Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

UDK 595.4.615.9.

CHAYON ZAHARINING INNOVATSION AJRATISH USULLARI VA TERAPEVTIK POTENSIALI

Nurullayev Azamxon Komiljon o'g'li
Termiz davlat pedagogika instituti Kimyo-biologiya kafedrasi katta o'qituvchisi b.f.f.d.
nurullayevazamxon@gmail.com
To'xtamurodova Feruza Shavkat qizi
Termiz Davlat Pedagogika instituti Biologiya ta'lim yo'nalishi 2-bosqich talabasi
ftoxtamurodova18@gmail.com

Annotatsiya: Mazkur maqola O'zbekistonning iqlim sharoiti va geografik xilma-xilligi chayonlarning yashash muhitiga ta'sirini o'rganishga bag'ishlangan. Tadqiqotda respublikada uchraydigan chayon turlarining ekologik taqsimoti, urbanizatsiya va sanoat taraqqiyoti natijasida yuzaga kelayotgan ekologik o'zgarishlar tahlil qilinadi. Chayon zaharining biokimyoviy tarkibi, farmakologik xususiyatlari va tibbiy qo'llanilishi haqida batafsil ma'lumotlar berilib, neyrotoksinlar va bioaktiv birikmalarning terapevtik ahamiyati ilmiy asosda ko'rib chiqiladi. Tadqiqot davomida zamonaviy biotibbiyot usullari yordamida zaharni ajratib olish texnologiyalari takomillashtirilib, innovatsion laboratoriya uskunasi ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: Buthidae, antikanser, antiviral, antifungal, antibakterial, autoimmun, neyrotoksinlar, peptidlar, fermentlar, saraton hujayralari.

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РАЗДЕЛЕНИЯ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ЯДА СКОРПИОНА

Аннотация: Настоящая статья посвящена изучению влияния климатических условий и географического разнообразия Узбекистана на среду обитания скорпионов. В исследовании анализируется экологическая дифференциация видов скорпионов, зарегистрированных на территории республики, а также изменения экосистем в результате урбанизации и индустриального развития. Подробно рассматривается биохимический состав яда скорпионов, его фармакологические свойства и применение в медицине. Описываются терапевтические возможности нейротоксинов и биологически активных соединений на основе научных данных. В ходе исследования усовершенствованы технологии выделения яда с применением современных биомедицинских методов, а также разработана инновационная лабораторная установка.

Ключевые слова: Buthidae, антикарциногенные, антивирусные, противогрибковые, антибактериальные, аутоиммунные, нейротоксины, пептиды, ферменты, раковые клетки.

INNOVATIVE SEPARATION METHODS AND THERAPEUTIC POTENTIAL OF SCORPION VENOM

Abstract: This article examines the impact of Uzbekistan's climatic conditions and geographical diversity on the habitat of scorpions. The study analyzes the ecological distribution of

Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

scorpion species recorded in the country, as well as ecosystem changes resulting from urbanization and industrial development. The biochemical composition of scorpion venom, its pharmacological properties, and medical applications are explored in detail. Therapeutic potential of neurotoxins and bioactive compounds is examined based on scientific evidence. Throughout the research, venom extraction technologies have been refined using modern biomedical methods, and an innovative laboratory device has been developed.

Keywords: Buthidae, anticancer, antiviral, antifungal, antibacterial, autoimmune, neurotoxins, peptides, enzymes, cancer cells.

Kirish. O‘zbekistonning iqlim sharoiti va geografik xilma-xilligi turli xil hayvonlar, shu jumladan, chayonlar uchun qulay yashash muhitini yaratadi. Chayon o‘rgimchaksimonlar sinfining vakili bo‘lib, ular o‘zlari alohida “Chayonlar” (**Scorpiones**) turkumni tashkil etadi. Hozirgi vaqtda fanda chayonlarning 85 avlod va 6 oiladan iborat 1500 dan ortiq turlari qayd etilgan. O‘rta Osiyo respublikalarida ularning 14 ta turi yashaydi [1, 2, 3, 4].

Respublikamizda 7 ta chayon turi tarqalgan bo‘lib, asosan ***Buthidae*** oilasiga mansub chayonlar uchraydi, ular qurg‘oqchil va yarim cho‘l hududlarda keng tarqalgan. Keyingi yillarda sanoatning inqilobiy tarraqiyoti urbanizatsiya va shaxarsozlikning jadal o‘sishi natijasida tabiiy ekotizimning misli ko‘rilmagan darajada o‘zgarishiga olib kelmoqda. Oziq-ovqatga bo‘lgan extiyojlarning ortishi natijasida ko‘plab qo‘riq yerlar o‘zlashtirildi. Bu tadbirlar jamiyat uchun yo‘naltirilgan bo‘lsada, hayvonot olamining inqirozga olib kelmoqda. Natijada, hayvonlar tur tarkibining kamayishiga yoki yo‘qolib ketishiga sabab bo‘lmoqda [1,5,6,7,8,9].

Adabiyotlar tahlili. Ilmiy manbalarda (Pirmatova H.G‘. va boshqalar 2018-y.) respublikamizning shimoli-sharqiy (Qoraqalpog‘iston res. Buxoro, Navoiy viloyatlari) hududlarida chayonlarning qora tusli turlari (**Buthus caucasicus, B.alticola**), Farg‘ona vodiysida *Zarudniy* chayoni (**Psammobuthus zarudnyi**), qumli sahrolarida *Rikmers* (**Anamalobuthus rickmersi**) va *Kessler* (**Libuthus kessleri**), janubiy mintaqalarda esa, sariq - ola-chipor chayon (**Buthus eupeus**) va dum qismi qora rangli chayonlar ko‘proq (**Orthoshirus scrobiculosus**) uchrashi haqida ma’lumotlar keltirilgan. Natijalarga ko‘ra, respublikamizda tarqalgan chayon turlaridan chayonlar ichidan sariq-ola-chipor va dum qismi qora chayonlar respublikamizda boshqa turlariga nisbatan eng ko‘p tarqalgan (1-rasm).

1-rasm

O‘zbekiston hududida uchraydigan chayon turlari





Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz

Sariq chayon
(Mesobuthus eupeus)

Qora chayon
(Orthoshirus **scrobiculosus)**

Ergashev N.E tadqiqotlarida (1981) XX asrning ikkinchi yarmidan boshlab, biologiya va tibbiyot fanlarining rivojlanishi natijasida chayon zahri va uni shifobaxsh xususiyatga ega ekanligi aniqlanib, har tomonlama sinchiklab o'rganila boshlandi [2,3].

So'nggi yillarda (Wilson D. va boshqalar 2018) chayon zaharining farmakologik xususiyatlari tadqiqot markazlari tomonidan chuqur o'rganilmoqda. Zahar tarkibida **neyrotoksinlar, peptidlar va fermentlar** mavjud bo'lib, ular **saraton hujayralariga qarshi kurash**, **og'riqni kamaytirish** va **autoimmun kasalliklarni davolash** kabi muhim tibbiy imkoniyatlarga ega.

Warrell D.A. (Warrell D.A. va boshqalar 2013), Abdel-Rahman M.A. (Abdel-Rahman M.A. va boshqalar 2013), Dias M.H. (Dias M.H. va boshqalar 2016) va Amiri-Dashatan N. (Amiri-Dashatan N. va boshqalar 2018) tomonidan olib borilgan izlanishlar chayon zaharidan olingan bioaktiv moddalarning Parkinson va Altsgeymer kabi nevrologik kasalliklarni davolashda qo'llanilishi mumkinligini haqida keltieib o'tishgan [10,11,12,13,14].

Muhokam va natijalar. *Chayon zaharining biokimyoviy tarkibi va toksikologik ta'sirlari.* Tobassum va boshqalar (2018) tadqiqotlariga ko'ra, chayon zahari o'z ichiga lipidlar, peptidlar, fermentlar, erkin aminokislotalar, nukleotidlar, aminlar, noorganik tuzlar, mukoproteinlar, geterotsiklik komponentlar va boshqa bir qator birikmalarni olgan murakkab aralashma hisoblanadi. Zaharning biokimyoviy tarkibi va toksik ta'siri organizmda kuzatiladigan klinik simptomlar bilan bog'liq bo'lib, u zahar tarqalish tezligi va biologik faolligi bilan belgilanadi [15].

Biokimyoviy usullar orqali zaharning zaharli va toksik bo'lmagan fraktsiyalarga ajratilishini aniqlagan. Gialuronidaza, fosfolipaza, mukopolisakkaridlar, proteaz ingibitorlari, gistamin va serotonin kabi bioaktiv aminlar toksik bo'lmagan fraktsiya tarkibiga kiradi. Ushbu fermentlar toksinlarning tarqalishini va fiziologik ta'sirini modulyatsiya qiladi [16].

Toksik fraktsiya esa ion kanallari bilan o'zaro ta'sir qiluvchi neyrotoksinlar bilan tavsiflanadi. Neyrotoksinlarning biologik ahamiyati yuqori bo'lib, hayvonlar turlariga xos toksiklik darajasi bilan farqlanadi. Neyrotoksinlar bemorlarda kuzatiladigan zaharlanish simptomlarining asosiy sababi hisoblanadi.

Chayon zahari sutemizuvchilar, jumladan, odamlar uchun ham yuqori darajada toksik ta'sir ko'rsatadi. Natriy kanallariga ta'sir qiluvchi toksinlar asosiy guruh bo'lib, ular a-toksinlar va b-toksinlar sifatida ajratiladi:

a-toksinlar natriy kanallarining inaktivatsiyasini kechiktirishga olib keladi, bu esa hujayra membranasining sezilarli depolarizatsiyasi bilan xarakterlanadi. Kam dozada u hujayraning qo'zg'aluvchanligini pasaytiradi, ammo yuqori konsentratsiyalarda falaj va yurak aritmiyasini kabi oqibatlarni keltirib chiqaradi [17].

b-toksinlar natriy kanallarining ochilishiga sabab bo'lib, mushaklarning miyoklonik yoki spastik reaksiyalarini keltirib chiqaradi [18].

Bundan tashqari, chayon zahari tarkibida kaliy, kaltsiy va xlor ion kanallariga ta'sir qiluvchi toksinlar mavjud. Ushbu toksinlar klinik simptomlarni keltirib chiqarishi mumkin, biroq odam organizmidagi zaharlanish jarayonida nisbatan kamroq ahamiyatga ega [19].

Zahar tarkibidagi fermentlar. Chayon zaharining biokimyoviy tarkibiga metaloproteazlar, gialuronidazalar va fosfolipazalar kiradi, ular zaharning toksik ta'sirini kuchaytiradi:

Gialuronidaza toksinlarning tez tarqalishini rag'batlantiruvchi omil bo'lib, qon tomirlaridagi biriktiruvchi to'qimalarni parchalash orqali toksinlarni hujayralarga oson yetkazadi.

Fosfolipazalar hujayra membranasini fosfolipidlarni gidrolizlash orqali buzadi, bu esa nekroz va qon ketishiga sabab bo'ladi.

Proteazlar zaharli toksin prekursorlarini faollashtirish bilan birga trombotsitlar agregatsiyasini, komplement tizimining faollashuvini va sitokin ishlab chiqarish jarayonlarini modulyatsiya qiladi [16, 20, 21].

Chayon zaharlarining terapevtik qo'llanilishi.

Chayon zahari organizmlarga, hujayralarga va to'qimalarga kuchli toksik ta'sir ko'rsatishi bilan mashhur. Qadim madaniyatlardan buyon chayonlar Afrika, Osiyo va Hindiston hududlarida an'anaviy xalq tibbiyotda turli kasalliklarni davolash maqsadida ishlatilgan.

Zamonaviy tadqiqotlar chayon zaharida biologik faol peptidlarning boy manbasi mavjudligini tasdiqlagan. Bioaktiv birikmalar tabiiy resurslarda, masalan, zamburug'lar, o'simliklar va bakteriyalar tarkibida mavjud bo'lsa ham, chayon zaharida topilgan peptidlar inson hujayralariga yuqori selektivlik va o'ziga xos ta'sir ko'rsatishi bilan ajralib turadi. Proteomika metodologiyalari yordamida chayon zahari tarkibidagi birikmalarni aniqlash va tavsiflash imkoniyati yaratilgan. Ushbu komponentlar oqsil xarakteriga ko'ra kuchli va tanlab ta'sir qilish qobiliyatiga ega bo'lib, farmakologik ahamiyatga ega [15, 22].

Ortiz va boshqalarning tadqiqotlariga ko'ra [18, 23] NDBP (disulfid ko'prigi bo'lmagan peptidlar) turli kasalliklarni davolash uchun multifunksional biofaollikka ega [24] Ushbu terapevtik faoliyatga quyidagilar kiradi:

Antikanser (saraton hujayralariga qarshi),

Antiviral (viruslar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi),

Antifungal (zamburug'larga qarshi),

Antibakterial (bakterial kasalliklarga qarshi),

Autoimmun kasalliklarga qarshi,

Yallig'lanishga qarshi,

Yurak-qon tomir kasalliklariga qarshi.

Shimoliy va Janubiy Afrikada ayrim chayonlarning zaharlari saraton hujayralariga, yurak-qon tomir kasalliklariga, mikroblarga qarshi va og'riqni kamaytiruvchi xususiyatlarga ega ekanligi aniqlangan [25].

Shimoliy Afrikada topilgan *L. quinquestriatus* chayonining zahari tarkibida xlorotoksin (ClTx) mavjud bo'lib, u glioma hujayralari tomonidan ifodalangan metalloproteinaza II (MMP-II) bilan bog'lanadi. ClTx MMP-II ning fermentativ faolligini oshirish orqali o'simtalar rivojlanishini sekinlashtiradi. *L. quinquestriatus* zahari asosida sintez qilingan TM-601 nomli modda klinik sinovdan o'tkazilmoqda [26].

Tunisda topilgan *A. australis* tarkibida ClTxga o'xshash AaCtx peptidi aniqlangan bo'lib, u glioma hujayralarining migratsiyasini to'xtatish xususiyatiga ega. *A. crassicauda va A. bicolor* zaharlari esa *kolorektal* va *ko'krak saratoni hujayralariga* antikanser ta'sir ko'rsatishini namoyon qilgan [27].

Shimoliy Afrika chayonlaridan *A. mauritanicus* zahari tarkibidagi *mauriporin prostata saratoniga* qarshi *antiproliferativ* faollik ko'rsatadi. *B. occitanus tunetanus* cayoni zahri tarkibidan ajratilgan RK1 peptidi esa *glioblastoma (U87)* va *melanoma* hujayralarining ko'payishiga to'sqinlik qilishi aniqlangan [28].

A. bicolor turi zaharida ikkita mikrobga qarshi peptid *(AaeAP1a va AaeAP2a)* aniqlangan. Ular *gram-musbat bakteriyalarga (Staphylococcus aureus)* va *Candida albicans* zamburug'iga qarshi faollik ko'rsatgan.

A. mauretanicus tarkibida *kaliotoksin (KTX)* mavjud bo'lib, *immunosupressiv terapiya* uchun farmakologik dori vositasi sifatida taklif qilinmoqda. Bundan tashqari, *P.*

schlechteri zaharida Parabutoporin va *O. carinatus tarkibida Opistoporin 1 va 2* mavjud bo‘lib, gram-manfiy bakteriyalar va zamburug‘larning o‘sishini to‘xtatish xususiyatiga egali aniqlangan [29, 30].

Chayonning zahrini ajratib olish o‘ta xavfli ammo foydali yumush sanaladi. Insonni o‘ldirishga qodir zahar tarkibida tibbiyot sohasida foydalanish mumkin bo‘lgan yuzlab moddalar mavjud. Buning uchun zahar tarkibidagi moddalarni molekulalalarga ajratish kerak.

Jahon tajribasida zaharni chayon va insonga zarar etkazmaydigan tarzda «sog‘ib olish» uchun turli tajribalar sinovdan o‘tkazilmoqda va har bir moslama oldingisidan bir muncha avzalroqligi va xavfsizligi bilan farq qiladi [31, 32, 33].

Chayon zaharini ajratib olish jarayoni an’anaviy usullarda chayonga jismoniy ta’sir ko‘rsatishni talab qiladi, bu esa hayvonning stressga tushishiga va ba’zan jarohatlanishiga olib kelishi mumkin. Zamonaviy tadqiqotlar esa elektrosimuliyator yordamida chayon zaharini xavfsiz va samarali ajratib olish usulini ishlab chiqishni talab qiladi.

Olib borilgan izlanishlarimiz va jahon tajribasidan foydalangan holda laboratoriya va dala sharoitida chayondan unga va insonga zarar etkazmaydigan tarzda «sog‘ib olish» uchun innovatsion kichik, xavfsiz, dala sharoitida olib yurish uchun mo‘ljallangan kichik laboratoriya uskunasi yaratildi (2-rasm).

Moslama elektr to‘ki hisobiga ishlaganligi bois xavfsiz, chayon zaharini inson hayotiga xavf tug‘dirmaydigan va aksincha chayonlarning ham hayotiga taxdid qilmaydigan tarzda yasalgan bo‘lib ishlash samaradorligi ham ancha yuqori, normal holatda kuniga 10-15 ta chayondan zahar olingan bo‘lsa, bugungi kunga kelib kunig 250-300 tagacha chayonning zahrini yil davomida dala va laboratoriya sharoitida olish imkoniyatini beradi.

2 – rasm.

Chayondan zahar «sog‘ib olish» uchun mo‘ljallangan innovatsion kichik laboratoriya uskunasi





Sifatli ta'lim-yorqin kelajak
ISSN: 3060-4761

TerDPI ILMIY XABARNOMASI
SCIENTIFIC BULLETIN OF THE TerSPI
НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК ТерГПИ

www.xabarnoma.terdpi.uz



Elektrosimuliyator chayonning dum qismiga minimal kuchlanishdagi elektr impulslari yuborish orqali uning zahar bezlarini stimulyatsiya qiladi. Bu jarayon quyidagi bosqichlardan iborat:

1. Chayonni joylashtirish – Chayon maxsus moslamaga joylashtiriladi, bu esa uning tabiiy harakatlanishiga imkon beradi va stress darajasini minimallashtiradi.

2. Elektr impulslari yuborish – Past kuchlanishdagi elektr signallari chayonning dum qismiga yo‘naltiriladi, bu esa zahar bezlarining tabiiy refleks orqali faollashishiga olib keladi.

3. Zaharni yig‘ish – Chayon zahari maxsus steril idishga yig‘iladi, bu esa uning farmakologik va ilmiy tadqiqotlar uchun toza holda saqlanishini ta’minlaydi.

4. Chayonni tabiiy muhitga qaytarish – Jarayon tugagandan so‘ng, chayon hech qanday zarar ko‘rmagan holda o‘z yashash muhitiga qaytariladi.

Chayon zaharini ajratib olishda elektrosimuliyator texnologiyasi zamonaviy biologik va toksikologik tadqiqotlarda muhim o‘rin tutadi. Ushbu usul chayonning fiziologik jarayonlariga minimal ta’sir ko‘rsatib, uning zahar bezlarini tabiiy refleks orqali faollashtirishga asoslangan.

Tadqiqot natijalari O‘zbekiston hududida chayon populyatsiyasining ekologik muhitga moslashuvini hamda antropogen omillar ta’sirida yuzaga kelayotgan o‘zgarishlarni namoyon etadi. Biokimyoviy tahlillar chayon zaharining farmakologik ahamiyatini tasdiqlab, neyrotoksinlar va bioaktiv peptidlarning tibbiyotda qo‘llanilishi bo‘yicha yangi istiqbollarni ochib beradi.

Neyrotoksinlarning ion kanallari bilan o‘zaro ta’siri, zahar tarkibidagi fermentlar va ularning fiziologik jarayonlardagi roli chuqur tahlil qilinib, zaharning terapevtik xususiyatlari aniqlangan. Jahon tajribasiga asoslangan holda, chayon zaharini xavfsiz va samarali ajratib olishga mo‘ljallangan innovatsion laboratoriya uskunasi ishlab chiqilib, uning ekologik va farmakologik tadqiqotlarga qo‘shadigan hissasi baholangan. Ushbu ilmiy izlanish farmakologiya, toksikologiya va ekologiya sohalarida keyingi tadqiqotlarni rivojlantirish uchun ilmiy asos bo‘lib xizmat qiladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Qozoqov I., Abubakirova M.E., Azimov J.A., Mirxodja yev U.Z. O‘zbekistonning zaharli jonivorlari, ular chaqqanda davolash va zaharlanishni oldini olish. “Universitet” nashriyoti. Toshkent, 2007, 45 b.

2. Ergashev N.E. Zaharli bug‘imoyoqlilar. “O‘zbekiston nashriyoti”, Toshkent, 1981, 16-b.

3. Ergashev N.E., Radjabov B. Shifobaxsh zahar. “Mehnat nashriyoti”. Toshkent, 1997, 4 b.

4. Pirmatova H.G'., Norov I.B., Zubaydova Z.T., Raxmatullayev A.Yu. – Yaylov va agrotsenozlarda chayonlar (Scorpiones) turkumi vakillarining taqsimlanishi. VII Международная научно-практическая конференция «Проблемы рационального использования и охрана природных ресурсов южного приаралья». НУКУС. 2018. - С 195-198.

5. Атакузиев Б.У. Исследование токсинов для млекопитающих в яде среднеазиатского скорпиона *Buthus eupeus (C.Koch)*. АКД. Ташкент, 1978, 15с.

6. Ахунов А.А. Оти йўк – нафи бор, заҳари шифобахш. Фан ва турмуш, 1984, №3, 8-9-бб.

7. Дворцова В.Л. Сравнительные исследования действия яда скорпиона на функциональное состояние эритроцитов. //Сб. науч. труд. «Механизм действия затоксинов». ГГУ, Горький, 1982, с. 110.

8. Орлов Б.Н., Гелашвили Д.Б. Зоотоксинология: ядовитые животные и их яды. М.: Высшая школа, 1985, с.65.

9. Motoyashiri T., Tu A.., Azimov J., Kazakov I. Isolation of Anticoagulant from the Venom of Tick, Boophilus calcaratus from Uzbekistan. J. Thrombosis Research, 2003.

10. Wilson D, Daly N. Venomics: mini-sharh. Yuqori o'tkazuvchanlik. 2018:7(3):19. [DOI] [PMC bepul maqola] [PubMed] [Google Scholar].

11. Warrell DA, Gutierrez JM, Calvete JJ, Uilyams D. Hindistonda ilon chaqishi bilan odamni zaharlash muammosini hal qilish uchun yangi yondashuvlar va zaharli texnologiyalar. Hindiston J Med Res. 2013:138(1): 38–59. [Google Scholar].

12. Abdel-Rahman MA, Quintero-Hernandez V, Possani LD. Zaharli proteomik va zaharli bezlar Misr chayon Scorpio maurus palmatus (Arachnida: Scorpionidae) ning transkriptomik tahlili. Toksik. 2013:74:193–207. [DOI] [Google Scholar].

13. Dias MH, Kitano ES, Zelanis A, Iwai LK. Saraton kasalligida proteomika va dori kashfiyoti. Drug Discov Bugun. 2016: 21 (2): 264–277. [DOI] [Google Scholar].

14. Amiri-Dashatan N, Koushki M, Abbaszadeh HA, Rostami-Nejad M, Rezaei-Tavirani M. Sog'liqni saqlashda proteomika ilovalari: biomarker va dori kashfiyoti va oziq-ovqat sanoati. Iran J Pharm Res. 2018: 17 (4): 1523–1536. [Google Scholar]16646 .

15. Tobassum S, Tohir HM, Arshad M, Zohid MT, Ali S, Ahsan MM. Chayon zahari tabiati va qo'llanilishi: umumiy ko'rinish. Toxin Rev. 2020:39(3):214–225.

16. Laraba-Djebari F, Adi-Bessalem S, Hammoudi-Triki D. Chayon zahari: patogenez va bioterapiya. In: Gopalakrishnakone P, Possani LD, Schwartz EF, Rodriguez de la Vega. Chayon zaharlari. Niderlandiya, Dordrext, Springer, 2014:63–85.

17. Isbister GK, Bawaskar HS. Chayonning zaharlanishi. N Engl J Med. 2014:371(5):457–463.

18. Ortiz E, Gurrola GB, Schwartz EF, Possani LD. Chayon zahari komponentlari giyohvand moddalarni ishlab chiqish uchun potentsial nomzodlar sifatida. Toksik. 2015: 93: 125–135.

19. Chippaux JP. Chayon chaqishi bilan kurashishning yangi variantlari. Drug Des Devel Ther. 2012: 6: 165–173.

20. Ahmadi S, Knerr JM, Argemi L, Bordon KCF, Pucca MB, Cerni FA, Arantes EC, Chalishkan F, Laustsen AH. Chayon zahari: zarari va foydasi. Biomeditsinalar. 2020:8(5):118.

21. Debont T, Swerts A, Van Der Walt JJ, Myuller GJ, Verdonck F, Daenens P, Tytgat J. Janubiy Afrikada uchraydigan uchta Parabuthus chayon turlarining zaharlarini taqqoslash va tavsiflash . Toksik. 1998:36(2):341–352.

22. Baradaran M, Pashmforoosh N. Chayon zaharidan turli funktsiyalarga ega peptidlar: turli xil kasalliklarni davolash uchun ajoyib imkoniyat. Iran Biomed J. 2023:27(2 va 3):84–99.

23. Ortiz-Prado E, Yeager J, Andrade F, Schiavi-Guzman C, Abedrabbo-Figueroa P, Teran E, Gomes-Barreno L, Simbaña-Rivera K, Izquierdo-Condoy JS. Ekvadorda ilon zahariga qarshi ishlab chiqarish: yomon amalga oshirish va rejadan tashqari to'xtash uyg'onish chaqirig'iga olib keladi. Toksik. 2021:202:90–97.

24. Abdel-Rahman MA, Quintero-Hernández V, Possani LD. Chayon zahari bezlari transkriptomiyasi va proteomikasi: umumiy ko'rinish. In: Gopalakrishnakone P, Calvete JJ, muharrirlar. Zahar genomikasi va proteomikasi. Niderlandiya, Dordrext: Springer; 2016. 105–124-betlar 10.1007/978-94-007-6416-3_29.

25. Salem ML, Shoukry NM, Teleb WK, Abdel-Daim MM, Abdel-Rahman MA. Ehrlich astsit o'simta modelida Misr chayon Androctonus amoreuxi zaharining in vitro va in vivo antitumor ta'siri. Springerplus. 2016: 5 (1): 570.

26. Almaaytah A, Tarazi S, Mhaidat N, Al-Balas Q, Mukattash TL. Mauriporin, Androctonus mauritanicus chayonining zaharidan olingan prostata saratoni hujayralariga qarshi selektiv sitotoksik faollikka ega yangi katyonik a-spiral peptid. Int J Pept Res Ther. 2013:19(4):281–293.

27. Khamessi O, Ben Mabrouk H, ElFessi-Magouri R, Kharrat R. RK1, Buthus occitanus tunetanus dan birinchi juda qisqa peptid o'simta hujayralari migratsiyasini, proliferatsiyasini va angiogenezini inhibe qiladi. Biochem Biophys Res Commun. 2018:499(1):1–7.

28. Du Q, Xou X, Vang L, Chjan Y, Xi X, Vang X, Zhou M, Duan JA, Vey M, Chen T va boshqalar. AaeAP1 va AaeAP2: chayon zaharidan olingan yangi mikroblarga qarshi peptidlar, Androctonus aeneas: strukturaviy xarakteristikalar, biosintetik prekursor-kodlovchi cDNKlarning molekulyar klonlanishi va antimikrobiyal va saratonga qarshi faolligi yaxshilangan analoglarning muhandisligi. Toksinlar. 2015: 7 (2): 219–237.

29. Crest M, Jacquet G, Gola M, Zerrouk H, Benslimane A, Rochat H, Mansuelle P, Martin-Eauclaire MF. Kaliotoksin, Androctonus mauretanicus mauretanicus zahari bilan tavsiflangan neyronal BK tipidagi Ca (2+) faollashtirilgan K+ kanallarining yangi peptidil inhibitori . J Biol Chem. 1992:267(3):1640–1647.

30. Moerman L, Bosteels S, Noppe W, Willems J, Clynen E, Schoofs L, Thevissen K, Tytgat J, Van Eldere J, Walt J va boshqalar. Afrika janubidagi chayonlar zaharidagi a-spiral, katyonik peptidlarning antibakterial va antifungal xususiyatlari. Eur J Biochem. 2002:269(19):4799–4810.

31. SEKAYAR, Soundous. Robotic Automated Scorpion and Snake Venom Extraction System. Diss. université Ghardaia, 2024. [Ait Nasser, Khaled. "Robot uses electric charge to extract scorpion venom." SciDev. net-Enterprise (2022).

32. de Castro, Pedro Henrique Cardoso, et al. "Toxins from Venomous Arthropods in Brazil: Patents and Potential Biotechnological Applications." Venoms and Toxins 2.2 (2022): e230522205127.

33. Li, Jixiu, et al. "A Scorpion-Inspired 5-DOF Miniature Remote Actuation Robotic Endoscope for Minimally Invasive Surgery." IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics (2024).