

タンニン内包アルギン酸ゲルビーズを用いたクロムの吸着除去

北海道大学大学院 環境科学院
環境起学専攻 環境適応科学コース
高橋 慧良

【緒言】植物の葉や樹皮などに含まれるタンニンは、自然界に豊富に存在する資源であり、その構造内に多くのフェノール性ヒドロキシ基を持ち、金属イオンとの高い親和性や還元作用を有する。タンニンは水溶性であるため吸着剤として利用するには不溶化処理をする必要がある。既存のタンニン系吸着剤には、タンニンをホルムアルデヒドにより架橋し不溶化したタンニンゲル、セルロース繊維上にタンニンを修飾したタンニンフィルターなどがある。しかし、これらは有害な架橋剤を使用する、作製操作が煩雑である等の課題がある。そこで本研究では環境への負荷が低く作製操作が簡便なタンニン系吸着剤を作製し、六価クロム(Cr(VI))水溶液に対する吸着評価を行った。

【実験方法】タンニンとアルギン酸ナトリウムの混合溶液を塩化カルシウム溶液に滴下することによりタンニン内包アルギン酸ゲルビーズ (TA-AG) を作製した。この TA-AG を用い、Cr(VI)濃度及び液量を 2000 mg/L, 10 mL (①), 10 mg/L, 60mL (②) とした 2 つの条件において初期 pH 1~3 で 24 h 吸着実験を行い、溶液の初期 pH が吸着に与える影響の検討、吸着等温線の評価などを行った。

【結果・考察】①において全 Cr 濃度は初期 pH 1, ②では初期 pH 2 で最も減少した。また、①では初期 pH 2 及び 3 において Cr(VI)の吸着に伴う pH の大幅な上昇がみられた。低 pH 条件において Cr(VI)はエステル化によりタンニン分子と強く結合することが知られているが、低 pH 条件ではタンニン分子による Cr(VI)の Cr(III)への還元も起こる。pH が低い程この還元は起こりやすくなるが、Cr(III)は低 pH 条件においてタンニン分子に吸着されないことが報告されている。①において初期 pH 2 及び 3 では吸着に伴う pH の上昇により、初期 pH 1 に比べ TA-AG 中のタンニン分子による Cr(VI)のエステル化が進みにくかったと考えられる。また、②において初期 pH 2 では pH 1 に比べ Cr(VI)の Cr(III)への還元は起こりにくく、かつ pH 3 に比べてエステル化反応は進みやすかったと推察される。このことから、Cr(VI)は主に TA-AG 中のタンニン分子におけるエステル化により吸着され、処理溶液の Cr(VI)濃度及び液量によって最適 pH が異なることが示唆された。Langmuir 及び Freundlich 吸着等温式を用いて吸着等温線の評価を行った結果、 Freundlich 吸着等温式によく適合し、Cr(VI)濃度の上昇に伴い吸着量が上昇する傾向がみられた。また、最大で 539 mg/g の吸着量が得られ、既存のタンニン系吸着剤で最も吸着量の大きいタンニンゲル(540 mg/g)と比較して殆ど変わらない吸着能力を持つことが確認された。本研究で作製した TA-AG は、有害な架橋剤を使用せず作製操作が簡便であり、既存の吸着剤とほぼ同等の吸着量を有することが示された。