

B-36 ヨウ素の存在形態がコマツナ成長に 及ぼす影響

○川向 有希子^{1*}・颯田 尚哉²・立石 貴浩³

¹ 岩手大学大学院農学研究科農林環境科学専攻 (〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8)

² 岩手大学農学部共生環境課程 (〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8)

³ 岩手大学農学部応用生物化学課程 (〒020-8550 岩手県盛岡市上田 3-18-8)

*E-mail: a3208008@i.wate-u.ac.jp

1. はじめに

ヨウ素は生体内の甲状腺ホルモンを合成するのに必要な 1 要素であり、人間にとって必須元素であるが、低濃度でも高い抗菌力を持つ¹⁾。植物にとって不可欠なものではないが、低濃度では植物成長を促進させると考えられている²⁾。ヨウ素は土壤中でヨウ化物イオン(I⁻)とヨウ素酸イオン(IO₃⁻)の両方の形態で共存する³⁾。北東北内陸に存在する巨大な産業廃棄物不法投棄現場西側の高度排水処理放流水では、IO₃⁻が 400μg/L 程度の濃度で検出されたこと⁴⁾があり、IO₃⁻の植物への影響を把握しておく必要がある。ハウレンソウ内のヨウ素濃度は、ヨウ素を添加することで増加すること、植物内に取り込まれたヨウ素濃度は、I⁻より IO₃⁻で高いことがわかっている⁵⁾。よって本研究では、検討例のないコマツナについてヨウ素形態の違いが成長に及ぼす影響があるか、対イオンがカリウム(K)とナトリウム(Na)の場合で影響の度合いが異なるかについて実験を行った。

2. 実験方法

コマツナを供試作物とし、供試土壌にはバーミキュライトと赤玉土を重量比 1:2 で混合した人工土壌を使用した。ポットには 93g の土をつめ、実験開始時の土壤水分保持量が 100ml になるように設定した。KI, KIO₃, NaIO₃ をそれぞれ 0, 5, 20, 50, 100, 200mg-I/L 濃度溶液になるよう調整し使用した。供試肥料はポットあたり窒素成分 100mg を基準⁶⁾となるよう、ハイポネックス原液(ハイポネックス株式会社製)をヨウ素溶液に混合した。それぞれの溶液において 3 ポットずつ計 48 ポットを 28 日間空

調設備のない温室で栽培した。収穫日までは給水時に重量測定を行い、減少した分の水分を精製水で補った。7 日毎に草丈の計測を行った。28 日目にコマツナの地上部を回収し、70℃のオープンで 48 時間乾燥させ、その時の重さを地上部乾燥重量(g)として用いた。

3. 結果と考察

(1) 草丈に及ぼす影響

KI 処理区の 7 日毎の平均草丈結果を図 1 に、28 日目の平均草丈について、横軸を濃度にしたものを図 2 に示した。また KIO₃ 処理区の 7 日毎の平均草丈結果を図 3 に示した。

図 1 より 5, 20mg-I/L の処理区ではコントロールよりも成長が早く、50mg-I/L 以上の処理区では成長が遅れる傾向があることがわかる。28 日目では 50mg-I/L でコントロールと同じ成長量となった。それより低い濃度ではコントロールの成長量を上回り、高い濃度だと下回った。

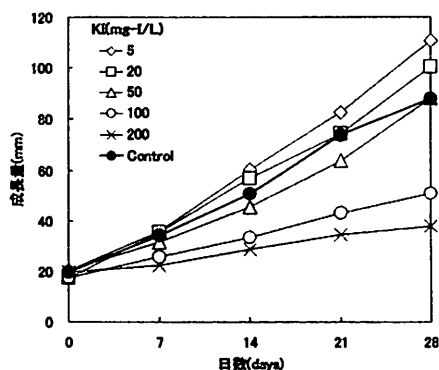


図 1 7 日毎のコマツナの平均草丈(KI)

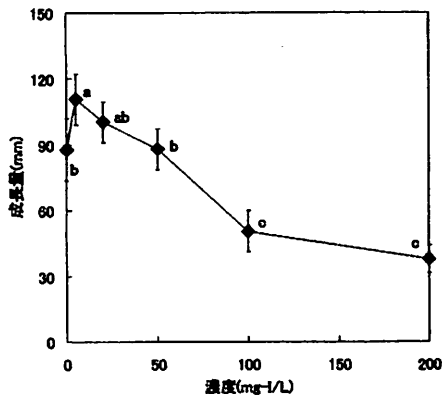


図2 コマツナの平均草丈(KI)

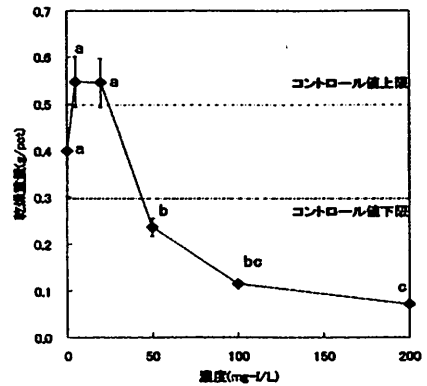


図4 コマツナの地上部乾燥重量(KI)

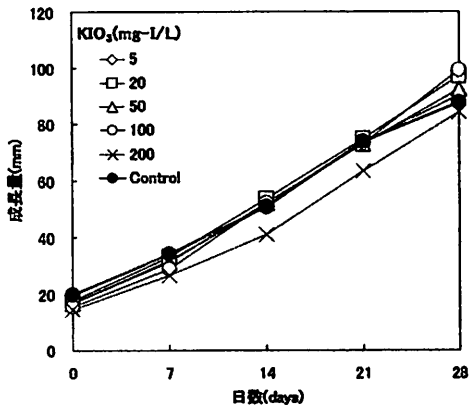


図3 7日毎のコマツナの平均草丈(KIO₃)

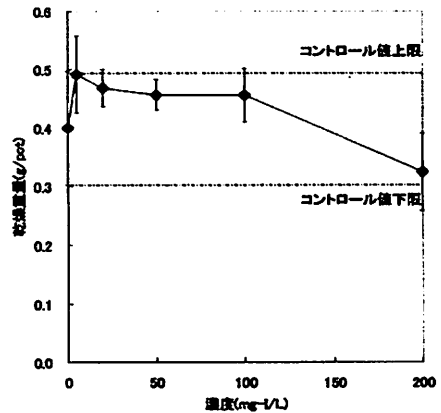


図5 コマツナの地上部乾燥重量(KIO₃)

図2中のアルファベットはボンフェローの多重比較検定を行った結果で、同じ文字は危険率5%で有意に差がないことを表している。図2よりコントロールと5 mg-I/Lでは5%水準で有意差がある。またコントロールより有意に草丈が下回るのは100mg-I/L以上であることがわかる。

KIO₃処理区の場合、図3より回収時までどの処理区でも同じように成長した。28日目の平均草丈をボンフェローの多重比較検定した結果も、全ての処理区で同じアルファベットとなり、5%水準で差はなかった。NaIO₃処理区も同様の結果を示した。

(2) 乾燥重量に及ぼす影響

ポットあたりの地上部乾燥重量について、KI処理区を図4、KIO₃処理区を図5にNaIO₃処理区を図6に示す。

KI処理区の場合、図4より5、20mg-I/Lの低濃度ではコントロールよりも乾燥重量が大きく、50mg-I/L以上の高濃度において小さくなることがわかった。また濃度が高くなるにつれて乾燥重量は減少する。ボンフェローの多重比較検定の結果、0-20mg-I/Lまでは有意に差がな

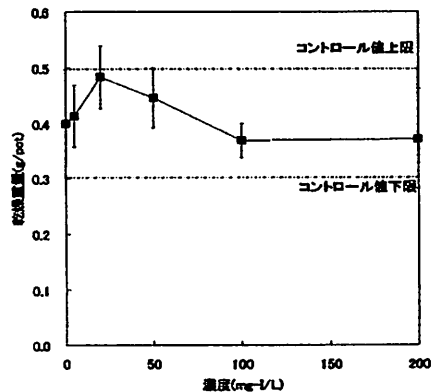


図6 コマツナの地上部乾燥重量(NaIO₃)

く、50mg-I/L以上になると差がある。つまり低濃度ではI⁻による影響はなく、高濃度では成長阻害を引き起こすことがわかる。

図5よりKIO₃処理区において平均値では0-100 mg-I/Lの濃度区においてコントロールを上回っている。濃度が

上昇するにつれて重量が減少しているが、コントロールのデータ変動の範囲にある。ボンフェローニの多重比較検定の結果、すべての処理区に対して有意差はなかった。

図6よりNaIO₃処理区の乾燥重量は濃度による違いがみられず、コントロールのデータ変動の範囲内であった。ボンフェローニの多重比較検定においても全ての処理区で有意差はなかった。

図5, 6よりIO₃⁻による成長阻害はなく、対イオンがKとNaによる違いもないといえる。

I⁻の成長抑制効果を次の式で評価し、その結果を図7に示した。

成長抑制割合(%)=

$$\left[1 - \frac{\text{I添加区平均乾燥重量(g/pot)}}{\text{無処理区平均乾燥重量(g/pot)}} \right] \times 100$$

図7が示すように、KI添加土壌においてI濃度と成長抑制効果には強い正の相関があることがわかる。つまりI濃度が高ければ高いほど、コマツナの成長は抑制され、抑制割合は最大値の100%に収束していく。回帰直線においてR²=0.741, 回帰曲線においてR²=0.870となり、低濃度領域における適合性はよくないものの、対数値を用いる回帰曲線の方が近似式としてよいものと考えられる。

図8にKBrO₃の成長抑制効果を示した。ヨウ素と同族の臭素の場合、Br⁻で影響が現れず図8が示すようにBrO₃⁻において成長抑制作用を示すことを報告⁴⁾している。ヨウ素ではI⁻で成長阻害を示し、IO₃⁻では示さないという逆の結果が得られた。また、BrO₃⁻成長阻害作用も、対イオンがKとNaで差を生じたが、これに対しIO₃⁻では対イオンによる成長の違いはみられなかった。ヨウ素においてはKIとNaIを添加したときに対イオンによる効果の差が現

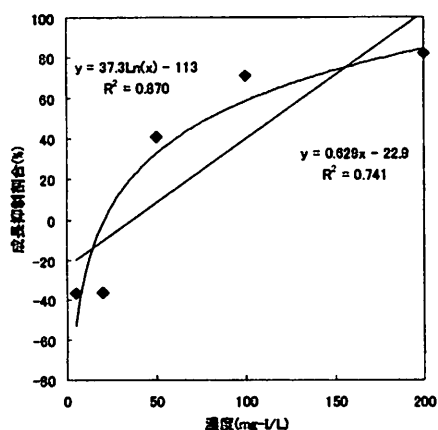


図7 成長抑制効果と濃度の関係(KI)

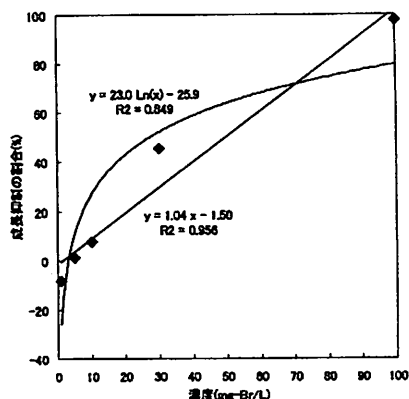


図8 成長抑制効果と濃度の関係(KBrO₃)⁴⁾

れるか検討していく必要がある。

4. おわりに

コマツナのポット栽培において、KI添加区の高濃度領域において、強い成長阻害が現れることがわかった。またヨウ素酸イオンによる成長抑制はなく、対イオンがKとNaによる違いもなかった。

ヨウ化物イオンと成長抑制効果には強い正の相関があり、回帰曲線において適合性がよいことがわかった。

謝辞：本研究の一部は科学研究費補助金(20380130)によって行われた。

参考文献

- 1) Dai JL et al. "Availability of iodide and iodate to spinach (*Spinacia oleracea* L.) in relation to total iodine in soil solution." Plant Soil: pp. 301-308, 2006
- 2) Konrad Mengel et al. "PRINCIPLES OF PLANT NUTRITION 5th edition" Kluwer Academic Publishers : pp. 657-658, 2001
- 3) 岡本直希 "青森・岩手県境不法投棄現場及び周辺の水質変動に関する検討" 岩手大学農学部卒業論文, 2008
- 4) 川向有希子 他 "臭素酸のコマツナ成長抑制作用の及ぼす陽イオンの影響" 環境工学研究文集, 45 pp. 65-71, 2008