

暗期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、暗期、乾物生産、生育

I 緒 言

平成12年産の千葉県のキュウリ栽培面積は672ha、粗生産額は約100億円で、本県の重要な野菜となっている(千葉県、2002)。なかでも1月～2月の東京都中央卸売市場の占有率は約30%と高い(千葉県、2002)。この時期に出荷されるキュウリは、主にビニルまたはポリオレフィン系フィルムを被覆したハウス内で促成栽培されている。

キュウリの促成栽培においては、光、炭酸ガス、土壌水分、気温、相対湿度(以下湿度とする)などの栽培環境の制御が、生育及び収量にとって重要である。

ハウス内の湿度制御に関しては、日中には、通路散水または内張カーテンの開度調節による換気量の制限によって、室内湿度を高める管理をすることが多い。日中にハウス内の湿度を高めるのは、キュウリの光合成速度が高湿度環境で速まることを活かし、物質生産量を増加させるためである(今田・古谷、1989; 崎山ら、2001)。

しかし、夜間は、保温のために内張カーテンを閉じることが多く、加温機の稼働中以外は、ハウス内は極めて高湿度に推移しているが、積極的な除湿管理はほとんど行われていない。

大規模ガラス温室による野菜栽培技術が発達しているオランダでは、湿度が高すぎる場合は、夜間でも天窓の換気と加温機を組み合わせることで除湿をする事例が一部に見られる(KAMP・TIMMERMAN、1996)。日本で夜間の湿度制御があまり行われない要因は、ハウスの栽培規模が比較的小さいため、オランダのような環境制御装置が一般的に普及していないこと、換気と加温機を組み合わせた湿度制御では暖房コストが増大することなどが挙げ

られる。

一方、湿度が作物の病害発生に及ぼす影響や(手塚ら、1983; 我孫子・石井、1986; 我孫子・石井、1988)、日中の湿度あるいは1日を通じた湿度が作物の生育、物質生産及び収量などに及ぼす影響については研究例があり(BAKKERら、1987; BAKKER、1988; BAKKER、1990a; BAKKER、1990b; 今田・古谷、1989、長岡ら、1984; 田中、1989)、また、夜間の湿度がキュウリの生育、収量などに及ぼす影響についても、BAKKERら(1987)が日中と夜間の湿度を各々2水準で組み合わせて検討している。しかし、BAKKERら(1987)の実験では、夜間の平均気温が18～21℃、飽差の平均値は高湿度区が0.25～0.44kPa、低湿度区が0.48～0.66kPaで管理されていた。これをおおよその湿度で示すと、高湿度区は80～90%、低湿度区は70～80%と推察され、日本のキュウリの栽培環境を想定すると、より高湿度域及び低湿度域を含めた検討が必要と思われた。また、夜間の湿度に対するキュウリの反応を、日中と夜間に分けて解析した知見がないため、夜間の湿度は、夜間の反応だけに影響を及ぼしているのか、或いは日中の反応にも影響を及ぼすのかが明らかになっていない。

そこで、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い、明期・暗期の切り替え時に生育、蒸散量などを明らかにすることにより、暗期の湿度に対する明期・暗期のそれぞれのキュウリの反応や生長量を解析する一助になると考えられた。

本研究の実施に当たり、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。

2002年9月11日受理

* 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年度の園芸学会秋季大会において発表した。

II 材料及び方法

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

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)及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型)を用いた。

キュウリ品種は「シャープ1」(栃玉原種育成会)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。

播種及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°C 、暗期 18°C とした。湿度は、明期が40~60%、暗期が70~90%で推移した。

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)の3/4単位($\text{EC } 2.0\text{dS} \cdot \text{m}^{-1}$)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図のような養液栽培法で育苗した。培養液は、エアポンプによって15分間隔の断続通気処理を行った。

播種20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。栽培は第1図と同様の方式とした。グロースチェンバーの光量子束密度は $380 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ 、12時間日長とし、明期は 25°C 、暗期は 18°C 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、明期と暗期の切り替えの12時間ごとに調査を行い、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ずつ培養液を補給した。

試験区は暗期の湿度について、99%区、80%区、60%区、40%区の4水準とし(以下RH99%区、RH80%区、RH60%区、RH40%区とする)、明期の湿度は全ての区で70%とした。

播種は、RH80%区では1999年7月22日に、RH60%区では7月29日に、RH40%区では8月5日に行い、1区5株で試験した。それぞれの区の試験の際に、暗期のみ微細孔のポリ袋に植物体を入れる処理を各1株行い、合計3株をRH99%区とした。

1. 暗期の湿度が生育に及ぼす影響

湿度処理開始時及び明期と暗期の切り替えの12時間ごとに、ポットの蓋上面から生長点までの草丈及び生体重を測定した。明期と暗期それぞれの草丈の伸長量を求めるために、開始時から終了時までの明期における草丈の伸長量(処理開始時に対する相対値、以下同)と、開始時から終了時までの暗期における草丈の伸長量をその日ごとに求めた。栽培中の生体重は、今田ら(1998)の方

法に従って測定した。すなわち、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)を算出した。明期と暗期それぞれの生育量を求めるために、開始時から終了時までの明期における生体重の相対生長率(生体重のRGR、d)と、開始時から終了時までの暗期における生体重の相対生長率(生体重のRGR、e)をその日ごとに求めた。

処理開始6日後に、葉、茎、根の生体重を測定し、器官別の増加率を求めた。

2. 暗期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、12時間ごとの測定値から、12時間当たりの減液量(f)を求めた。蒸散以外のポットからの蒸発量(g)を求めるために、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、12時間ごとに重量を測定した。

減液量(f)から蒸発量(g)と生体重(c)の増加量を差し引くことにより、株当たり・12時間当たりの蒸散量(h)を求めた。また、この値から1日当たりの蒸散量を求め、その日の生体重で除して、生体重1g当たり・1日当たりの蒸散量(i)を求めた。

明期開始期から明期終了時まで、暗期開始期から暗期終了時までの株当たり・12時間当たりの蒸散量(h)を、生体重(c)で除して、暗期・明期ごとの生体重1g当たりの蒸散量(j・k)を求めた。

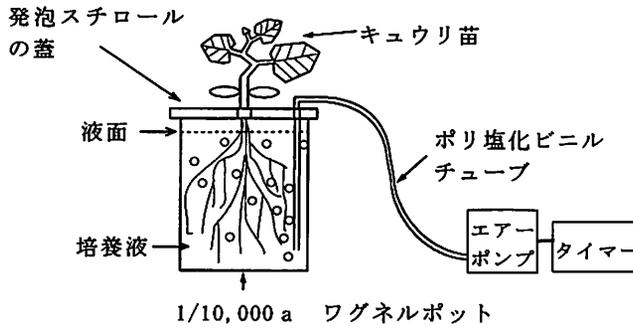
3. 暗期の湿度が養水分吸収に及ぼす影響

上記の減液量(f)から蒸発量(g)を差し引いた株当たり・12時間当たりの吸液量(l)を積算して、株当たり吸液量(m)を求めた。供給した培養液の無機成分の総量から、処理開始6日後の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。それを増加生体重で除して、増加生体重1g当たりの無機成分吸収量を求めた。培養液の各無機成分の分析にはプラズマ発光分析装置(株島津製作所製、ICPS-1000IV)を用いた。

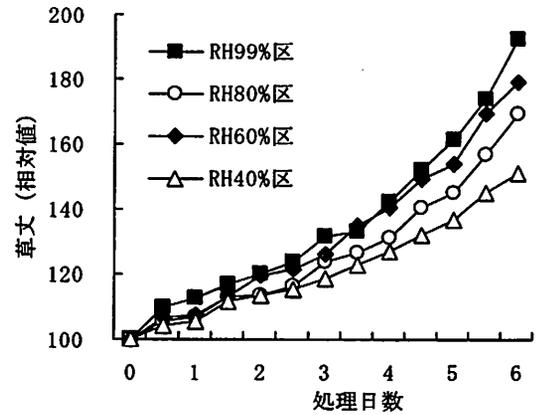
4. 暗期の湿度が乾物生産に及ぼす影響

乾物生産量は、湿度処理開始時及び処理を終了する6日後に、葉面積と各器官の生体重・乾物重を測定し、その結果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)。但し、処理開始時の測定には、試験株と同一条件で育苗したキュウリ苗を供試した。

また、生体重、乾物重から各器官の増加率及び各器官ごとの乾物率を求めた。葉面積の測定は、林電工(株)製の



第1図 養液栽培の装置の概要



第2図 暗期の湿度を異にしたキュウリの処理日数と草丈

AAC-400を用いた。

Ⅲ 結 果

1. 暗期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の推移を、処理開始時の草丈を100とした指標で第2図に示した。草丈は6日間で処理開始時の約1.5～2倍に伸長した。草丈はRH99%区の伸長量が最も大きく、RH40%区の伸長量が最も小さかった。

草丈の伸長を暗期と明期に分け、それぞれの草丈の12時間当たりの伸長量速度の推移を第3図に示した。明期の草丈の伸長量速度は、RH40%区が処理開始5日後からやや少ない傾向がみられた。暗期の草丈の伸長量速度は、RH99%区が処理開始3日後から明らかに大きかった。処理開始6日後の暗期の草丈の伸長量速度は、湿度が高いほど大きかった。

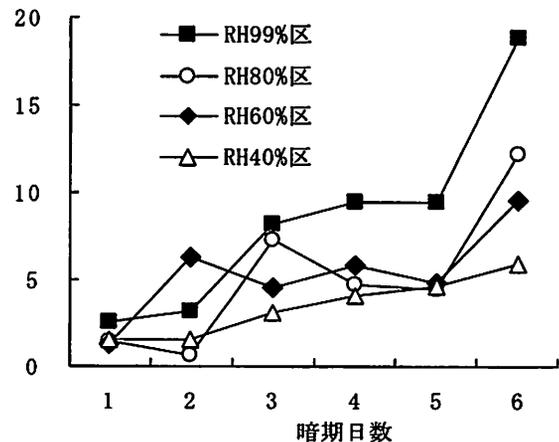
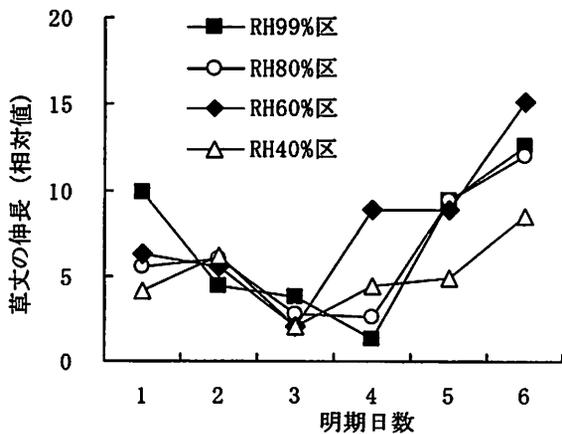
生体重の推移を処理開始時の生体重を100とした指標で第4図に示した。生体重の増加はRH99%区が最も大きく、次いでRH40%区、RH60%区、RH80%区の順であった。

生体重の明期及び暗期の相対生長率を第5図に示した。明期の相対生長率は、RH99%区がやや低く、他の処理区はほぼ同等であった。暗期の相対生長率は、RH99%区が明らかに大きく、他の処理区は大きな差がみられなかった。

処理開始6日後の生体重の器官別増加率を第1表に示した。葉・茎の生体重の増加率は、RH99%が最も高く、RH40%区を除くと暗期の湿度が高い方が高くなった。根の生体重の増加率は暗期の湿度の影響を受けなかった。

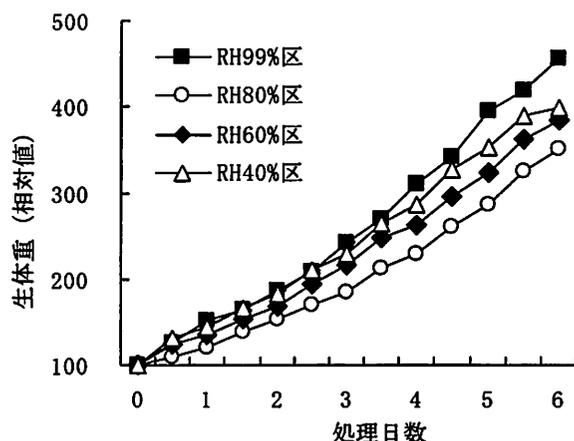
2. 暗期の湿度が蒸散に及ぼす影響

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6図に示した。生体重1g当たりの蒸散量は、湿度が低いほど多く、RH40%区、RH60%区、RH80%

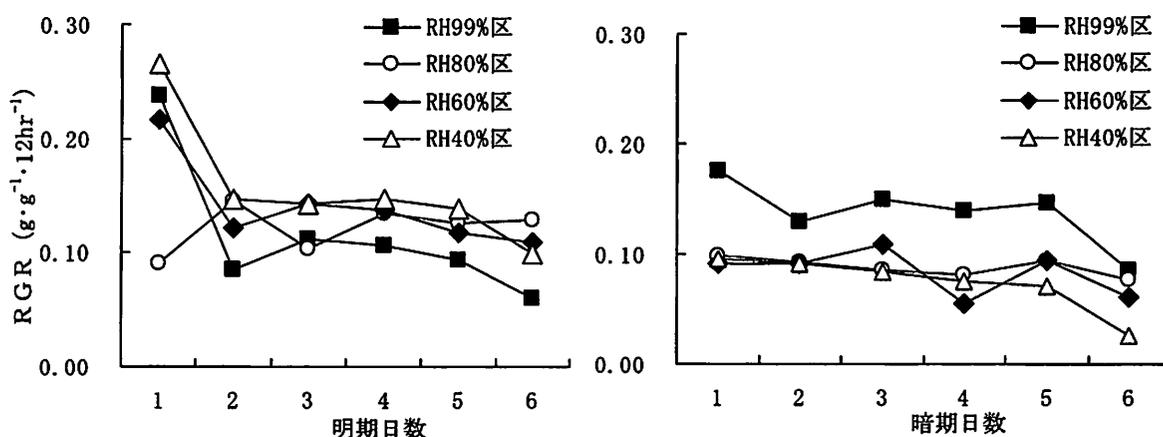


第3図 暗期の湿度を異にしたキュウリの明期及び暗期の草丈の伸長量速度 (相対値)

注) 処理開始時の草丈を100とした相対値において、12時間前との差とした。



第4図 暗期の湿度を異にしたキュウリの処理日数と生体重 (相対値)



第5図 暗期の湿度を異にしたキュウリ生体重の明期及び暗期の相対生長率の推移
注) I は±SEを示す。

第1表 暗期の湿度を異にした処理開始6日後のキュウリ生体重の器官別増加率

暗期湿度	葉 (%)	茎 (%)	根 (%)
RH99%区	418	388	619
RH80%区	362	343	531
RH60%区	330	307	642
RH40%区	399	340	608

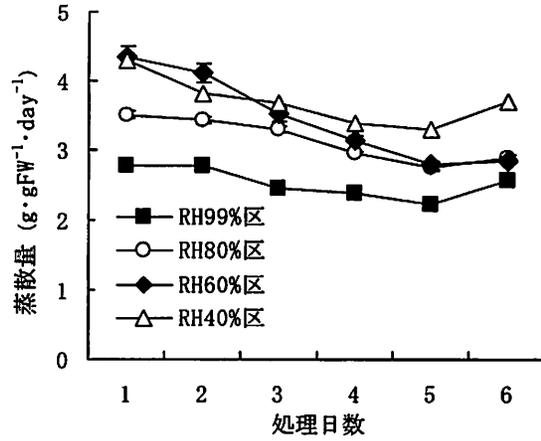
注) 処理開始時の生体重を100とした。

区、RH99%区の順であった。RH40%区の生体重1g当たり蒸散量は、RH99%区のそれより40~50%多かった。これを明期と暗期それぞれに分けて表したものを第7図に示した。明期における生体重1g当たりの蒸散量は、暗期の湿度による影響をほとんど受けなかった。暗期における生体重1g当たりの蒸散量は、湿度が低い区ほど明らかに多かった。従って、生体重1g当たり・1日当たりの蒸散量の差は、暗期の蒸散量によるものであった。

3. 暗期の湿度が養水分吸収に及ぼす影響

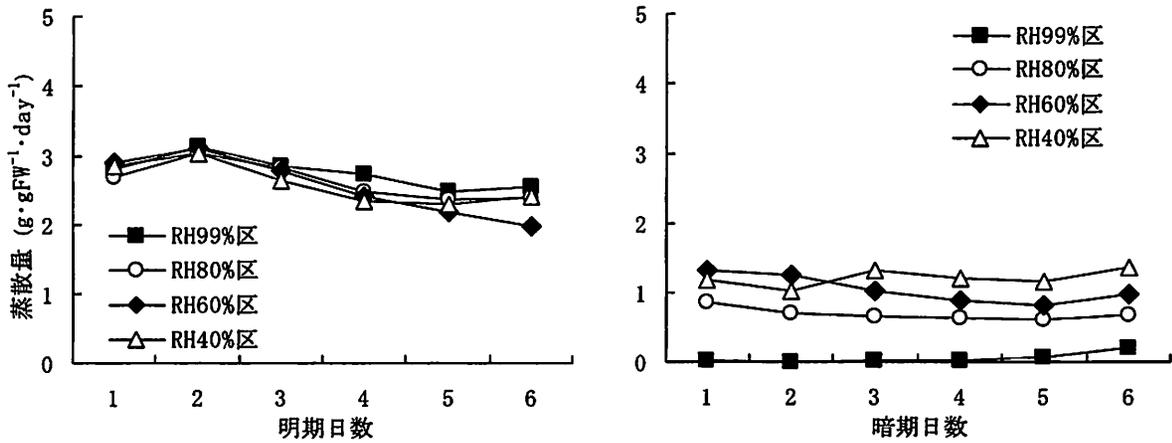
明期及び暗期それぞれに分けた生体重1g当たりの吸液量の推移を第8図に示した。吸液量の92~97%が蒸散したため、生体重1g当たりの吸液量は、生体重1g当たりの蒸散量とほぼ同じ傾向であった。生体重1g当たりの吸液量は、明期においては、暗期の湿度による影響をほとんど受けず、暗期においては、湿度が低い区ほど明らかに多かった。

株当たりの無機成分吸収量を第2表に、増加生体重1g当たりの無機成分吸収量を第3表に示した。株当たり



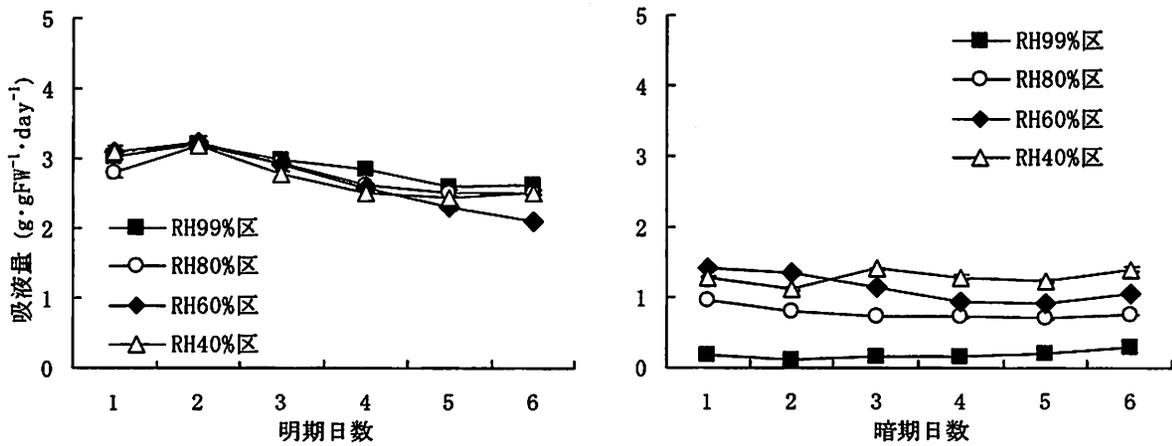
第6図 暗期の湿度を異にしたキュウリの生体重当たり蒸散量の推移

注) I は±SEを示す。



第7図 暗期の湿度を異にしたキュウリの明期及び暗期における生体重当たり蒸散量の推移

注) I は±SEを示す。



第8図 暗期の湿度を異にしたキュウリの明期及び暗期における生体重当たり吸液量の推移

注) I は±SEを示す。

第2表 暗期の湿度を異にしたキュウリの株当たり無機成分吸収量

暗期湿度	P (mg・6days ⁻¹ ・plant ⁻¹)	K (mg・6days ⁻¹ ・plant ⁻¹)	Ca (mg・6days ⁻¹ ・plant ⁻¹)	Mg (mg・6days ⁻¹ ・plant ⁻¹)
RH99%区	187ab	973a	505a	67a
RH80%区	199a	896ab	496a	76a
RH60%区	220a	996a	544a	79a
RH40%区	160b	728b	386b	45b
分散分析	**	**	**	**

注1) **は1%水準で有意差があることを示す。

2) 同列内の異なる文字は、Tukeyの多重比較により5%水準で有意差があることを示す。

第3表 暗期の湿度を異にした処理開始6日後のキュウリの増加生体重当たり無機成分吸収量

暗期湿度	P (mg・gFW ⁻¹)	K (mg・gFW ⁻¹)	Ca (mg・gFW ⁻¹)	Mg (mg・gFW ⁻¹)
RH99%区	0.77c	4.02b	2.09b	0.28b
RH80%区	0.99a	4.45a	2.46a	0.37a
RH60%区	0.98a	4.42ab	2.41a	0.35a
RH40%区	0.91b	4.12ab	2.18b	0.25b
分散分析	**	**	**	**

注1) **は1%水準で有意差があることを示す。

2) 同列内の異なる文字は、Tukeyの多重比較により5%水準で有意差があることを示す。

の無機成分吸収量は、RH40%区がP、K、Ca、Mgともに有意に少なかった。しかしRH99%区、RH80%区、RH60%区は、いずれの成分も有意な差はみられなかった。一方、増加生体重1g当たりの無機成分吸収量は、P、K、Ca、MgともにRH80%区とRH60%区が多く、RH99%区及びRH40%区は有意に少なかった。

4. 暗期の湿度が乾物生産に及ぼす影響

暗期の湿度が乾物重の相対生長率に及ぼす影響を第9図に示した。乾物重の相対生長率は、ほぼ同じ値で、処理による差がなかった。

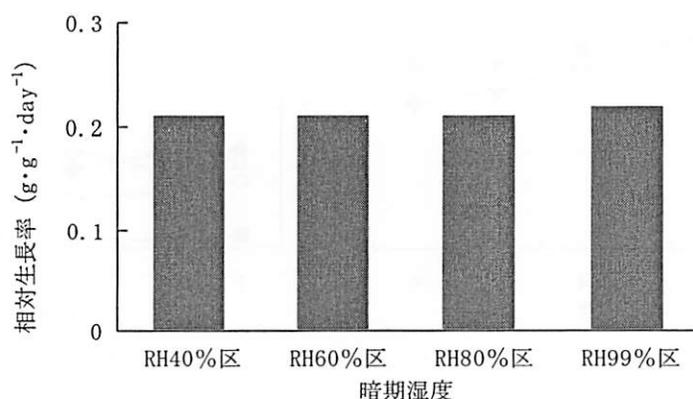
乾物重の相対生長率は、純同化率と葉面積比に分解することができ、それを第10図に示した。純同化率はおお

よその乾物生産速度を、葉面積比は重量当たりの葉面積の割合を示す。純同化率は湿度が極端に低いRH40%区でやや高かったが、他の処理区はほぼ同じ値であった。

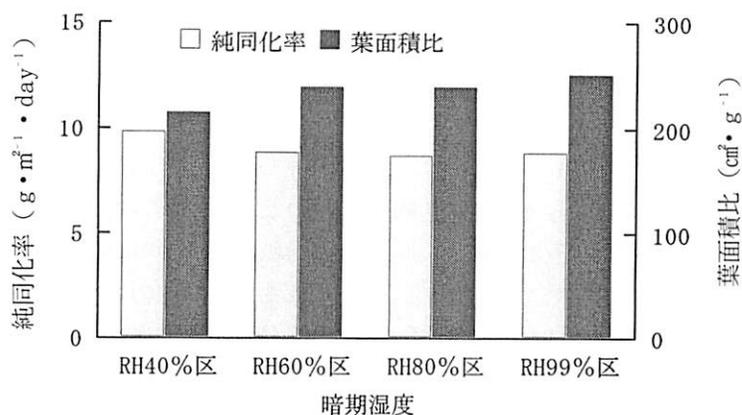
葉面積比はRH40%区がやや低く、他の処理区はほぼ同じ値であった。

処理開始6日後の乾物重の器官別増加率を第4表に示した。生体重の器官別増加率と同じ傾向で、葉・茎の増加率はRH99%区が最も高く、根の増加率は暗期の湿度の影響を受けなかった。

処理開始6日後の器官別乾物率を第5表に示した。茎及び根の乾物率は差がみられなかったが、葉の乾物率はRH99%区がやや低かった。



第9図 暗期の湿度を異にしたキュウリ乾物重の相対生長率



第10図 暗期の湿度を異にしたキュウリの純同化率及び葉面積比

第4表 暗期の湿度を異にした処理開始6日後のキュウリ乾物重の器官別増加率

暗期湿度	葉 (%)	茎 (%)	根 (%)
RH99%区	355	380	478
RH80%区	337	348	396
RH60%区	345	295	484
RH40%区	336	368	413

注) 処理開始時の乾物重を100とした。

第5表 暗期の湿度を異にした処理開始6日後のキュウリの器官別乾物率

暗期湿度	葉 (%)	茎 (%)	根 (%)
RH99%区	10.9b	5.3	4.9
RH80%区	12.0a	5.5	4.9
RH60%区	12.1a	5.6	4.5
RH40%区	12.3a	5.9	4.7
分散分析	**	n.s.	n.s.

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

2) 同列内の異なる文字は、Tukeyの多重比較により5%水準で有意差があることを示す。

IV 考 察

明期の湿度が生育に及ぼす影響については、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。BAKKERら(1987)も高湿度処理によってキュウリの生育が進んだことを報告しており、本実験でもRH99%区は草丈の伸長量及び茎の生体重の増加率が最も大きかった。さらにRH99%区の草丈の伸長は、暗期で大きく、明期では他の処理区と差がなかったことから、暗期の80%を超える高湿度は、暗期の草丈の伸長に大きく影響を及ぼしていることが明らかになった。またRH40%区は暗期だけでなく、明期の草丈の伸長も他の処理区よりやや劣ったことから、暗期の極端な低湿度は、明期の草丈の伸長にも影響を及ぼす

可能性があると考えられた。これはRH99%区の生体重の明期の相対生長率がやや低かった点とともに、暗期の湿度の影響が明期の生長にまで及んだ数少ない現象であった。

RH99%区の生体重の増加量が大きく推移したのは、暗期における生長量が大きいためであった。暗期の80%を超える高湿度は、暗期の生体重の増加に大きく影響を及ぼしていることが明らかになり、それは葉及び茎の生体重の増加によるものと推察された。田中(1989)は明期・暗期を通じて湿度を異にした実験で、根圏の水分状態が多い場合に、高湿度によって暗期の葉面積の増加量が大きかったことを報告しているが、養液栽培で行った本実験の結果は、この報告と矛盾しないものと思われた。

明期の湿度が低下すると、作物の蒸散速度が早まるこ

とは、数多く報告された(矢吹・宮川、1970; 今田・古谷、1989; 徐ら、1998; 長岡ら、1984; 田中、1989; 崎山ら、2001)。さらに明期において、湿度が20%付近まで低下すると、気孔が閉鎖してトマトの蒸散速度が低下したという報告もある(今田ら、1998)。

生体重1g当たり・1日当たりの蒸散量は暗期の湿度が低い程明らかに多く、それは暗期の蒸散量の違いによるものであった。明期の蒸散量はほぼ同じであったことから、暗期の湿度は、明期の蒸散量にはほとんど影響を及ぼさないと考えられた。田中(1989)は根圏の水分状態が多い場合にのみ、低湿度によって蒸散量が多くなったことを報告している。本実験は養液栽培で行ったものであり、これらの結果に矛盾はなかった。また田中(1989)は、暗期の蒸散量が、明期の蒸散量の1/7程度であったことを報告している。本実験においても、暗期の蒸散量は、明期の蒸散量と比較して、いずれの処理区も少なく、処理開始6日後のRH99%区の暗期の蒸散量は、明期の蒸散量の約10%であった。しかし、処理開始6日後のRH40%区の暗期の蒸散量は、明期の蒸散量の約50%と極めて多かった。

葉肉内部と空気中の水蒸気圧差、すなわち葉面飽差は、空気中の湿度が低いほど大きくなる。葉温は気温とほぼ同じと仮定し、気孔内の湿度はほぼ100%として(島崎、1995)、試験区のおおよその葉面飽差を求めると、RH99%区は0.02kPa、RH80%区は0.4kPa、RH60%区は0.8kPa、RH40%区は1.2kPaとなる。蒸散速度は暗期においても、この圧力差の影響を強く受けたものと考えられた。

長岡(1989)は明期の湿度を異にした実験で、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。

本試験の増加生体重1g当たりの無機成分吸収量($\text{mg} \cdot \text{gFW}^{-1}$)は、P、K、Ca、MgともにRH80%区とRH60%区が有意に多く、RH99%区とRH40%区が少なかった。湿度が極端に低いRH40%区を論外とすると、増加生体重1g当たりの無機成分吸収量は、吸液量・蒸散量と良く対応し、吸液量・蒸散量が少ないRH99%区は、生体重の増加に見合った無機成分吸収が行われていない可能性が示唆された。

一般的に蒸散と関係の深いCaの吸収についてみると、BRADFIELD・GUTTRIDGE(1979)は夜間の低湿度によって、イチゴのCa欠乏症状であるチップバーンが増加したことを報告している。逆にBAKKERら(1987)及びBAKKER(1988)は、明期と暗期の連続的な高湿度管理によって、キュウリ葉の先端の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。ADAMS・

HAND(1993)も、夜間の高湿度環境によってキュウリ葉の先端のCa濃度が低下し、Ca欠乏症状が出現したことを報告している。本実験でもRH99%区のCa吸収量は少なかったため、暗期の80%を越える高湿度は、吸液量及び蒸散量の低下に伴って、Caの吸収を抑制すると思われた。また、作物によって、暗期の湿度に対する無機成分吸収、移行の反応が異なる可能性が示唆された。

乾物重の相対生長率(RGR)は暗期の湿度による影響をほとんど受けず、ほぼ同じ値であった。BAKKER(1991)は、夜間の湿度はトマトの乾物重、茎の重量比、葉の重量比、乾物率、比葉面積(SLA)、葉面積比(LAR)に影響を及ぼさなかったとしている。本実験はキュウリを用いたものであるが、暗期の湿度が乾物生産にほとんど影響を与えない点において一致した。

純同化率(NAR)はRH40%区がやや高く、RH60%区、RH80%区、RH99%区はほぼ同じ値であった。純同化率はおおよその光合成速度を示すと考えられている(今井、1981; 安井・本多、1977)。今田・古谷(1989)は明期、暗期を通じて湿度を異にした実験において、純同化率は高湿度区ほど高まったとしている。BAKKER(1991)は、夜間の葉面飽差が高湿区0.3~0.4kPa、低湿区0.6~0.7kPaの条件下で、夜間の湿度はトマトの純同化率、葉面積比に影響を及ぼさなかったとしている。その実験の日平均気温が18.3~18.4°Cであったことから推察すると、夜間の湿度は、高湿区が80~85%、低湿区が65~70%で推移していたことが伺える。本実験でも極端に湿度が低いRH40%区の純同化率はやや高まったものの、RH60%区以上の純同化率はほぼ同じ値であったことから、一般的な栽培条件下でみられる範囲において、暗期の湿度は純同化率すなわち光合成速度に与える影響は小さいと考えられた。

器官別の生体重及び乾物重の増加率は同じ傾向で、RH99%区は葉及び茎の増加率が高かった。一方、RH99%区の茎の乾物率は他区と差がなかったものの、葉の乾物率は有意に低かったことから、葉は暗期の99%の高湿度によって水分含量が多くなり、茎は実質的な生長増があったことが伺えた。BAKKER(1991)は、夜間の湿度が高湿区は80~85%、低湿区は65~70%で推移したトマトの実験において、夜間の湿度は葉の重量比、茎の重量比及び乾物率に影響を及ぼさなかったことを報告している。これらは作物によって反応が異なったものと思われた。

暗期の湿度は、キュウリ幼植物の草丈、生体重、葉の生体重及び乾物重の増加率、茎の生体重及び乾物重の増加率、吸液量、蒸散量及び無機成分吸収量に影響を及ぼし、乾物重の相対生長率、純同化率などには大きな影響

を及ぼさなかった。従って、暗期の湿度は、光合成速度など物質生産に及ぼす影響は小さいものの、キュウリの生育、形態及び無機成分吸収量に影響を及ぼすと考えられた。

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、特にRH99%区は暗期の間だけ植物体を微細孔のポリ袋に入れたため他の処理区と風速が異なるものであった。また、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、一部或いは極端な湿度域を除いて、BAKKER (1991) の試験結果とも概ね一致した。このことから、本試験結果は収穫期のキュウリ個体へも適応できるものと思われた。

近年、内張カーテン及び天窓の開閉と加温機の稼働を組み合わせて、ある程度の湿度制御ができる安価な環境制御装置が日本国内で開発され、キュウリ生産農家も夜間の湿度制御が可能になりつつある。その際、暖房コストの問題は依然残るものの、夜間の湿度を制御することによって、病害の発生抑制だけでなく、節間伸長や葉の大きさなど草姿のコントロールが可能と思われた。

V 摘 要

暗期における相対湿度の違いが、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、生体重は、RH99%区が最も大きく、それは暗期の生長によるものであった。葉の生体重及び乾物重の増加率、茎の生体重及び乾物重の増加率は、RH99%区が最も高かった。葉の乾物率はRH99%区がやや低かった。

2. 生体重1g当たりの暗期の蒸散量は、相対湿度40～99%の範囲で、湿度が低いほど大きかった。生体重1g当たりの明期の蒸散量は、暗期の相対湿度による影響をほとんど受けなかった。

3. 増加生体重1g当たりのP、K、Ca、Mg吸収量は、RH80%区及びRH60%区が多く、RH99%区が少なかった。それは吸液量、蒸散量と対応していた。

4. 乾物重の相対生長率は、暗期の湿度による影響をほとんど受けなかった。純同化率は相対湿度60～99%で、ほぼ同じであった。

5. 以上から、暗期の湿度は、乾物生産には大きな影響を及ぼさなかったが、草丈、葉・茎の生体重・乾物重の増加率、蒸散量及び無機成分吸収量に影響を及ぼした。

VI 引用文献

- 我孫子和雄・石井正義 (1986). トマト葉かび病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試験場報告. A 14 : 133-140.
- 我孫子和雄・石井正義 (1988). ナス黒枯病の発病に及ぼす温度並びに湿度の影響. 野菜試験場報告. A 2 : 93-98.
- 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 : 361-368.
- BAKKER,J.C. (1988). Calcium deficiency of glasshouse cucumber as affected by environmental humidity and mineral nutrition. J. Hort. Sci. 63 : 241-246.
- BAKKER,J.C. (1990a). Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill). J. Hort. Sci. 65 : 323-331.
- BAKKER,J.C. (1990b). Effects of day and night humidity on yield and fruit quality of glasshouse eggplant (*Solanum melongena* L.). J. Hort. Sci. 65 : 747-753.
- BAKKER,J.C. (1991). Growth, dry matter production and partitioning. Analysis of humidity effects on growth and production of glasshouse fruit vegetables. 37-50. Netherlands.
- BRADFIELD,E.G. and GUTTRIDGE (1979). The dependence of calcium transport and leaf tipburn in strawberry on relative humidity and nutrient solution concentration. Annals of Botany 43 : 363-372.
- 千葉県 (2002). 千葉の園芸と農産. 93-115.
- 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.
- 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.
- 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.
- KAMP,P.G.H. and TIMMERMAN,G.J. (1996). Computerized Environmental Control in Greenhouses.163-267.IPC-Plant Ede.Netherlands.
- 崎山一・壇和弘・今田成雄・宇田川雄二 (2001). 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. 千葉農総研研究報告. 1 : 25-34.
- 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.
- 手塚信夫・石井正義・渡辺康正 (1983). 施設栽培におけるトマト灰色かび病の発生に及ぼす湿度の影響. 野菜試験場報告. A11 : 105-111.
- 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.
- 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 in Dark Period on Growth, Transpiration, Nutrient Uptake and Dry Matter Production in Cucumber Young Plants

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

Key words : cucumber, humidity, dark period, growth, transpiration, dry matter production

Summary

In order to clear the effects of air humidity in dark period, four relative humidity levels, 99, 80, 60 and 40% were investigated in cucumber young plants.

1. Plant height and fresh weight were maximum at R.H.99%, which increased in dark period. Fresh and dry weight of leaves and stems increased maximally at R.H.99%. Dry matter content of leaves was lower at R.H.99%.
2. Although transpiration rate per fresh weight in dark period increased with lower humidity within the range, R.H.40~99%, which in light period was almost same.
3. The amount of absorption of P, K, Ca, and Mg per increased fresh weight was higher at R.H.60~80%, and which was significantly lower at R.H.99%. It was closely related with uptake of nutrient solution and transpiration.
4. The Relative growth rate of dry weight was not affected by relative humidity in dark period. The net assimilation rate was almost equal over R.H.60%.
5. From results described above, relative humidity in dark period had no effect on dry matter production, but had effected shape, growth, transpiration and nutrient uptake in cucumber young plants.

(* National Institute of Vegetable and Tea Science)