

生分解性育苗ポットがカボチャ苗の生育や 品質に与える効果

第2報 育苗ポット土壤中の水分含量および 炭素、窒素濃度に与える影響

上野 秀人・松村 奈理広・宮地 雅仁

Effects of Biodegradable Pot on Growth and Quality of Pumpkin Seedling

2. Effects on Water Content and Concentration of Carbon and Nitrogen in the Pot Soil

Hideto UENO, Narihiro MATSUMURA and Masahito MIYAJI

Summary

To clarify the mechanism in which a biodegradable paper pot suppresses spindly growth and occurrence of root ball in pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch.) seedling raising, water content and concentration of carbon and nitrogen in the pot soil were investigated. Soil water content in the paper pot one day after irrigation was 34% lower than that in the plastic pot. This seemed due to well-drainage of gravitational water through holes in lateral face of the paper pot and water evaporation from the paper pot surface. Thus, the low water content was one of the most important factors that suppressed the spindly growth. On the other hand, the soil carbon concentration was in the increasing order as follows: plastic pot > paper pot > original nursery soil. This may be closely associated with the amount of organic matter released from the root. The soil nitrogen concentration also showed a similar tendency. The increase in the soil nitrogen concentration in both plots was due to applied fertilizers, but lower nitrogen concentration was noted in the paper pot. This was because the paper pot absorbed nitrogen 28.3 mg / pot during its biodegradation by immobilizing nitrogen with soil microorganisms. The amount was equivalent to as twice as the plant could uptake. Therefore, reduction in the availability of soil nitrogen also contributes for the suppression of spindly growth and root ball formation in the paper pot.

緒 言

前報では、春夏作カボチャを生分解性ポット（紙ポット）で栽培した場合、通常のポリエチレン製

プラスチックポット（ポリポット）栽培に比べて、徒長や根巻きが抑制される効果が確認された。徒長や根巻き抑制は、活着の安定性、低節位における雌花着生、生育の均一化に重要な役割を果たすと考えられ、有用な特性と考えられる。一方、生分解性ポットは、化学的には育苗開始とともに分解が進行すること、ポット自体が養水分を保持する能力があること、また物理的には通気・透水性がポリポットとは異なると予想され、苗質に大きな影響を与えると考えられる⁷⁾。しかし、生分解性ポットにおけるこれらの化学的、物理的要因についての研究例はほとんどなく、知見が不足していると言える⁸⁾。そこで本報では、前報で確認された徒長抑制のメカニズムを窒素動態と土壤水分の面から検討を行ったので報告する。

材料および方法

カボチャ種子（供試品種：栗えびす南瓜、タキイ種苗）を平成14年3月4日に播種（直播）した。育苗は原田農園（京都市）で行い、培土は、山砂、ピートモス、モミガラ堆肥、ふすまを混合したものを用い、施肥は、液肥としてプロリンとアミノキングの700倍希釈液をそれぞれを2回与えた。育苗は、ビニールハウス内の電熱線温床で行い、手灌水を行った。培土温度は、発芽を28℃、育苗中は18℃～20℃になるように管理した。またハウス内気温は最高30℃、最低5℃の範囲になるように管理を行った。

試験区は、9号の生分解性育苗ポット（ジーザックポット（果菜用）、以下紙ポットと略す。）および対照区としてポリポットの2区とした。供試した紙ポットの組成は、タケ10%、アシ60%、パーム30%であった。各処理区のサンプル反復数は5とし、施肥、灌水、鉢ずらし等の条件は全く同じになるように育苗を行った。

植物体は、できるだけ根が切断しないように丁寧に土壌を取り除き、根は水洗いをした。土壌試料は、育苗培土および苗栽培後のポット内の土壌をよく混合して採取し、105℃で24時間乾燥したものを粉砕して分析に供した。植物体および紙ポットは、70℃で乾燥後、粉砕して分析試料とした。土壌及び植物体中の炭素及び窒素含量は、全窒素・全炭素測定装置（島津製作所、NC-80）によって分析を行った。また、土壤水分については、灌水1日後の土壌を105℃で恒量になるまで乾燥して、水分含量を求めた。各測定値は、ノンパラメトリック検定である Mann-Whitney のU検定で統計処理した。

結果および考察

(1) 土壤水分に与える影響

ポリポット区および紙ポット区土壌の土壤水分量を図1に示した。ポリポット区が17.8%の水分を有していたのに対して、紙ポット区は11.7%とポリポット区の約34%水分が減少しており、有意に ($P < 0.05$) 土壌が乾燥していることが示された。土壤水分測定に供した土壌は、灌水してから1日経過したものであり、重力水は排水され、植物吸収及び蒸発散によって1日分の水吸収が終了した状態であると考えられる。前報において、ポリポット区の植物体地上部及び地下部の生育は、紙ポット区の約1.6倍高いことを示しており、植物による水分吸収量もポリポット区の方が逆に多いと考えられる。また土壤表面からの蒸発散量は、面積がほぼ同じであることから同程度と考えられるため、ポリポット区に比べて顕著に紙ポット区土壌の水分が減少した主な要因は、①ポットの側面に穴があり、過剰

な水分が排出されること、②紙ポット自体が土壤水分を吸収し、ポット表面から水分が蒸発したと推察された。

一般的に苗生産においては、市場に出す前にハードニングという処理を行い、市場に出荷された苗の品質を長く維持させるように、劣悪環境に対して馴化（じゅんか）させている。苗栽培における培土の水制限は、土壤水分の減少によって植物体の膨軟化を抑制するとともに、根からの窒素吸収量を制限するため、ハードニングの方法の一つとしてよく用いられている。このことから紙ポット区では、

水分のハードニングが自然に行われており、苗の品質維持期間も長くなっていると考えられる。さらに土壤水分が低いことは、徒長の抑制にも大きく関わることから、前報で報告した紙ポットの徒長抑制効果の一因として、水分制限効果が挙げられると考えられた。また、育苗初期の多量灌水は「腰くだけ苗」と呼ばれる子葉（双葉）の下の軸が折れ曲がる現象を生じさせ、品質低下を招く原因となる。紙ポットでは、土壤水分が低下しやすいことから腰くだけ苗が生じにくいと推測される。さらに、ポット表面からの水分蒸発は地温低下を生じさせることになり、低温によるハードニング効果も期待される。この点については、現在、研究を遂行しているところである。

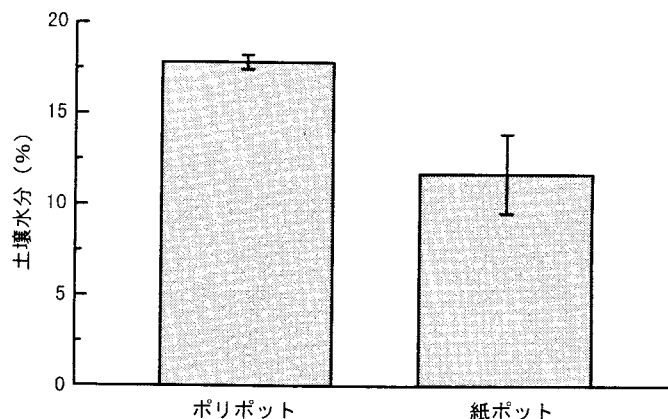


図1 ポリポットおよび紙ポットにおける土壤水分含量の比較
垂直線は標準誤差を示す(n=5)。

(2) 炭素および窒素動態に与える影響

図2に、栽培前の培土およびポリポットと紙ポットで育苗した後の土壤における炭素と窒素濃度を示した。炭素濃度は、培土に比べてポリポット区や紙ポット区で有意 ($P < 0.05$) な増加が見られた。また、ポリポット区の方が紙ポット区より炭素濃度が高くなった。炭素濃度が増加した原因は、植物根から放出される分泌物や根の老化・死亡細胞の分解産物、さらに土壤微生物バイオマスの増加によ

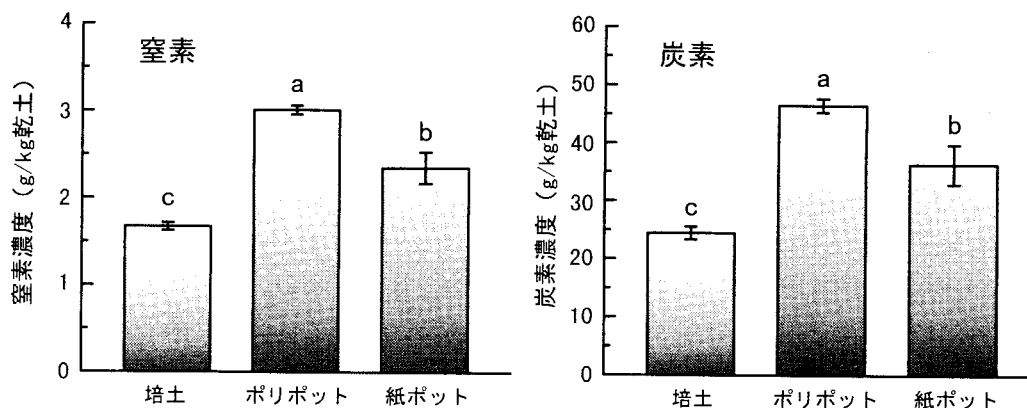


図2 培土、ポリポットおよび紙ポットにおける炭素・窒素濃度の比較
異なる符号が付いた処理区間には5%水準で有意差が存在する。
垂直線は標準誤差を示す(n=5)。

るものと考えられる。紙ポット区に比べてポリポット区土壤中の炭素濃度が高くなった理由としては、前報で述べたように、ポリポット区の地下部重量は、紙ポット区の約1.6倍高いため、根から放出される炭素量も増加したものと考えられる。

一方、窒素についても炭素と同様な傾向が見られ、ポリポット区は有意 ($P < 0.05$) に他区より高くなった。培土に比べて、ポリポット区および紙ポット区土壤の窒素濃度が増加しているが、これは育苗途中に施肥が行われたためである。しかし、ポリポットと紙ポットには同量の施肥が行われたのにも関わらず、紙ポットでは0.66g/kg 乾土の窒素濃度の減少が見られた。施肥窒素および土由来の無機態窒素は、通常、植物体による吸収の他に、脱窒、有機化に移行するが、紙ポットの場合は、紙ポットへの窒素吸収も生じると考えられる。そこで、紙ポットの栽培前後の炭素、窒素量の測定を行った。

図3は、紙ポットの栽培前および栽培後の炭素量と窒素量の変化を示したものである。1ポットあたりの炭素量が栽培前に比べて栽培後は30%減少していた。これは紙ポットが育苗期間中に土壤微生物によって30%程度分解されて、二酸化炭素として放出、あるいは土壤微生物バイオマスや水溶性有機物に移行したと考えられる。一方、紙ポット中の窒素量は、栽培前の0.039g/pot から栽培後の0.068g/pot へと1.74倍増加した。本研究の土壤においては土壤中の窒素濃度は比較的高く、窒素固定はないと考えられるので、この増加した窒素は、育苗期間中に施用した窒素及び土由来窒素がポットに移行したものと考えられる。すなわち、育苗期間中にポット表面において土壤微生物による分解が行われ、その分解のために必要な窒素が肥料及び土壌からポットに移行したものと推察される。このことから図2において紙ポット区土壤の窒素濃度がポリポットに比べて低くなったのは、紙ポットに施肥および土由来窒素が移行したことが主な原因と考えられる。他の原因として、ポット横穴および底穴から水溶性窒素が灌漑水

と共に溶出したことも考えられるが、紙ポットは養水分蓄積が可能な素材であるため、同量の灌水量であれば、ポリポットの方が溶脱する可能性が高いと推察される。

苗生産におけるハードニング手法の一つは、窒素を中心とした肥料施用量を少なくすることであり、それによって水分変化などにも耐性を持たせることができる。紙ポット区では、結果的に肥料成分のハードニングが行われていたと考えることができ、前報で明らかとなった徒長抑制のメカニズムの一つと考えられる。

図4は、育苗期間中に植物体吸収及びポット分解へ移行した有効態窒素の配分を比較したものである。有効態窒素は、培土に含まれる窒素と施肥に含まれる窒素に由来するものである。ポリポット区の場合は、ポット分解は生じないため、有効態窒素は植物体への移行のみとなる。一方、紙ポット区は植物体による吸収の他に土壤微生物によるポット分解に関わる吸収も含まれることになる。ポリポット区においては、植物体の乾燥重量が高かったことから、紙ポット区に比べて植物による窒素吸収

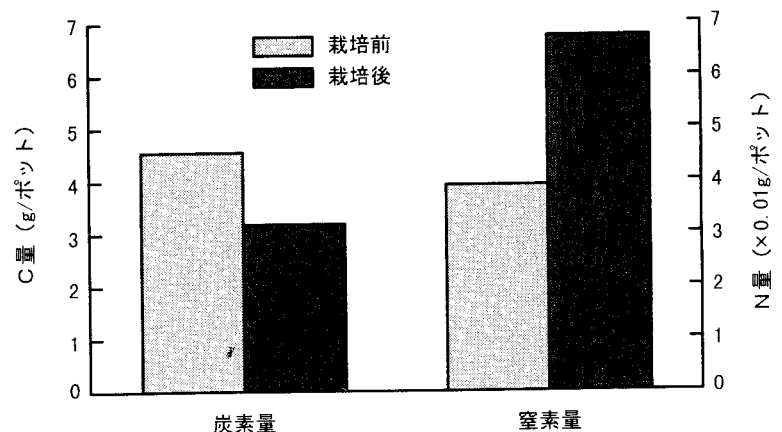


図3 紙ポット中の炭素量と窒素量における育苗前後の比較

量も高くなった。紙ポットの場合は、植物が吸収した窒素量は、ポリポットの場合の52%であり、ハードニングの影響が表れたものと考えられる。ここで特筆すべきは、紙ポットの分解に用いられた窒素量は、植物体の吸収量の約2倍にもなっており、ポット自体の窒素吸収能が極めて高いことである。従って紙ポットにおける育苗では、十分な施肥管理を行わないと窒素飢餓を生じさせる危険性が高いため、植物生育を見ながら施肥を行い、生育障害を回避することが留意すべき点と考えられる。古紙製のセル容器を用いた菅沼・岩瀬（1992）および杉本ら（1999）の研究でも全体的に養分が不足気味であること、培土中の窒素を吸収しやすく、苗が窒素不足になりやすいことを指摘している。本研究で供試した紙ポット区の苗は、前報で示したとおり、上位葉の葉色値がポリポットよりもむしろ高くなっており、窒素飢餓現象は見られず、比較的バランスの取れた施肥管理が行えたものとする。園芸用育苗培土については、ポリポット^{3,4)}やソイルブロック^{2,8,9)}における研究例は見られるが、紙ポットに適した培土についての研究例はほとんどない。また紙ポットは、窒素含量や分解速度等が異なるものが作られており、高度な良苗生産においては、それぞれのポットについて窒素を中心とした養分吸収特性を把握する必要がある。

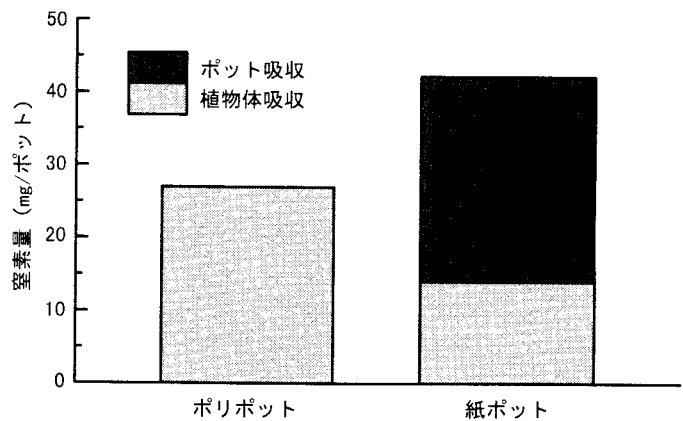


図4 ポリポットおよび紙ポットにおける有効態窒素の植物体吸収およびポット吸収への移行量比較

摘 要

春夏作カボチャを生分解性ポット（＝紙ポット）で38日間育苗したところ、徒長や根巻き抑制効果が見られたため、土壌水分及び炭素・窒素動態の面からそのメカニズムの解明を行った。灌水1日後の紙ポット区の土壌水分は、ポリポット区に比べて34%減少しており、土壌水分制限が生じ、徒長抑制とハードニング効果をもたらしていることが示された。また土壌水分の減少は、ポット側面の穴による重力水の排水およびポット表面による蒸発散が主要因と推察された。

培土、紙ポット区およびポリポット区土壌の炭素濃度は、ポリポット区>紙ポット区>培土の順になり、炭素濃度の増加は、植物根からの有機物放出によるものと考えられた。窒素濃度についても同様にポリポット区>紙ポット区>培土の順になった。窒素濃度の増加は、施肥窒素に由来するものであるが、紙ポットの土壌窒素濃度がポリポットに比べて低かった原因は、紙ポット自体が生分解によって28.3mg/ポットの窒素を吸収（＝有機化）したことが原因であった。この窒素量は植物体吸収窒素量の約2倍に当たる。土壌の有効態窒素濃度の制限も徒長抑制やハードニング手法の1つであり、紙ポットが、徒長や根巻きを抑制するメカニズムと考えられた。

謝 辞

本研究を行うにあたり、原田農園の原田 勝氏には育苗の労を頂いた。また愛媛県今治中央地域農

業改良普及センターの松澤 光専門員には、論文作成にあたり有意義な助言を頂いた。心から感謝の意を表す。

引用文献

- (1) 古木孝典・松本弘義・川瀬範毅・山西央・遠藤恭延・日吉公男・松村重緒. 2000. 古紙を原料とした生分解性機能を有する花壇苗栽培用ポットの開発. 静岡県農業試験場研究報告 45:55-63.
- (2) 古山賢治・水田昌宏. 1979. ソイルブロック育苗における施肥の標準化に関する研究. 奈良県農業試験場研究報告 10:46-52.
- (3) 久保省三・嶋田永生・岡本信行. 1992. 園芸用育苗培土に対する窒素の施用量および形態の相違が野菜苗の生育に及ぼす影響. 園学雑 60:859-867.
- (4) 大村裕顕・高野邦治・遠藤善重・川田 登. 1976. トマト育苗用培地の選定について. 栃木農試研究報告 21:109-116.
- (5) 菅沼健二・岩瀬博貞. 1992. 成型紙ポット育苗がキャベツの生育及び収量に及ぼす影響. 愛知県農総試研究報告 24:151-157.
- (6) 杉本光穂・佐久間青成・正木敬. 1991. 植物繊維製育苗容器を使用した育苗システムの研究. (第1報) 容器資材の生育に及ぼす影響. 園学雑 60(別2):346-347.
- (7) 巽 穰・景山美葵陽. 1964. 育苗に関する研究Ⅱ. トマト苗の素質について(2). 園芸試験場報告 A. 3:133-160.
- (8) 矢田貞美. 1981. 野菜のソイルブロック素材と物理性. 広島県立農業試験場報告 44:73-80.
- (9) 矢田貞美. 1981. ソイルブロック育苗におけるソイルブロックの大きさと苗質について. 広島県立農業試験場報告 44:81-88.