

高温条件下の湿度がキュウリ幼植物の生育、蒸散、 養分吸収、乾物生産に及ぼす影響

崎山 一・壇 和弘*・今田 成雄*・宇田川 雄二

キーワード：キュウリ、湿度、高温、乾物生産、生育

I 緒 言

平成11年産の千葉県のキュウリ栽培面積は679haで、本県の重要な野菜の一つとなっている(千葉県、2001)。なかでも12月から2月の東京都中央卸売市場の占有率は25~27%と高い(千葉県、2001)。この時期に出荷されるキュウリは促成栽培によるもので、千葉県の最も主要な作型である。しかし昭和60年に979haあった栽培面積が、わずか15年間で300haも減少した(千葉県、2001)。栽培面積減少の原因は、他作物への転換、栽培者の高齢化、新規就農者の減少、価格の低迷による栽培意欲の低下などが挙げられる。なかでも他作物への転換となる要因の一つは、ハウス内を高温多湿に管理することによる、作業環境の劣悪化が考えられる。

促成栽培では、正午頃まではハウス内気温30℃、湿度70%以上を目標に管理されることが多い(土岐、1987)。その際、ハウス内では温度ムラが生じることが多く(川勝、1971)、測定場所によっては35℃に達することもある。また強制換気のないハウス内での風速は一般に0.1~0.2m/secと低い(原菌、1995)。キュウリ促成栽培のハウス内では、高湿状態を保つために換気量が少ない上に、日中でも保温カーテンを十分に開けない管理をすることが多いので、風速はさらに低いと考えられる。風速が低い環境下では、気温と湿度が高まるほど作業者が感じる不快感は大きくなる(堀越、1996;磯田、1995;木村、1992;西、1995)。高温条件下において湿度を高めることが、キュウリの生育や乾物生産にとって重要でなければ、必要以上に湿度を高めないことで、作業者の温熱負荷を低減できる。

キュウリ栽培においてハウス内を高湿度に管理しているのは、高湿度環境の方が光合成速度が速まるという知見を基にしている(今田・古谷、1989;長岡ら、1984;矢吹・宮川、1970)。しかし、それらの試験はいずれも25℃の環境下で行われたもので、30℃を越す高温域での湿度がキュウリに及ぼす影響についての知見はない。

空気中の湿度を精密に制御できるグロースチェンバー内で、キュウリの幼植物を用いて、地下部の水分状態が一定な水耕栽培を行えば、湿度に対する反応や生長量を精密に解析することが可能である。

そこで、本研究では高温条件下の湿度が、キュウリ幼植物の生育、蒸散、無機成分吸収、乾物生産に及ぼす影響を明らかにした。

本研究の計画、実施に当たり、野菜・茶業試験場生理生態部(現:独立行政法人 農業技術研究機構 野菜茶業研究所 機能解析部)の関係各位には多大なる御協力、御助言を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

II 材料および方法

試験は1999年に三重県安芸郡安濃町にある野菜・茶業試験場(現:独立行政法人 農業技術研究機構 野菜茶業研究所)で実施した。

すべての試験に共通の耕種概要、試験区は次のとおりである。試験には野菜・茶業試験場内の人工気象室(ファイトロン)および湿度制御が可能なグロースチェンバー(小糸工業(株)製、KG-50特型)を用いた。

キュウリ品種は「シャープ1」(株)埼玉原種育成会)を用いた。播種用培養土としてクレハ園芸培土(呉羽化学)を用いた。

播種および育苗はファイトロン内で行い、光量子束密度は $310 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、12時間日長とし、明期25℃、暗期18℃とした。

播種11日後に本葉未展開のキュウリ苗を播種箱から抜いて根を水洗いし、育苗装置に移植して養液栽培した。培養液は試験全期間を通じて大塚A処方(池田、1996)

2001年10月5日受理

* 現 独立行政法人 農業技術研究機構 野菜茶業研究所 機能解析部
環境ストレス研究室

本報告の一部は2000年度の園芸学会春季大会において発表した。

の1単位 (EC 2.5dS/m) を用いた。移植4日後に本葉1葉期のキュウリ苗を1株ずつ1/10,000 aのワグネルポットに鉢上げし、第1図のように養液栽培した。エアープンプによって、培養液への通気処理を15分間隔で行った。

播種21日後にファイトロンで本葉3葉期に生長したキュウリ苗を、湿度制御が可能なグロースチェンバーに移動し、湿度処理を6日間行った。栽培方式は育苗期と同様の養液栽培とした。グロースチェンバーの光子束密度は $380 \mu \text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、12時間日長とし、明期のはじめの6時間(明期I)は35℃、後の6時間(明期II)は25℃、暗期は18℃とした。処理開始時に、各株のポット内に培養液を1kgずつ充填した。その後、24時間ごとの調査時点で残液が半分以下になった場合は、1株当たり300gずつ補給した。

試験区は明期Iの湿度について、相対湿度(以下、RHとする)80%区、RH60%区、RH40%区の3水準とし、明期I以外の時間帯の湿度はすべての区でRH70%とした。

播種はRH80%区は1999年6月17日に、RH60%区は7月1日に、RH40%区は7月12日に行った。1区10株ずつ供試した。

1. 高温条件下の湿度が生育に及ぼす影響

湿度処理開始時および24時間ごとに、ポットの蓋上面から生長点までの草丈、葉数、第2本葉の葉身長・葉幅を測定した。栽培中の生体重は、今田ら(1998)の方法に従って測定した。キュウリを設置したポット全体の重量(a)、そこからキュウリと蓋を除いたポットの重量(b)を測定した。aとbの測定値の差から、蓋の重量を差し引いてキュウリの生体重(c)を算出し、生体重の相対生長率(生体重のRGR)を求めた。調査は1区10株ずつ行った。

2. 高温条件下の湿度が蒸散に及ぼす影響

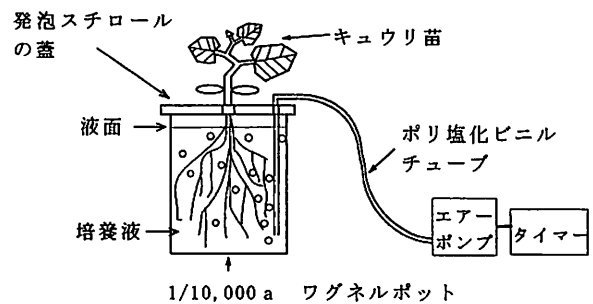
蒸散量の測定は今田ら(1998)の手法を用いた。1で求めたbについて、前日の測定値との差し引きから、1日当たりの減液量(d)を求めた。蒸散以外のポットからの蒸発量(e)を求めするために、キュウリを定植しないポットも栽培ポットと同様に管理し、24時間ごとに重量を測定した。減液量(d)から蒸発量(e)と生体重(c)を差し引くことによって、株当たりの蒸散量(f)を求めた。株当たりの蒸散量(f)をその日ごとの生体重(c)で除して、生体重1g当たり・1日当たりの蒸散量(g)を求めた。株当たりの蒸散量(f)を積算して、株当たりの積算蒸散量(h)を求めた。株当たり・1日当たりの吸液量(d-e)を積算して、株当たり吸液量(i)を求めた。調査は1区10株ずつ行った。

3. 高温条件下の湿度が無機成分吸収に及ぼす影響

処理開始6日後の残液の重量を測定し、P、K、Ca、Mgの各無機成分をプラズマ発光分析装置(株島津製作所製、ICPS-1000IV)で分析した。供給した培養液の無機成分の総量から、残液の無機成分の総量を差し引いて、株当たりの無機成分吸収量を算出した。それを処理開始6日後の生体重で除して、生体重1g当たりの無機成分吸収量を求めた。調査は1区10株ずつ行った。

4. 高温条件下の湿度が乾物生産に及ぼす影響

湿度処理開始時と処理開始6日後に、葉面積、各部位ごとの生体重・乾物重を測定した。処理開始時には、供試株と同一条件で生育したキュウリ苗を測定した。葉面積の測定には林電工(株)製のAAC-400を用いた。処理開始時の葉面積、乾物重と処理開始6日後の葉面積、乾物重から、乾物重の相対生長率(乾物重のRGR)、純同化率(NAR)、葉面積比(LAR)を求めた(中世古、1985)。調査は1区10株ずつ行った。



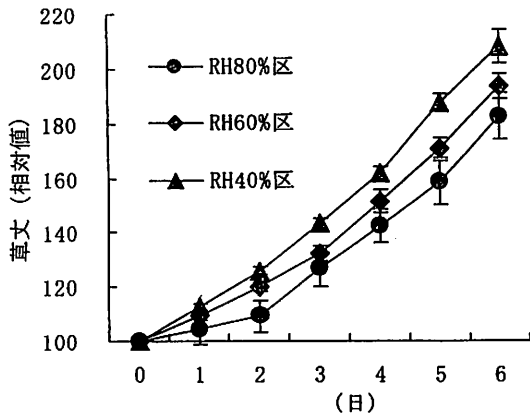
第1図 ポット栽培の様子

III 結 果

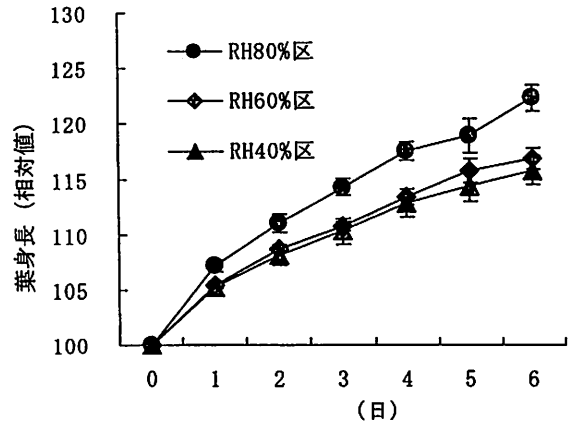
1. 高温条件下の湿度が生育に及ぼす影響

蓋上面から生長点までの草丈について、処理開始時の草丈を100とした24時間ごとの推移を第2図に示した。草丈は6日間で処理開始時の約2倍に伸長した。草丈はRH40%区が最も伸長量が大きく、次いでRH60%区、RH80%区の順で、湿度が低いほど伸長量が大きかった。

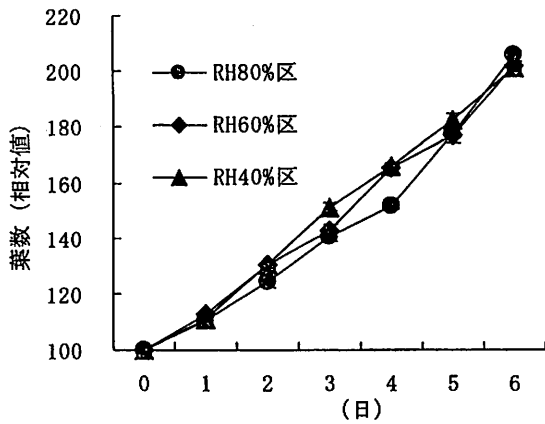
処理開始時の葉数を100とした、24時間ごとの推移を第3図に示した。葉数は6日間で処理開始時の約2倍に増加した。葉数の増加は湿度による差がほとんどみられなかった。



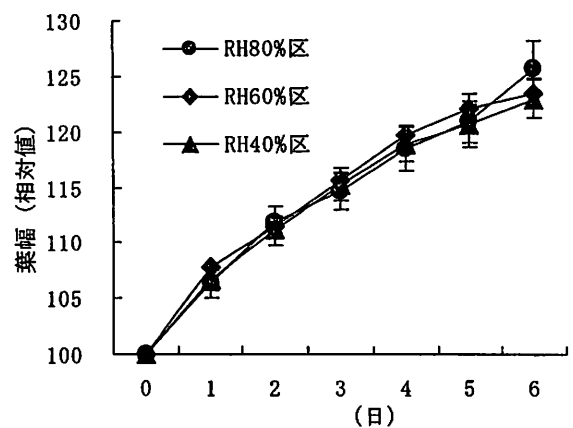
第2図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの草丈の推移
注) Iは±SEを示す。



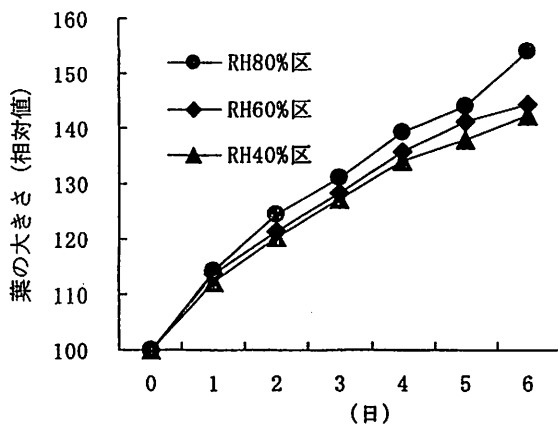
第5図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの第2本葉の葉身長の推移
注) Iは±SEを示す。



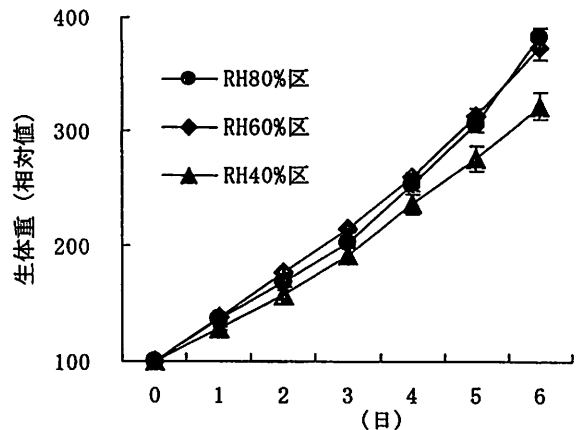
第3図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの葉数の推移
注) Iは±SEを示す。



第6図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの第2本葉の葉幅の推移
注) Iは±SEを示す。



第4図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの第2本葉の大きさの推移
注) 葉の大きさは $\sqrt{\text{葉身長} \times \text{葉幅}}$ とした。



第7図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの生体重の推移
注) Iは±SEを示す。

第2本葉の葉身長と葉幅の積の平方根で表した葉の大きさについて、処理開始時を100とした24時間ごとの推移を第4図に示した。処理開始2日目からRH80%区がわずかに大きくなりだした。処理開始6日後にはRH80%区が最も大きく、次いでRH60%区、RH40%区の順であった。これを第2本葉の葉身長、葉幅それぞれについて測定したものを、第5図および第6図に示した。葉身長の伸長量は、RH60%区、RH40%区に比べRH80%区が大きかった。しかし、葉幅の伸長は、湿度による影響をほとんど受けなかった。

キュウリ生体重の24時間ごとの推移を第7図に示した。生体重の増加はRH80%区とRH60%区はほぼ同等で、RH40%区はやや劣った。

24時間ごとの生体重の相対生長率を第8図に示した。初期はRH80%区およびRH60%区は同等で高かったが、4日目以降はRH80%区が高かった。RH40%区は終始やや低く、生体重の推移と同様であった。

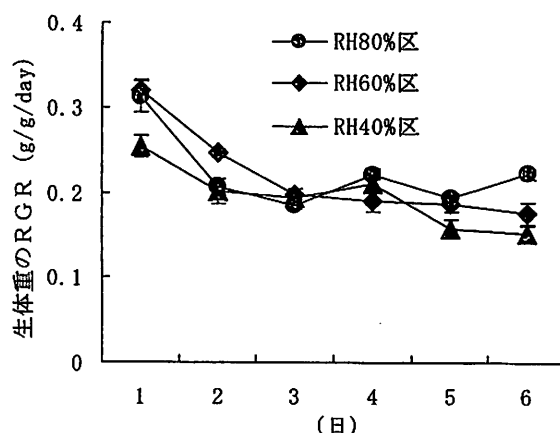
2. 高温条件下の湿度が蒸散に及ぼす影響

キュウリの生体重1g当たり・1日当たりの蒸散量の推移を第9図に、株当たりの積算蒸散量を第10図に示した。生体重1g当たりの蒸散量は、RH40%区、RH60%区、RH80%区の順で、湿度が低いほど多かった。処理開始5日目のRH40%区の生体重1g当たり蒸散量は、RH80%区のそれより約40%多かった。生体重1g当たりの蒸散量は、ほぼ一定の区間差を保ちながら、日数が進むにつれて徐々に減少した。株当たりの積算蒸散量も湿度が低いほど多く、処理開始6日後において、RH40%区はRH80%区より69%多かった。

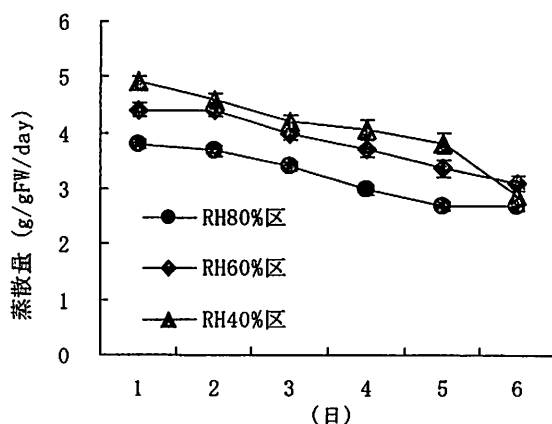
3. 高温条件下の湿度が無機成分吸収に及ぼす影響

株当たりの積算吸液量の推移を第11図に示した。処理開始6日後の積算吸液量は、湿度が低い区ほど多く、RH40%区はRH80%区より約55%、RH60%区はRH80%区より約40%多かった。また、積算吸液量は積算蒸散量と極めて密接な関係にあり、吸液した94~96%が蒸散した。

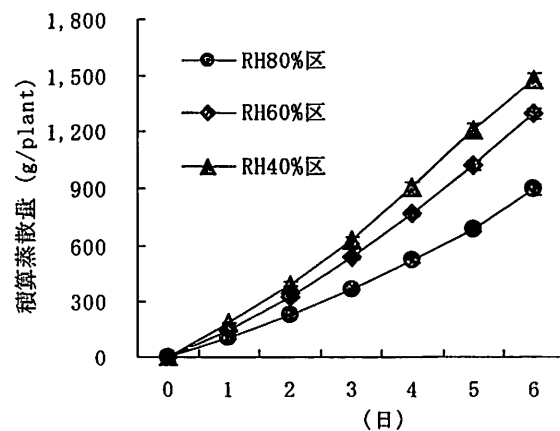
株当たりの無機成分吸収量を第1表に、処理開始6日後の生体重1g当たりの無機成分吸収量を第2表に示した。株当たりの無機成分吸収量では、K、Mgは湿度が低い区ほど有意に吸収量が多く、P、CaはK、Mgと同様に湿度が低いほど吸収量が多くなる傾向があったが、有意な差は認められなかった。生体重1g当たりの無機成分吸収量については、すべての成分とも湿度によって有意な差は認められなかった。



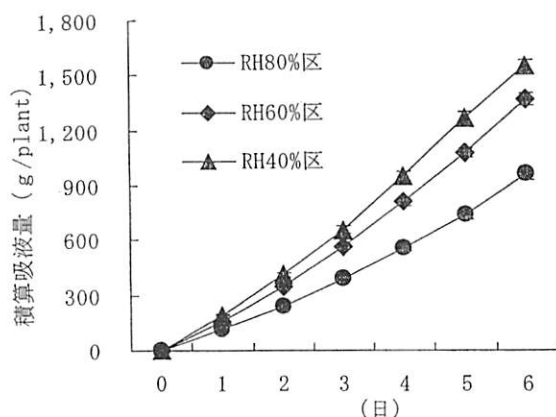
第8図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの生体重の相対生長率の推移 (注) Iは±SEを示す。



第9図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの生体重当たりの蒸散量の推移 (注) Iは±SEを示す。



第10図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの株当たり積算蒸散量の推移 (注) Iは±SEを示す。



第11図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの株当たり積算吸液量の推移

第1表 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの株当たり無機成分吸収量

試験区	P (mg/day/plant)	K (mg/day/plant)	Ca (mg/day/plant)	Mg (mg/day/plant)
RH80%区	9.1	42.4 b	24.8	4.2 b
RH60%区	9.4	54.2 ab	25.6	5.4 ab
RH40%区	11.0	60.1 a	31.6	5.9 a
分散分析	n.s.	*	n.s.	*

注 1) *は5%水準で有意差があることを示し、n.s.は5%水準で有意差がないことを示す。

2) 同列内の同じ文字は、Tukeyの多重比較により5%水準で有意差がないことを示す。

第2表 気温35°C条件下で湿度を異にした処理開始6日後のキュウリの生体重1g当たり無機成分吸収量

試験区	P (mg/g)	K (mg/g)	Ca (mg/g)	Mg (mg/g)
RH80%区	0.88	3.91	2.34	0.39
RH60%区	0.74	4.23	2.01	0.42
RH40%区	0.84	4.58	2.45	0.45
分散分析	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

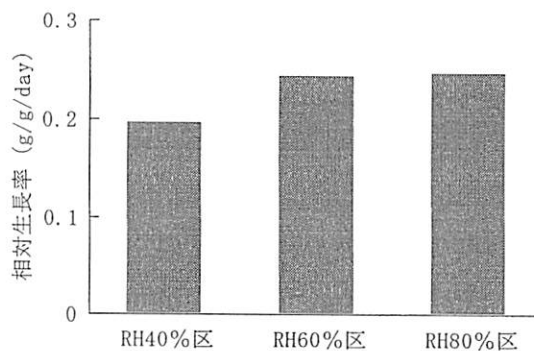
注 1) n.s.は5%水準で有意差がないことを示す。

4. 高温条件下の湿度が乾物生産に及ぼす影響

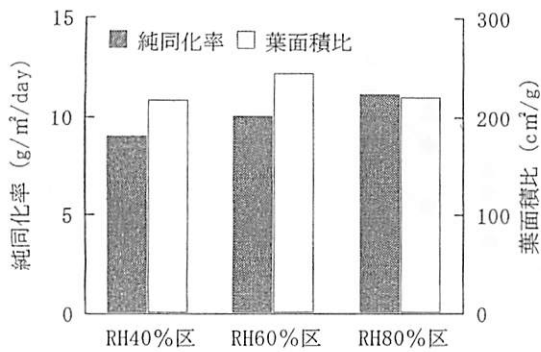
湿度が乾物重の相対生長率に及ぼす影響を第12図に示した。乾物重の相対生長率はRH80%区とRH60%区がほぼ同じで、RH40%区はやや劣った。これは生体重の推移および生体重の相対生長率の推移と同じ傾向であった。

乾物重の相対生長率は、純同化率と葉面積比に分解することができ、それを第13図に示した。純同化率はおよそその乾物生産速度を、葉面積比は乾物重当たりの葉の割合を示す。純同化率は湿度が高いほど高かった。純同化率が最も低いRH40%区と比較して、RH80%区は15%、RH60%区は7%高かった。

葉面積比はRH60%区が最も高く、次いでRH80%区、RH40%区の順であった。乾物重の相対生長率において



第12図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの乾物重の相対生長率



第13図 気温35°C条件下で湿度を異にしたキュウリの純同化率および葉面積比

は、RH60%区とRH80%区は同等であったが、RH60%区は葉面積比が高かったため、RH80%区は純同化率が高かったためであることが示された。

IV 考 察

湿度が生育に及ぼす影響については、明期25°Cの環境下で、湿度が高いほどキュウリの草丈の伸長量が大きかったことを今田・古谷(1989)が報告している。明期35°Cの高温条件下で行った本試験のキュウリ幼植物の草丈は、湿度が低いほど伸長量が大きく、逆の結果となった。今田・古谷は草丈が150~200cmになるまで調査しており、本試験では葉数6枚程度までの幼植物を用いたため、草丈に関してはキュウリの生育段階によって反応が異なったものと考えられた。

BAKKERら(1987)は日中24~28°Cに管理された試験において、湿度は葉数の増加に影響を与えなかったことを報告している。本試験においても展葉速度は湿度による影響を受けなかった。これらから本試験で湿度が低いほどキュウリ幼植物の草丈の伸長量が大きかったのは、茎が直立する、あるいは節間長が長くなったためと考えられた。

葉の大きさは高温条件下の湿度が高いほど大きくなったが、それは葉身長の伸長によるものであった。BAKKERら(1987)も昼に高湿度で管理されたキュウリの葉は大きくなったと報告している。田中(1989)は培地の水分含量が多い場合にのみ、高湿度管理でキュウリの葉面積が大きくなったことを報告しているが、本試験およびBAKKERら(1987)の試験は、養液栽培で行ったため地下部の水分ストレスがより少なく、これらの試験結果には矛盾がないものと考えられた。

生体重、相対生長率は高湿度の方が高く推移し、RH40%区はやや劣った。従って、高温条件下であっても湿度は現行の栽培管理通り60%以上に維持することが生育

にとって重要と思われるが、それは栽培者の負担が軽減されないことを意味している。

湿度が気孔の開度に影響を与えることは矢吹・宮川(1970)が明らかにしており、湿度が低下すると蒸散速度が早まったことは数多く報告されている(今田・古谷、1989; 徐ら、1998; 長岡ら、1984; 田中、1989; 山崎、1982)。さらにRH20%付近まで湿度が低下すると気孔が閉鎖して蒸散速度が低下したという報告もある(今田ら、1998)。

実際の管理場面を想定して35°Cに設定した本実験においても、生体重1g当たりの蒸散量および株当たり積算蒸散量は湿度が低い方が多かった。生体重1g当たりの蒸散量はRH40%区とRH60%区の差よりも、RH60%区とRH80%区の差の方が大きかった。この現象は、湿度低下による蒸散量の増加程度は、高湿度域の方が大きかったという今田・古谷(1989)の試験結果と一致した。

一方で蒸散は、地下部の水分状態が高い場合にのみ湿度の影響を受けたという報告(田中、1989)もあり、これらは矛盾するようにみえるが、本試験は養液栽培で行ったので結果に矛盾はないと考えられた。本試験においては、後述のように湿度が低いほど気孔の開度は小さくなっていると推定された。しかし、葉肉内部と空気中の水蒸気圧差は、湿度が低い方が大きくなる。葉温は気温とほぼ同じで35°Cと仮定し、気孔内の湿度はほぼ100%とすると(島崎、1995)、試験区の水蒸気圧差は、RH80%区は0.9kPa、RH60%区は1.8kPa、RH40%区は2.6kPaとなる。蒸散速度は高温条件下においても気孔開度よりもこの圧力差の影響を強く受けたものと考えられた。

TRIGUIら(1999)は、トマトにおいて低湿度管理のほうが吸液量が多かったことを報告しており、本試験の結果と一致した。長岡(1989)は25°Cの環境下で、葉身、葉柄、茎の無機成分含有量を調査し、K以外はすべての部位で低湿度区の方が高かったことを報告している。BAKKERら(1987)は、連続的な高湿度管理によって、葉の先端のCa含量が低下し、Ca欠乏症状が発生したことを報告している。本試験では株当たりのK、Mg吸収量(mg/株)は湿度が低いほど多かったが、生体重1g当たりの吸収量(mg/gFW)は、どの成分とも湿度による有意な差はなかった。

蒸散と関係の深いCaの吸収についてみると、ADAMS・HAND(1993)は、高湿度環境は葉の先端のCa濃度を低下させ、Ca欠乏症状の出現を増加させたが、それは夜間の高湿度環境によるところが大きく、日中の湿度は大きく影響しなかったことを報告している。さらにADAMS・HAND(1993)は、夜間の高湿度環境によってCa含有量が影響を受ける場合も、葉片中の総Ca含有

量は減少したが、Ca濃度は影響を受けなかったことも指摘している。Ca濃度が影響を受けなかった点は、本試験結果と一致し、35℃の高温条件下の湿度の違いによるCa吸収特性は、中温域のそれと変わらないものと推察された。

乾物重の相対生長率は生体重の相対生長率と同様で、RH80%区とRH60%区が同位に高く、RH40%区がやや劣った。今田・古谷（1989）は乾物重は湿度が高まるほど大きくなるものの、相対生長率は湿度による差は認められなかったとしている。しかし、その試験での湿度の設定は、高湿度区がRH80%、中湿度区がRH70%、低湿度区がRH50%で、気温は25℃設定であった。本試験でもRH60%以上は差がなかったことから、高温条件下においても、RH40～50%付近に乾物生産が低下する閾値があることが伺えた。本試験では温度設定が10℃高かったため、気孔開度に与える影響がより大きく、RH40%区の乾物生産量の減少程度が大きくなったと考えられた。

今田・古谷（1989）は純同化率は高湿度ほど高まったとしている。純同化率はおよそその光合成速度を示すと考えられており（今井、1981；安井・本多、1977）、高温条件下の本実験においても湿度が高まるほど大きくなった。本試験はグロースチェンバー内で行ったので、風速はほぼ一定であった。風速が一定と仮定すると、葉面境界層抵抗は一定となり、気孔および葉面境界層拡散伝導度の大小は、気孔開度の大小を反映すると考えられた（今田・古谷、1989）。従って、本実験において湿度が高まるほど純同化率が大きくなったのは、35℃の高湿度域においても、湿度が高いほど気孔開度が大きくなったためと考えられた。気孔開度が大きくなることによって気孔の拡散抵抗が減り、葉中への炭酸ガスの流入が容易になって光合成速度が速まり、乾物生産量が増加したと考えられた。

本試験は光、気温、湿度、風速などの環境が人工的に作られた特殊な条件下で行われ、処理期間も短いモデル的な解析であった。しかし、処理によるキュウリ幼植物の反応は正確で、その日々の変化から幼苗期だけの一時的なものとは考えにくかった。また一部の反応を除き、今田・古谷（1989）の試験結果とも良く一致したことから、本試験結果は収穫期のキュウリ個体へも十分適応できるものと思われた。

キュウリ促成栽培の作業環境の改善を図るために、高温条件下での湿度の影響を検討した。湿度が高いほど乾物生産にとって好適であることが明らかとなり、キュウリにとって好適な環境と作業者にとって好適な環境は異なることが示され、それらの両立は現状では難しいと考えられた。またキュウリ栽培においては、従来から言わ

れてきた通り、湿度管理が極めて重要であることが本試験からも示された。

キュウリの収量を落とさずに、作業負荷を軽減できる栽培管理法の開発こそが、今後最も重要なテーマと考えられた。

V 摘 要

35℃の高温条件下における湿度の違いが、キュウリ幼植物の生育、蒸散、養分吸収、乾物生産に及ぼす影響を検討した。

1. 草丈は湿度が低いほど大きくなった。葉の大きさ、生体重、生体重の相対生長率は湿度が高い方が大きくなった。葉の展開速度は湿度の影響を受けなかった。
2. 生体重1g当たりの蒸散量、株当たり積算蒸散量は湿度が低いほど大きかった。
3. 生体重1g当たりの無機成分吸収量は、湿度による有意な差はみられなかった。
4. 乾物重の相対生長率は、RH60%以上で高かった。RH60%では葉面積比が、RH80%では純同化率が高かった。
5. 以上から、高温条件下における湿度は、生育、乾物生産の観点からRH60%以上が優れた。

VI 引用文献

- ADAMS, P., and D. J. HAND (1993). Effect of humidity and Ca accumulation by leaves of cucumber (*Cucumis sativus* L.). *J. Hort. Sci.* 68: 767-774.
- BAKKER, J. C., G. W. H. WELLES and J. A. M. van UFFELEN (1987). The effects of day and night humidity on yield and quality of glasshouse cucumbers. *J. Hort. Sci.* 62: 363-370.
- 千葉県 (2001). 千葉の園芸と農産. 95-115.
- 原園芳信 (1995). 気流の調節. 新版生物環境調節ハンドブック (日本生物環境調節学会編). 85-90. 養賢堂. 東京.
- 堀越哲美 (1996). 温熱環境の評価 (3) 温熱環境の評価指標 (その2). *空気調和・衛生工学*. 70. 65-71.
- 池田英男 (1996). 培養液の調整. 最新養液栽培の手引き (日本施設園芸協会編). 142. 誠文堂新光社. 東京.
- 今田成雄・古谷茂貴 (1989). 1. 作物の生育と環境条件との関係の解明 ア. 光合成・物質生産への影響.

- 施設園芸における湿度等最適制御システムの開発。農林水産技術会議事務局 研究成果227. 32-40.
- 今田成雄・深澤明子・岡田邦彦・佐々木英和 (1998). 低湿度条件下におけるトマトの生育、光合成・蒸散速度. 園学雑. 67 (別2) : 274.
- 今井 勝 (1981). 光合成研究法. 62-69. 共立出版. 東京.
- 磯田憲生 (1995). 温熱環境の評価 (2) 温熱環境の評価指標 (その1). 空気調和・衛生工学. 69. 109-114.
- 徐 会連, I.Driss, S.Gagnon, L.Gauthier and A.Gosselin, 王 然, M.A.U Mridha, 梅村 弘 (1998). 空気湿度が施設トマトの個葉光合成と果実収量および品質に及ぼす影響. 園学雑. 67 (別2) : 273.
- 川勝義夫 (1971). 施設の温度管理. 施設園芸の環境と土壌 (位田藤久太郎編). 76-124. 誠文堂新光社. 東京.
- 木村建一 (1992). 建築環境学1. 129-154. 丸善. 東京.
- 長岡正昭・高橋和彦・新井和夫 (1984). トマト・キュウリの光合成・蒸散に及ぼす環境条件の影響. 野菜試験場報告. A12 : 97-117.
- 長岡正昭 (1989). 1. 作物の生育と環境条件との関係の解明 エ. 生理障害の発生への影響. 施設園芸における湿度等最適制御システムの開発. 農林水産技術会議事務局 研究成果227. 52-53.
- 中世古公男 (1985). 植物生産力の測定. 最新作物生理実験法 (石塚潤爾, 北條良夫). 232-246. 農業技術協会. 東京.
- 西 安信 (1995). 温熱環境の評価 (1) 温熱環境評価の基礎理論. 空気調和・衛生工学. 69. 51-57.
- 島崎研一郎 (1995). 新版生物環境調節ハンドブック (日本生物環境調節学会編). 150-153. 養賢堂. 東京.
- 田中和夫 (1989). 1. 作物の生育と環境条件との関係の解明 イ. 器官の分化・形成への影響. 施設園芸における湿度等最適制御システムの開発. 農林水産技術会議事務局 研究成果227. 41-46.
- 土岐知久 (1987). キュウリ. 野菜の栽培技術 (伊東正編著). 142-144. 誠文堂新光社. 東京.
- TRIGUI, M., S.F.BARRINGTON and L.GAUTHIER (1999). Effect of humidity on tomato (*Lycopersicon Esculentum* cv.Truss) water uptake, yield and dehumidification cost. Canadian Agricultural Engineering. 41 : 135-140.
- 矢吹万寿・宮川秀夫 (1970). 風速と光合成に関する研究 (2). 農業気象. 26. 137-141.
- 山崎肯哉 (1982). 養液栽培全編. 133-138. 博友社. 東京.
- 安井秀夫・本多藤雄 (1977). 野菜の生育制御に関する生態学的研究 I 野菜の生長解析. 野菜試験場報告. C3 : 17-50.

Effect of Air Humidity on Growth, Transpiration, Nutrient Uptake and Dry Matter Production in Cucumber Young Plants under High Temperature Condition

Hajime SAKIYAMA, Kazuhiro DAN*, Shigeo IMADA*, and Yuji UDAGAWA

Key words : cucumber, humidity, high temperature, dry matter production, growth

Summary

In order to reduce the worker's load for thermal, effects of three relative humidity levels, 80, 60 and 40% were investigated for protected cultivation in cucumber young plants under high temperature condition, 35°C.

1. Plant height increased with lower humidity. Leaf size, fresh weight and relative growth ratio of fresh weight increased with higher humidity. Levels of relative humidity had no effect on the rate of foliation.
2. Transpiration rate per fresh weight and total amount of transpiration per plant increased with lower humidity.
3. The concentration of mineral nutrient (P, K, Ca, Mg) per fresh weight was not significantly affected by relative humidity.
4. The relative growth rate of dry weight was higher at RH80% and RH60% equally than RH40%. Although the leaf area ratio was maximum at RH60%, the net assimilation rate increased with higher humidity.
5. From results described above, over 60% of relative humidity were suitable for growth and dry matter production in cucumber young plants under high temperature condition.

(* Present address : National Institute of Vegetable and Tea Science)