

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซิน บี 1 จากแหล่งดินต่างๆ ในประเทศไทยกับสารดูดซับที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ และนำสารดูดซับในประเทศมาทดสอบประสิทธิภาพในการลดพิษอะฟลาท็อกซินในปลานิล สารดูดซับจากแหล่งดินต่างๆ ในประเทศไทยจำนวน 10 ตัวอย่าง ถูกนำมาทดสอบการดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซิน บี 1 ในหลอดทดลองโดยวิธีไอโซเทอร์ม ผลการศึกษาพบว่าดินเหล่านี้สามารถจับแยกสารพิษออกจากสารละลายได้แตกต่างกัน ข้อมูลการทดลองนำมาประยุกต์กับสมการไอโซเทอร์มการดูดซับแบบต่างๆ พบว่าดินตัวอย่างสามารถดูดซับอะฟลาท็อกซิน บี 1 ตั้งแต่ 7.95×10^{-4} โมล/กิโลกรัม ถึง 4.49×10^{-2} โมล/กิโลกรัม ซึ่งสารดูดซับสารพิษทางการค้า 2 ชนิดที่ศึกษา มีค่าความสามารถในการดูดซับ 1.09×10^{-3} โมล/กิโลกรัม ถึง 1.27×10^{-2} โมล/กิโลกรัม ส่วนเบนโทไนด์ที่ศึกษาอีก 2 ชนิดมีความสามารถในการดูดซับ 2.80×10^{-3} โมล/กิโลกรัม ถึง 6.70×10^{-3} โมล/กิโลกรัม ส่วนค่าคงที่การกระจายตัวในการดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซินของดินตัวอย่าง สารดูดซับสารพิษทางการค้า และเบนโทไนด์ อยู่ในช่วง 1.09×10^5 - 2.04×10^{11} , 2.38×10^5 - 4.26×10^5 และ 2.33×10^5 - 2.84×10^5 ตามลำดับ และตัวอย่างส่วนใหญ่ที่ใช้ในการศึกษาการดูดซับไอโซเทอร์มของสารพิษอะฟลาท็อกซินเป็นแบบรูปตัวเอส นอกจากนี้ยังพบว่าอุณหภูมิและค่าความเป็นกรด-เบสมีผลกระทบต่อ การดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซิน สารดูดซับส่วนใหญ่มีการดูดซับเพิ่มขึ้นที่อุณหภูมิต่ำลงซึ่งอธิบายถึงกลไกหลักที่เป็นการดูดซับแบบกายภาพ แต่กรณีสารดูดซับในกลุ่มที่ดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซินได้ดีกลับได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิน้อยกว่า กลไกที่เด่นอาจเป็นการดูดซับแบบเคมีซึ่งเป็นแรงยึดเหนี่ยวที่แข็งแกร่งกว่าการดูดซับแบบกายภาพ สภาวะความเป็นกรด-เบสที่เหมาะสมอยู่ที่ช่วง pH 5-7 นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบของสารละลายมีผลกระทบอย่างเห็นชัดต่อการดูดซับ โดยในสภาวะที่เป็นบัฟเฟอร์การดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซินจะลดลงเมื่อเทียบกับสภาวะที่ตัวกลางเป็นน้ำ ทั้งนี้ในการแข่งขันการดูดซับของสารบัฟเฟอร์ซึ่งมีสภาพขั้วสูงกว่าสารพิษอะฟลาท็อกซิน จึงดูดซับได้ดีกว่าสารพิษอะฟลาท็อกซินที่มีสภาพขั้วน้อยมาบนผิวของตัวดูดซับที่มีขั้ว ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีพบว่าสารที่ดูดซับได้ดีเป็นสารประเภทเบนโทไนด์ ซึ่งจะมีแรมอนัมมอร์ฟิไลต์เป็นองค์ประกอบหลัก

ในการศึกษาประสิทธิภาพของดินเบนโทไนด์ (ดินตัวอย่าง S1) ในประเทศไทยที่ระดับ 1% โดยน้ำหนักอาหาร ในการดูดซับสารพิษอะฟลาท็อกซินที่ระดับ 30, 60 และ 120 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (พีพีเอ็ม) ในอาหารปลานิลสายพันธุ์จิตรลดา 3 น้ำหนักเฉลี่ย 25 กรัม พบว่าดินเบนโทไนด์ให้ผลดีในการดูดซับสารพิษ ในแง่ผลต่อสมรรถนะการผลิตทั้งด้านการเจริญเติบโต และความผิดปกติหรือรอยโรคในระดับเซลล์ของตับ ม้าม ลำไส้ ซี่เหงือกและไต จากทดลองสรุปได้ว่า ดินเบนโทไนด์จากแหล่งดินในประเทศไทยในเขตจังหวัดลพบุรี สามารถใช้ทดแทนสารดูดซับสารพิษจากต่างประเทศ เพื่อลดพิษที่เกิดจากอะฟลาท็อกซินที่ปนเปื้อนในอาหารปลานิล โดยเฉพาะที่ระดับไม่เกิน 60 พีพีเอ็ม

The objectives of this study were to evaluate the efficacy of AFB₁ to binding clay mineral samples compared to commercial adsorbents by using isotherm, and to evaluate efficacy of Thai adsorbent on detoxification of aflatoxin in diet of tilapia fish. Ten clay minerals from different sources in Thailand were preliminary tested for AFB₁ adsorption capacities in vitro. Our results indicated that these clay minerals were differently capable of sequestering AFB₁ from aqueous solution. Compared to Langmuir model, the experimental data were fit better to other adsorption isotherm model for investigating adsorption capacities and affinity constant of adsorbents. From the isotherm studies, S-shaped isotherms were observed for these clay minerals and other adsorbents. The maximum capacity (Q_{\max}) ranged from 7.95×10^{-4} mol/kg to 4.49×10^{-2} mol/kg whereas the commercial toxin binders had maximum capacity ranged from 1.09×10^{-3} mol/kg to 1.27×10^{-2} mol/kg. In addition, the two types of bentonites used had maximum capacity ranged from 2.80×10^{-3} mol/kg to 6.70×10^{-3} mol/kg. The distribution constant (K_d) for the clay mineral samples, commercial toxin binders and bentonites were in the ranges 1.09×10^5 - 2.04×10^{11} , 2.38×10^5 - 4.26×10^5 and 2.33×10^5 - 2.84×10^5 , respectively. From the studies of temperature and pH effects, it was observed that most selected adsorbents provided higher adsorption capacity at lower temperature. It was implied that the interaction as physisorption occurred. However, for the group of effective adsorbents, the temperature slightly affected the adsorption capacities. This could be explained for chemisorption interactions that are stronger than physisorption interaction. Most adsorbents could be effectively sequestering aflatoxin from the solutions having pH of 5-7. In addition, it was found that the solution composition also effected on the adsorption capacity for aflatoxin. Adsorption capacities for aflatoxin from aqueous solution was significantly higher than those from buffer solution. This is due to the competition that the polar buffer species could be preferred on the polar surface of adsorbents to the slight polar aflatoxin. From physical and chemical studies of these adsorbents, it was found that the effective adsorbents classified as

bentonite which mostly contained monmorillonite as major component. However, mineral impurities and elemental compositions had to be considered as suitable levels for the efficacy of the clays used as toxin binder. The sample S1 having the highest maximum adsorption capacity was selected as a representative compared with COM1 for testing the efficacy of adsorbents in vivo.

Efficacy of bentonite (S1) found in Loburi province, Thailand, on detoxification of aflatoxin in diet of tilapia fish was evaluated. The Thai bentonite at 1% by weight was mixed to 30, 60 and 120 mg AFB₁/kg (ppm) contaminated diets. After 6 weeks of experiment, supplementation of the bentonite to the AF diets could diminished the adverse effects of AF on fish weight gain and health signs. From the result, feeds containing AFB₁ at 30 ppm or higher had significantly reduced weight gain ($p < 0.05$), and were able to induce cellular lesions in liver, gill, and spleen. Inclusion 1% bentonite in the AFB₁ contaminated diet reduced growth inhibitory effect as well as tissue lesions from the toxin. In conclusion, 1% bentonite in AFB₁ contaminated diets can reduce the toxin effects in the Nile tilapia fish, particularly at the toxin level not greater than 60 ppm.