

**МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ СУРГУУЛЬ
ХИМИЙН ТЭНХИМ**



**БАКАЛАВР, МАГИСТРЫН ТҮВШИНД
СУРАЛЦАГЧДЫН ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ
ИЛТГЭЛИЙН ХУРААНГУЙ**

Улаанбаатар
2022

I ХЭСЭГ

**БАКАЛАВРЫН ОЮУТНЫ ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ**

УЛААНБААТАР ХОТЫН НАРИЙН ШИРХЭГЛЭГТ ТООСОНЦРЫН ХИМИЙН НАЙРЛАГА, ЭХ ҮҮСВЭР (2021 – 2022 ОНЫ ӨВӨЛ, ЗУНЫ УЛИРАЛ)

Т.Булганхангай¹, Н.Амгалан¹, Ц. Соёл-Эрдэнэ², О.Болормаа¹, Kyoung-Soon Jang,³ JiYi Lee⁴

¹Химийн тэнхим, Шинжлэх ухааны сургууль, Монгол улсын их сургууль, Улаанбаатар, Монгол улс
²Хүрээлэн буй орчин ойн инженерчлэлийн тэнхим, Хэрэглээний шинжлэх ухаан инженерчлэлийн сургууль, Монгол улсын их сургууль, Улаанбаатар, Монгол улс

³Судалгааны тоног төхөөрөмжийн төв, Солонгосын суурь шинжлэх ухааны институт (KBSI), Тэжон, БНСУ

⁴Хүрээлэн буй орчин, инженерчлэлийн тэнхим, Эва (Ewha) эмэгтэйчүүдийн их сургууль, Сөүл, БНСУ

Оршил: Улаанбаатар хотын нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5})-ын асуудал сүүлийн 10 жилд онцлох сэдэв байсаар байгаа бөгөөд олон судлаачид нарийн ширхэглэгт тоосонцрын шинж чанар, эх үүсвэр болон гарах үр нөлөөг судалсан. Гэвч эдгээр судалгаануудын ихэнх нь элементийн агууламж эсвэл усанд уусдаг органик биш ионуудыг голчлон судалсан. Цөөхөн судалгааны ажлууд органик нэгдэлд анхаарлаа хандуулсан бөгөөд ихэнхидээ туйлгүй органик нэгдэлд тулгуурласан судалгаанууд байна.

Материал, арга зүй: Уг судалгааны ажлаар Улаанбаатар хотын нарийн ширхэглэгт тоосонцрын химийн найрлага, эх үүсвэрийг судлахаар өвөл, зуны улиралын 30 хоногийн хугацаанд сорьц цуглуулан 7 бүлэгт хуваагдах 74 органик нэгдлүүд, 10 төрлийн ион, 21 төрлийн металл болон элемент нүүрстөрөгчийг шинжилсэн. Органик нэгдлүүд, ионы шинжилгээг БНСУ-ын Ewha эмэгтэйчүүдийн их сургуулийн Хүрээлэн буй орчин инженерчлэлийн тэнхимтэй хамтран хийсэн. Органик нэгдлүүдийг (Kang *et al.*, 2020) судалгааны ажилд дурдагдсан аргын дагуу хийн хроматографи-масс спектрометрийн багаж (Agilent 7890B)-ийг, усанд уусдаг органик биш ионы шинжилгээг ион хроматографи (DIONEX IonPacAG18/AS18, IonPacCGA 12, CS12A) ашиглан шинжилсэн. Металлыг индукцийн холбоост плазма-масс спектрометр (ICP-MS)-ийн багаж ашиглан (USEPA, 1999) аргачлалын дагуу хийж гүйцэтгэлээ.

Үр дүн: Шинжилгээний үр дүнгээс харахад тоосонцрын химийн найрлагын дийлэнх хэсгийн органик нэгдлүүд (өвөл – 66%, зун – 52%), органик биш нэгдлүүд өвөл – 34%, зун – 48%-ийг тус тус эзэлж байна. Органик нэгдлүүдийг 7 бүлэгт хуваан тооцвол нүүрсус 56.9% буюу дийлэнх хэсгийг, удаах хэсэгт олон цагирагт ароматик нүүрсустөрөгчид (17.1%) эзэлж байна. Органик биш нэгдлүүдийн хувьд аль ч улиралд анионууд найрлагын дийлэнх хувийг, удаах хэсэгт катионууд эзэлж байна. Элемент нүүрстөрөгч, анион, катионууд өвлийн улирлаас зуны улиралруу ихэссэн бол металлууд буурсан үзүүлэлттэй байна.

Тоосонцрын химийн найрлагын эх үүсвэрийг тодорхойлоход өвлийн улиралд дийлэнх органик нэгдлүүд нь хоёрдогч органик нэгдэл үүсэх процессоос, ион, металлууд шаталтаас үүдэлтэй байна. Зуны улиралд органик нэгдлүүдийн ихэнх хэсэг нь анхдагч эх үүсвэрээс хамааралтай, ион, металлууд нь зөөгдсөн хөрс шорооноос үүдэлтэй байна.

Дүгнэлт: Улаанбаатар хотын нарийн ширхэглэгт тоосонцрын химийн найрлагыг органик, органик биш хэсгүүдэд хувааж, тэдгээрийн эх үүсвэрийг өвөл, зуны улиралаар харьцуулах ажлыг хийж гүйцэтгэлээ. Үр дүнгээс үзэхэд аль ч улиралд органик нүүрстөрөгч ихэнхи хэсгийг эзэлж байна. Өвлийн улиралд органик нэгдлүүд нь хоёрдогч органик нэгдэл үүсэх процессоос үүсэлтэй бол зуны улиралд анхдагч эх үүсвэрээс хамааралтай байна. Ион, металлуудын хувьд өвлийн улиралд шаталтаас, зуны улиралд зөөгдсөн хөрс шорооноос эх үүсвэртэй байна.

Түлхүүр үг: Нарийн ширхэглэгт тоосонцор (PM_{2.5}), химийн найрлага, Улаанбаатар.

Kang, M. *et al.* (2020) “Recent Occurrence of PAHs and n-Alkanes in PM_{2.5} in Seoul, Korea and Characteristics of Their Sources and Toxicity,” *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), p. 1397. doi: 10.3390/ijerph17041397.

USEPA (1999) “Compendium Method IO-3.1: Selection, preparation and extraction of filter material,” *Center for Environmental Research Information Office of Research and Development US Environmental Protection Agency*, (June), pp. 1–30.

МАНГАН (IV)-ЫН ОКСИДЫН ОРОЛЦООТОЙ ЗЭСИЙН БАЯЖМАЛААС ЗЭСИЙГ УУСГАХ СУДАЛГАА

Н.Баярмаа¹, Д.Сарангэрэл¹, А.Алтангэрэл¹

¹МУИС, ШУС, Байгалийн Ухааны Салбар, Химийн тэнхим

Хураангуй

Эрдэнэтийн Овооны зэс-молибдены ордын ашиглалтын бүсэд зэсийн сульфидын эрдсийн агуулга ордын гүн рүү өөрчлөгдөн улмаар баяжмал болон хүдэрт муу уусдаг халькопиритийн агуулга жил ирэх тусам ихсэж, уламжлалт технологиор баяжуулахад хүндрэлтэй болж байна. Зэсийн баяжмал болон халькопиритийг уусгах гидрометаллургийн олон арга байдгаас хүхрийн хүчлийн орчинд манган (IV)-ын оксидын оролцоотойгоор уусгах аргыг сонгон энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэлээ.

Хүхрийн хүчлийн орчинд карбон блэк (carbon black)-ийн нэмэлттэй манган (IV)-ын оксидын гальваны нөлөөгөөр Эрдэнэтийн Овооны зэс-молибдены ордын зэсийн баяжмал болон халькопиритийн цэвэр эрдсийн уусалтыг тасалгааны температурт байнгын сэгсрэлт (200 rpm)-тэйгээр явууллаа. Уусалтыг уусмалд шилжсэн зэс, төмөр, манганы агуулгыг атом шингээлтийн спектрометрээр, уусмалын рН, ИАП-ыг рН/ORP-метрээр хэмжиж хянасан. Туршилтыг явуулснаас хойш 22 хоногийн дараа, зэсийн баяжмал болон халькопиритийн хувьд зэс авалт 93.7% ба 42.5% байсан бөгөөд уусмалын рН харьцангуй тогтмол (~1.15), исэлдэн ангижрах потенциал огцом буурч байсан нь уусмалд манган (IV)-ын оксидын нөлөөгөөр зэсийн уусалт эрчимтэй явагдаж байгааг харуулж байна. Туршилтын дүнд үндэслэн цайр-нүүрстөрөгч, лити-ионы ашигласан батарейн хаягдлыг хэрэглэн зэсийн баяжмал дахь зэсийг уусгах туршилтыг 160 цагийн турш явуулахад зэс авалт 82.7% байлаа. Уусалтын өмнө ба дараах хатуу үлдэгдлийн сканнинг электрон микроскоп болон X-туяаны диффракцийн шинжилгээгээр зэсийн баяжмал дахь сульфидын эрдсүүд болох халькозин, ковеллин, борнит, пирит, халькопирит уусмалд шилжсэн байлаа. Цайр-нүүрстөрөгчийн ашигласан батарейг хэрэглэн зэсийн баяжмал дахь зэсийг хүхрийн хүчлийн орчинд металл авалт өндөртэйгээр уусгах боломжтой гэж үзлээ.

Түлхүүр үг: зэс авалт, уусмалын рН, исэлдэн ангижрах потенциал, цайр-нүүрстөрөгчийн батарей, лити-ионы батарей

ГҮНИЙ УСАН ДАХЬ УРАНЫ АГУУЛГЫГ ТООЦООЛОХ ХИМИЙН ХЭМЖИЛ ЗҮЙН АРГА

Х. Лувсанбат¹, О.Болормаа^{1,*}

¹ МУИС, ШУС, Байгалийн ухааны салбар, Химийн тэнхим

* Имэйл хаяг: bolormaa@num.edu.mn

Хураангуй

Гүний усанд уран нь тодорхой хэмжээгээр агуулагддаг бөгөөд уран хүний биед голчлон ундны усаар дамжин ордог. Ураны агуулга ихтэй ус нь хүний биед хөдөлгөөний саатал, нойргүйдэл, фиброз, элэг үхжих, бөөрний үйл ажиллагаа алдагдах зэрэг сөрөг нөлөө үзүүлдэг. Тиймээс ундны усан дахь ураны агуулгыг тогтмол хянаж, тодорхойлж байх шаардлагатай. Гэсэн хэдий ч гүний усан дахь ураныг тодорхойлох аргууд нь ихэвчлэн цаг хугацаа, хөрөнгө хүч шаардсан спектроскопын аргууд байдаг. Түүнчлэн, ураны агуулгыг тодорхойлоход шат дараалсан дээж бэлтгэл, хадгалалт, тээвэрлэлтийн нарийн аргачлалыг баримтлах шаардлагатай байдаг. Энэхүү судалгааны ажлаар гүний усны ураны агуулгыг гүний усны зарим гидрохимийн параметруудэд нь үндэслэн тооцоолох хялбар, хурдан хэмжил зүйн аргыг боловсрууллаа. Судалгааны хүрээнд, Улаанбаатар хотын гүний усны ураны агуулга ба гидрохимийн параметруудийг хэмжсэн нийт 135 өгөгдлийг ашигласан. Улаанбаатар хот нь хүн ам ихээр суурьшсан бүс нутаг учир ундны усан дахь ураныг судалж, тодорхойлох чухал ач холбогдолтой. Химийн хэмжил зүйн болон машин сургалтын аргуудыг ашиглан гүний усны ураны агуулга ба гидрохимийн параметруудийн хоорондын хамаарлыг тогтоосон. Гүний усанд рН, исэлдэн ангижрах потенциал (ИАП), ууссан жижиг хэсэг (УЖХ), ууссан хүчилтөрөгч (УХ), цахилгаан дамжуулах чанар (ЦДЧ), Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cl^{-} , HCO_3^{-} гэсэн гидрохимийн параметрууд нь урантай хамааралтай байгааг тогтоосон. Судалгааны хүрээнд ураны агуулгыг тооцоолоход полином регресс ба олон хэмжээт шугаман регресс хосолсон аргыг боловсруулсан. Энэхүү хосолсон регрессийн арга нь гүний усны ураны агуулгыг тооцоолоход химийн хэмжил зүйд ашиглагддаг бусад тооцооны аргуудаас илүү үр дүнтэй нь батлагдсан. Ураны агуулгыг гүний усанд дунджаар 94.3%-ийн нарийвчлалтай тооцоолох боломжтойг харуулав.

Түлхүүр үг: Химийн хэмжил зүй, гүний усан дахь уран, гидрохимийн параметрууд

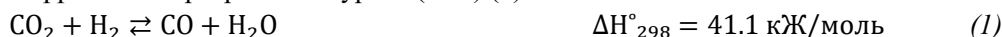
C₁-C₄ ХӨНГӨН НҮҮРСУСТӨРӨГЧДИЙН СИНТЕЗЭД ҮЗҮҮЛЭХ К НЭМЭЛТТЭЙ Fe КАТАЛИЗАТОРЫН НӨЛӨӨ

П.Манлайбаатар, С.Номуунаа, Б.Энхсаруул

Монгол Улсын Их Сургууль, Цэвэр энергийн технологи хөгжүүлэлтийн судалгааны лаборатори

Оршил

Орчин үед дэлхий дахинд хамгийн тулгамдсан асуудал болоод буй CO₂-ийг гидрогенжүүлэх замаар химийн бодис болоод түлшний үйлдвэрлэлд хүлэмжийн хийг нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр болгон ашиглах боломжтой гэдгийг олон тооны судалгаа харуулсаар байна. CO₂-ийг гидрогенжүүлэх урвал нь үндсэн 2 үе шаттай явагддаг. Үүнд, CO₂-ийг CO хүртэл ангижруулах урвуу ус-хийн шилжилтийн урвал (RWGS) (1) ба CO-ийг гидрогенжүүлэх Фишер-Тропшийн урвал (FTS) (2) багтана.



Бид энэхүү судалгааны ажлаар бэлтгэх аргаараа ялгаатай Fe-K/γ-Al₂O₃, Co-K/γ-Al₂O₃ болон Fe-K/ZrO₂ катализаторуудын хөнгөн нүүрстөрөгчдийн синтезийн идэвхэд үзүүлэх нөлөөг судаллаа.

Туршилтын арга зүй

Катализатор бэлтгэх. 15% металл (Fe, Co) катализаторыг зөөгч материал (γ-Al₂O₃, ZrO₂) дээр шигтгэн тунадасжуулах (prec-imp) болон нойтон дуслын аргуудаар (co-inc) бэлтгэж, идэвхийг харьцуулав. 5% калийг катализатор бүр дээр промотор болгон нэмсэн.

Каталитик урвалын идэвхийг тодорхойлох. Хөдөлгөөнгүй үет ган реакторт 1 г катализатор байрлуулж, урвалын өмнө 400°C температурт 1 цагийн турш 13 мл/мин устөрөгчийн урсгалд ангижруулсан. Гидрогенжүүлэх урвалыг 0.3 мПа даралтад 50 мл/мин (H₂:CO₂=3:1) хийн урсгалд, 12000 цаг⁻¹ эзлэхүүн хурдтайгаар 300°C ба 400°C температурт явуулсан.

Үр дүн ба хэлэлцүүлэг

Хүснэгт 1. К нэмэлттэй Fe, Co катализаторуудын CO₂-ийн гидрогенжүүлэх урвалын идэвхийн харьцуулалт

Температур, °C	Катализатор	CO ₂ хувирлын зэрэг, %	CO гарц, %	Хөнгөн нүүрстөрөгчдийн тархалт, %				
				CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₂ +C ₃ +C ₄
300	Fe-K/Al (co-inc)	4.940	3.640	56.96	34.02	5.382	0.000	39.40
	Co-K/Al (co-inc)	5.310	3.100	27.94	10.38	30.85	27.73	68.96
400	Fe-K/Al (prec-imp)	16.85	14.48	43.93	34.30	7.290	0.000	41.59
	Fe-K/Al (co-inc)	19.08	14.84	37.16	34.06	13.94	0.000	48.00
	Fe-K/Zr (co-inc)	18.16	17.31	44.54	29.53	6.966	4.341	40.84
	Co-K/Al (co-inc)	31.86	1.820	64.07	3.700	30.41	0.000	34.11

300°C температурт Co-K/Al (co-inc) катализатор нь Fe-K/Al (co-inc) катализатортай харьцуулахад CO₂-ийн хувирлын зэрэг 0.370%-иар их байсан. Энэ температурт Co-K/Al (co-inc) катализатортой үед урвалын бүтээгдэхүүн нүүрстөрөгчдөөр баялаг буюу нийт бүтээгдэхүүний 68.96%-ийг эзэлж байна. Co-K/Al (co-inc) катализатор нь 300°C-д C₃H₈, C₄H₁₀-ыг илүү их хэмжээтэй үүсгэсэн нь Co нүүрстөрөгчийн гинж уртсах урвалыг дэмждэг болох нь харагдаж байна. Цаашид урвалын температурыг 400°C хүртэл ихэсгэхэд Co-K/Al (co-inc) катализатор нь CO₂-ийн хувирлын зэргийг ZrO₂ болон γ-Al₂O₃ зөөгч биет бүхий Fe катализатороос 12.78-15.01%-иар ихэсгэж байсан хэдий ч урвалаас үүсэх бүтээгдэхүүнд C₂-C₄ нүүрстөрөгчдийн эзлэх хувь багасаж байв. Шигтгэн тунадасжуулах болон нойтон дуслын аргуудаар бэлтгэсэн Fe-K/Al катализаторын идэвхийг 400°C температурт харьцуулахад металлын жижиг хэсгийн хэмжээ (14.64 нм, 14.76 нм), мөн урвалын идэвх ойролцоо байсан тул катализаторыг илүү хялбар аргаар бэлтгэх боломж байгааг тогтоосон.

Дүгнэлт

Судалгааны үр дүнд Co-K/Al (co-inc) катализатортай CO₂-ийг гидрогенжүүлэх урвалаар 300°C температурт хөнгөн нүүрстөрөгчдөөр баялаг бүтээгдэхүүн гарган авлаа. Мөн катализаторыг нойтон дуслын аргаар илүү хялбар, органик уусгагчгүйгээр бэлтгэх боломжтой болохыг тогтоов.

ЦӨӨН ҮЕТ ТИТАНЫ КАРБИД, $Ti_3C_2T_x$ -ЫН ТОГТВОРТ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

С.Сувданчимэг¹, Д. Сарангэрэл¹, Б. Мөнхбаяр²

¹Химийн тэнхим, БУС, ШУС, МУИС

²School of Environment and Science at Griffith University, Australia

Хураангуй

Сүүлийн жилүүдэд судлаачид графен, титаны карбид, молибдений сульфид зэрэг 2D материалуудыг энерги хуримтлуулах, хадгалах, электроникийн төхөөрөмжүүдэд хэрэглэх боломжийг эрчимтэй судалж байна. Ялангуяа цахилгаан дамжуулагч, гидрофиль, гадаргуугийн талбай их, хялбар гарган авах боломжтой зэрэг давуу талуудтай холбоотойгоор цөөн үет титаны карбидын судалгаа эрдэмтдийн анхаарлыг ихээр татаж байна. Гэвч титаны карбидын тогтворт чанар, исэлдэх чанартай холбоотой электрокаталитик идэвх, батарей, конденсаторын багтаамжийг судалсан үр дүнгүүд бүгд харилцан адилгүй гардаг байна. Ийм учраас цөөн үет титаны карбид, $Ti_3C_2T_x$ -ийг титан-хөнгөнцагааны карбид, Ti_3AlC_2 -аас шингэнд нь нунтаглах аргаар гарган авч, тогтворт чанарыг хугацаанаас нь хамааруулан судлах зорилгоор энэхүү судалгааны ажлыг хийж гүйцэтгэлээ.

X-туяаны рентген диффрактограммд 2θ 6.5° үед (002) хавтгайд харгалзах пик, электроны шингээлтийн спектрт 260, 320, 800 нм долгионы уртын үед өвөрмөц шингээлт үзүүлсэн үр дүн нь шингэнд нь нунтаглах аргаар цөөн үет титаны карбид, $Ti_3C_2T_x$ -ыг амжилттай гарган авсан болохыг илтгэж байна. Цөөн үет титаны карбид, $Ti_3C_2T_x$ -ыг усан орчинд $3^\circ C$ температурт байлгаж, тодорхой хугацааны үечлэлтэй электроны болон нил улаан туяаны шингээлтийн спектр, X туяаны диффрактограммд илрэх пикийн шилжилт, өөрчлөлт, исэлдэх ангижрах потенциал, рН, цахилгаан дамжуулах чанарыг хэмжих замаар тогтворт чанарын судалгааг явууллаа. Нил улаан туяаны спектрээс 690 см^{-1} үед илэрсэн Ti-O холбооны деформацийн өргөн пик, X туяаны диффрактограммаас 2θ 20.0° , 25° , 35° , 38° , 60° үед илэрсэн Ti_3O (3 хоногийн дараа)-д харгалзах пик, электроны шингээлтийн спектрт 260 нм, 320 нм, 780 нм үеийн пик аажим багассаар алга болж, 302 нм үед TiO_2 -ийн өвөрмөц пик илэрсэн зэрэг үр дүнгээс цөөн үет титаны карбид, $Ti_3C_2T_x$ нь исэлдэж TiO_2 үүсгэж байгааг харуулж байна. Цахилгаан дамжуулах өсөж байснаа буурсан нь 12 дахь хоног хүртэл хамгийн их цахилгаан дамжуулах чанартай $-Ti_2O_3$ үүссэнээ цааш исэлдэхийн хэрээр цахилгаан дамжуулах чанар багатай $-Ti_3O_5$, TiO_2 үүсгэж байгаагай холбоотой. Исэлдэх-ангижрах потенциал хугацаанаас хамаарах хамаарлаас цөөн үет титаны карбид, $Ti_3C_2T_x$ нь ирмэг хэсгээсээ шат дараалан исэлдэж, $-Ti_3O$, $-Ti_2O$, $-TiO$, $-Ti_2O_3$, $-Ti_3O_5$, эцэст нь TiO_2 үүсгэсэн байх боломжтой гэж үзлээ.

II ХЭСЭГ

МАГИСТРАНТ ОЮУТНЫ ЭРДЭМ
ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ

БАЯЖУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ЭРГЭЛТИЙН УСНЫ ГОЛ ИОНУУДЫН ӨӨРЧЛӨЛТИЙН СУДАЛГАА

Н.Ариунзул¹, Ч.Буян¹, О.Болормаа^{1,*}

¹ МУИС, ШУС, Байгалийн ухааны салбар, Химийн тэнхим

* Имэйл хаяг: bolormaa@num.edu.mn

Хураангуй

Манай орон флотацын аргаар ядуу хүдрийг баяжуулж хүдрийн баяжмалыг үйлдвэрлэж экспортлодог билээ. Хүдэр баяжуулах үйлдвэрт их хэмжээний ус шаардагддаг тул эргэлтийн усны 80-95 хувийг дахин боловсруулж үйлдвэрийн зориулалтаар ашиглах нь эдийн засгийн ихээхэн ач холбогдолтой юм. Гэвч эргэлтийн ус үйлдвэрийн процесст орсны дараа усны чанар, химийн найрлагад өөрчлөлт орж, үйлдвэрийн шугам хоолойн хагжилт, зэврэл зэрэг олон сөрөг нөлөөллийг үүсгэдэг.

Энэхүү судалгааны зорилго нь эргэлтийн усны олон жилүүдийн өгөгдөлд дүн шинжилгээ хийж, эрсдлийг үнэлэх юм. Үйлдвэрийн 5 цэгийн усанд хийсэн химийн шинжилгээний 4 жилийн өгөгдөл (датабааз)-д XLSTAT програм ашиглан статистик боловсруулалт хийсэн. Эргэлтийн усанд катионоос кальци (Ca^{2+}), анионоос сульфат (SO_4^{2-}), карбонат (CO_3^{2-}), хлоридын ион (Cl^-) давамгайлсан үзүүлэлттэй байсан. Эдгээр ионуудын агуулга флотацийн процесст нэмдэг флотацийн урвалжууд, баяжуулах процесст орж буй хүдрийн найрлага, сэлгэгдэж буй усны найрлага зэргээс хамааран флотацийн процессын дараа нэмэгдэх хандлагатай байсан.

Цаашид эдгээр ионуудын агуулга нэмэгдвэл кальцийн карбонат ба кальцийн сульфатын тунадас бууж хагжилт үүсэх эрсдэл өндөртэйг олж тогтоолоо. Мөн усанд их хэмжээгээр агуулагдах хлорид ион нь шугам хоолойн зэврэлийг нэмэгдүүлэх эрсдэл байгааг тогтоов.

Түлхүүр үг: флотаци, зэврэл, хагжилт, гол ионууд, эрсдлийн үнэлгээ

МАЛЫН ГАРАЛТАЙ ХАЯГДАЛ БИОМАССААС ГАРГАН АВСАН БИОНҮҮРСИЙГ АШИГЛАН УСНЫ ХАТУУЛГИЙН ХЭМЖЭЭГ БУУРУУЛАХ

Б. Баяржаргал¹, Ч. Буян^{1*}

¹ МУИС, Шинжлэх ухааны сургууль, Байгалийн ухааны салбар, Химийн тэнхим

*buyan@num.edu.mn

Хураангуй:

Органик хаягдал материалыг хүчилтөрөгч дутмаг орчинд халаах (пиролиз) замаар нүх сүвэрхэг бүтэцтэй, нүүрстөрөгчөөр баялаг, шүлтлэг шинж чанартай бионүүрсийг гарган авдаг. Монголд 60 гаруй сая толгой малаас жилд 50-60 сая тн хаягдал яс, 70 сая орчим тн ялгадас хаягддаг бөгөөд ихэнхийг нь үр ашигтайгаар эргүүлэн ашигладаггүй билээ. Бионүүрсээр усан орчноос хүнд металл, эмийн үлдэгдэл бодис, будагч бодис, фторид ион зэргийг шингээдэг хэдий ч усны хатуулаг тодорхойлогч гол ионуудыг бууруулах туршилт хараахан хийгдээгүй байна. Энэхүү судалгааны зорилго нь малын хаягдал яс, аргалаас гарган авсан бионүүрсийг ашиглан усны хатуулгийг бууруулах боломжийг судлах юм. Малын хаягдал яс, аргалыг 500-550°C-ын температурт 1-2 цагийн турш пиролизод оруулж зохих бионүүрсийг гарган авсан. Гарган авсан бионүүрсийг ашиглан хиймэл ундны усны хатуулгийг (Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^-) бууруулах шингээлтийн цуврал (batch) туршилтыг явуулсан. Шингээлтийн процесст бионүүрсний түүхий эд, нэмэх тун, шингээлт явуулах хугацаа хэрхэн нөлөөлж буйг тооцон шингээлтийн процессын зохистой нөхцөлийг тодорхойлсон. Ясны бионүүрс усны хатуулгийг хамгийн сайн шингээж байсан. Бионүүрсийг 0.5%-иар усанд нэмэхэд 90 минутын хугацаанд ханалтад хүрч байсан. Анхны ионы концентрац өндөр байхад адсорбцийн багтаамж өндөр байсан. Лэнгмюрийн изотерм загварыг ашиглан шингээлтийн багтаамжийг тооцоолоход Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- -ийн ионуудад харгалзан 18.54 мг/г; 0.08 мг/г; 52.36 мг/г (Q_{max}) тус тус байсан. Малын хаягдал яснаас гарган авсан бионүүрс нь усны хатуулгийг бүрдүүлэгч гол ионуудыг өөртөө шингээж, хатуулгийг бууруулах бүрэн боломжтой гэж үзлээ.

Түлхүүр үг: хаягдал яс, бионүүрс, усны хатуулаг, адсорбци, шингээгч материал

ӨНДӨГНИЙ ШАРААС ЯЛГАСАН ФОСФОЛИПИД, ТҮҮНИЙ ХЭРЭГЛЭЭ

Ц.Болорцэцэг¹, Д.Марал-Эрдэнэ², Б.Билгүүн², Т.Энх-Оюун², А.Лодойданзан³, Б.Мөнхжаргал¹,
Д.Будрагчаа²

bolor.inspection@gmail.com

¹МУИС, Байгалийн Ухааны Сургууль, Химийн тэнхим

²Мал эмнэлгийн хүрээлэн, Бодис солилцоо, биохимийн лаборатори

³ШУТИС, Нагоя Их Сургуулийн хамтарсан Хээрийн судалгааны төв

Хураангуй: Сүүлийн үеийн судалгаагаар шахмал эмийн эсэд очиж үйлчлэх идэвх 20%, тарилга 70% байдаг бол липосомоор зөөвөрлөгдсөн бодисын 80%-аас дээш эсэд очиж үйлчилдэг болохыг судлаачид баталсан. Сүүлийн жилүүдэд хүн эмнэлэгт өндөгний шараас фосфолипид ялгах, липосом бий болгох, био-идэвхит бэлдмэлийн зөөвөрлөгчөөр ашиглах боломжийн судалгаа эрчимтэй хийгдэж байна. Бид энэхүү судалгаагаар тосон суурьт болон усанд уусдаггүй эмийн бодисуудыг усан суурьт нэгдэл болгон хувиргахад фосфолипидийг ашиглах боломжийг судаллаа. Ингэснээр мал эмнэлэг болон хүн эмнэлэгийн эмийн технологид ашиглах бүрэн боломж нээгдэх юм.

Арга зүй: Бор болон цагаан өндөгний шараас фосфолипид ялгахдаа *Gladkawski (2011)* арга зүйг мөрдлөг болгон ажиллав. Фосфолипидийн бүтцийн анализыг FT-IR спектрофотометр, нанобүтцийг электрон микроскопоор тус тус баталгаажуулав. Тосон болон хуурай хэлбэртэй зөөвөрлөгдөх бодисын липосомд холбогдох идэвхийг судлахдаа *GE healthcare (2019)* аргазүйг ашиглав. Өндөгний шараас ялгасан липосомын фракцын ханасан болон ханаагүй тосны хүчил, тосны хүчлийн найрлагыг масс спектр детектортэй хийн хроматографийн (*GC/MS*) аргаар тодорхойлов.

Үр дүн, шүүн хэлэлцэхүй: 5%-ын кали-иодын тос болон куркумин хуурай бодис авч, липосом үүсэх туршилтыг явуулахад тосон мөхлөг шилний гадаргуу болон хуурай бодисны тунадас бага байсан нь липосомд холбогдсоныг илтгэж байна. FT-IR спектрофотометрийн үр дүнгээс тосны хүчлийн функциональ бүлгүүд харагдаж байв. Электрон микроскопын хэмжилтээр 500 нм хэмжилтэд бөмбөлөг үүссэн байдалтай байгаа нь липосом үүссэнийг илтгэж байна. Масс спектр детектортэй хийн хроматографийн (*GC/MS*) аргаар ханасан болон ханаагүй тосны хүчлийн харьцаа цагаан өндгөнд 60.44% болон 37.91% байсан бол бор өндгөнд 39.41% болон 62.02% байлаа. Фосфолипид(*POPC*)-ийн үндсэн тосны хүчил болох палмитин (*Palmitic acid*)-ы хүчил 26.94%, олеины хүчил(*Oleic acid*) 11.77% цагаан өндгөнд агуулагдаж байгааг тус тус тодорхойлов.

Түлхүүр үг: Өндөг, Өндөгний шар, Фосфолипид, Липосом,

МОДИФИКАЦАД ОРУУЛСАН ХҮНИЙ ТОЛГОЙН ҮСИЙГ АШИГЛАН ХАР ТУГАЛГА ШИНГЭЭХ МАТЕРИАЛ ГАРГАН АВАХ

Б.Минжмаа¹, М.Долгормаа², О.Болормаа^{1*}

¹МУИС, ШУС, Байгалийн Ухааны Салбар, Химийн тэнхим

²МУИС, ХШУИС, Хими Биологийн Инженерчлэлийн тэнхим

*Имэйл хаяг: bolormaa@num.edu.mn

Хураангуй

Хүний толгойн үс нь гадаад үзэмж, гоо сайхны илэрхийлэл болоход тодорхой үүрэгтэйгээс гадна хүний биеийн бодисын солилцоо, физиологийн үйл ажиллагааны нэгэн чухал үзүүлэлт болдог. Хүний биеийн мэдээллийг хадгалагч энэ дайвар эрхтэн нь тогтмол ургаж, бие дэх эрдэс бодисын агуулга, гадаад орчны бохирдлын био-индикатор болдог нь түүний шингээгч чадвартай нягт холбогдоно. Мөн хүний толгойн үсний кератин уургийн өндөр агууламж, гадаад давхаргын химийн идэвхтэй функционал бүлэг нь шингээгч шинж чанарыг нь илтгэдэг. Жил бүр дэлхий даяар ойролцоогоор 70 тонн хаягддаг энэ биоматериал нь биологийн хувьд бүрэн задардаг, дахин ашиглах боломжтой, өвөрмөц бүтэц бүхий материал тул судалгааны өндөр ач холбогдолтой юм.

Хүний толгойн үсний дээжинд азотын хүчил, устөрөгчийн хэт исэл болон тэдгээрийн холимог (1:1) гэсэн гурван төрлийн химийн модификац явуулсан. Химийн боловсруулалт хийхээс өмнөх ба дараах дээжүүдийн гадаргуугийн функционал бүлгийг нил улаан туяа (НУТ)-ны спектроскопын багажаар тодорхойлсон. Шингээлтийн туршилтыг 1-50 мг/л концентрацтай хар тугалганы уусмалд 0.5-24 цагийн хооронд явуулж хар тугалганы агуулгыг инверсийн вольтамперметрийн аргаар тогтоолоо. Туршилтанд 99.99% цэвэршилттэй 1000 мг/л хар тугалганы стандарт уусмалыг ашиглав. Шингээлтийн туршилтын үр дүнгээс изотерм, кинетикийн тооцоог боловсрууллаа.

Химийн боловсруулалт хийсний дараа хар тугалганы шингээлтийн багтаамж нэмэгдсэн ба шингээлтийн сонгомол чанар нь дараах дараалалтай байв; $\text{HNO}_3 < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{HNO}_3 : \text{H}_2\text{O}_2$. Холимог уусмалаар химийн боловсруулалт хийсэн дээжний шингээлтийн кинетик псевдо 2-р эрэмбийн кинетик загварт тохирсон. Лангмюрийн изотерм загвар нь Фрейндлихийн изотерм загвараас илүү туршилтын өгөгдөлтэй тохирч байсан. Энэ нь шингээлтийн процесс гадаад давхаргад дан үеэр явагдсаныг илтгэж байна. Эдгээр үр дүнгээс азотын хүчил ба устөрөгчийн хэт ислийн (1:1) холимог уусмалаар боловсруулсан хүний толгойн үс нь хамгийн өндөр шингээлттэй (11.95 мг/л), хямд биосорбент болох нь тогтоогдсон.

Түлхүүр үг: Хүний толгойн үс, шингээлт, хар тугалга, кинетик, изотерм

ШАРЫН ГОЛ, ТҮҮНИЙ ЦУТГАЛ ГОЛУУДЫН УСНЫ МОНИТОРИНГ, БИЧИЛ ЭЛЕМЕНТИЙН ХУРИМТЛАЛЫН МЕХАНИЗМ

Г.Үүрийнтуяа¹, О.Болормаа², Ц.Эрдэнэцэцэг³

¹ШУА-Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, магистрант, uuriintuya_g@mas.ac.mn

²МУИС-ШУС-Химийн тэнхим, Ph.D профессор, bolormaa@num.edu.mn

³ШУА-Газарзүй, геоэкологийн хүрээлэн, магистр

Хураангуй

Шарын голын сав газар нь хүний үйл ажиллагаа (уул уурхай, мал аж ахуй, газар тариалан)-ны нөлөөгөөр экологийн эрсдэлд ороод байна. 2018-2020 оны хооронд гадаргын усны 22 цэгүүдээс нийт ерөнхий химийн 115 сорьц, бичил элементийн 80 сорьц, 19 цэгээс седиментийн 39 сорьц цуглуулж мониторингийн судалгаа хийсэн. Шарын гол, түүний цутгал голуудын ус нь химийн бүрэлдэхүүний хувьд гидрокарбонатын ангийн, кальцийн бүлгийн 1-2-р төрлийн устай, чанарын хувьд нэн цэнгэгээс цэнгэгдүү (эрдэсжилт нь 146-502 мг/л), маш зөөлнөөс зөөлөвтөр (хатуулаг нь 0.95-4.8 мг-экв/л) устай байна. Нийт 22 цэгүүдэд шим бохирдлын үзүүлэлт болох аммонийн ион нийтдээ бага илэрсэн боловч цэвэрлэх байгууламжийн ус нийлсний дараа аммонийн ионы агууламж стандартад заасан хэмжээнээс 1.8 дахин их илэрсэн. Усны чанарын индексийг тодорхойлоход, нийт 22 цэгүүдээс цэвэр цэг 20%, бага бохирдолтой цэг 30%, бохирдолтой цэг 50% байв. Бичил элементүүдээс нүүрсний уурхайн шүүрлийн усанд хүнцлийн агууламж (15.6-19.4 мкг/л) хамгийн их агууламжтай тодорхойлогдов. Уул уурхайн нөлөөлөл өндөр голын эхэн хэсгийн цэгт хөнгөнцагаан, төмрийн бохирдуулагч фактор тооцоход хамгийн их, дунд хэсгийн цэгүүдийн хувьд бохирдуулагч фактор тооцоход зэс, хүнцэл, стронци өндөр байгаа нь хүний хүчин зүйлийн нөлөөгөөр металлын бохирдолд ямар нэг хэмжээгээр өртсөн нь харагдаж байна. Шарын гол, түүний цутгал голуудын седиментэд агуулагдах бичил элементүүдээс Cu, Ni, As, Cr, Sr нь седиментийн дундаж суурь утгаас зарим тохиолдолд их байна. Гео-хуримтлалын индексийг тооцоолоход, Be, Co, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn элементүүдээр бохирдоогүй, голын эхээс адаг хүртэлх цэгүүдэд As болон Sr агууламжаар $I_{geo}=0-1$ бохирдоогүйгээс бага зэрэг бохирдсон, дунд хэсгээс авсан седиментийн сорьцод хүнцэлийн агууламжаар “дунд зэрэг бохирдолтой” үзүүлэмжтэй. Седиментэд агуулагдах нийт элементүүдээс хамгийн өндөр агуулагдаж буй хөнгөнцагааны хувьд Шарын голын эхэн хэсгийн цэгүүдэд хүний үйл ажиллагааны нөлөөтэйгөөр “дунд зэрэг бохирдсон” байна. Хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх эрсдлийг тооцоход нийт элементүүдийн хувьд хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх эрсдэл бага байгаа боловч Шарын голын дунд хэсгийн мөнгөн-ус илэрсэн цэгүүдэд экологийн эрсдэлд орж болзошгүй байна.

Түлхүүр үг: усны чанар, седимент бохирдол, бичил элемент, гео-хуримтлал индекс

ЗЭС(II)-ЦЕФОТАКСИМЫН КОМПЛЕКСИЙН БҮТЦИЙН СУДАЛГАА

Б. Хулан¹, Д. Сарангэрэл²

¹ МУИС, ШУС, БУС – Химийн тэнхим, магистрант

² МУИС, ШУС, БУС – Химийн тэнхимийн профессор

Хураангуй

Сүүлийн үед цоо шинэ эм гаргаж авахаар эсвэл эмийн үйлчилгээг сайжруулахаар зорьж буй судлаачид металл-антибиотик комплекс гарган авах судалгааг сонирхон судлах болжээ. Антибиотикийг металлтай комплексжүүлэх арга нь хялбар, үр дүн сайтай арга бөгөөд уусах чанар, тогтворжилт, энерги шингээлт болон цацаргалт, сонгомол чанарыг нь өөрчлөх замаар эмийн үйлчилгээг сайжруулдаг. Иймд металл–антибиотикийн комплексийн судалгаа нь өвчин үүсгэгч бактерийн антибиотикийн тэсвэржилт болон урт хугацааны туршид антибиотик хэрэглэснээс үүдэх эрдсийн дутагдал зэрэг асуудлыг шийдэх нэгэн шийдэл байж болно. Эмийн бүтэц нь тухайн эмийн уусах чанар, комплексийн кинетикийн болон термодинамикийн тогтворт чанар зэрэг дээр дурдсан болон бусад физик химийн шинж чанарт шууд нөлөөлдөг боловч одоог хүртэл металл-антибиотикийн комплексийн шинж чанар болон бүтцийн судалгааг цогцоор нь судлаагүй байна. Ийм учраас энэхүү судалгааны ажлаараа зэс болон цефотаксимын комплекс нэгдлийн бүтцийн онолын болон туршилтын судалгааг хийх болно.

Бид энэхүү судалгаанд лигандаар худалдаанд түгээмэл хэрэглэгддэг цефалоспорины 3-р үеийн цефотаксим антибиотикийг, төвийн атомаар биоген, хүний биед ул мөр төдий агуулагддаг зэс(II)-ийг сонгон авсан болно. Металлын ион болон функциональ бүлгүүдийн хооронд координацийн холбоо үүсэх боломжийг Льюисийн хатуу болон зөөлөн хүчил-суурийн зарчмаар үнэлэхэд, зэс (II) нь дунд зэргийн хүчил, харин цефотаксимд буй олон төрлийн функциональ бүлгүүд нь чөлөөт хос электрон бүхий атомуудыг агуулснаараа Льюисийн суурийн үүргийг гүйцэтгэж байгаа тул комплекс үүсгэх бүрэн боломжтой юм.

Жобын аргаар зэс болон цефотаксим нь 1:1 металл лигандын харьцаа бүхий комплекс үүсгэдэг болохыг тогтоож, электроны шингээлтийн спектр, Фурьегийн хувиргалттай нил улаан туяаны спектрийн шинжилгээгээр нотоллоо. Үүссэн комплексийн батжилын тогтмол, хагас задралын үеийг тодорхойлоход цефотаксим нь зэс(II)-ийн ионтой термодинамикийн болон кинетикийн хувьд тогтвортой комплекс үүсгэж байна. Комплексийн оптимизацлагдсан молекулын бүтэц, спектр, химийн урвалд орох чадвар зэрэг параметрийг V3LYP функциональ бүхий нягтын функциональ онолын аргаар 6-31G+(d,p), LANL2DZ суурь функцийн олонлогийг ашиглан бодож, туршилтын үр дүнтэй харьцуулан судаллаа.

ГОВИЙН БҮСИЙН ҮМХИЙ БУРЖГАРЫН (*THALICTRUM FEODITUM*) L) БАКТЕРИЙН ЭСРЭГ ИДЭВХТ НЭГДЛИЙН СУДАЛГАА

Г. Хулан¹, Ш. Наранмандах¹

Химийн тэнхим, Байгалийн ухааны сургууль, Монгол улсын их сургууль, Монгол улс

Цахим шуудан: smandakh@num.edu.mn, ms.jewelry@yahoo.com

Судалгааны үндэслэл: Үмхий буржгар (*Th. feoditum*) ургамал нь уламжлалт анагаах ухаанд даралт ихсэх (Saveleiva E.V et al., 2016), хаван буулгах, шөрмөс татах (Saveleiva E.V et al., 2017), шарх үрэвсэл (Tatyana Tishakova et al., 2017), толгой өвдөх, ходоод гэдэсний замын өвчлөл (Anna Petruczynik et al., 2019) зэрэг өвчнийг эмчлэхэд хэрэглэгдэж ирсэн эмийн ургамал юм. Сүүлийн үеийн судалгаагаар үмхий буржгар (*Th.feoditum*) ургамал хорт хавдрын эсрэг (Ding Cai-Feng et al., 2019) болон антиоксидант идэвх (Garima Pandey et al., 2018) өндөр болохыг тогтоогоод байна. Монгол орны хангай хээрийн бүсэд ургадаг (*Th.feoditum*)-ийн зарим алкалоидын найрлагын судалгаа (Д.Сэлэнгэ нар., 2018), (А.Цэндхүү, 2018) хийгдсэн байдаг бол говийн бүсэд ургадаг (*Th.feoditum*)-ийн химийн найрлагын судалгаа байхгүй байна.

Судалгааны зорилго: Судалгааны үндсэн зорилго нь говийн бүсэд ургадаг үмхий буржгар (*Th. feoditum*)-ийн биологийн идэвхт нэгдлийг бактерийн эсрэг идэвхиэр нь хөөж илрүүлэн, бактерийн эсрэг идэвхтэй нэгдлийг олж тогтооход оршино.

Судалгааны материал, арга зүй: Судалгаанд 2020 оны 7-р сард Өмнөговь аймгийн Говь гурван сайхан уулнаас түүж, бэлтгэсэн үмхий буржгарыг хэрэглэв. Ургамлыг 70%-ийн этилийн спиртээр хандалж, спиртэн хандыг уусгагчийг туйлшралыг нэмэгдүүлэх замаар шингэн-шингэний хандлалтын аргаар таван фракцад салгав. Фракцуудын бактерийн эсрэг идэвхийг Цаасан дискийн аргаар шалгаж идэвхтэй фракцыг сонгов. Бактерийн эсрэг идэвхтэй хлороформын ба бутанолын фракцын алкалоид (Ф.М.Галина et al., 2007), флавоноид (Zhang et al., 2013), нийлбэр полифенолт нэгдлийн (Chang et al., 2002) агууламжийг биохимийн сонгодог аргуудаар тодорхойлов. Бактерийн эсрэг өндөр идэвхтэй байсан хлороформын фракцыг DIAION HP20 адсорбентоор дүүргэсэн Баганан хроматографын аргаар 4 фракцад салгасан. Эдгээр фракцуудын бактерийн эсрэг идэвхийг Цаасан дискийн аргаар судалж идэвхтэй фракцыг сонгож, идэвхтэй фракцын үндсэн химийн найрлагыг Нимгэн үеийн хроматографын аргаар стандарт бодистой жишиж тодорхойлсон.

Судалгааны үр дүн: Шингэн-шингэний хандлалтын дүнд гексаны фракц 7.35%, хлороформын фракц 12.82%, этил-ацетатын фракц 9.41%, н-бутанолын фракц 16.88%, ус-спиртийн фракц 41.73% тус тус гарцтай болохыг тогтоосон. Эдгээр фракцуудын бактерийн эсрэг идэвхийг Цаасан дискийн аргаар судлахад хлороформын фракцын бактерийн ургалтыг дарангуйлах идэвх нь *Staphylococcus aureus* (дарангуйлах бүс-ДБ 12мм), *Micrococcus luteus* (ДБ:12мм), харин бутанолын фракцынх *Bacillus subtilus* (ДБ:11мм) тус тус байв. Идэвх өндөр үзүүлсэн хлороформын болон бутанолын фракцуудын химийн найрлагын судалгааны дүнд нийлбэр алкалойд хлороформын фракцад 0.81%; бутанолын фракцад 0.23%; нийлбэр флавоноид хлороформын фракцад 1.05%, бутанолын фракцад 29.1%; нийлбэр полифенолт нэгдэл хлороформын фракцад 95.83%, бутанолын фракцад 18.49% тус тус агуулагддагийг тогтоосон. Хлороформын фракцыг баганан хроматографаар цэвэршүүлсний дараагаар химийн найрлагыг судалж зонхилон агуулагдах бодис нь колхицин ($R_f=0.22$), аморгетин ($R_f=0.83$) болохыг тодорхойлсон.

Судалгааны дүгнэлт: Үмхий буржгар (*Th.feoditum*)-ийн хлороформын фракц нь хамгийн өндөр бактерийн эсрэг идэвхтэй бөгөөд түүнд нийлбэр алкалоид 0.81%, флавоноид 1.05%, нийлбэр полифенолт 95.83% тус тус агуулагддаг. Үмхий буржгарын бактерийн эсрэг идэвхтэй нэгдэл нь колхицин, аморгетин болно.