

№ 1 секция.
Е.А. БӨКЕТОВТІҢ ҒЫЛЫМИ МҰРАСЫ:
ХИМИЯ, МЕТАЛЛУРГИЯ ЖӘНЕ ТЕХНОЛОГИЯЛАР

ӘОЖ 54.021

ҚАЗАҚ АРШАСЫНДАҒЫ АУЫР МЕТАЛДАРДЫҢ ХИМИЯЛЫҚ ҚҰРАМЫ

Абдикаримова П.У., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан
Қали А., академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды университеті, Қарағанды, Қазақстан
Слепченко Г.Б., Ресей Федерациясы Денсаулық сақтау министрлігінің «Медициналық бұйымдарды сараптау ғылыми орталығы», Мәскеу, Ресей
Айдарбаева Д.К., Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы, Қазақстан

Қазақстанның ормандарында кең таралғанына қарамастан, аз зерттелген қылқан жапырақты өсімдіктердің бірі болып қала береді. Қарағанды облысындағы *Juniperus sabina* пішінінің әртүрлілігі, биометриялық және морфометриялық өзгергіштігі және олардың жаңару ерекшеліктері туралы егжей-тегжейлі зерттеулер жүргізілген жоқ. Сондықтан соңғы онжылдықтарда оның өсуінің экологиялық жағдайларының өзгеруіне әкелген факторларды ескеру қажет.

Кейінгі жылдары өсімдіктердің құрамындағы ауыр металдарды зерттеу кенінен тарады. Ауыр металдар әдетте өсімдіктер үшін стресс факторлары болып саналады және табиғи улы заттар болып табылады. Ғылыми зерттеулер өсімдіктердің құрамындағы ауыр металдардың табиғи жағдайда немесе антропогендік әсерден тұсуын, сонымен қатар су мен топырақтың құрамын тізбек ретінде зерттейді. Өсімдіктердің ауыр металл иондарына сезімталдығы ұйыттылыққа ғана емес, басқа қосылыстардың сандық және сапалық құрамына да байланысты.

Бұл зерттеу жұмысының мақсаты Қарағанды облысынан жиналған қазақ арша өсімдіктерінің ағзаларындағы ауыр металл иондарының сапалық және сандық құрамын зерттеу болды.

Зерттеу жұмысының нысандары Қарағанды облысының аудандары (Қарқаралы, Бұқар жырау, Шет және Ақтоғай аудандары) және Қарағанды қаласының қазақ аршасы болды.

Зерттеу жұмыстарында вольтамметрияның инверсионды әдісі қолданылды. Қазақ аршасын ВИ әдіспен талдау үшін оның сығындысын кварц тостағанға құйып, көлемі 1 см³ және ерітіндінің кедергісін азайту үшін индифферентті электролит (0,36 М құмырсқа қышқылы) қосады. Алынған ерітіндіге электродтар түсіріледі: жұмыс істейтін сынапты-пленкалы электрод және салыстыру электроды – күміс хлориді және өлшемдер алынады. Алынған минерализация үлгісіне 1,0 см³ концентрілі құмырсқа қышқылын қосып, оны бір-үш минутқа қалдырылды және шыны таяқшамен мұқият араластырылды. Ерітіндіден таяқшаны алмай, тигельдің қабырғаларын жуып, 9,0 см бидистильденген су құйылды. Ерітіндіні шыны таяқшамен араластырылды. Талдау үшін алынған үлгі минерализация ерітіндісінің 0,1–1,0 см³ аликвоты пайдаланылды. Аликвоттың көлемі үлгідегі элементтердің құрамына байланысты. Фондық ерітіндінің вольтаммограммаларын тіркегеннен кейін сынама ерітіндісі электрохимиялық ұяшыққа қосылады және үлгідегі ерітіндінің вольтаммограммасы (вольтаммограмма үлгісі) кемінде үш рет анализатордың бірдей жұмыс параметрлерімен жазылды және үлгіде анықталатын элементтердің аналитикалық сигналдарының мәнін – вольтаммограмманың пиктоғын алу үшін анализатордың бағдарламалық құралын пайдалану арқылы өңделді.

Сокслет экстракторы зерттеу нысаны болып табылатын қазақ аршасының отты балдырының сығындысын алу үшін пайдаланылды. Сокслет экстракторы түбінде экстракция еріткіші бар дөңгелек колбаға орнатылған және кері тоңазытқышпен жабдықталған.

Экстракция тиімділігі колбаның шамның үстінде орналасуы және қайнап жатқан еріткіштің буларымен қыздырылуы арқылы одан әрі артады (1-кесте).

Экстракция ұзақтығы 3 сағаттан аспады, содан кейін бөлме температурасына дейін салқындатылған сұйық сығынды сүзгіден кейін вакуумды айдау арқылы қоюландырылды.

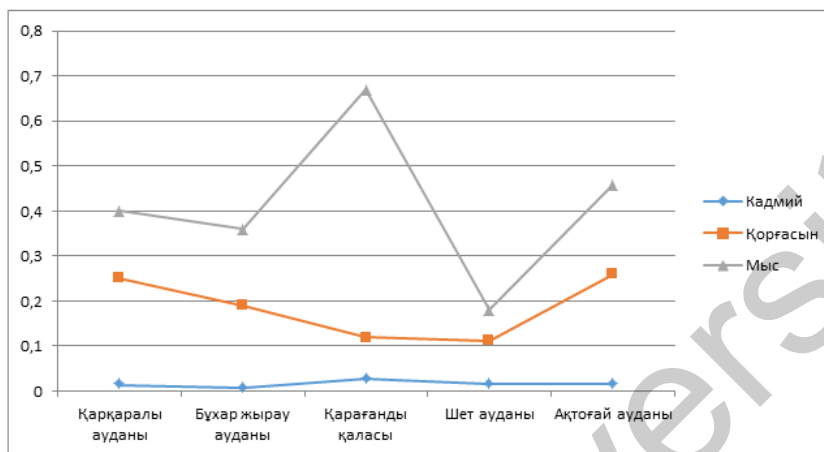
Спектрлер салмағы Shimadzu GC-MS qP-2010 Ultra (Жапония) хроматографиялық-салмақ-спектрометре электронды иондалған әсермен алынды (иондану энергиясы 70 эВ, GsBP-5ms бағанасы: 0,25 мкм 0 0,25 мм 3 30 м, гелийді қыздыру әдісі 100-ден 3000с дейін гелийді қыздыру әдісі, сканерлеу режимі 15 -900 аралығындағы барлық бүтін m/z мәндері 5000 л.с. м/сек жылдамдықпен орындалды).

1-кесте - Экстракция процесінде құрғақ шикізатты пайдалану мөлшері мен уақыты

| № | Шифры | Салмағы | Ерітінділер | Көлемі | Уақыты |
|---|-------|----------|-----------------|--------|-----------|
| 1 | В-1 | 20 грамм | 70% этил спирті | 200 мл | 150 минут |
| 2 | В-2 | 20 грамм | 70% этил спирті | 200 мл | 150 минут |
| 3 | В-3 | 20 грамм | 70% этил спирті | 200 мл | 150 минут |
| 4 | В-4 | 20 грамм | 70% этил спирті | 200 мл | 150 минут |
| 5 | В-5 | 20 грамм | 70% этил спирті | 200 мл | 150 минут |

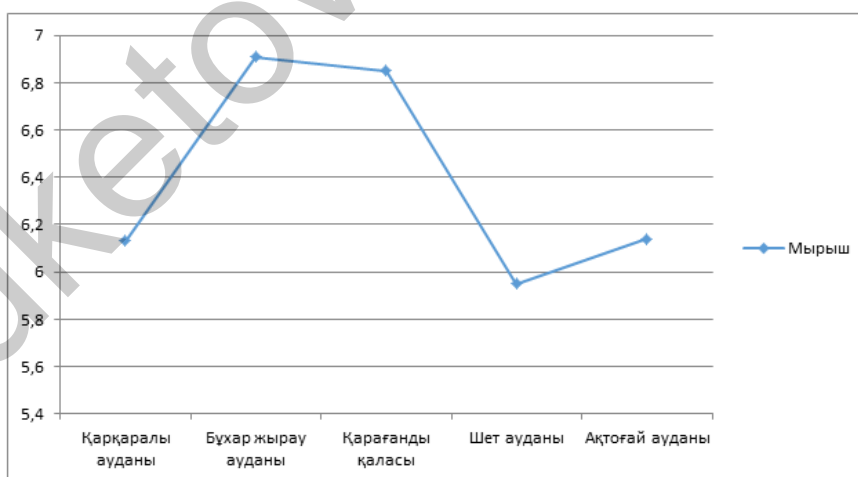
Жалпы тәжірибеде экстрактивті заттарды оқшаулаудың негізгі әдістерінің бірі әртүрлі еріткіштермен экстракция болып табылады. Экстракторды таңдағанда, әрқашан оның қолжетімді болуы және ең көп мөлшерде

шығарылуы керек екенін ескеру керек. Қазақ аршасының эфир майының сапалық және сандық құрамы қоршаған ортаның көптеген факторларына (ауаның ылғалдылығы, бөрікбасының жарықтығы, топырақ құнарлылығы), сондай-ақ өсімдік түріне және географиялық орналасуына байланысты [1,2]. Қазақ аршасының эфир майларының шығу тегі және оның маусымдық өзгергіштігі көптеген авторлардың зерттеу нысаны болып табылады. Қазақ аршасын зерттеу болашақта үлкен тәжірибелік жұмыстың бастамасы болуы мүмкін. Антропогендік әсер нәтижесінде атмосфераға немесе топыраққа түсетін ауыр металдар қоршаған ортаның жағдайын нашарлатады. Ауыр металдардың қоршаған ортаға түсуінің тірі ағзаларға тигізетін зияны әр түрлі. Биосфера нысандарына, соның ішінде өсімдіктерге кері әсері олардың уыттылығына байланысты канцерогенді болып табылады. Төменде Қарағанды облысының аудандарынан жиналған нысандарды зерттеу нәтижелері берілген (1-сурет).



1-сурет. Қарағанды облысының зерттелген қазақ аршасының қайнатпаларында ауыр металдардың (кадмий, қорғасын, мыс) концентрациясы, мг/кг.

Кадмийдің ең ауыр металдардың бірі болып табылатын қазақ аршасының инелерінен улану белгілері, өсу қарқынының төмендеуі, некроздың пайда болуы, ергежейлі, қылшықтардың төгілуі сияқты белгілерді байқауға болады (2-сурет). Суретте көріп отырғанымыздай, Қарағандыда қазақ аршасының түктерінде мыс кездесуі Қарқаралы, Бұхар жырау және Ақтоғай аудандарына қарағанда екі есе көп. Ал Шет ауданында, керісінше, қазақ аршасының түктерінде мыс Қарағандыға қарағанда үш жарым есе аз кездеседі. Қарағандыда қазақ аршасының қылқан жапырақты түрлерінде мыстың көп болуы қала ішінде орналасқан автокөліктер мен шағын өнеркәсіптік кәсіпорындардан шығатын газдармен түсіндіріледі [3].

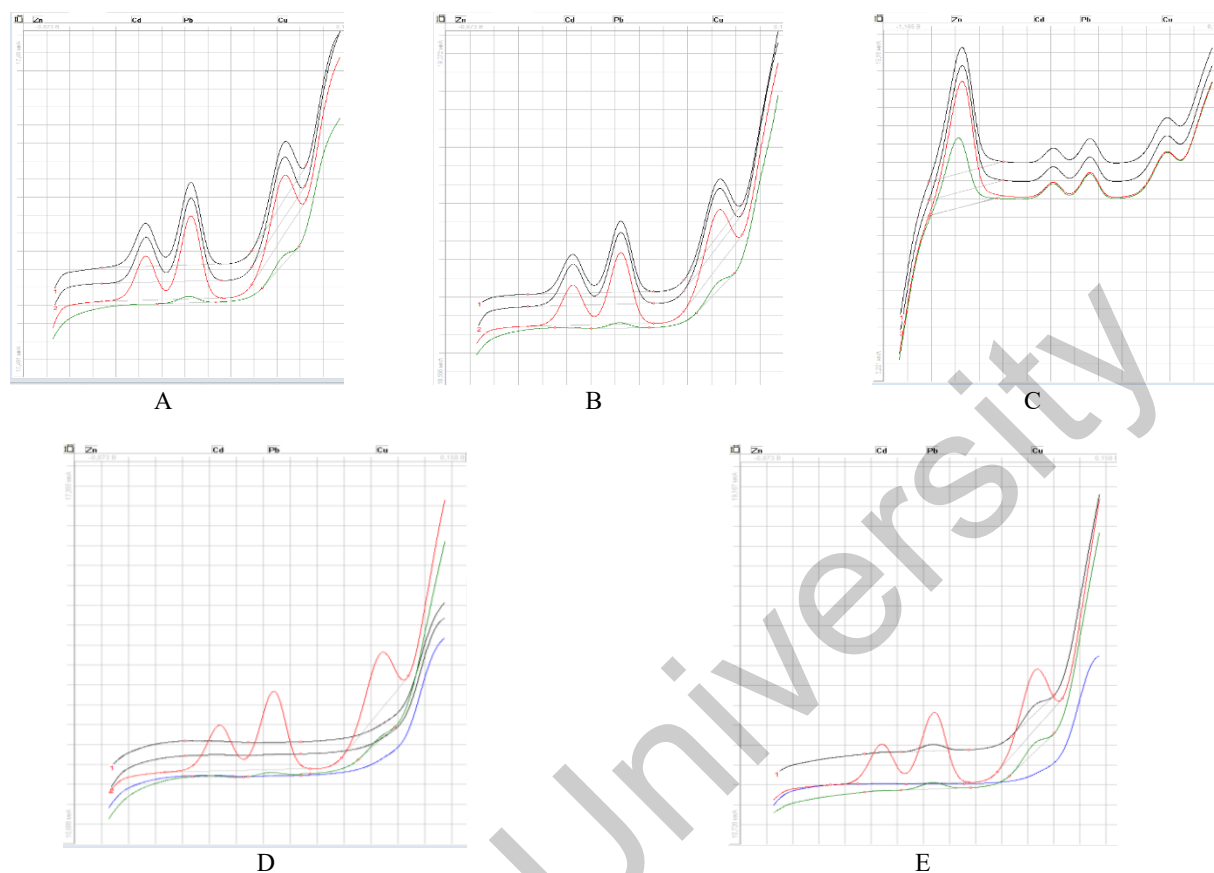


2-сурет. Қарағанды облысының зерттелген қазақ аршасының қайнатпаларында ауыр металдардың (мырыш) концентрациясы, мг/кг.

Өте жоғары концентрациядағы мырыш қазақ аршасының жас түктерін қатты зақымдайды. Мырыш әсерінен өсімдіктердің жапырақтарындағы жасушалардың тургоры жоғарлайды, нәтижесінде жапырақтары босаңсытады.

Белгіленген әдістеме бойынша зерттеу үлгілерінен алынған тәжірибелік деректерді талдау нәтижесінде вольтаммограмма қисық сызықтарында анықталған элементтердің (Zn, Cu, Pb, Cd) концентрациялары анықталды. Вольтаммограммалардың классификациясы және оны талдау нысандардың сандық құрамын анықтау алгоритмін қолданды [4,5].

3-суретте көріп отырғанымыздай, бес аймақтағы сынақ нәтижелерінен алынған вольтаммограмма ерекшеленеді. Талдау нәтижелері қала шекарасында ауыр металдардың шоғырлануы айтарлықтай жоғары екенін көрсетті.



3-сурет. Вольтаммограмманың анодты туындылары

A – Қарқаралы ауданы, B- Бұқар жырау, C- Қарағанды қаласы, D- Шет ауданы, E- Ақтоғай ауданы

ВИ әдіс бойынша қазақ аршасының жапырақтарында кездесетін мырыш, кадмий, қорғасын және мыстың құрамы төмендегі 2-кестеде көрсетілген.

2-кесте - Қазақ аршасының жапырақтарындағы ауыр металдардың мөлшерін анықтау нәтижелерін салыстыру

| Нысан | Zn | Cd | Pb | Cu |
|--------------------|-------------|---------------|------------|-----------|
| Қарқаралы ауданы | 6,13±1,84 | 0,014±0,004 | 0,25±0,07 | 0,4±0,12 |
| Бұхар жырау ауданы | 6,91±2,07 | 0,0069±0,0021 | 0,19±0,059 | 0,36±0,11 |
| Қарағанды қаласы | 6,85±2,06 | 0,027±0,008 | 0,12±0,04 | 0,67±0,2 |
| Шет ауданы | 5,95±1,78 | 0,015±0,005 | 0,11±0,03 | 0,18±0,06 |
| Ақтоғай ауданы | 6,14±1,84 | 0,016±0,005 | 0,26±0,08 | 0,46±0,14 |
| Қосымша: | p=0,95, n=3 | | | |

Жүргізілген зерттеулерден біз өсімдік құрамындағы әртүрлі ауыр металдардың концентрациясы жалпы өсімдікке ең үлкен әсер ететінін көреміз.

Одан кейінгі жылдары өндірістің, автомобиль жасаудың, ауыл шаруашылығын индустрияландырудың қарқынды дамуы мен өсуі қоршаған ортаға ауыр металдардың енуіне себеп болды. Қоршаған ортаға түсетін ауыр металдардың уыттылығын ескере отырып, олар адам ағзасында жиналып, аз мөлшерде болса да адам ағзасына кері әсерін тигізуі мүмкін. Өсімдік құрамындағы ауыр металдардың барлығы дерлік улы және канцерогендік әсерге ие деп болжауға болады.

Қарағанды облысының аймақтарында жиналған нысандарға жүргізілген зерттеулер қазақ аршасының құрамында ауыр металдардың бар екенін дәлелдеді. Ауыр металдардың сандық көрсеткіштері шекті концентрациядан асып кеткен жағдайлар да кездеседі. Зерттеу нәтижелері Қарағандыда ауыр металдардың басқа

аудандармен салыстырғанда екі-үш есе көп екенін көрсетті. Бұл өз кезегінде облыс аумағында орналасқан өнеркәсіптік кәсіпорындар мен қалаішілік көліктерден шығатын газдардың көптігімен түсіндіріледі.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

- 1 Гроздова Н.Б. Деревья, кустарники и лианы / Н.Б. Гроздова, В.И. Некрасов, Д.А. Глоба-Михайленко // Лесная промышленность. - 1986. –С. 349.
- 2 Гусев В. И. Определитель поврежденных лесных, декоративных и плодовых деревьев и кустарников / В.И. Гусев. - М.: Лесная промышленность, 1984.-С. 472.
- 3 Демидчик В.В., Соколик А.И., Юрин В.М. Токсичность избытка меди и толерантность к нему растений/ В.В. Демидчик, А.И. Соколик, В.М. Юрин // Успехи современной биологии. 2001, Т.1, №5. - С. 511-525.
- 4 Antonyuk E. D. Growing seedlings of Cossack juniper in containers / E.D. Antonyuk.–М.: Forestry, 1991. - No. 12.-P. 24-26.
- 5 Zaitsev G.N. Methodology of biometric calculations. Mathematical statistics in experimental botany/ G.N. Zaitsev - М.: Nauka, 1973. – P. 89-132.

УДК 538.9

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ ПЛЁНОК ФОТОАКТИВНОГО СЛОЯ НА ИХ МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Абишева А.К., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Рысқұл А.К., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Қайыржан М., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Мұздыбай Ғ.А., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
Серик А., Карагандинский университет имени академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан

Рабочие параметры органического солнечного элемента определяются рядом факторов, одним из важнейших из которых является толщина фотоактивного слоя. Она существенно влияет на эффективность устройства, поскольку для полимерных материалов характерны малая длина диффузии экситонов (<10 нм) и низкая подвижность носителей заряда (<10⁻¹ см²/В·с) [1]. В научной литературе отмечается, что оптимальные значения толщины активного слоя и характеристики устройства зависят от используемого полимера и конфигурации структуры [2–4]. В рамках нашего исследования была использована архитектура солнечного элемента FTO/ZnO/P3HT:PCBM/MoO₃/Ag. Инвертированная структура данного устройства выделяется повышенной стабильностью по сравнению с другими типами органических солнечных элементов, что обуславливает высокий интерес к ней со стороны исследователей.

В научной литературе ранее исследовалось воздействие толщины плёнки P3HT:PCBM на основные характеристики органических солнечных элементов [5, 6]. В данной работе рассматривается влияние толщины плёнок фотоактивного слоя на их морфологические и оптические характеристики. На рисунке 1 показаны изображения поверхности плёнок P3HT:PCBM, осаждённых на стеклянные подложки при различных скоростях вращения.

Шероховатость поверхности (Ra) плёнок P3HT:PCBM была оценена по данным атомно-силовой микроскопии (АСМ). Плёнка, полученная при 2000 об/мин, имеет шероховатость поверхности около 1,76 нм. Плёнка, осаждённая при 1500 об/мин, показала большую шероховатость по сравнению с предыдущей. Дальнейшее снижение скорости центрифугирования до 1000 об/мин привело к формированию плёнки с ещё большей шероховатостью поверхности, достигающей значения 2,49 нм. При 500 об/мин шероховатость резко возросла до 6,12 нм и оказалась максимальной среди всех образцов. Зависимость шероховатости поверхности от скорости центрифугирования представлена в таблице 1.

Таблица 1 - Данные, характеризующие морфологию плёнок P3HT:PCBM

| Скорость напыления, об/мин | Толщина, нм | Ширина запрещённой зоны, эВ | Шероховатость, нм |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|-------------------|
| 500 | 210 | 1,94 | 6,12 |
| 1000 | 170 | 2,14 | 2,49 |
| 1500 | 110 | 1,97 | 2,22 |
| 2000 | 85 | 2,01 | 1,76 |

Толщина плёнок измерялась методом АСМ. Толщина определялась по глубине царапин, намеренно нанесённых на плёнки P3HT:PCBM. Как и ожидалось, с увеличением скорости центрифугирования толщина плёнки уменьшается. Согласно данным АСМ, при 500, 1000, 1500 и 2000 об/мин толщина плёнок P3HT:PCBM составляет приблизительно 210, 170, 110 и 85 нм соответственно.

Было доказано, что эффективность органических солнечных элементов может быть повышена за счёт улучшения оптического поглощения [7]. Для повышения светопоглощения солнечного элемента был проведён эксперимент по измерению спектров поглощения плёнок при различной толщине фотоактивного материала.