が180タイプ区に比べて3mg前後多かった程度でその差は小さく、ほぼ同じ傾向を示した。

また、ロングの両区及びIB化成S1区の無機態窒素に対する硝酸態窒素の割合(硝化比)は、25日目にはいずれも80%以上を示した。これに対して、複合燐加安区は、75日目で約50%、200日目でも約65%と硝化比が非常に低かった。

これは供試土壌の特性によっておこった現象とみられ、筆者らも他の試験で、本土壌を用いた場合に硝酸化成が非常に遅れる結果を得ている。

土壌のECの推移は、複合燐加安区が常に0.8以上と最も高く、無肥料区は0.1と低かった。また、IB化成S1区及びロング区は経時的に高くなったが、IB化成S1区がロング区より高く推移した。また、各区にお

第9表 肥料の種類と硝化比(室内試験)

試験区	インキュベイト日数 (日)						
	10	25	50	75	100	150	200
ロング100タイプ	88.5	93.8	93.4	98.8	97.8	97.8	99.7
ロング180タイプ	87.5	94.5	95.4	98.2	96.9	97.6	99.3
IB化成S1	60.3	81.8	83.5	87.4	95.2	98.0	95.6
複合燐加安	10.6	34.5	43.7	49.8	56.5	61.6	64.9

注:硝化比(%) = NO₃-N ÷ (NO₃-N + NH₄-N) × 100

林土)において、栽培が長期間に及ぶ果菜類を対象に、ロングを用いた全量基肥栽培の可能性を検討した。

野菜栽培期間中の土壌の無機態窒素生成量は、気温の上昇に伴い多くなる傾向にある。また、野菜の生育も高温期に向って盛んとなり、窒素要求量も多くなるため、高温に伴う窒素生成量の増加は、野菜の生育に適応していると思われる。

しかし、半促成キュウリの試験でみられたように、高温期に向いながらも土壌中での無機態窒素量の低下現象もある。この理由については判然としないが、野菜の生育が急激に進み、それに伴って窒素の要求量が著しく増加することにより、一時的に土壌中の窒素含量が低下するのではないかとと思われる。一方、本試験の範囲では、陽イオン交換容量が6me前後と小さい土壌にもかかわらず、塩類濃度障害が認められていない。上記の結果を勘案した場合、半促成キュウリの生育をより正常に行わしめるためには、もう少し基肥の施用量を増やすのが適当ではないかとも考えられる。

また、無機態窒素量とECとの間には密接な関係があり、施肥量の増加は結果としてECの上昇を誘起する。そして、陽イオン交換容量の小さい土壌では、低いECでも作物の生育障害が発現する。したがって、全量基肥栽培では、同じ窒素生成量でもECの上昇程度の小さい資材が良く、この点でもロング肥料は適しているといえる。さらに、野菜の種類によって耐塩性も異なるため、各野菜に対する全量基肥施用量の上限を検討する必要がある。

ロング肥料のタイプ別に無機態窒素生成量を積算した

値をみると、概して140タイプで多く、180タイプで少ない傾向にあった。また、ロング肥料の窒素生成はかなり長期間にわたり、タイプ間には顕著な差は認められなかった。無機態窒素の生成量及びその傾向は、ロングのタイプによるよりも施肥量や作型の違いによる影響が大きいと思われる。これは、水田土壌と異なり施設畑土壌では、気温や地温あるいは土壌水分など環境条件の変化が激しいためと思われる。

また、ロング肥料の窒素は緩効的に溶出することから、普通化成よりも野菜によく吸収利用され、その窒素利用率は高いとみられる。したがって、施肥量を決める場合、普通化成と同様に考えても問題はないと思われる。さらに、本供試土壌では、硝酸化成が非常に遅いため、硝酸態窒素を好むものが多い野菜の栽培では、ロングのような硝化比の高い肥料が適する。

野菜の収量は、抑制キヌサヤエンドウ、抑制トマトでは液肥区と同等かそれ以上であった。しかし、半促成キュウリや早熟ピーマンでは、液肥区より低くなっている。これは、施肥量や作期の違いによって生じたものと思われ、高温期に向かい生育が旺盛となる作型や種類では、基肥量を更に増やすか、又は液肥による追肥の併用も検討する必要がある。

以上のことから、長期間に及ぶ野菜栽培を行う場合、追肥の省力体系としてのロング肥料を用いた全量基肥栽培は可能であると考ええる。野菜の種類、作型によっては追肥も必要と思われるが、その回数は1~2回程度で良いと思われ、追肥回数の削減効果は明らかにあると思われるので今後はこれらの点についての検討が必要である。

◇ 訂 正 ◇

3月号兼子 明様の掲載中に誤植がありましたので訂正させていただきます。

誤

1 試験の概要

圃場	容積重	pH(H ₂ O)	T-C	T-N	CEC
	g/100cc		%	%	me/100g
A(高収田)	115.0	7.2	1.87	0.15	8.7
B(低収田)	120.0	6.2	1.14	0.10	11.7

1 P右側1行目 2) 試験 I 水稲施用法試験

2 P図-2中 Y=0.12×0.83
Y=0.14×0.79

3 P表-2中区の(棟)

4 P左側上から3行目 第2図とあるのは、
ク 4行目 第2図とあるのは、
ク 7行目 第3図とあるのは、

正

1 試験の概要

圃場	容積重	pH(H ₂ O)	T-C	T-N	CEC
	g/100cc		%	%	me/100g
A(高収田)	115.0	7.2	1.87	0.15	11.7
B(低収田)	120.0	6.2	1.14	0.10	8.7

2) 試験 I 水稲施用法試験

Y=0.12×0.83X
Y=0.14×0.79X

(標)

第3図
第3図
第4図