

栽植密度、整枝法及び土壌水分がニガウリの収量と品質向上に及ぼす影響

加藤裕美子

Effect of planting density, training method, and soil moisture on the yield and the quality of bitter melon (*Momordica charactia*)

Yumiko KATO

摘要

ニガウリは栄養価が高く健康野菜として、近年消費量や栽培面積が伸びている。三浦半島地区においても新たな夏野菜として導入された。しかし、その栽培方法については十分に確立されていない部分が多い。ニガウリは茎葉が繁茂しやすいために、葉の重なりによる色むらなど果実品質の低下、病害虫の発生などの問題が生じた。そこでニガウリの収量と品質の向上をはかるため、栽植密度、整枝方法、土壌水分について検討した。

- 1) 栽植密度については、狭いほど収量は増加するが作業性は低下した。
- 2) 整枝法については、親づるを7節で摘心後、
 1. 子づる4本を1.5m伸ばして摘心し、孫づるを半放任状態で伸ばし、孫づるで収穫を行う子づる摘心栽培、
 2. 子づる4本を主枝として孫づるはすべて摘心し、子づるのみで収穫を行う孫づる摘心栽培、
 3. 子づる4本を主枝として、雌花の多い孫づるをある程度残し、孫づる及び子づるで収穫を行う半放任栽培の3試験区を比較したところ、子づるのみで収穫を行う整枝方法(孫づる摘心栽培)は作業性に優れ、また採光がよくニガウリ栽培に適した整枝法であった。
- 3) 土壌水分に関しては、生育初期はかん水を控えpF2.5程度で管理すると生育が良好であった。また、かん水量が多いと1果当たりの果重は増加するが収穫本数は減少する傾向がみられた。一方、収穫後半はかん水をやや控えると生育良好であり、過剰なかん水は株を弱らせ収量の減少や根の発育を阻害し、ネコブセンチュウの活動しやすい環境を作り出す可能性があると考えられた。

キーワード：ニガウリ、栽植密度、整枝法、土壌水分

Summary

Bitter melon (*Momordica charactia*) is a highly nutritional, health-promoting vegetable and has recently increased in consumption and planting area. Bitter melon was newly introduced as a summer vegetable into the Miura peninsula district. However, its cultivation method has not been fully established yet. Bitter melon tends to bear many stems and leaves, which shade fruit to cause problems such as fruit quality deterioration due to uneven coloration and pest damage. Hence, to improve the yield and quality of bitter melon, studies were conducted on planting density, training method, and soil moisture.

- [1] Yield increased but work efficiency decreased with increasing planting density.
- [2] The following three training methods were tested after pinching the primary vine at the seventh node: (1) secondary vine pinching culture, in which the harvest was obtained only from tertiary vines that were allowed

to grow semi-naturally after four secondary vines grew 1.5 meters long and were then pinched; (2) tertiary vine pinching culture, in which the harvest was obtained only from four secondary vines allowed to grow to main branches and all tertiary vines were pinched; (3) semi-natural culture, in which the harvest was obtained from both tertiary and secondary vines by allowing four secondary vines to grow to main branches and leaving intact some of tertiary vines with many female flowers. A comparison of the three test plots revealed that the training method for harvest only from secondary vines (tertiary vine pinching culture) was excellent in work efficiency and lighting and suitable for bitter melon cultivation.

[3] Controlled watering to pF 2.5 was good for initial growth. Ample watering tended to increase weight per fruit but decrease the number of fruit. On the other hand, somewhat controlled watering was good for growth later in the harvest season but excessive watering weakened stocks, decreased harvest, and inhibited root growth. Excessive watering was considered likely to create an environment favorable for root-knot nematode.

Key word: bitter melon (*Momordica charantia*), planting density, training method, soil moisture

謝 辞

本論文のご校閲をいただいた、東京農業大学助教授五十嵐大造博士、並びに農業技術センター岡本保氏に深謝申し上げます。

緒 言

三浦半島の従来の主要な夏作物はスイカ、メロン、カボチャであったが消費の減少による価格の低迷やしおれ症などにより、夏作の栽培面積が減少している。昭和46年には932 haであったスイカの栽培面積は平成13年には436haに減少、メロンの栽培面積は平成3年には、124haであったが平成13年には73haに減少し、平成3年には312haであったカボチャの栽培面積は、10年後の平成13年には205haに減少している。

そのため不耕作地の雑草対策や畑の乾燥、強風による土ぼこりなどが問題になっている。このような状況の中で近年、夏作野菜としてニガウリの栽培が始まり、農協での共同販売が開始した。

ニガウリ (*Momordica charantia* L.) は苦味と独特な形をもち、カロチンとビタミンCの含有量が高く、食品成分表によるとビタミンCは100g当たり76mg含み、他の野菜や果物に比べ2~5倍ほどのビタミンCを含む。さらにそのビタミンCは加熱してもほとんど消失しない。また血糖を減少させるステロイドのチャランチン、グルコサイドのモモルディシン、インスリン類似のアルカロイド等の含有が確認され、高い機能性野菜として期待されている。それらのことから栄養価が高く、夏には欠かせない健康野菜として近年消費が伸びている。しかし栽培方法については

確立されていない部分が多い。生育おう盛になりやすい植物で、現地では葉の重なりによる色むらなどによる果実品質の低下、病害虫の発生などの問題が生じている。またニガウリはつる性で葉が多く、葉肉が薄いために蒸散量が多い。このため、かなりの水分を吸収するので、絶えず水分を補給しないと萎凋し、果実の肥大が悪く、葉も焼けてしまう高温障害が生じるとされている(坂本 2002)。

ニガウリの消費が拡大するにつれて生産地が拡大し、1990年当時、生産量の98%を沖縄と九州産で占めていたが、今では近畿や関東、東北まで生産地が広がっている。市場競争が激化しているため、品質の高い果実生産のための栽培法の確立は重要課題である。

一方、ニガウリについては種子の発芽促進、ビタミンC含量等の生理生態に関する報告がされているのみである(岩本・石田 2005, 比屋根ら 2004)。栽培方法に関する報告はこれまで少ない。そこで、本研究ではニガウリの収量品質を向上させるため、栽植密度、整枝方法、土壤水分について検討し、いくつかの知見が得られたので報告する。

材料および方法

試験1 栽植密度と収量

ニガウリの栽植密度の違いが収量に及ぼす影響を検討するため、うね幅を4.5mとし、株間を60cm、100cm及び300cmの3試験区を設定した。各区の栽植密度は37株/a、22株/a及び7株/aとした。整枝方法は親づるを7節で摘心後、子づる4本を主枝として伸ばし、子づるは半放任栽培とし、込み合う部分を適宜剪除した。収穫は開花からの日数(6月～7月上旬は開花後2週間、7月中旬～8月にかけては開花後1週間)と果長の長さ(25～30cm)で行った。

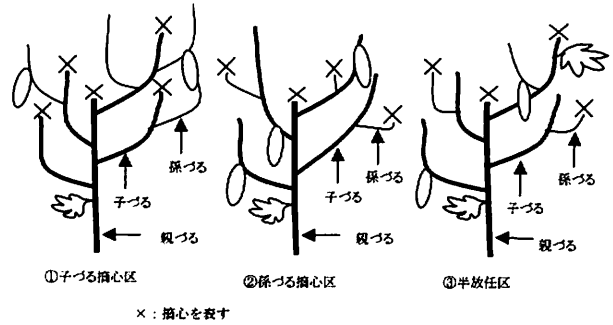
品種は‘にがにがくん’を供試した。2004年3月9日に9cmポットに播種し、4月12日に定植した。栽培は南北単棟PO被覆パイプハウス(4.5m×17.5m)で行った。施肥は追肥として複合液肥1000倍を2回行った。試験規模は各区ともに1区26.3平方メートル、2反復とした。

試験2 整枝法が収量に及ぼす影響

整枝方法の違いがニガウリ果実の品質及び収量に及ぼす影響を検討するため、親づるを7節で摘心後、1. 子づる4本を主枝とし、親づるの分岐点から1.5mで摘心し孫づるを半放任状態で伸ばし、孫づるで収穫を行う子づる摘心区、2. 子づる4本を主枝として孫づるはすべて摘心し、子づるで収穫を行う孫づる摘心区、3. 子づる4本を主枝として、ランダムに摘心を行い、雌花の多い孫づるを残し孫づる、子づるで収穫を行う半放任区、の3とおりの整枝方法を比較した(第1図)。施肥は追肥として複合液肥1000倍を50Lハウス一棟につき一回行った。栽植密度は株間2.5mうね幅2.25m、177株/10aとした。収穫は開花からの日数(6月～7月上旬は開花後2週間、7月中旬～8月にかけては開花後1週間)と果長の長さ(25～30cm)で行った。規格は3L:400～550g、2L:330～400g、L:270～330g、M:220～270g、S:170～220g、特産・三浦野菜生産販売連合の基準を参照しそれ以外の重量の果実、変形果をB品とした(第8表参照)。

品種は‘えらぶ’を供試し、2004年3月9日に9cmポットに播種し、4月21日に定植した。栽培は東西単棟PO被覆パイプハウス(4.5m×17.5m)で行った。試験規模は各区ともに1区6.5㎡、反復なし

とした。



第1図 整枝方法

試験3 土壤水分の違いが収量、品質に及ぼす影響

土壤水分の多少がニガウリの収量品質に及ぼす影響を検討するため、テンシオメーター示度(地下20cm)を目安としてpF1.5～1.8(多水区)、pF1.8～2.1(中水区)、pF2.1～2.4(少水区)の3区を設けた。

pF値は土壤水分の性格(正木 1988)、土壤水分と作物の生育、施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究(五島ら 1981)を参考に設定した。

かん水はかん水チューブを用いて行い、午前8時のpF値を確認し天候にあわせ適宜灌水を行った。整枝方法は親づるを7節で摘心後、子づる4本を主枝として孫づるはすべて摘心し、子づるで収穫を行う、孫づる摘心栽培とした。栽植密度は株間1.0mとし、27株/1aとした。収穫は開花からの日数(6月～7月上旬は開花後2週間、7月中旬～8月にかけては開花後1週間)と果長の長さ(25～30cm)で行った。根長はニガウリ収穫終了後、株元から根の先端までを掘り返し、株元から先端までの一番長い根の長さを計測した。根重は株元から根の先端までのすべての根の重量とした。

品種は‘えらぶ’を供試し、2005年3月11日に9cmポットに播種、4月11日に定植した。ガラス温室(7.7m×4.8m×3部屋)を使用し、栽培はマルチ栽培で行った。試験規模は各区ともに1区18.5㎡、反復なしとした。

結果

試験1 栽植密度と収量

収穫全期間(6月8日～8月3日)を平均した果長, 果径, 果重には株間の違いによる影響は見られなかった(第1表). 収穫時期別収穫果実数は株間の違いによる影響がみられた. 早期収穫(6月8日

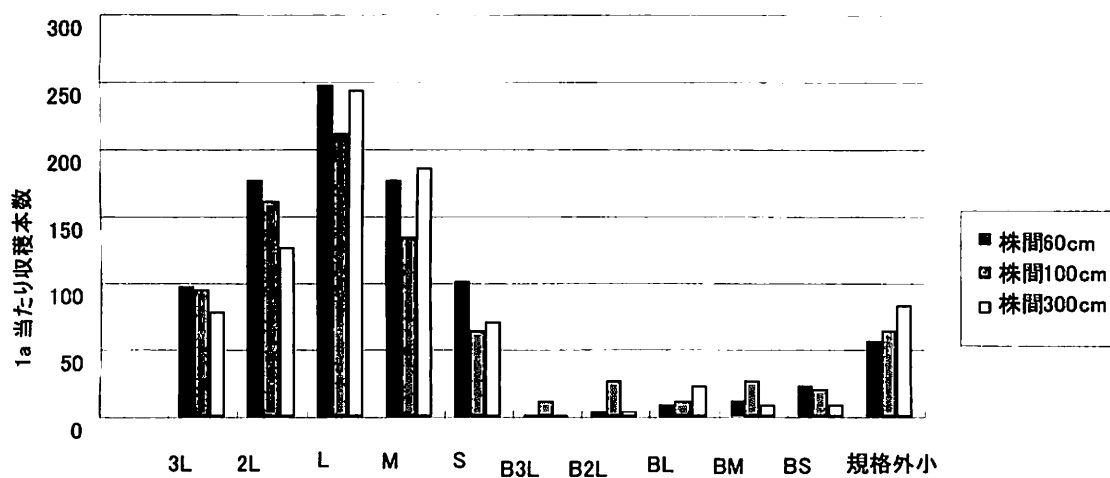
～6月31日)は株間60cm区が多かった(第2表). 一方, 栽培全期間(6月8日～8月3日)の収量は株間100cm区が多かった(第2表). 株間60cm区は商品性の高いL果以上の果実が多い傾向が見られた(第2図).

第1表 栽植密度別収量(6月8日～8月3日に収穫した全果実の平均値)

試験区	果長(cm)	果径(mm)	1果重(g)	1aあたり 収穫本数(本)
株間 60cm (37株/1a)	28.1	57.2	288.3	1062
株間 100cm (22株/1a)	30.1	59.2	292.7	1094
株間 300cm (7株/1a)	28.1	58.2	286.2	984

第2表 旬別収穫本数

試験区	6月上旬	6月中旬	6月下旬	7月上旬	7月中旬	7月下旬	8月上旬	合計
株間 60cm	28.5 3%	100.7 9%	188.1 18%	36.1 3%	285 27%	245.1 23%	178.6 17%	1062.1 100%
株間 100cm	17.1 2%	39.9 4%	205.2 19%	51.3 5%	279.3 26%	216.6 20%	283.1 26%	1092.5 100%
株間 300cm	20.9 2%	45.6 5%	260.3 26%	36.1 4%	188.1 19%	248.9 25%	184.3 19%	984.2 100%



第2図 規格別収量

※規格 3L:400～550g 2L:330～400g L:270～330g M:220～270g S:170～220g

特産・三浦野菜生産販売連合の基準を参照した。

試験2 整枝法が収量に及ぼす影響

全期間の収量(6月14日～8月9日)は子づる摘心区で多く、孫づる摘心区で減少した(第3表)。収穫果実の規格はいずれの区においてもL, M果中心であった。商品率は孫づる摘心区が他区より優れた(第4表)。B品の規格はいずれの区も規格外小果が多かった。

第3表 整枝方法の違いによる収量(6月14日～8月9日に収穫した全果実の平均値)

試験区	果長(cm)	果径(mm)	1果重(g)	1a当たりの 収穫本数
子づる摘心区	27.5	55.3	278.8	1,447
孫づる摘心区	25.8	53	268.2	934
半放任区	28.3	56.5	287.6	1,317

※10a当たり 178本定植とする

第4表 整枝方法の違いによる規格別収量(6月14日～8月9日に収穫した全果実の平均値)

試験区	収穫本数/1a					小計	B品	合計
	3L	2L	L	M	S			
子づる摘心区	133.5	174.44	258.1	240.3	179.78	986.12	455.68	1441.8
	9%	12%	18%	17%	12%	68%	32%	100%
	78.32	105.02	158.42	122.82	97.9	560.7	300.82	861.52
孫づる摘心区	9%	12%	18%	14%	11%	65%	35%	100%
	138.84	144.18	224.28	231.4	206.48	945.18	372.02	1317.2
半放任区	11%	11%	17%	18%	16%	72%	28%	100%

試験3 土壌水分の違いが収量及び品質に及ぼす影響

調査期間(6月10日～8月2日)の収穫本数は中水区、少水区、多水区の順で多かった。1果重は多水区で大きい傾向が見られた(第5表)。生育初期(5月20日)のニガウリの生育は多水区で子づるつる

長1.6m, 株元つる径5.8mm, 葉枚数21枚, 中水区で子づるつる長1.9m, 株元つる径5.9mm, 葉枚数20枚, 少水区で子づるつる長2.2m, 株元つる径7.3mm, 葉枚数23枚と少水区は子づるつる長が長く, 株元のつる径が太く, 生育がおう盛になった(第6表)。

第5表 土壌水分の違いが収量に及ぼす影響(6月1日～8月2日に収穫した全果実数の平均値)

試験区	果重(g)	果長(cm)	収穫本数(本)/1a			重量(kg)
			170g以上	170g以下	合計	
多水区 (pF1.5～1.8)	305	28.4	656.1	216	872.1	266
中水区 (pF1.8～2.1)	283.1	27.5	820.8	275.4	1096.2	310.4
少水区 (pF2.1～2.4)	289.1	27.9	804.6	275.4	1080	312.2

第6表 生育調査(調査日17/5/20)

試験区	子づる つる長(cm)	子づるつる径(mm)		葉枚数(枚)
		株元	つる先	
多水区 (pF1.5～1.8)	162.2	5.8	3.7	21.3
中水区 (pF1.8～2.1)	193.9	5.9	3.9	20.5
少水区 (pF2.1～2.4)	224.8	7.3	4.1	23.1

一方生育後期(8月19日)のニガウリの生育は多水区で親づる株元つる径48mm, 子づるつる長11.4m, 子づる株元つる径17.8mm, 根長0.50m, 根重1.8kg, 中水区で親づる株元つる径36mm, 子づるつる長11.2m, 子づる株元つる径14.4mm, 根長0.57m, 根重1.3kg, 少水区で親づる株元つる径31.5mm, 子づるつる長11.3m, 子づる株元つる径14.4mm, 根長1.04m, 根重0.2kg, と親づる, 子づるの株もとのつる径は多水区で太かった。つるの伸長に差は見られなかった。一方, 根の伸長は根長1.04mと少水区の伸びが大きかった(第7表)。

第7表 生育調査(調査日17/8/19)

試験区	親づる		子づる	
	株元つる径(mm)	つる長(m)	株元つる径(mm)	根長(m)
多水区 (pF1.5~1.8)	48	11.4	17.8	0.5
中水区 (pF1.8~2.1)	36	11.2	14.4	0.57
少水区 (pF2.1~2.4)	31.5	11.3	13.8	1.04

多水区, 中水区はネコブセンチュウの被害が見られ(第3. 4. 5図), かん水量が多いほどセンチュウの被害が大きくなる傾向が見られた。

規格別収量(6月10日~8月2日)を比較すると, 多水区, 中水区, 少水区いずれの区もL果が多い傾向が見られた。3L果は多水区, 少水区で多く見られ, S果は中水区で多く見られた。

多水区の総収量は872本/aと中水区1096本/a, 少水区1080本/aと比べ少ないが, 多水区はB品数の割合が32.2%と中水区(34.7%), 少水区(35.2%)に比べ少なく, 多水区の商品果率が67.8%で中水区65.3%, 少水区64.8%と商品果率は変化が見られが高くなった。

果実重170g以下の少果割合は多水区で26.3%, 中水区25.4%, 少水区25.4%とかん水方法による違いは見られなかった(第8表)。

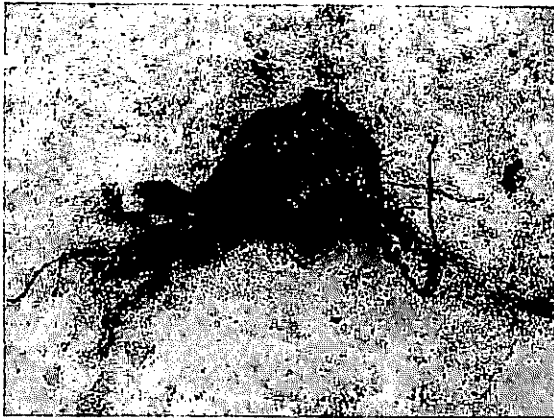
第8表 土壌水分の違いによる規格別収量

試験区	収穫本数(本)/1a																
											B品						
	3L	2L	L	M	S	秀品合計	3L	2L	L	M	S	170g以下	100g以下	少果割合(%)	B品合計	合計	商品果率(%)
多水区	95	103	173	124	97	591.3	0	0	16	14	22	102.6	126.9	26.3	280.8	872	67.8
中水区	43	162	216	146	149	715.5	2.7	2.7	8	32	57	156.6	121.5	25.4	380.7	1096	65.3
少水区	84	143	203	181	92	702	0	5.4	16	22	62	135	140.4	25.4	380.7	1083	64.8

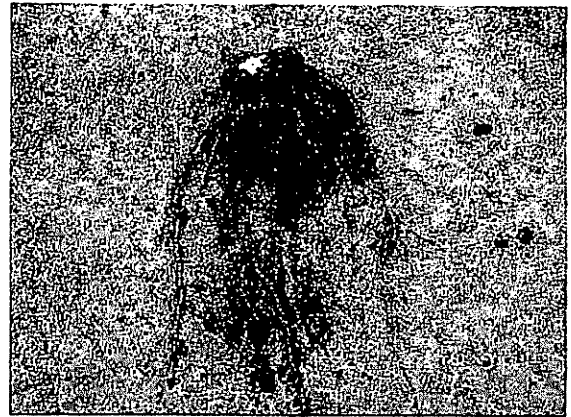
※規格 3L:400~550g 2L:330~400g L:270~330g M:220~270g S:170~220g

特産・三浦野菜生産販売連合の基準を参照した。

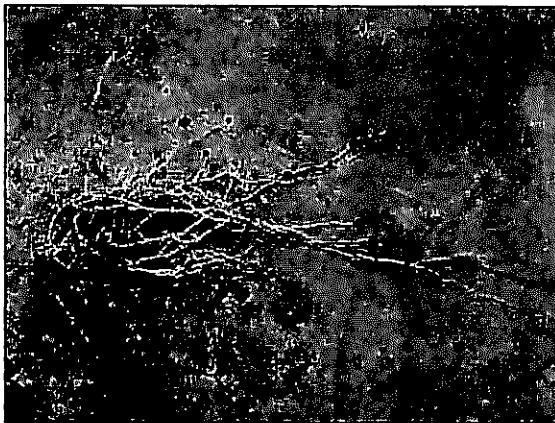
※少果は170g以下のものとした。



第3図 多水区ニガウリの根



第4図 中水区ニガウリの根



第5図 少水区ニガウリの根

考察

1. ニガウリにおける栽植密度と整枝方法

栽植距離は短いほど早期収量は増加するが、過繁茂になりやすく摘心摘葉作業に時間を要した。栽培全期間(6月～8月)の総収量は株間100cmが多く、長期の栽培では株間100cmが適当であると考えられた。

株間60cm区は過繁茂になりやすく、摘心摘葉作業に時間を多く必要とした。栽植密度が短くなるほど作業時間、管理を必要とした。

ナス、トマト、キュウリ等の果菜類の早熟栽培は、季節的価格変動が激しいので、密植により初期収量を多くしたほうが、総収量を減じても収益性が高くなる。またトマトでは密植するほど裂果の発生が少なくなり、これは茎葉による隠ぺいが大きく影響しているものと推定されている。このように密植の効果はいくつか報告されている。さらに各野菜について栽植密度に関する実験は多く、その結果は概して密植に

よる増収効果が認められている。今後は増収効果のみではなく、作業能率を考えた栽培様式での、栽植密度の検討が必要であるといわれている(阿部 1988)。

これらのことから、栽植距離は狭いほど早期収量は増加するが、作業性の点からは距離が狭くなるほど手がかかることがいえ、ニガウリを効率的に栽培するには株間100cmが適していると考えられた。さらに栽培の期間、時期の条件によって栽植距離を検討する必要があると考えられた。

整枝法が収量に及ぼす影響について、ニガウリは生育がおう盛な植物なため、栽培の過程で過繁茂になり、果実の品質の低下、病虫害の発生などの問題が生じ、最終的には手が入りられない状態になる。それらの問題点を解消するため整枝方法の検討を行った。整枝方法は収穫を孫づる、子づる、孫づると子づるで行う3つの整枝方法での比較を行った。子づるで収穫を行う整枝方法(孫づる摘心栽培)では総収量は少な

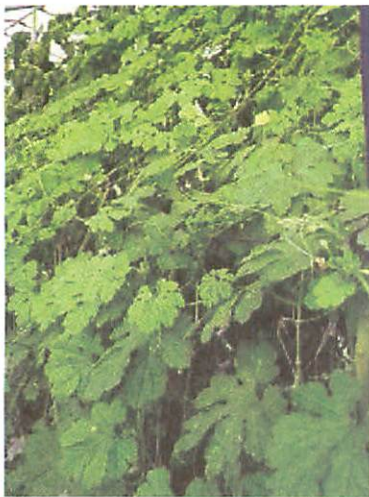
ったが、摘心摘葉作業に手がかからず作業性がよかった。いずれの区も規格外少果が多く、このことが秀品率の低下になっていると考えられた。また果実の発育が充分に行われず生育が途中で停止してしまう果実が多く見られた。このこともB品の割合を増加させていると考えられた。子づる摘心区及び半放任区では、摘葉、枝の管理に手がかかり、作業性が悪かった(第6, 7図)。半放任区、子づる摘心区の順に過繁茂になりやすかった。過繁茂になることで、果実の色が悪くなり品質が低下した。孫づる摘心区は過繁茂にはならず果皮色が濃く、色ムラが少なかった(第8, 9, 10図)。

また古藤ら(1994)はキュウリで仕立て本数に関しては仕立て本数が多いほど多収となる傾向であるとしている。また光量の少ない低温期には、採光のよい少数仕立ての区で側枝1本当たり

の生産能力が高まり収量がよくなるとしている。このことから、孫づる摘心栽培でも同様のことが言えるのではないかと考えられる。

さらに、野菜栽培では密植による上物率の低下が指摘されているが、古藤ら(1994)はキュウリの上物率低下は変形果の発生によるところが大きく、変形果の発生を少なくするには乾物生産と分配が順調に行われる環境を維持する必要があると述べている。乾物生産に対して光は重要な要素であり効率的に光を得るためにも孫づる摘心栽培は有効であると考えられる。

これらのことから孫づる摘心栽培は作業性、採光がよいといえる。そして、孫づる摘心栽培に適した栽植密度での栽培、商品果率の向上を目指すことで効率的に収量を上げるのが望ましいと考えられた。



第6図 過繁茂の状態1



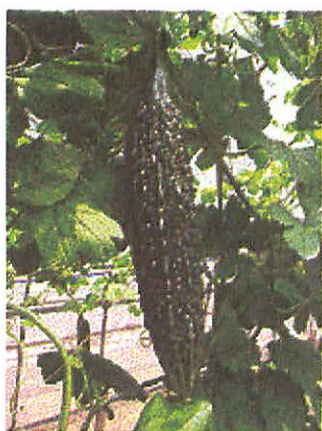
第7図 過繁茂の状態2



第8図 孫づる摘心区1



第9図 孫づる摘心区2



第10図 色むらのない様子

2. 土壌水分の違いが収量及び品質に及ぼす影響

かん水量が多いと1果当たりの果重は増加するが収穫本数は減少する傾向が見られた。

かん水は多めに行っても、総収量は増えず品質の向上には結びつかなかった。過剰なかん水は株を弱らせ収量の減少や根の発育を阻害し、センチュウの活動しやすい環境を作り出す可能性があると考えられた。

土壌水分条件は、作物のみならず、センチュウの活動や寄生量に大きな影響を及ぼすことが知られている。葭原(1983)はかん水量の調節により、キュウリ栽培でのネコブセンチュウの被害程度や跡地のセンチュウ密度がどのように変化するかを調査し、センチュウ対策のためのかん水条件について検討した。その結果pF値が高いほどセンチュウの寄生程度が高く、キュウリ栽培においてかん水目標をpF1.3程度にするとセンチュウの被害が少なく、目標pF値を高く設定した場合に比べればセンチュウ密度は低いことが示されている。ただし、キュウリ栽培において、かん水量がネコブセンチュウの寄生に及ぼす影響と、増殖に及ぼす影響とは必ずしも同じ傾向ではないことも指摘されている。葭原(1984)は土壌水分がネコブセンチュウの寄生程度と繁殖の多少に及ぼす影響について検討している。水分含量34.9%の多水分区、中水分区18.8%、少水分区14.1%でキュウリを栽培したと

きに、多水分の場合にはネコブセンチュウの寄生は多いが、繁殖は逆に抑制されることが認められている。これらのことから水分が多いとセンチュウが土壌中を移動しやすくなり、センチュウ自身の活動性が高まるため、根部被害が増大すると考えられた。

また、沖森ら(1965)はウリ類は一般に浅根性で水分の過不足の現れやすい野菜であるとし、砂質土における生育に適した水分はpF1.5~2.0と述べている。ただし低温期の多かん水は地温を低め、生育を阻害することから、生育期に応じた土壌水分の組み合わせにより、かん水適量をさらに検討するべきと提言している。またキュウリではpF2.0でかん水すると主枝の収量は増すが、側枝の収量はpF1.5で灌水すると多くなるとしている。さらに、夏キュウリのかん水量については栽培地の土質や天候等によって複雑なため決定しにくいだが、生育初期には土面蒸発は多い割りに吸収量は極少量であることから、20mm程度のかん水を5~6日おきに行い、生育後期の収穫期には土面蒸発は少ないが吸収量が多いので天候の具合を見て1~2日おきに20mmかん水が必要だとしている(綿原ら 1965)。

以上のことから、生育初期はかん水を控えめ(pF2.5)で管理するのがよいと考えられた。収穫調査より、他の区と比較してかん水量が多いと1果当たりの果重は増加するが収穫本数は減少する傾向が見られた。そのため収穫後半はかん水をやや抑え目に行うのがよいと考えられた。また、生育後期の過剰なかん水は株を弱らせ収量の減少や根の発育を阻害し、センチュウの活動しやすい環境を作り出す可能性があると考えられた。

引用文献

- 阿部勇.1977.栽植密度と間引き.P.343-345.野菜園芸大辞典(清水茂監修).養賢堂.東京.
- 五島康.市川裕雄.荒木陽一.柴田明.1981.施設野菜のかん水開始点とかん水量に関する研究.岡山県立農業試験場報告.A9:133-141
- 比屋根理恵・山口博隆・荒木陽一・宮重俊一.2004.沖縄の冬春期におけるニガウリの果実肥大及びビタミンC含量.九州農業研究.66:217
- 岩本英伸・石田豊明.2005.ニガウリ(*Momordica charantia* L.)の出芽に及ぼすエセフォンの効果.園学研4(4):401-404
- 古藤英司.阪口豊美.兼市良徳.1994.ブルームレス台木を用いたキュウリの促成栽培に関する研究(第2報).仕立て本数及び灌水量が生育,収量に及ぼす影響.徳島農試研報31:1-6
- 正木敬.1988.水分生理.P.323-327.野菜園芸大辞典(清水茂監修).養賢堂.東京.
- 沖森当.大友譲二.松田栄.1965.ハウス蔬菜に対する灌水試験.農業及び園芸40(11):1787
- 坂本守章.2002.ニガウリ(ツルレイシ).p473-478.農業技術体系野菜編11特産野菜・地方品種.農文協.東京.
- 綿原孝夫.松田照男.松田栄.1965.そ菜の養水分の時期別吸収量に関する研究(第1報)夏キュウリの養水分吸収について.農業及び園芸40(12):1927
- 葭原敏夫.1983.キュウリにおける灌水量とネコブセンチュウの被害.九州農業研究.45:122
- 葭原敏夫.1984.キュウリ栽培におけるかん水量とネコブセンチュウの寄生・繁殖.九州農業研究.46:129