



UO‘K: 577.1+541.64+615.47

SO‘LAK TOMCHILARINING KRISTALLANISH ZONALARIDA MORFOLOGIK ELEMENTLAR VA FAZA O‘ZGARISHLARINING SHAKLLANISHI**FORMATION OF MORPHOLOGICAL ELEMENTS AND PHASE CHANGES IN THE CRYSTALLIZATION ZONES OF SALIVA DROPLETS****ФОРМИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФАЗОВЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ЗОНАХ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ СЛЮННЫХ КАПЕЛЬ****Ergashev Erkinjon Abdusattor-o‘g‘li** 

Farg‘ona davlat universiteti, fizika kafedrası o‘qituvchisi

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot shisha substratga tomizilgan so‘lak tomchilaridagi morfologik elementlarning shakllanishi va taqsimlanishini o‘rganadi. Dozator (pipetka) yordamida alohida so‘lak tomchilari toza shisha slaydlar ustiga joylashtirildi va suvsizlanish jarayonidagi strukturaviy o‘zgarishlar real vaqtda kompyuterga ulangan USB mikroskopi orqali kuzatildi. Kuzatishlarimiz shuni ko‘rsatdiki, morfologik elementlarning shakllanishi tomchining chetlarida boshlanib, asta-sekin markazga qarab harakat qildi. Tomchining kristallanish jarayoni va faza o‘zgarishlari aniq xususiyatlarga ega bo‘lib, ularni uchta konsentrik zonaga ajratish mumkin edi: periferik, oraliq va markaziy zonalar. Periferik zona tomchining chetida tez suv bug‘lanishi va erigan moddalar to‘planishi natijasida kichik kristallitlarning zich to‘planishini ko‘rsatdi. O‘rta zona esa bir-biriga bog‘langan tuzilmalar tarmog‘i bilan xarakterlanib, erigan moddalar bir tekis taqsimlanmagan o‘tish fazasini ko‘rsatdi. Nihoyat, markaziy zonada erigan komponentlarning ko‘proq harakatchanligini ta‘minlovchi sekinroq bug‘lanish natijasida katta, ko‘proq tartibsiz kristallitlar paydo bo‘ldi.

Abstarct

This study examines the formation and distribution of morphological elements in saliva droplets deposited on a glass substrate. Individual saliva droplets were placed on clean glass slides using a dispenser (pipette), and structural changes during the dehydration process were observed in real-time through a USB microscope connected to a computer. Our observations showed that the formation of morphological elements began at the edges of the droplet and gradually moved toward the center. The crystallization process of the droplet and phase changes had distinct characteristics, allowing them to be divided into three concentric zones: peripheral, intermediate, and central zones. The peripheral zone exhibited a dense accumulation of small crystals due to rapid water evaporation and the accumulation of dissolved substances at the edge of the droplet. The intermediate zone was characterized by a network of interconnected structures, showing a transition phase where dissolved substances were unevenly distributed. Finally, in the central zone, larger, more irregular crystals formed as a result of slower evaporation that ensured greater mobility of the dissolved components.

Аннотация

Данное исследование изучает формирование и распределение морфологических элементов в слюнных каплях, нанесенных на стеклянную подложку. Отдельные слюнные капли были помещены на чистые стеклянные слайды с помощью дозатора (пипетки), и структурные изменения в процессе высыхания наблюдались в реальном времени с помощью USB-микроскопа, подключенного к компьютеру. Наши наблюдения показали, что формирование морфологических элементов начиналось на краях капли и постепенно перемещалось к центру. Процесс кристаллизации капли и фазовые изменения имели четкие характеристики, что позволило разделить их на три концентрические зоны: периферическую, промежуточную и центральную зоны. Периферическая зона показала плотное накопление мелких кристаллов из-за быстрого испарения воды и накопления растворенных веществ на краю капли. Промежуточная зона характеризовалась сетью взаимосвязанных структур, показывающих переходную фазу, в которой растворенные вещества распределялись неравномерно. Наконец, в центральной зоне образовались более крупные, более неправильные кристаллы в результате более медленного испарения, что обеспечивало большую подвижность растворенных компонентов.

Kalit so‘zlar: So‘lak, Morfologik elementlar, USB mikroskopiya, Kristallanish, Biologik suyuqliklar**Key words:** Saliva, morphological elements, USB microscopy, crystallization, biological fluids.**Ключевые слова:** Слюна, морфологические элементы, USB-микроскопия, кристаллизация, биологические жидкости.

KIRISH

So'lak, bu so'lak bezlari tomonidan ajralib chiqadigan biologik suyuqlik bo'lib oqsillar, fermentlar kabi organik molekulalar, shuningdek, natriy, kaliy, kaltsiy, xlorid va fosfat kabi noorganik ionlarning murakkab aralashmasidan tashkil topgan[1]. Ushbu murakkab birikmalar nafaqat hazm qilish, og'iz gigiyenasi va mikroblarga qarshi faoliyat kabi muhim funksiyalarni bajaradi, balki inson organizmining umumiy gomeostazini saqlashda ham katta rol o'ynaydi. Bug'lanish jarayonida so'lakdagi suv miqdori kamayadi va bu erigan moddalar konsentratsiyasining oshishi va kristallanish shakllarining hosil bo'lishiga olib keladi. Ushbu shakllar suyuqlik ichida sodir bo'layotgan fizik-kimyoviy jarayonlarning namoyishi hisoblanadi[1,2]. So'lak tomchilarining kristallanish xatti-harakatlarini tushunish biologik suyuqliklarning fizik-kimyoviy dinamikasini o'rganishda muhim ahamiyatga ega[4]. Yuzaga so'lak tomchisi tomizilib, bug'lanishiga imkon berilganda, bug'lanish tezliklarining farqi va erigan moddalar harakati natijasida o'ziga xos morfologik elementlar shakllanadi.

Biologik suyuqliklar, jumladan, so'lakdagi kristallanish shakllari ayrim kasalliklarning mavjudligi bilan bog'liq ekanligi ko'rsatilgan bo'lib, bu kasalliklarni invaziv bo'lmagan usulda aniqlash imkonini beradi. Masalan, tadqiqotning ayniqsa dolzarb yo'nalishlaridan biri so'lak kristallanishi va buyrak toshlari hosil bo'lishi o'rtasidagi munosabatdir. Asosan mineral va tuz cho'kindilaridan iborat bo'lgan buyrak toshlari peshobdagi kaltsiy, oksalat va siydik kislotasi kabi moddalar konsentratsiyasidagi nomutanosiblik tufayli shakllanadi[3,5]. Shunday faraz qilinmoqda va tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, buyraklarda sodir bo'ladigan kristallanish mexanizmlari boshqa biologik suyuqliklarda, jumladan, so'lakda ham namoyon bo'ladi. So'lak kristallanishini o'rganish orqali buyrak toshi hosil bo'lishiga moyillikni ko'rsatuvchi aniq belgi yoki tendensiyalarni aniqlash mumkin bo'ladi. Ushbu gipoteza so'lak ham, peshob kabi, mineral moddalarning metabolizmidagi yuzaga keladigan tizimli o'zgarishlarni aks ettirishi mumkin, degan asosga tayanadi. Shunday qilib, so'lak kristallanishini tahlil qilish buyrak toshi kasalligini erta aniqlash uchun invaziv bo'lmagan diagnostika vositasi bo'lib xizmat qilishi, shuningdek, profilaktika choralarini ko'rish va o'z vaqtida tashxislashga imkon yaratadi.

TADQIQOT USULLARI

So'lak namunasi, namunaviy tarkibning izchilligini ta'minlash uchun standart sharoitlarda sog'lom organizmdan olindi. Tahminan 4,124 μL hajmdagi bitta so'lak tomchisi aniqlik bilan pipetka yordamida toza, steril shisha slaydga ehtiyotkorlik bilan joylashtirildi. Kuzatilayotgan kristallanish shakllari faqat so'lakning o'ziga xos xususiyatlari tufayli bo'lishini ta'minlash uchun toza shisha slayddan foydalanish juda muhim, chunki tashqi zarrachalarning ifloslanishi va aralashuvi oldi olindi[2,4]. So'lak tomchisi bilan shisha slayd yuqori aniqlikdagi USB mikroskopi ostiga qo'yiladi, u kompyuterga ulangan bo'lib, kristallanish jarayonini real vaqtda kuzatish va qayd etish imkonini berdi. Mikroskop raqamli tasvirlash tizimi bilan jihozlangan bo'lib, tomchi bug'lanib, faza o'zgarishini boshdan kechirishda uning uzluksiz kuzatilishini ta'minladi[6]. USB mikroskop tomchi ichida shakllanayotgan morfologik elementlarning mayda detallarini suratga olish uchun mos keladigan kattalashtirish diapazonini taqdim etdi. Tomchi xatti-harakatiga fiziologik sharoitlarni aniq taqlid qilish va tashqi ta'sirlarni minimallashtirish uchun tajriba boshqariladigan muhitda o'tkazildi. Tajriba uchun harorat va namlik 25°C va 32% nisbiy namlikda saqlanib turildi, bu esa boshqariladigan kamera yordamida amalga oshirildi[10]. Ushbu sharoitlar tabiiy so'lak bug'lanish jarayonini simulyatsiya qilishga imkon beradigan xona sharoitlarini aks ettirishi uchun tanlandi. Shuningdek, harorat va namlikdagi o'zgarishlar bug'lanish va kristallanish tezligini o'zgartirishi mumkinligi sababli, boshqariladigan muhit natijalarga ta'sir qiluvchi omillarni bartaraf etildi. Tajriba davomida tomchining suyuq holatdan qattiq fazaga o'tishi diqqat bilan kuzatildi, ayniqsa morfologik elementlarning shakllanishiga alohida e'tibor qaratildi[9]. Kristallanish jarayoni tomchining chekka qismidan boshlanib, asta-sekin markazga tomon harakatlanishi kuzatildi. Ushbu hodisa yuqori aniqlikdagi raqamli tasvirlar yordamida muntazam ravishda kuzatilib, kristallanish shakllarining fazoviy va vaqt bo'yicha rivojlanishini batafsil tahlil qilish imkonini berdi. So'lakni diagnostik vosita sifatida tanlash, uning organizmning tizimli biokimyoviy holatini aks ettirish qobiliyatiga bog'liqdir. So'lak va peshobning kristallanish xatti-harakatlaridagi o'xshashlikni hisobga olgan holda, so'lak

tomchilarida kuzatiladigan morfologik elementlar mineral almashinuvi va buyrak toshi hosil bo'lishi ehtimolini tushunishga qimmatli ma'lumotlar bera oladi.

TADQIQOT NATIJALARI

USB mikroskopi yordamida olingan batafsil kuzatuvlar shuni ko'rsatadiki, so'lak tomchisidagi morfologik elementlarning shakllanishi aniq va tizimli tarzda sodir bo'ladi, bu esa uchta konsentrik zonaga bo'linishi mumkinligini ko'rsatdi(1-rasm): periferik, oraliq va markaziy zonalar[12]. Har bir zona o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, tomchining suvsizlanishi jarayonida kristallanish va erigan moddalar taqsimotining fizik-kimyoviy jarayonlarini aks ettiradi.



1-rasm. Biologik suyuqlik(so'lak)ning kristallanganlik holatining zonalarga ajralishi. 1- Periferik zona, 2- Oraliq zona, 3- Markaziy zona.(50x)

1. Periferik zona: So'lak tomchisining tashqi chekkasi birinchi bo'lib qattiqlashish belgilari ko'rsata boshlagan hudud bo'lib, bu kristallanishning periferiyadan boshlanishini ko'rsatadi. Ushbu zona mayda kristall tuzilmalarining zich va bir xil tartiblanishi bilan ajralib turadi[12,16]. Periferik zonadagi morfologik elementlarning yuqori zichligi tomchining chekkasida suvning tez bug'lanishi natijasida erigan moddalar konsentratsiyasining mahalliy oshishi bilan bog'liq. Tez bug'lanish sur'ati o'ta to'yingan muhit yaratib, mayda, zich joylashgan kristallar yadrolanish va o'sishini ko'rsatadi[13]. Periferik zonadagi kristallarning bir xilligi va zichligi buyrak toshi rivojlanishining dastlabki bosqichlarida, ayniqsa, suyuqlik dinamikasi erigan moddalar(albumin) konsentratsiyasining mahalliy oshishiga olib keladigan buyrak sohalarida, shunga o'xshash tez yadrolanish jarayonlari sodir bo'lishini ko'rsatadi.

2. Oraliq zona: Periferiyadan markazga qarab harakat qilgan, oraliq zona kristallanishning boshqa bir naqshini namoyon qildi. Morfologik elementlarning zichligi periferik zonaga nisbatan pastroq bo'lib, tuzilmalar yanada aniqroq, kristallga o'xshash shakllar bilan tavsiflandi. Ushbu elementlar kamroq bir xillikka ega bo'lib, bir-biri bilan bog'langan tuzilmalar tarmog'iga joylashgani kuzatildi, bu esa kristallanishning o'tish fazasini ko'rsatadi[11]. Oraliq zona, bug'lanish tezligi sekinlashadigan hududni ifodalaydi, bu esa erigan moddalarni yirikroq va aniqroq kristall tuzilmalarga yig'ilishiga ko'proq vaqt beradi. Kristallanishning ushbu fazasi buyrak toshlari shakllanishining o'rta bosqichlariga mos keladi, bunda dastlabki kristallar o'zaro qo'shilib, kattalashadi. Ushbu zonada bir-biriga bog'langan kristallardan iborat tarmoqning shakllanishi, buyrak toshi rivojlanishining asosiy bosqichi bo'lgan dastlabki kristallarni yirik agregatlarga birlashtirishga yordam beradigan sharoitlarni ko'rsatadi.

3. Markaziy zona: So'lak tomchisining markaziy qismi qattiqlashish jarayonini eng oxirida bo'lib, o'ziga xos morfologik elementlar to'plamini namoyon etadi. Ushbu elementlar periferik va oraliq zonalarda kuzatilganlarga nisbatan kattaroq va tartibsizroq shakllar bilan ajralib turadi[12,14]. Markaziy zonadagi elementlar kamroq zich joylashgan bo'lib, bu hududdagi sekinroq bug'lanish tezligi tufayli erigan moddalar yig'ilishi uchun ko'proq vaqt mavjudligi bilan izohlanadi. Markaziy zonadagi kattaroq va tartibsiz kristallar mavjudligi turli kristallanish mexanizmlarini, jumladan, kichik kristallarning birikishi yoki amorf fazalarning kristall shakllariga o'tishidan oldin shakllanishini ko'rsatadi[7,15]. Ushbu naqsh buyrak toshlari shakllanishining kech bosqichlariga mos kelishi tajribalarimizda kuzatilmog'da, bunda kichik kristallar birikib, kattaroq toshlar hosil qiladi. Markaziy

BIOLOGIYA

zonadagi kristallarning kamroq zichligi buyrak toshlarining murakkab, ko'p komponentli bo'lishini, klinik holatlarda ko'p kuzatiladigan kristall va amorf fazalardan iborat bo'lishini aks ettiradi[2,6,13].

So'lak tomchilarida kuzatilgan aniq zonali kristallanish naqshlari kristallarning shakllanishi va o'sish mexanizmlarini tushunish uchun qimmatli ma'lumotlarni taqdim etadi, bu buyrak toshi patologiyasini anglashda juda muhimdir. Periferik, oraliq va markaziy zonalaridagi struktura farqlari buyrak toshi shakllanishining bosqichlarini, ya'ni dastlabki yadrolanishdan boshlab, kristallarning birikishi va yirik toshlarga aylanishigacha bo'lgan jarayonlarni aks ettiradi.

MUHOKAMA

So'lak tomchilarining kuzatilgan kristallanish naqshlari biologik suyuqliklarning suvsizlanish jarayonidagi fizik-kimyoviy jarayonlarini chuqurroq tushunishga imkon beradi. Periferik, oraliq va markaziy zonalarining aniqlanishi tomchidan suv bug'lanishi jarayonida erigan moddalar konsentratsiyasi va harakati bo'yicha gradiyentlar mavjudligini ko'rsatadi. Ushbu zonal farqlanish ehtimol tomchidagi bug'lanish tezliklari, erigan moddalar harakatchanligi va yadrolanish dinamikasi o'rtasidagi o'zaro ta'sirni aks ettiradi[4,11]. Tomchining periferiyasida tez bug'lanish mahalliy o'ta to'yinganlikka va zich kristall tuzilmalarining shakllanishiga olib keladi. Bunga qarama-qarshi ravishda, markazdagi sekinroq bug'lanish tezligi erigan moddalar uchun ko'proq vaqt taqdim etib, yirikroq va kamroq zich tuzilmalar paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Ushbu natijalar biotibbiyot tadqiqotlari, ayniqsa molekulyar diagnostika va buyrak toshi kasalligini erta aniqlash sohasida katta ahamiyatga ega. Buyrak toshlari asosan biologik suyuqlikda erigan moddalar, masalan, kaltsiy, oksalat, siydik kislotasi o'ta to'yinganligi natijasida hosil bo'ladi, bu esa yadrolanish, kristallar o'sishi va agregatsiyasiga olib keladi[14]. So'lak tomchilarida kuzatilgan kristallanish naqshlari buyraklarda sodir bo'layotgan shunga o'xshash jarayonlarni aks ettiradi, bu so'lakni organizmda buyrak toshi hosil bo'lishiga moyillikni aniqlash uchun marker sifatida ishlatish mumkinligini ko'rsatadi. Periferik zonadagi zich va bir xil kristallanish buyrak toshi hosil bo'lishining dastlabki bosqichlariga o'xshash bo'lishi mumkinligini ko'rsatdi, bu yerda tosh hosil qiluvchi ionlarning yuqori mahalliy konsentratsiyalari tufayli tez yadrolanish sodir bo'ladi[12,13]. Ushbu bosqich muhim, chunki bu kristallarning o'sishi va agregatsiyasi uchun asos yaratadi. Oraliq zonadagi bir-biri bilan bog'langan kristallar tarmog'i asosiy kristallarning yirikroq birliklarga agregatsiya qilishi jarayonini bo'lib xizmat qiladi, bu klinik jihatdan ahamiyatli buyrak toshlarining rivojlanishida muhim bo'lgan jarayon hisoblanadi[15]. Markaziy zonadagi katta, tartibsiz kristall tuzilmalari tosh shakllanishining rivojlangan bosqichlari bilan mos keladi, bu yerda agregatlar kattalashib, murakkablikka ega bo'ladi. So'lak kristallanishini tahlil qilish orqali odamda buyrak toshlari rivojlanish xavfi bilan bog'liq bo'lgan aniq morfologik markerlar yoki naqshlarni aniqlash mumkin bo'ladi. Masalan, so'lakdagi ma'lum bir kristall tuzilmalarining mavjudligi, ularning o'lcham taqsimoti va agregatsiya darajasi odamning qaysi turdagi toshlarni hosil qilishga moyilligini aniqlashga yordam beradi.

So'lakni diagnostik vosita sifatida ishlatishning bir nechta afzalliklari bor. U osonlik bilan olinadi, invaziv emas va bemorga noqulaylik tug'dirmasdan takroriy ravishda yig'ilishi mumkin. USB mikroskopiya, yuqori aniqlikdagi tasvirlash va tasvirlarni tahlil qilish dasturlari kabi usullarni qo'llash orqali so'lak kristallanish naqshlarini real vaqt rejimida kuzatish va miqdoriy baholash mumkin[8,13]. Ushbu usullarni klinik amaliyotda muntazam ravishda qo'llash orqali buyrak toshi xavfini tez va ishonchli baholashning samarali vositasi sifatida kiritish mumkin. Bundan tashqari, so'lakka asoslangan diagnostik vositalar buyrak toshlari qaytalanishining oldini olish va samaradorligini monitoring qilish uchun ham ishlatilishi mumkin[9,13]. So'lak kristallanish naqshlaridagi vaqt o'tishi bilan yuz beradigan o'zgarishlarni kuzatib, tibbiyot mutaxassislari aralashuvning qanchalik samarali ekanligini baholashi va davolash rejasini tegishli ravishda o'zgartiradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot USB mikroskopiya yordamida so'lak tomchilarida suvsizlanish jarayonida aniq morfologik elementlarning shakllanishini muvaffaqiyatli namoyish etdi. Kristallanishning real vaqt rejimida kuzatilishi va tahlil qilinishi uchta aniq strukturaviy zonaning mavjudligini aniqladi: periferik, oraliq va markaziy zonalar. Ushbu zonalar o'ziga xos kristallanish naqshlarini namoyon etib, tomchi ichida bug'lanish tezligi, erigan moddalar konsentratsiyasi va yadrolanish dinamikasining turlicha ekanligini aks ettiradi. Periferik zona, zich va bir xil kristall tuzilmalari bilan

tavsiflanib, mahalliy o'ta to'yinganlik tufayli tez yadrolanishni ko'rsatadi. Oraliq zona, kamroq zich va bir-biriga bog'langan kristall tarmog'i bilan o'tish fazasini ifodalaydi, markaziy zonaning katta va tartibsiz tuzilmalari esa erigan moddalar agregatsiyasi uchun ko'proq vaqt ajratilgan sekinroq kristallanish dinamikasini ko'rsatdi.

Ushbu kuzatishlar biologik suyuqliklarning kristallanish xatti-harakatlarini tushunishni yaxshilab, erigan moddalar taqsimoti va faza o'zgarishlarini boshqaradigan fizik-kimyoviy jarayonlar to'g'risida qimmatli ma'lumotlar berdi. So'lak tomchilarida aniq kristallanish zonalarining aniqlanishi biotibbiyot tadqiqotlari uchun ayniqsa muhimdir, chunki bu buyrak toshi shakllanish jarayonlarni aks ettirdi. Tadqiqot shuni ko'rsatadiki, so'lak tomchilarining kristallanishida kuzatilgan yadrolanish, o'sish va agregatsiya mexanizmlari buyrak toshlari shakllanishida ham yuz berdi

ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Шихлярова, А.И., Шейко, Е.А., Куркина, Т.А., Розенко, Л.Я., & Крохмаль, Ю.Н. (2016). Морфологические маркеры патологических процессов сыворотки крови больных раком полости рта. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, (9-3), 409-413.
2. Барер, Г.М., Денисов, А.Б., & Стурова, Т.М. (2003). Вариабельность кристаллических агрегатов ротовой жидкости в норме. *Российский стоматологический журнал*, (1), 33-35.
3. Karabayevich, K.M., Abdusattor-ugli, E.E., & Muxtorovna, G.N. (2021). Evaluation of the degree of crystallization of biological fluid (Saliva). *ACADEMICIA: AN INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY RESEARCH JOURNAL*, 11(1), 1032-1036.
4. Abdusattor-ugli, E.E. (2023, November). NaCl (0, 9% konsentratsiyalik) va Oqsil (5% konsentratsiyalik) suyuqligining suvsizlanish jarayoni. In *Fergana state university conference* (pp. 51-51).
5. Денисов, А.Б., Барер, Г.М., Стурова, Т.М., & Маев, И. В. (2003). Кристаллические агрегаты ротовой жидкости у больных с патологией желудочно-кишечного тракта. *Российский стоматологический журнал*, (2), 27-29.
6. Шихлярова, А.И., Шейко, Е.А., Атмачиди, Д.П., & Куркина, Т.А. (2015). Мониторинг морфоструктуры цереброспинальной жидкости при проведении адъювантной химиолучевой терапии в сочетании с центральным воздействием магнитного поля у больных со злокачественными глиальными опухолями головного мозга. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, (5-2), 238-241.
7. Kosmidis-Papadimitriou, A., Qi, S., Squillace, O., Rosik, N., Bale, M., Fryer, P. J., & Zhang, Z. J. (2021). Characteristics of respiratory microdroplet nuclei on common substrates. *Interface Focus*, 12(1), 20210044.
8. Шабалин, В.В. (2018). Биофизические механизмы формирования твердофазных структур биологических жидкостей человека. *Диссер. Доктора биологических наук. Санкт-Петербург.*
9. Ergashev, E.A. O. G. L. (2022). TUZ (0, 9% KONSENTRATSIYALIK), OQSIL VA MODEL SUYUQLIKLARNING SUVSIZLANISH KINETIKASI. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 2(11), 94-99.
10. Рапис, Е. Г., & Гасанова, Г. Ю. (1991). Автоволновой процесс в динамике фазового перехода в пленке белка. *Журнал технической физики*, 61(4), 62.
11. Гольбрайх, Е., Рапис, Е. Г., & Моисеев, С. С. (2003). О формировании узора трещины в свободно высыхающей пленке водного раствора белка. *Журнал технической физики*, 73(10), 116-121.
12. Шихлярова, А. И., Шейко, Е. А., Комарова, Е. Ф., Протасова, Т. П., Куркина, Т. А., Розенко, Л. Я., ... & Бартеньева, Т. А. (2016). Особенности кристаллизации слюны у больных с местно-распространенным раком слизистой полости рта как критерий эффективности противоопухолевой терапии, модифицированной ультразвуком. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*, (5-4), 584-588.
13. Антропова, И. П., & Габинский, Я. Л. (1997). Кристаллизация биожидкости в закрытой ячейке на примере слюны. *Клиническая лабораторная диагностика*, 8, 36-8.
14. Бузоверя, М. Э., Сельченков, В. Л., & Сельченкова, Н. И. (2001). Математический анализ структур твердой фазы биологических жидкостей. *Геронтология и гериатрия*, (1), 55-60.
15. Гурьянова, Н. О. (2003). Особенности кристаллизации слюны работающих при различных режимах труда. *Медицина в Кузбассе*, (S5), 21-21.