

Effect of Foliar Application of Urea on Growth and Yield in Soybean Plants Grown under Continuously Flooded Conditions

島村, 聡
作物研究所畑作物研究部

望月, 俊宏
九州大学大学院農学研究院

名田, 陽一

<https://doi.org/10.15017/4384>

出版情報 : 九州大学大学院農学研究院学芸雑誌. 61 (1), pp.63-67, 2006-02-01. Faculty of Agriculture, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :



湛水条件下で栽培したダイズの生育・収量に対する 尿素葉面散布の効果

島村 聡¹・望月 俊宏*・名田 陽一

九州大学大学院農学研究院植物資源科学部門農業生産生態学講座

(2005年10月28日受付, 2005年11月16日受理)

Effect of Foliar Application of Urea on Growth and Yield in Soybean Plants Grown under Continuously Flooded Conditions

Satoshi SHIMAMURA¹, Toshihiro MOCHIZUKI* and Yoichi NADA

Laboratory of Agricultural Ecology, Division of Agricultural Ecology,

Department of Plant Resources, Faculty of Agriculture,

Kyushu University, Fukuoka 812-8581, Japan

緒 言

湛水条件下においてもダイズは枯死することなく生育し、収穫まで至る(島村ら, 2003)。しかしながら、畑栽培に比べて葉色値は低く、植物体は小型化し、株当たりの収量ならびに子実中タンパク質含量率は低下する。湛水処理による土壤中の酸素分圧の低下がこれらの主要因と考えられるが、土壤中の肥料溶脱の促進や根系の浅根化による深土層の吸肥制限等の影響も考えられる。一般に、ダイズは子実生産のために多量の窒素を必要とし、増収のためには植物体内の窒素含量を高めることが重要であることから、湛水条件下でダイズを栽培する場合には、施用窒素の形態や施肥法、施肥量などの改善を図り、効果的に窒素を吸収させることも必要であろう。

ところで、窒素施肥法の一つとして尿素の葉面散布があり、ダイズ体内の窒素含量を高め、増収効果があることが知られている(市田ら, 1984; 吉原ら, 1953)。また、杉本(1994)は一時的な湛水処理により黄化した葉を回復させるためには、葉から吸収されやすい尿素の葉面散布が有効で、根粒活性との拮抗作用も小さいと報告している。

そこで本研究では、尿素の葉面散布が常時湛水条件

下で栽培したダイズの生育や収量に対して向上効果が認められるのかを調査した。

材料と方法

実験は2002年に九州大学農学部附属農場で行い、ダイズ (*Glycine max* (L.) Merr.) 品種アソアオガリおよびフクユタカを供試した。7月11日に風乾して篩を通した水田土壌(埴壇土:粗砂13.9%,細砂27.2%,シルト34.3%,粘土24.6%)を充填したプラスチックポット(6L)に3粒播種し、3cmの覆土を行った。元肥としてポット当たり化成肥料1.6g(N:P₂O₅:K₂O=3:10:10)および消石灰2.4gを施用した。窒素成分はアンモニア態窒素であった。各品種ともに出芽後間引いて1ポット1本立てとし、初生葉展開時(7月19日)に灌水・無散布区(対照区)、灌水・散布区および湛水・散布区の3区(各区10ポット)を設けた。灌水区では必要に応じて適宜灌水処理を行い、湛水区ではポットを水を張った300Lコンテナに移し(コンテナ当たり10ポット)、水位を地表面から3cmに保つ処理を行った。また、散布区では尿素水溶液(10g/L)の葉面散布を7月26日から開始し、1週間間隔で合計12回行った。ポット当たりの散布量は初回には0.5mlで、2回目からはそれぞれ前回よりも0.5ml

¹作物研究所畑作物研究部豆類栽培生理研究室

¹Legume Cultivation and Physiology Laboratory, Department of Field Crop Research, National Institute of Crop Science

*Corresponding author (E-mail: mochizuki@farm.kyushu-u.ac.jp)

多い量とした。計12回の散布量は39mlであった。なお、散布処理は葉の障害を避けるために午後5時以降に行った。処理開始後1から13週間目まで1週間おきに、草丈および最上位完全展開葉から1つ下の葉色値 (SPAD 値) を葉緑素計 (SPAD-502, ミノルタ社製) で測定した。収穫後、収量および収量関連形質を調査し、茎重については80℃48時間風乾後、測定した。

結 果

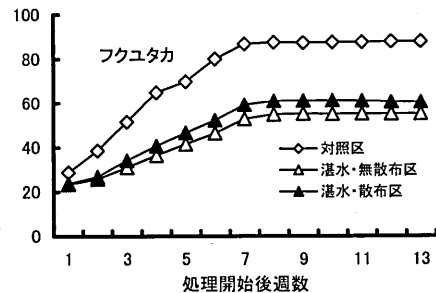
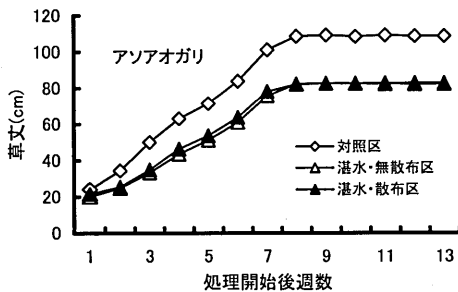
湛水・無散布区のアソアオガリ1株は生育途中で枯死し、湛水・散布区のアソアオガリ1株は鳥害の被害を受けたため、これらは調査対象から除外した。また、対照区の成熟期はフクユタカが11月5日、アソアオガリが11月17日であったが、両品種とも湛水区では5日程度成熟が早まった。

1. 生育に対する尿素葉面散布の効果

第1図に示すように、湛水条件下におけるアソアオ

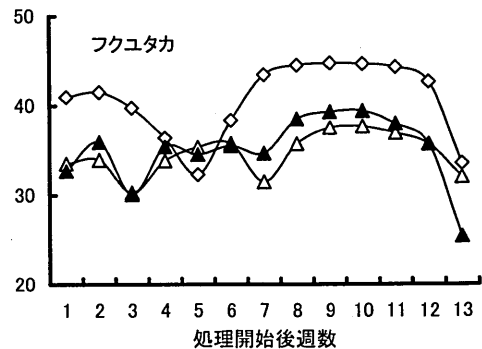
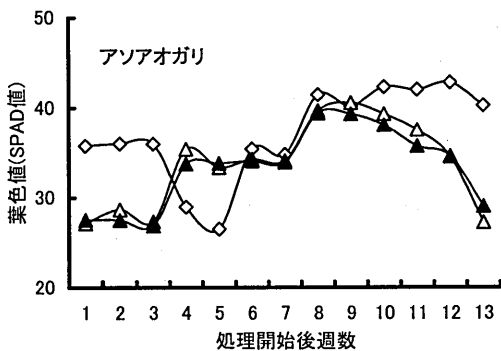
ガリの草丈は処理開始後1週間目から対照区に比べて低く推移し、生育後期には対照区の約76%であり、尿素的葉面散布を行った場合においてもその効果は認められなかった。一方、フクユタカについてみると、湛水条件下において草丈は処理開始直後から対照区に比べて低く推移したが、生育後期には無散布区は対照区の約63%であったのに対して、散布区では約70%と7%高かった。

また葉色値は、湛水・無散布区のアソアオガリでは生育初期には対照区に比べて低かったが、処理開始後4週目には対照区とほぼ同程度まで回復し、10週間目以降は再び低く推移した (第2図)。一方、フクユタカでは湛水・無散布区の葉色値はアソアオガリと同様に生育初期には対照区に比べて低く、処理開始後4週目には対照区と同程度にまで回復したが、回復期間はアソアオガリに対して3週間短かった (第2図)。葉色値に対する尿素散布の効果はアソアオガリでは認められなかったのに対し、フクユタカでは処理開始後7



第1図 草丈の推移。

値は10株 (フクユタカ・湛水・散布区およびアソアオガリ・湛水・無散布区では9株) の平均値。



第2図 葉色値の推移。

図中の記号は第1図と同じ。

値は10株 (フクユタカ・湛水・散布区およびアソアオガリ・湛水・無散布区では9株) の平均値。

第1表 湛水および尿素散布処理が子実収量及び収量関連形質に及ぼす影響.

品種	処理区	主茎長 (cm)	総節数 (節/株)	1節莢数	1莢粒数	莢数 (莢/株)	子実収量 (g)	百粒重 (g)	莖重 (g)	粒莖比
アソアオガリ	対照区	82.2	88.0	1.7	2.0	147.4	40.6	14.1	14.8	2.8
	湛水・無散布区	63.1	43.6	1.2	2.2	52.4	12.3	10.7	5.3	2.3
	湛水・散布区	63.5	47.1	1.4	2.1	64.0	15.6	12.0	5.9	2.7
フクユタカ	対照区	56.5	55.5	1.2	1.8	66.7	42.4	35.4	10.7	4.0
	湛水・無散布区	38.8	24.7	0.6	2.0	14.3	7.3	26.0	2.3	3.2
	湛水・散布区	43.2	28.2	0.7	1.9	20.8	11.3	28.0	3.2	3.5

数値は10株（フクユタカ・湛水・散布区およびアソアオガリ・湛水・無散布区では9株）の平均値.

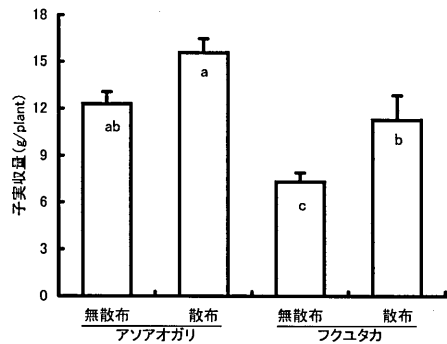
から11週目までは無散布区より高い傾向が認められた.

2. 子実収量に対する尿素葉面散布の効果

第1表には株当たりの子実収量および収量関連形質を示した. 湛水処理によりいずれの品種においても1莢粒数を除いた全ての形質で小さくなり, 湛水・無散布区の子実収量はアソアオガリでは12.3gで, 対照区40.6gの約30%, フクユタカでは7.3gで, 対照区42.4gの約17%であった. 収量構成要素のうち50%以上低下したものは, アソアオガリでは総節数および莢数, フクユタカでは総節数, 1節莢数および莢数であった. 尿素葉面散布の効果についてみると, 散布区は無散布区に対して1節粒数を除く全ての形質で大きい傾向がみられた. 子実収量の湛水・散布区/湛水・無散布区比は, アソアオガリで127%, フクユタカ155%であり, 尿素散布による増収は, 莢数(無散布区に対して散布区アソアオガリ+11.6莢, フクユタカ+6.5莢)と百粒重(同アソアオガリ+1.3g, フクユタカ+2g)の増加によるものであった. また, 湛水条件下における栽培適性をみるために, 供試した2品種の収量性を比較したところ, 無散布区, 散布区ともにアソアオガリがフクユタカより5%水準で有意に高かった(第3図).

考 察

ダイズを湛水条件下で栽培すると根粒活性が抑制されるため, 植物体は窒素欠乏状態になり, 葉緑素濃度が低下して葉が黄化する(Bacanamwo and Purcell, 1999). また, 葉内窒素含量は葉色値(杉本, 1994), 光合成速度および生育量(Sinclair and Horie, 1989)と密接な関係のあることが知られている. すなわち, 葉が黄化すると光合成速度が低下して物質生産能は低くなり, ひいては子実収量も低下することから,



第3図 湛水条件下において尿素散布が子実収量に及ぼす影響.

同一のアルファベットがついた値の間には5%水準で有意差のないことを示す(Tukey-Kramerの多重検定による). 数値は10株(フクユタカ・湛水・散布区およびアソアオガリ・湛水・無散布区では9株)の平均値+SE.

湛水条件下で生育量および収量を高めるためにはダイズの葉内窒素含量を高めて, 低下した葉色を回復させる必要がある.

吉原ら(1953)は, 尿素散布は葉を緑化させ, 莖葉中のタンパク質含有率を3%程度高めると報告している. また杉本(1994)によれば, 開花期に7日間湛水処理を行うと, 光合成速度および葉色値が低下するが, 尿素散布により回復するとしている. 本実験では, 幼植物期から生育後期まで断続的に尿素散布を行ったが, 葉色値に対する効果はアソアオガリでは認められず, フクユタカにおいても生育中期に無散布区よりわずかに高い程度であった. このように常時湛水条件下で栽培したダイズの葉色値は尿素的散布処理によってほとんど変わらなかったことから, 本実験では葉色を回復

させる程の窒素が吸収されていなかった可能性があり、散布量について検討する必要があると考えられる。

一方、生育量や収量関連形質についてみると、アソアオガリ、フクユタカともに多くの形質で尿素散布の効果が認められた。杉本 (1994) は、一時的に湛水処理を行い、その後尿素散布をすると子実重は回復すること、その効果は莢数と百粒重の増加によるものであることを報告している。本実験においても、湛水・散布区の子実収量が無散布区に対して高まったのは莢数と百粒重の増加によるものであった。尿素散布によって落花・落莢数が減少するために収量が高まるとの報告があり (Oko *et al.*, 2003), 本実験においても同様の効果があったものと考えられる。また、湛水条件下の子実収量はアソアオガリがフクユタカより有意に大きかったが、その要因として耐湿性と密接な関係がある二次通気組織の発達程度がアソアオガリはフクユタカより大きい (島村ら, 2001) ために湛水環境に適応した可能性があること、アソアオガリはフクユタカより成熟期まで12日程度長く生育期間の長短が影響していることなどが考えられる。このように湛水条件下における栽培の適性品種を選抜することで収量性がさらに向上するのではないかと考えられた。

以上のように、湛水条件下で栽培したダイズにおいて、尿素散布の効果は葉の緑化に対しては効果は小さかったが、子実収量に対しては有効であった。しかしながら、湛水・無散布区の子実収量は、対照区の30%程度であり、完全な回復までは至らなかった。ダイズ子実の構成成分に類似した尿素液 (窒素:リン:カリ:イオウ=10:1:3:0.5) (Garcia *et al.*, 1976) や、シヨ糖脂肪酸エステルを混合した尿素液 (Ikeda *et al.*, 1991) の散布は、尿素単体の処理よりもダイズ植物体の窒素含有量および収量は高まることから、効果的に窒素成分をダイズ体内に吸収させる施肥形態についても検討の余地があると考えられる。

要 約

常時湛水条件下で栽培したダイズの生育や収量に対する尿素葉面散布の効果を調査するとともに、アソアオガリおよびフクユタカの湛水栽培適性について検討した。ポット栽培したダイズに対し、初生葉展開時から湛水・無散布 (対照区)、湛水・無散布および湛水・散布の3処理を行った。対照区では必要に応じて適宜湛水を行い、湛水区では水位を地表から3 cmに保つと

ともに、散布区では尿素水溶液 (10g/L) を1週間間隔で葉面散布した。湛水によりダイズの葉色は低下し、生育量も小さくなったが、尿素の散布によってフクユタカでは草丈および葉色はわずかに回復した。また、両品種において尿素散布は収量関連形質に対して効果が認められ、莢数および百粒重の増加によって子実収量も増加した。湛水条件下におけるアソアオガリおよびフクユタカの収量性を比較したところ、アソアオガリはフクユタカより5%水準で有意に高かった。以上の結果から、湛水栽培下における尿素葉面散布の効果は明らかであったが、子実収量は対照区の30%程度にすぎないことから、効果的な施肥形態などについても検討する必要があると考えられた。

文 献

- Bacanamwo, M., and L. C. Purcell 1999 Soybean dry matter and N accumulation responses to flooding stress, N sources, and hypoxia. *J. Exp. Bot.*, 50: 789-796
- Garcia R. and J. J. Hanway 1976 Foliar fertilization of soybeans during the seed-filling period. *Agron. J.*, 68: 653-657
- 市田俊一・蜂ヶ崎君男・相馬駿春 1984 大豆に対する尿素の葉面散布効果. 東北農業研究, 35: 81-82
- Ikeda, M., W. K. Choi and Y. Yamada 1991 Sucrose fatty acid esters enhance efficiency of foliar-applied urea-nitrogen to soybeans. *Fertil. Res.*, 29: 127-131
- Oko, B. F. D., A. E. Eneji, W. Binang, M. Irshad, S. Yamamoto, T. Honna and T. Endo 2003 Effect of foliar application of urea on reproductive abscission and grain yield of soybean. *J. Plant Nutr.*, 26: 1223-1234
- 島村 聡・望月俊宏・福山正隆 2001 湛水条件下においてダイズの胚軸に形成される二次通気組織量の品種間差異. 九大農場研究報告, 10: 13-18
- 島村 聡・望月俊宏・名田陽一・福山正隆 2003 湛水条件下で栽培したダイズにおける二次通気組織の形成と生育・収量. 日作紀, 72: 25-31
- Sinclair, T. R. and T. Horie 1989 Leaf nitrogen, photosynthesis, and crop radiation use efficiency: a review. *Crop Sci.*, 29: 90-98
- 杉本英樹 1994 水田転換畑におけるダイズの湿害に関する生理・生態学的研究. 愛媛大学農学部紀要, 39: 75-134
- 吉原 潔・川鍋祐夫・山田豊一 1953 青刈大豆に対する尿素葉面散布試験. 農技研報 G, 7: 105-107

Summary

The effect of foliar application of urea on growth and yield in soybean plants grown under continuously flooded conditions was investigated, and the adaptability of cv. Asoagari and Fukuyutaka to flooded soil culture was examined. The plants were grown in pots. When primary leaves were fully expanded, one group was grown under flooded conditions to keep the water level at 3 cm above the soil surface, and the other was irrigated as normally required. Half of the flooded plants were sprayed with urea solution (10 g/L) once a week. Although the flooding treatment decreased leaf greenness and plant length, they were slightly recovered by the application of urea in cv. Fukuyutaka. Furthermore, the application of urea improved the yield in each cultivar, as shown by the increased number of harvestable pods and increased seed size. Yielding ability was significantly greater in cv. Asoagari than in cv. Fukuyutaka at 5% levels under flooded conditions. The results suggest that foliar application of urea positively improves the yield of flooded soybeans. However, the yield was only about 30% of the control level, indicating that more extensive studies of the method of fertilizer application required for flooded soybeans are needed.