

学 位 論 文 題 名

Effect of Uniconazole-P, a plant growth regulator,
on the growth and yield of soybean cultivars

（ダイズ栽培品種の生育と収量に及ぼす
植物生長調節物質ウニコナゾール-Pの影響）

学位論文内容の要旨

ダイズはタンパク質と脂肪の含有率が高く、人類の食糧資源として極めて重要な位置を占めているが、その収量水準はイネ科の作物に比べ低い。この原因の一つとして、生殖器官である子実と栄養器官である茎葉の生長が開花開始以降の約 1 ヶ月間に並進し、両器官間で光合成産物の競合が生じることが指摘されている。本研究では、イネの倒伏軽減剤として利用されているウニコナゾール-P（ジベレリン生合成阻害剤）をダイズの開花始期に茎葉部へ散布して茎生長を抑制し、子実と茎葉との光合成産物の競合を緩和することによって収量を増加させる可能性を検討した。試験は北海道の主要栽培品種を複数供試して、北海道大学農学部附属農場の実験圃場で行った。得られた結果の概要は下記のとおりである。

1. 茎葉部の形態と群落構造に及ぼす影響

茎の伸育性の異なる基幹品種キタホマレ（有限伸育型）とツルコガネ（無限伸育型）を慣行条件下で 3 年間栽培し、各年次とも 7 月中旬の開花始期に 30ppm 濃度のウニコナゾール-P 水溶液を 100ml m^{-2} の割合で茎葉表面に散布した。また、標準区として同量の蒸留水を散布する区を設けた。ウニコナゾール散布区では標準区に比べ、茎の節数や葉数の増加量には有意な差異が認められなかったが、茎の節間長が著しく短縮した。このため、葉が群落内でほぼ均等に分布し、光に対する葉の相互遮蔽が緩和された。また、葉の柵状組織の細胞数が増加して葉が厚くなり、比葉重（単位葉面積当り葉乾物重）が有意に増大した。さらに、着英数の有意な増加が認められ、ウニコナゾール散布によって落花・落英が減少したものと推察された。

2. 葉の光合成速度と作物体の窒素吸収に及ぼす影響

上述の 2 品種に加えて、耐冷性品種キタムスメ、極多収品種トコムスメおよび機械収穫適応品種カリユタカ（共に有限伸育型）と、根粒着生性のみの異なる同質遺伝子型系統 T201（根粒非着生）と T202（根粒着生）をそれぞれ 1-4 年間供試して、同様の処理を行った。ウニコナゾール散布区では標準区に比べ、栽培品種の単位葉面積当り光合成速度の生育期間中の最大値が約 20% 増加したとともに、茎葉部最大期以降の子実肥大後期における光合成速度の低下が抑制された。また、作物体全体の窒素吸収量はほとんど変化しなかったが、葉の窒素含有率がやや増加し、葉が厚くなったことと併せて単位葉面積当りの窒素量ならびにクロロフィル量の顕著な増加が認められた。これが前述の光合成速度の増加をもたらしたものと推察された。さらに、根粒非着生系統ではウニコナゾール散布区と標準区との間で作物体の窒素吸収量に有意な差異が認められなかったが、根粒着生系統では散布区の根粒数と量が顕著に増加し、窒素吸収量が有意に増加することが明らかになった。このことは、ウニコナゾール散布によって地下部への光合成産物の転流が促進されて根粒着生が旺盛になり、根粒による窒素固定量が増大した結果と解釈された。従って、ウニコナゾール散布は光合成産物の体内での分配に影響を及ぼし、根粒の着生を旺盛にして子実肥大後期における作物体の窒素量の低下を抑制するものと推察した。

3. 乾物生産と収量に及ぼす影響

上述の栽培品種において、ウニコナゾール散布は地上部最大期までの乾物分配率を変化させ、茎への分配率を減少させたのに対し、莢実への分配率を増加させた。また、地上部最大期から収穫期までの乾物増加速度の低下を抑制し、子実肥大後期の莢実増加速度を高めた。この結果、収量（単位土地面積当り子実収穫量）は 6 年間の実験期間中の 4 年間で有意に増加し、平均 10%（ウニコナゾール散布区：444 kg m⁻²、標準区：402 kg m⁻²）、最大 22%（ウニコナゾール散布区：630 kg m⁻²、標準区：518 kg m⁻²）の増加が認められた。収量増加は、単位土地面積当たりの莢数の増加に伴う子実数の増加に起因しており、1 莢当り子実数および 100 粒重に対する影響はごく小さかった。なお、品種間にも有意な収量差異が認められたが、品種と処理との相互作用はいずれの年次でも有意ではなかったことから、ウニコナゾール散布による収量増加は品種に関わらず認められるものと推察した。

以上のことから、ダイズの茎葉へのウニコナゾール散布は、形態、生理および生態的形質に影響を及ぼし、光合成産物に対する茎葉と莢実との競合を緩和させて莢数を増加させるとともに、子実肥大後期での窒素吸収の低下を抑制して子実増加速度を高め、最終的に収量を増加させるものと結論した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 岩 間 和 人

副 査 教 授 喜久田 嘉 郎

副 査 教 授 山 口 淳 一

副 査 助教授 長谷川 利 拡

学 位 論 文 題 名

Effect of Uniconazole-P, a plant growth regulator, on the growth and yield of soybean cultivars

(ダイズ栽培品種の生育と収量に及ぼす
植物生長調節物質ウニコナゾール-Pの影響)

本論文は図 26、表 6 を含み、5 章からなる総頁数 87 の英文論文であり、別に参考論文 6 編が添えられている。

本研究は、イネの倒伏軽減剤として利用されている植物生長調節物質ウニコナゾール-P (ジベレリン生合成阻害剤) をダイズの開花始期に茎葉部へ散布して茎生長を抑制し、子実と茎葉との光合成産物の競合を緩和することによって収量を増加させる可能性を検討したものである。

1. 茎葉部の形態と群落構造に及ぼす影響

北海道の基幹品種キタホマレ (有限伸育型) とツルコガネ (無限伸育型) を慣行条件下で 3 年間栽培し、各年次とも 7 月中旬の開花始期に 30ppm 濃度のウニコナゾール-P 水溶液を 100ml m⁻² の割合で茎葉表面に散布した。また、標準区として同量の蒸留水を散布する区を設けた。ウニコナゾール散布区では標準区に比べ、茎の節数や葉数の増加量には有意な差異が認められなかったが、茎の節間長が著しく短縮した。このため、葉が群落内でほぼ均等に分布し、光に対する葉の相互遮蔽が緩和された。また、葉の柵状組織の細胞数が増加して葉が厚くなり、比葉重 (単位葉面積当り葉乾物重) が有意に増大した。さらに、着莢数の有意な増加が認められ、ウニコナゾール散布によって落花・落莢が減少したものと推察された。

2. 葉の光合成速度と作物体の窒素吸収に及ぼす影響

上述の 2 品種に加えて、耐冷性品種キタムスメ、極多収品種トヨムスメおよび機械収穫適応品種カリユタカ (共に有限伸育型) と、根粒着生性のみの異なる同質遺伝子型系統 T201 (根粒非着生) と T202 (根粒着生) をそれぞれ 1-4 年間供試し

て、同様の処理を行った。ウニコナゾール散布区では標準区に比べ、栽培品種の単位葉面積当り光合成速度の生育期間中の最大値が増加したとともに、茎葉部最大期以降の子実肥大後期における光合成速度の低下が抑制された。また、作物体全体の窒素吸収量はほとんど変化しなかったが、葉の窒素含有率がやや増加し、葉が厚くなったことと併せて単位葉面積当りの窒素量ならびにクロロフィル量の顕著な増加が認められた。これが前述の光合成速度の増加をもたらしたものと推察された。さらに、根粒非着生系統ではウニコナゾール散布区と標準区との間で作物体の窒素吸収量に有意な差異が認められなかったが、根粒着生系統では散布区の根粒数と量が顕著に増加し、窒素吸収量が有意に増加することが明らかになった。このことは、ウニコナゾール散布によって地下部への光合成産物の転流が促進されて根粒着生が旺盛になり、根粒による窒素固定量が増大した結果と解釈された。従って、ウニコナゾール散布は光合成産物の体内での分配に影響を及ぼし、根粒の着生を旺盛にして子実肥大後期における作物体の窒素量の低下を抑制するものと推察した。

3. 乾物生産と収量に及ぼす影響

上述の栽培品種において、ウニコナゾール散布は地上部最大期までの乾物分配率を変化させ、茎への分配率を減少させたのに対し、莢実への分配率を増加させた。また、地上部最大期から収穫期までの乾物増加速度の低下を抑制し、子実肥大後期の莢実増加速度を高めた。この結果、収量（単位土地面積当り収穫量）は実験期間中の6年間で平均10%、最大22%増加し、統計的にも有意な差異が認められた。収量増加は、単位土地面積当たりの莢数の増加に伴う子実数の増加に起因しており、1莢当り子実数および100粒重に対する影響はごく小さかった。なお、1年を除き各年度とも地上部の生育特性あるいは早晩性の異なる複数品種を供試し、大部分の年度で品種間に有意な収量差異が認められたが、収量における品種と処理との相互作用はいずれの年度も有意ではなかったことから、ダイズの生育に及ぼすウニコナゾール散布の影響は栽培品種で共通に認められるものと推察された。

これらの結果から、ダイズの開花始期における茎葉へのウニコナゾール散布は、茎葉の形態、生理および生態的形質に影響を及ぼし、光合成産物に対する茎葉と莢実との競合を緩和させて莢数を増加させるとともに、子実肥大後期での窒素吸収の低下を抑制させて子実増加速度を高め、最終的に収量を増加させるものと結論した。

以上の研究成果は、ダイズの栽培方法や育種方法の改善に寄与する基礎的な知見として学術的に評価できる。よって審査員一同は、本論文の提出者である森山里美が博士（農学）の学位を受ける資格を有するものと認めた。