

ХЭТ АВИА БА ГИДРОДИНАМИК КАВИТАЦИЙН БАГАЖ ТӨХӨӨРӨМЖ, УУРАГ, ГОРМОНЫ СОНОХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИ

Р. Хоролжав, Б. Магсар, Э. Амарзаяа, Т. Бадамхатан, Г. Сүхбаатар

ШУА-ийн Физик технологийн хүрээлэн,
Биофизик, Биотехнологийн салбар

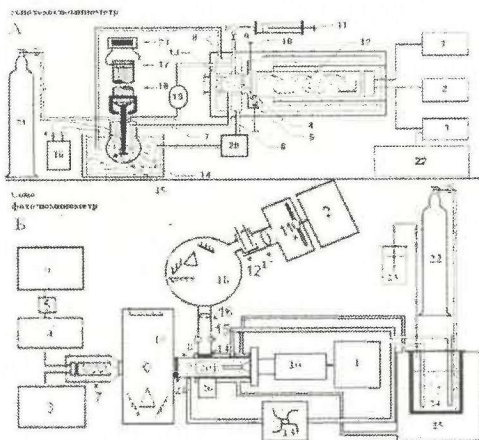
Товч утга

Пьезокерамик үүсгүүр бүхий сонолюминетр, гидродинамик кавитацийн үүсгүүрийн хэд хэдэн шинэ хувилбаруудыг зохион бүтээж, хэт авианы кавитацийн нөлөөгөөр шингэнд үүсэх чөлөөт радикалын гинжин урвалын өдөөгдсөн завсрын бүтээгдэхүүн идэвхээ алдахдаа (дезактивация) сонохемилюминесценци үүсгэдгийг амин хүчил, пептид, уураг, гормоны усан уусмалд туршилтаар илрүүлж, судалсан үр дүнгээс энд өгүүлнэ

Түлхүүр үг: Сонолюминетр, хэт авианы кавитаци, сонохемилюминесценци

Пьезокерамик үүсгүүртэй сонохемилюминесценцийн төхөөрөмж

Сонохемилюминесценцийн кинетикийг бүртгэх сонохемилюминетр багажийг өөрчлөн (зураг 1-А) бидний зохион бүтээсэн пьезокерамик (РaTiO) үүсгүүр бүхий [1], сонолюминесценцийн (СЛ) спектрийг бүртгэх соно, фотолуцинометрийг зураг 1-Б хэсэгт харуулав.



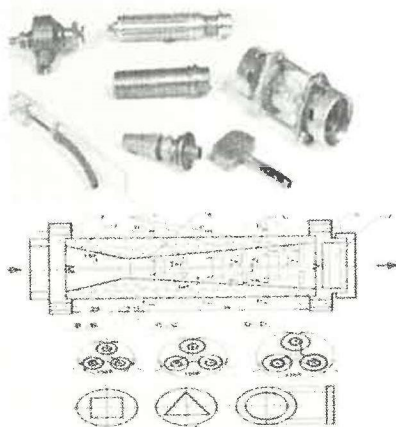
Зураг 1. А хэсэгт: 22 кгц давтамжтай пьезокерамик үүсгүүр бүхий сонохемилюминетрийн схем; 1- өндөр хүчдэлийн тэжээл, 2- осциллограф, 3- тохируулгатай өөрөө бичигч өсгөгч к100, 4- кварцан цонх, 5- радио идэвхтэй стандарт изотоп, 7,9-дээж оруулах, гаргах хоолойт, 6,8- хөргөлтийн шингэний хоолой, 10-дууны долгионы хамгаалалт, 11,19- микронасос ба шприц, 12- фото электрон үржүүлэгч фэу-39а, 13- дээж байрлах кювет, 14- титанан хушуу,

15- термонар, 16- микроамперметр м82, 17- пьезокерамик титанат барий үүсгүүр, 18- концентратор (дууны долгионыг цуглуулагч), 20- хөргөлтийн шингэнийг сэлгэх насос, 21- аргонтой баллон, 22- компьютер digital hiho, 23- хэт авианы генератор

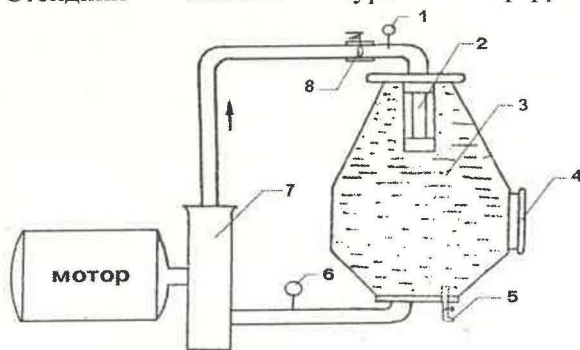
Зураг 1.Б хэсэгт: хэт авианы генератор fs-600, 2. өндөр даралтын лампын өдөөгч, 3. өндөр хүчдэлийн тэжээлийн үүсгүүр вс-2, 4. өсөх гаралттай өөрөө бичигч к-200, 5. аналог-дигитал хувиргагч pmd - 1208ls, 6. pentium computer -sony pcg - k66p, 7. электрон үржүүлэгч фэу-39а, 8. кавитацийн кювет, 9. дээж, 10. пьезокерамик титанит барин хэт авиан үүсгүүр, 11. мөнгөн усны ламп рш - 250, 12. veb carl zeiss jena

Кавитацийн гидродинамик үүсгүүрүүд (хэт авианы технологи)

Бид кавитацийг гидродинамикийн аргаар гаргаж авах зорилгоор хэд хэдэн үүсгүүр зохион бүтээж туршилт хийв [2,3]. Гидродинамик кавитацийг шингэний урсгалд янз бүрийн кавитаторуудыг байрлуулж, урсгалын хурд, даралтыг ихэсгэх замаар гаргаж авсан болно. Тэнхлэг тэгш хэмтэй, дотор нь кавитаторууд байрлуулсан лавалын нүх ба вентурын хоолойн конфузор-диффузорыг ашиглаж хийсэн гидродинамик үүсгүүрийн (ГҮ) зураг, схемийг зураг 2-т үзүүлэв.



Зураг 2. Кавитацийн гидродинамик үүсгүүр түүний резонаторуудын төрлүүд. 1, 6- бэхлэгч, 2- конфузорын оролт, 3- кавитаторууд, 4- лавалын нүх, вентурийн хоолойн дахь диффузорын оролт, 5- кавитацийн мөр үүсэх хэсэг. 7- тэнхлэг тэгш хэмийн нүхтэй хавтгай уян резонатар (а, в, с) Эдгээр гидродинамик үүсгүүрийг лабораторийн туршилтын (стенд) багажинд байрлуулж, боловсруулах шингэний эзэлхүүнийг 1.5л, 3л, 20 литрийн багтаамжтай байхаар хийсэн болно. Уул стэндэд г2-опа (0.725 квт), г2-опб (1.5 квт) маркын өөр өөр чадалтай төвөөс зугтаах насосуудыг сольж ашиглах боломжтой. Стендийн схемийг зураг 3-гүзүүлэв.



Зураг 3. Кавитацийн гидродинамик үүсгүүр бүхий туршилтын стэнд. 1-насос, 2-хэт авиа, кавитацийн гидродинамик үүсгүүр, 3- боловсруулах шингэн хийх сав, 4- шингэний хөдөлгөөнийг ажиглах цонх, 5- дээж авах цорго, 6, 7- оролт, гаралтын даралтыг хэмжих манометрүүд, 8- урсгалын хурдыг тохируулагч

Бидний зохион бүтээсэн кавитацийн гидродинамик үүсгүүрийг жижиг дунд үйлдвэрийн технологийн процессыг эрчимжүүлэх зорилгоор дараах салбаруудад ашиглаж болно :

1. Эм биобэлдмэлийн болон баяжуулах үйлдвэрлэлд эмийн ургамал хандлах, удаан

тогтвортой байх эмульс суспензийг гарган авах, ургамлын гаралтай будаг бэлтгэх.

2. Хөнгөн хүнсний үйлдвэрлэлд ноос ноолуур будах, сүү, сүүн бүтээгдэхүүн, айраг, жимс, жимсгэний шүүс бэлтгэхэд гомогенжуулах, дисперсжүүлэх.

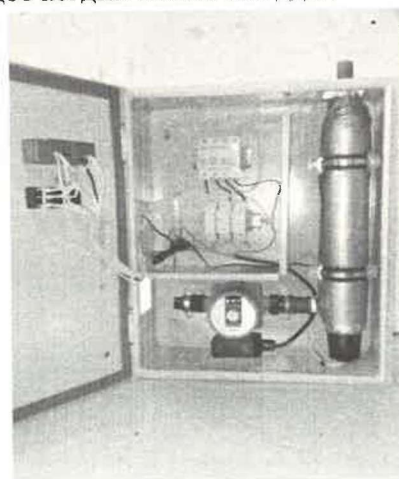
3. Цэвэрлэх, ялгах үйлдвэрлэлд хийжүүлсэн (хлоржуулах, озонжуулах) шингэн бэлтгэх, усыг ариутгах, биотехнологийн үйлдвэрлэлийн процесст хэрэглэх г.м.

Сүүлийн жилүүдэд кавитацийн гидродинамик үүсгүүрийг хэмнэлттэй халаалтын төхөөрөмжинд өргөн хэрэглэх боллоо. Эдгээрийн нэг жишээ бол дулааны эрчлүүрт үүсгүүр (вихревой теплогенератор) /vortex heat generator/ юм. Шингэнд механик үйлчлэлээр кинетик энерги өгөхөд дулааны энергид хувиргадаг төхөөрөмж юм. ДЭҮ-т усыг албадан хуйлруулахад нэг зэрэг 3 процесс явагдаж байна гэж үздэг.

1. Усыг их эрчтэй эргүүлэхэд усны давхрага болгонд үрэлт үүсдэг.

2. Кавитацийн үзэгдэл явагдана.

3. Хүчтэй эргэлтээс усны молекулууд хоорондоо нэгдэж синтез явагддаг.



Зураг 4. Жижиг талбайтай байр, айлын орон сууцанд зориулан бүтээсэн, цахилгаан халаагуураар халсан дулаан зөөгч усанд агуулагдах нуугдмал эрчим хүчийг дулаан болгож гаргадаг идэвхигүй кавитатортой /ажлын хэсэгтэй/ халаах төхөөрөмж.

Бидний хийсэн энэхүү халаагуур нь цахилгаан халаагуурын зарцуулсан энергиэс 30% гаруй илүү дулаан боловсруулдаг. ДЭҮ-ийн хамгийн их сонирхол татдаг шинж нь гаралтан дээрх дулааны эрчим хүчийг зарцуулсан цахилгааны

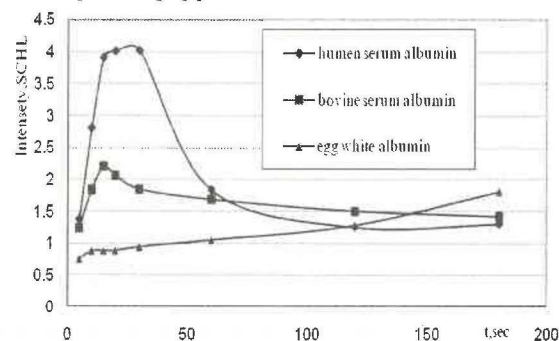
эрчим хүчд харьцуулахад нэгээс илүү байдагт оршино.

Туршилтын үр дүн.

судалгааны арга зүй, объект

Уураг ба гормоны сонохемилюминесценци

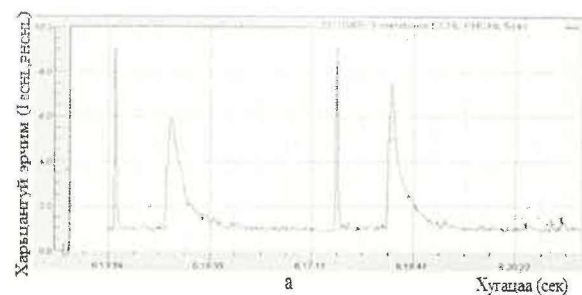
Бид дээрхи төхөөрөмжийг (зураг1.) ашиглан амин хүчил, пептид, уураг ба гормоны усан уусмалын СХЛ-ийн эрчмийг бүртгэв. Туршилтийн арга зүй нь ус ба усан уусмалыг тодорхой хугацаагаар үйлчлээд зогсоосны дараа 2-3 секундын хугацаанд микронасос ба сорох системийг ашиглан хэмжилтийн кварцан кюветэнд оруулж, уусмалаас цацарч буй СХЛ-ийн нийлбэр эрчим буюу хугацаанаас хамаарсан урвалын кинетикийг бүртгэсэн болно[4]. Судалгаандаа уураг- хүний цусны ийлдсийн альбумин болон цэвэр мелатониныг сонгон ашиглав. Хэмжилтийг тус хүрээлэнгийн биофизикийн лабораторт угсарч хийсэн аналоги-дигитал хувиргагч бүхий сонофотохемилюминометрийн багаж төхөөрөмж [5] дээр хийсэн ба ОХУ-ын цэвэр аргон, озон үүсгэгч ЭНХ-О₃-ийг ашиглан гадны орчинг бий болгов. Эм урвалжийн хувьд V/O SOJUZCHIMEXPORT USSR-ын будагч бодис эозин, Rednal BUDAPEST HUNGARY, DRK Blutspendedienst-ын цэвэр альбумин, япон улсын цэвэр мелатониныг туршилтанд хэрэглэв. Бид 22кГц-ийн давтамжтай хэт авианы үүсгүүрээр хүний цусны, үхрийн цусны, өндөгний цагааны зэрэг гурван төрлийн альбуминыг ижил (HSA,EGGA,BSA-10⁻⁴М)концентрацитай, 10мл эзэлхүүнтэй, 24 дээж бэлтгэж тус бүрийг 5,10,20,30,60,120,180 секунд үйлчилж СХЛ-ийн эрчмийг хэмжив. Зураг 4-д СХЛ-ийн эрчмийн өсөлт, үйлчилсэн хугацааны хамаарлыг үзүүлэв.



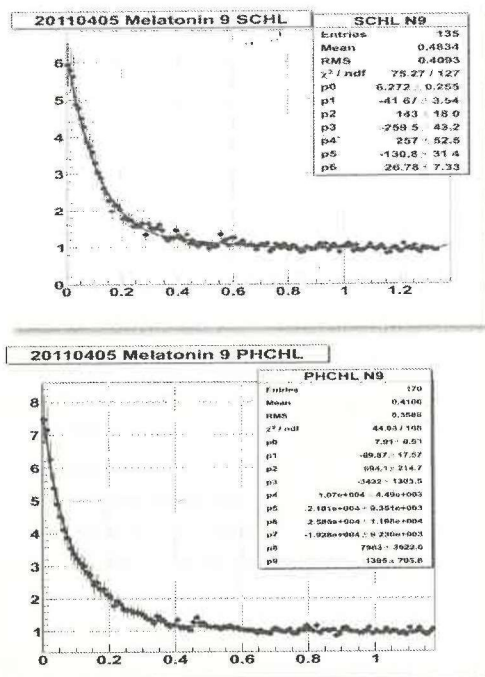
Зураг 5. Гурван өөр төрлийн цэвэр альбумины хувийн сонохемилюминесценцийн эрчим, хугацааны хамаарал.

Ийлдсийн альбумин бол цусанд байдаг уургийн хуурай жингийн 50 хүртэлх хувийг эзлэдэг, организмыг хамгаалах ба бага молекулт нэгдлийг зөөвөрлөх үүрэгтэй чухал уургийн нэг юм.

Мелатонин нь амьтан, ургамал, зарим бичил биетэн зэрэг амьд организмын дотор олон амин хүчлүүд агуулсан, биохимийн урвалын нийлэгжлийг дарангуйлж, зохицуулж байдаг үүрэгтэй химийн нэгдэл, гормон юм. Мелатонины химийн томьёо нь $C_{13}H_{16}N_2O_2$, молекул жин нь 232.278 г/моль ба шөнө эрчимжиж, өдөр буурч байдаг. Анх 1958 онд Америкийн Йельсийн их сургуулийн арьс судлалын тэнхимийн профессор Аарон Лернер нээж[7], амьтны тархи болон бах мэлхийний арьснаас ялгаж авсан ба 1970-аад оны дунд үед Лунч болон түүний хамтрагчид мелатонин нь хүний хоногийн хэмнэлийг удирддаг болохыг олж нээжээ[8]. Орчин үед мелатонин нь маш олон амьтан, ургамлын эд эсэнд агуулагдаж байдгийг тодорхойлсон байна[9],[10],[11]. Харин 1993 онд мелатонин нь антиоксидант гэдгийг олж нээжээ[12]. Ургамал дахь физиологийн үүрэг нь гэрэлд хариу үйлдэл үзүүлэх зохицуулгыг хангах, антиоксидант, цаг агаарын таагүй нөхцлөөс хамгаалахад оршино. Мөн амьтан дахь физиологийн үүрэг нь улирал солигдох, хоногийн хэмнэлийг зохицуулах зэрэг бөгөөд мөн биологийн сигналын үүрэгтэй. Мөн зарим эмийн ургамал, банана, усам үзэм, будаа, овъёос, оливын тос, вино, шар айраг зэрэгт агуулагддаг.



Мелатонин SCHL, PHCHL



Зураг 6. а-Мелатонины усан уусмалын СХЛ ба ФХЛ-ийн кинетикийн хэмжилтийн өгөгдөл, б- СХЛ-ийн кинетикийн тогтмол, в- ФХЛ-ийн кинетикийн тогтмол

Мелатонины ("Sigma Aldrich" компаний M5250-1G, 99% цэвэршилттэй стандарт мелатонин) 10^{-5} М уусмалыг 5 секундын турш 22кГц-ийн давтамжтай хэт авиа, 365нм долгионы урттай хэт ягаан туяаны гэрлээр тус тус үйлчилсний дараа кинетикийг хэмжих туршилт хийсэн. Хэмжилтийн кинетикүүдийг 5-р зурагт үзүүлэв. Мелатонины усан уусмалын СХЛ, ФХЛ-ийн кинетикийн муруйг хэмжилтийн үр дүнг боловсруулдаг барууны оронд өргөн хэрэглэдэг "ROOT" программ ашиглан экспоненциалын тогтмолуудыг олсон үр дүнгээ 3-р зургийн б,в-д үзүүллээ. Энэ программаар бодуулахад экспоненциалын тогтмолууд χ^2 нь нэгээс бага байх үед 6-9 полином хүртэл өөрчлөгдөж байна.

ДҮГНЭЛТ

Ийнхүү цэвэр мелатонин, альбумин хэт авианы үйлчлэлд өртөх, эс өртөх, түүний спектрийн параметр, СХЛ-ийн кинетик зэргийг өмнө хийсэн судалгааны материалтай харьцуулан үнэлж дүгнэх нь шинээр эхэлж буй судалгаанд дөхөмтэй хэмээн үзэж энэ уураг, гормоныг сонгож авсан болно [6].

Аргоны орчинд альбумин эозины усан уусмалыг хэт авиагаар үйлчлэхэд СХЛ-ийн эрчим бүрэн унтарч дахин агаарын орчинд

СХЛ-ийн эрчмийг бүртгэхэд анхныхтайгаа адил байв. Энэ нь усан уусмал дахь хүчилтөрөгчийг зайлуулсны улмаас хемиллюминесценцийн гинжин урвалын чөлөөт радикалууд үүсэх шатыг зогсоож байна. Харин озоны орчинд альбумин эозины усан уусмалыг хэт авиагаар үйлчлэхэд СХЛ-ийн 2-3 дахин өсөж байв. Эндээс үзвэл озон нь уураг, усны сонохимийн идэвхийг дэмждэг бөгөөд озоны задралаар үүссэн ОН радикалууд уургийн молекул бүтэц дэх устөрөгчийн атомаа алдаж ангижирахад хүчтэй нөлөөлж байгааг харуулж байна. Мелатонины усан уусмалын ФХЛ-ийн эрчим нь СХЛ-ийн эрчмээс их байгаа бөгөөд илүү хурдан унтарч байна.

ROOT программаар тооцоолсон нь мелатонины усан уусмалын СХЛ болон ФХЛ-ийн аль алиных нь кинетик экспоненциалыг олон полином функцийн нийлбэрээр илэрхийлж болохыг харууллаа.

НОМЗҮЙ

1. R.Khoroljav, D.Nyamaa, D.Naidan, G.Tserma. Sonochemiluminescence of protein and ultrasonics technology-international seminar-school on interdisciplinary natural sciences problems, mongolia, terelj, august, 1998.
2. Хоролжав Р, Тамара М, Нямаа Д, Есиков С.А. Влияние кавитации на физико-химические свойства молока.-вестник кгту, 1996, с. 66-69.
3. Хоролжав Р, Нямаа Д, Тамара М. Источники гидродинамической кавитации. Свидетельство на изобретение-патент n 1527, 1999.
4. Хоролжав Р. Автореферат кандидатской диссертации, УБ, 1999.
5. Р.Хорожав, У.Сүхбаатар, Д.Нямаа, Д.Найдан, С.Эрхэмбаатар. Аналог-дигитал гаралт бүхий спектрофлуорометр ба сонофотоллюминесценцийн судалгаа. Физик технологийн хүрээлэнгийн бүтээл 2005 32 хуудас 17-23.
6. Р.Хоролжав Д.Найдан Ж.Эрдэнэтогтох, Озон, аргоны нөлөөн дэх уураг ба будагчийн сонохемиллюминесценци ФИЗИК ТЕХНОЛОГИЙН ХҮРЭЭЛЭНГИЙН БҮТЭЭЛ 2008 №35

7. Lerner, A. B.;Case, J. D. &Takahashi.Y,
Isolation of melatonin, the pineal gland factor that
lightens melanocytes. J. Am. Chem. Soc., 80:2587,
1958.
8. В.Н. Анисимов “Молекулярные и
физиологические механизмы старения” Эпифиз
и механизмы старения,"Наука",2003 г., Санкт-
Петербург.
9. Guofang Chena, Yushu Huob, Dun-Xian
Tanc, Zhen Lianga, Weibing Zhanga, Yukui
Zhanga, Melatonin in Chinese medicinal herbs -
G. Chen et al. / Life Sciences 73 (2003) 19–26
10. Dubbels, R., Reiter, R.J., Klenke, E.,
Goebel, A., Schnakenberg, E., Ehlers, C.,
Schiwara, H.W., Schloot, W., 1995. Melatonin in
edible plants identified by radioimmunoassay and
high-performance liquid chromatograph-mass
spectrometry. J. Pineal Res. 18, 28–31.
11. Hattori, A., Migitaka, H., Masayake,
I.,Itoh, M., Yamamoto, K., Ohtani-Kaneko, R.,
Hara, M., Suzuki, T., Reiter, R.J., 1995.
Identification of melatonin in plant seed its effects
on plasma melatonin levels and binding to
melatonin receptors in vertebrates. Biochem. Mol.
Biol. Int. 35, 627–63
12. Antunes F, Barclay LRC, Ingold KU,
King M, Norris JO, Sciano JL, Xi F. (1999) On the
antioxidant activity of melatonin. Free Radic Biol
Med.; 26: 117–28