KIMYO

UDK: 541.64:536:547.022 **DOI: 10.56292/SJFSU/vol29_iss3/a144**

XITOZAN VA U ASOSIDA OLINGAN PLYONKA MATERIALLARINING OPTIK SPEKTROSKOPIK XOSSALARI

ОПТИЧЕСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ ХИТОЗАНА И ПЛЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ЕГО ОСНОВЕ

OPTICAL SPECTROSCOPY OF CHITOSAN AND FILM MATERIALS BASED ON IT

Maxkamova Nazokat Obidjon qizi[1], Xaitbayev Alisher Xamidovich[2]

[1]Maxkamova Nazokat Obidjon qizi – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti, tayanch doktoranti

[2]Xaitbayev Alisher Xamidovich – Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy Universiteti, professori

Annotatsiya

Xitozan olish uchun manbaa sifatida (mahalliy xomashyo) Calliptamus italicus.L tanlab olindi. Ajratib olingan xitozanning fizik-kimyoviy xossalari, jumladan: deatsetillanish darajasi (DDA), molekulyar massasi, element analizlari (ICP-MS) va (CHNS), IQ va Roman spektrlari o‘rganildi.

Аннотация

В качестве источника для экстракции хитозана был выбран Calliptamus italicus.L (местнее сырье). Исследовали физико-химические свойства, такие как: степень деацетилирования (ДДА), молекулярная масса, элементный анализ (ICP-MS) и (CHNS), ИК- и Роман-спектры выделенного хитозана.

Abstract

Calliptamus italicus.L (local raw material) was chosen as a source for chitosan extraction. We studied the physicochemical properties, such as: the degree of deacetylation (DDA), molecular weight, elemental analysis (ICP-MS) and (CHNS), IR and Roman spectra of the isolated chitosan.

Kalit so‘zlar: *Xitin, xitozan, deatsetillanish darajasi, molekulyar massa, kompozit, spektroskopiya.*

Ключевые слова: *Хитин, хитозан, степень деацетилирования, молекулярная масса, композит, спектроскопия.*

Key words: *Chitin, chitosan, degree of deacetylation, molecular mass, composite, spectroscopy.*

KIRISH

Hozirgi kunda dunyo aholisining oziq-ovqat resurslariga va ekologik toza bioparchalanuvchan mahsulotlarga bo‘lgan talabi tobora ortib bormoqda. Ushbu talabni qondirish uchun eng, avvalo, ularni saqlash va yaroqlilik muddatini oshirishga ahamiyat kundan-kunga ortib bormoqda. Bu borada lipid, polisaxarid va oqsil moddalari asosida olinayotgan bioparchalanuvchan plyonka materiallari ayni rivojlanishi kerak bo‘lgan soha sanaladi [1]. Bunda turli xil hasharotlardan foydalanish ko‘p muammolarni hal etish imkonini beruvchi yechim bo‘la oladi.

Adabiyotlar tahlili. Hasharotlar tarkibida oqsil va mineral moddalar bilan bir qatorda ko`p miqdorda xitin ham uchrab, u o‘z navbatida qimmatli ozuqa manbai sanaladi. Xitin tabiatda keng tarqalgan biopolymerlar sinfiga mansub bo‘lib, uning asosini N-atsetil D-glyukozamin monomer qoldiqlari tashkil etadi [2]. Xitin tabiatda uchrovchi amino guruh saqlagan yagona polisaxarid xisoblanadi. Xitin tarqalishi bo‘yicha sellyulozadan keyin ikkinchi o‘rinda turadi [3-4]. Uni yer yuzini deyarli barcha qismida uchratish munkin bo‘ladi. Xitin suvda qisqichbaqasimonlarda, baliq tangachalarida, chig‘anoq, krab va boshqalarda, quruqlikda esa hasharotlarda, jumladan chigirtkalar, arilar, qo‘ng‘izlarda va boshqa ko‘plab hasharotlar ekzoskaletida hamda ipak qurti g‘umbag‘ida, pashsha lichinkalarida, hayvon shoxlarida mavjud bo‘ladi [5]. Uni juda ko‘plab manba turlari asosidan ajratib olib o‘rganilgan bo‘lishiga qaramay, chigirtkalar vakili sanalgan Calliptamus italicus.L dan ajratib olingan xitin haligacha to‘liq va atroflicha o‘rganilmagan. Odatdagi xitin va uning eng asosiy hosilasi hisoblangan xitozan manba turiga qarab turlicha xossa va xususiyatlarni namoyon etishi o‘rganilgan [6].

MATERIAL VA METODLAR

Hasharotlardan xitin ajratib olishda manbaa sifatida Calliptamus italicus.L tanlab olindi. Undan kimyoviy usulllar yordamida (deminerallash, deproteinlash, deatsetillanish jarayonlarini ketma-ket amalga oshirib) xitozan olindi.

Deminerallash jarayoni. Hasharotlar tarkibida turli organik tabiatli moddalar bilan bir qatorda mineral moddalar ham saqlaydi. Xitinni mineral qismlardan tozalash uchun deminerallanish jarayoni amalga oshiriladi. Ushbu bosqichda asosan sulfat, nitrat, fosfat kislotalaridan foydalaniladi. Ular orasida HCl kislotasining suyultirilgan eritmasi eng samaralisi hisoblanadi. Bunda hasharotlar xitin tarkibida uchraydigan asosiy mineral modda kalsiy korbonat bo‘lib, u kalsiy xlorid ko‘rinishida korbonat angidridi bilan chiqarib yuboriladi.

Deproteinlash jarayoni. Bu bosqichda xitin ajratib olish uchun tanlab olingan hashorat tarkibidagi proteinlar ishqor eritmasi yordamida olib tashlanadi. Bunda asosan natriy, kaliy ishqorlarining kuchsiz eritmalari qo‘llaniladi. Ayni bosqichda qo‘shimcha komponentlardan tozalangan xitin olinadi.

Depigmentatsiya. Ushbu bosqich xitinni pigmentlardan tozalab, rangsiz toza modda olish maqsadida amalga oshiriladi. Ushbu jarayonda qo‘llaniladigan reagentlar manbaa tarkibida uchrovchi pigmentlar turidan kelib chiqqan holda tanlanadi. Calliptamus italicus.L ning xitin moddasini rangsizlantirishda vodorod peroksidning konsentrlangan eritmasidan foydalanildi.

Deatsetillanish jarayoni. Ushbu jarayonning ahamiyati xitinning hosilasi xitozan uchun juda muhim sanaladi. Chunki bu jarayonda uning tarkibidagi atsetatamid (-CH2COONH2) guruhi amin(-NH2) guruhiga almashinishi natijasida atsetat guruhi molekula tarkibidan chiqarib yuboriladi. Uning tarkibidagi atsetat guruhlarini hisoblash orqali atsetillanish darajasi aniqlanadi. Bu jarayonga eng muhim ta’sir etuvchi omillar harorat va vaqt hisoblanadi. Bu omillar xitozanning DDA va molekulyar massasiga ta’sir etuvchi asosiy parametrlardir.

Molekulyar massasini viskozometrik qovushqoqlik yordamida aniqlash. Xitin va xitozanning molekulyar massasi manbaa turi va ekstraksiya usullariga qarab turlicha qiymatga ega bo‘ladi. Calliptamus italicus. L. tarkibidan ajratib olingan xitinning hosilasi hisoblangan xitozanning molekulyar massasini aniqlash maqsadida kapilyar viskozometriyadan foydalanildi.

Xitozan asosida plyonka materiallarini olish. Xitozan asosida olingan plyonka materiallari bioparchalanuvchan xususiyatlarga egaligi, biologik faolligi, jumladan: antioksidant, antimikrobial, antibakterial xossalarini namoyon qilganligi sababli o‘ziga bo‘lgan talabni tobora orttirmoqda. Xitozan plyonka materiallarini olishda og‘irligi 355 kDa ga teng bo‘lgan xitozanning 1% li sirka kislotadagi 1% eritmasidan foydalanildi.

Natija va muhokamalar

Calliptamus italicus. L.ga orasida HCl kislotasining suyultirilgan eritmasi ta’sir ettirilib kuzatilgan deminerallash jarayonining ekstrakti ICP-MS element analiz qilib o‘rganilganda uning tarkibida metall va metalmas tabiatli bir qancha elementlar mavjud bo`lganligini ko`rish mumkin bo`ldi. Ularning tegishli miqdor ko‘rsatkichini quyidagi jadvalda ko‘rish mumkin bo‘ladi (1- va 2-jadval).

1-jadval

Calliptamus italicus L. deminerallanishidan olingan filtratning ICP-MS element analizi natijalari (Metall ionlari)

Metall	mg/l	Metall	mg/l	Metall	mg/l	Metall	mg/l
Rb85	0.048	Pb208	0.017	K39	-	Zn66	1.550
Sr88	0.191	Bi209	-	Ca42	13.818	Ga69	0.001
Ag107	-	U238	-	V51	0.005	Ti48	0.043
Cd111	0.001	Li7	0.002	Cr52	0.072	Mo98	0.014
In115	-	Be9	-	Mn55	0.105	Re187	-
Cs133	-	Na23	-	Fe57	1.056	Sn118	0.003
Ba138	0.047	Mg24	17.217	Co59	0.003	Nb93	-
Hg202	-	Al27	0.281	Ni60	0.026	W184	0.001
Tl205	-	Zr90	0.003	Cu63	0.308	Ta181	-

2-jadval

Calliptamus italicus L. demineralanishidan olingan filtratning ICP-MS element analizi natijalari (Metallmas ionlari)

Metallmas	mg/l	Metallmas	mg/l	Metallmas	mg/l	Metallmas	mg/l
S32	0.028	P31	125.238	B11	0.077	As75	0.017
Se82	0.007	Si28	7.725	Ge74	0.001	-	-

Olingan element analiz natijalari shuni ko‘rsatdiki, mahsulotimiz tarkibida 30 ga yaqin metall hamda 10 ga yaqin metallmas elementlar uchrashi ma’lum bo‘ldi. Bunda ayrim elementlar oz miqdorda bo‘lsa, ayrimlari esa xitinning asosiy mineral qismini tashkil etganligini ko‘rishimiz mumkin. Masalan Mg, Ca, K, Zn va Na lar ko‘p miqdorda uchrab hasharotlar xitinining mineral qismini asosiy tarkibini tashkil etishini xulosa qilsak bo‘ladi. 32S, 82Se, 31P, 28Si, 11B va 75As kabi metallmas element izotoplari ham turlicha nisbatlarda namoyon bo‘lib, ular orasidan ayniqsa P va Si ko‘p miqdorda uchrashligini ko‘rishimiz mumkin. In, Hg, Bi, Ta, Nb, U va Ag kabilar elementlar esa ummuman uchramasligi ma`lum bo‘ldi.

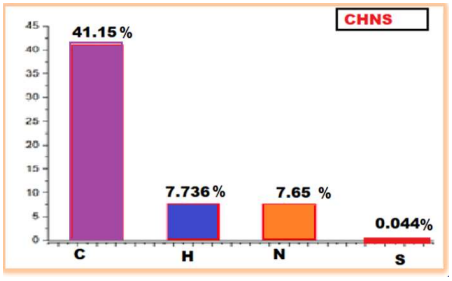
Deproteinlanish unumi. Xitin moddasining oqsil moddalardan tozalangach, uning azot miqdor orqali tarkibidagi chiqarib yuborilmagan proteinlarning % miqdorini aniqlash mumkin bo‘ladi.

Protein (%) = (N (%) - 6.9%) × 6.25

Bu yerda N (%) - xitin tarkibidagi umumiy azot miqdori, 6,9 % sof va to‘liq atsetillangan xitinning azot miqdori va 6,25 - oqsillardagi o‘rtacha azot miqdori[2]. Element analiz qilishimiz orqali hisoblangan xitin tarkibidagi azot miqdori 7.52% ekanligidan kelib chiqib, xitinning deproproteinlanish unumi 96% ekanligi aniqlandi.

Deatsetillanish darajasi. Xitozanning eng muhim xossalarini beruvchi deatsetillanish jarayoni hisoblanadi. Chunki bu jarayonga xitozanning ko‘plab xossalari bog‘liq bo‘ladi.

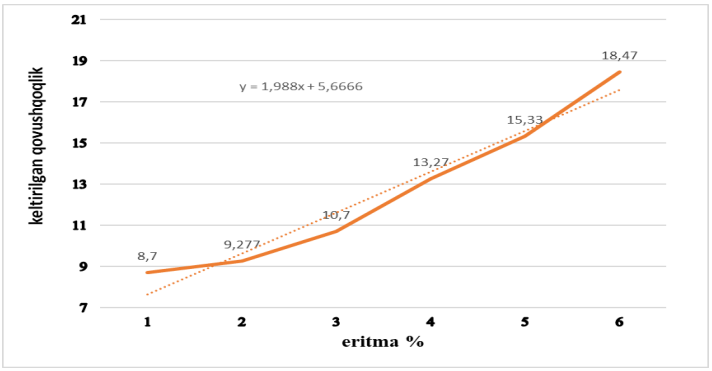
Calliptamius italicus.L asosida olingan xitozan moddasi element analiz qilinganda quyidagi elementlar tarkibi aniqlandi.



Yuqoridagi element analizdan foydalanib, quyidagi formula yordamida xitozanning DDA=86,7% ekanligi topildi.

$$DD=\frac{C/N-5.145}{6.861-5.145}x100$$

Molekulyar massasini aniqlash. Calliptamus italicus.L dan ajratib olingan xitozanning molekulyar massasini aniqlash maqsadida, uning natriy atsetatning buffer eritmasidagi 0,01 % li eritmasi tayyorlandi.



1-rasm. Calliptamus italicus.L dan ajratib olingan xitozanning xarakteristik qovushqoqligi

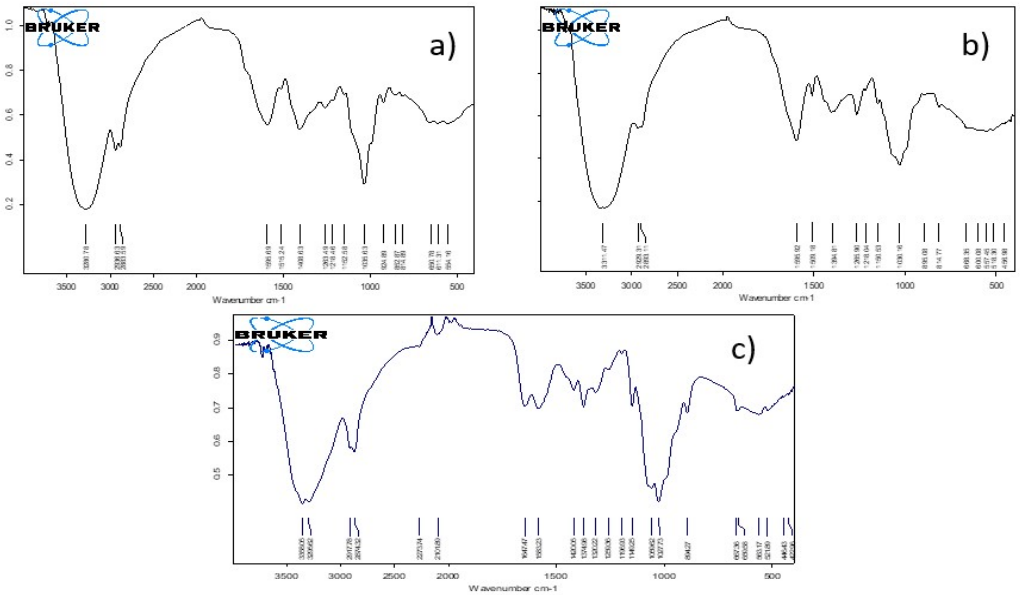
Kapilyar viskozimetr yordamida hitozanning xarakteristik qovushqoqligi aniqlanib (1-rasm), olingan natijalarni Mark Hauvink formulasiga qo‘yish orqali molekulyar massasi aniqlandi [4].

$$Mr = \frac{[\eta]^{\alpha}}{K};$$

bu yerda, Mr-molekulyar massa
ŋ-xarakteristik qovushqoqlik
K=1.423*10-4
α=0.83

Calliptamus italicus.L dan ajratib olingan xitozanning malekulyar massasi 355 kDa teng.

Xitozan asosida olingan xitozan plyonka materiallarini o‘rganishimiz davomida uning tuzilishini va eritmalardagi gidroliz xossalarini IQ va Roman spektroskopiya usullaridan foydalanib o‘rganildi. Bunda xitozan plyonka materiallari va ularning gidrolizlanishdan so‘ng, eritmadan chiqarib olingan plyonka namunalari IQ spektroskopiya usuli yordamida xitozan molekulasining signallari bilan taqqoslab o‘rganildi (2- rasm).

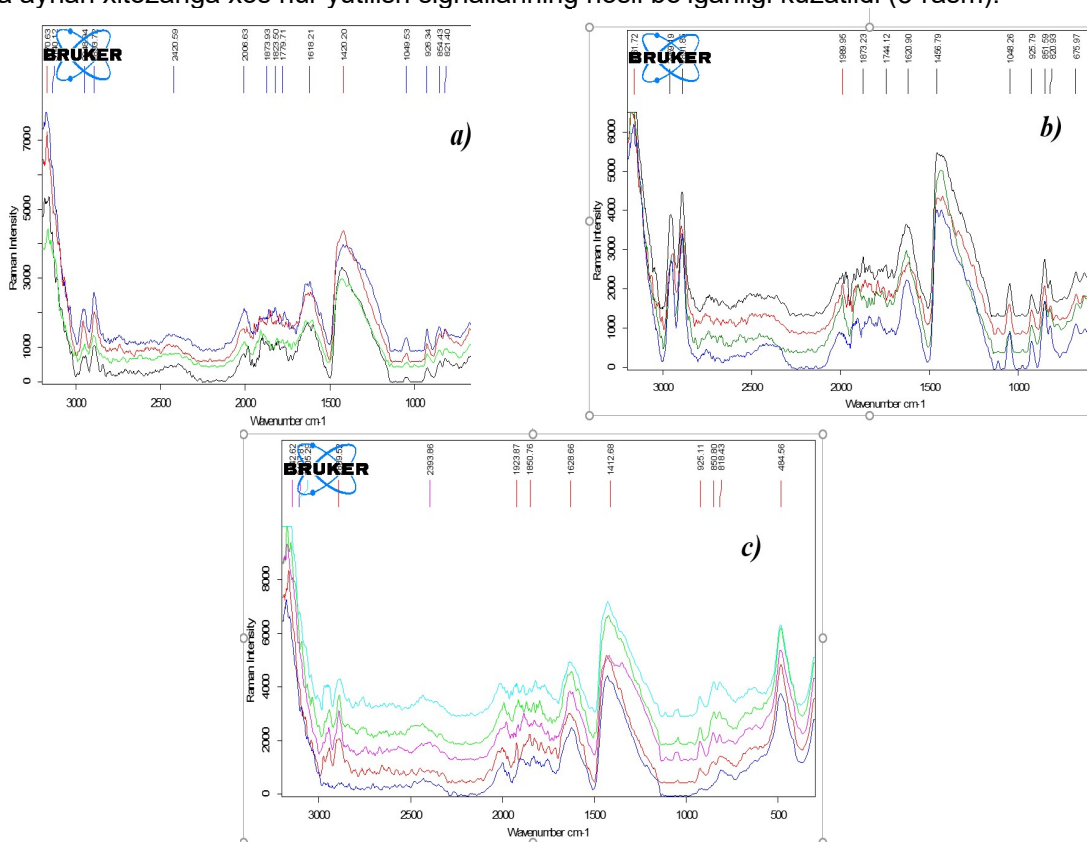


2-rasm. a) xitozan asosida olingan plyonka namunasining IQ; b) gidrolizga uchragan plyonka namunasining IQ; c) Calliptamus italicus.L dan olingan xitozan IQ spektroskopiya

Calliptamus italicus. L. dan ajratib olingan xitozanni IQ spektroskopiya usuli orqali o‘rganish natijalari shuni ko‘rsatdiki, xitozan tarkibida mavjud bo‘lgan -OH va -NH2,-CH2 funksional guruhlariga xos valent va deformatsion bog‘ tebranishlari: vO-H = 3358sm-1, vC-H =2917 sm-1 va 2874 sm-1, vC=O = 1647 sm-1, vN-H=3295sm-1, δC-O = 1059 sm-1 , δNH=1583sm-1 δCH2 =

KIMYO

1420 sm-1 , δNH(C=O)= 1027 cm-1 signallari kuzatildi (2-c rasm). Olingan plyonka namunalarida ham xuddi shu sohalarga yaqin signallar namoyon bo‘lganligi va ulardagi biroz siljishlar hamda kengayishlarni hosil qilganligi uning kompozitsion birikma ekanligi to‘g‘risidagi xulosalarga sabab bo`ladi. Ushbu sof xitozan plyonka materiallarining turlicha muhit (pH=7, pH=8.5, pH= 5.5) ta’sirida gidrolizlanish jarayoni amalga oshganini tekshirish maqsadida xitozan plyonka eritmasining namunalari Roman spektroskopiyasi yordamida ham o‘rganilganida uning har soatdagi erritmasi tarkibida aynan xitozanga xos nur yutilish signallarining hosil bo‘lganligi kuzatildi (3-rasm).



4-rasm. Xitozan plyonka namunalarining gidrolizlanish jarayonining muhit va vaqtga bog‘liqligining Roman spektroskopiyalari a) deion suv, b) kuchsiz kislotali muhit c) kuchsiz ishqoriy muhit

Calliptamus italicus.L dan olingan xitozanning sof plyonka materiallari gidrolizlanish jarayonlarini vaqtga bog‘liqligini Roman spektroskopiya usuli yordamida o‘rganilganda 1,2,3 va 4 soat davomida xona haroratida xitozan plyonkalarini saqlagan eritmalarda xitozan molekulasiga xos bo‘lgan valent va deformatsion tebranishlarning hosil bo‘lganligini, uning uch xil mihitdagi: deion suvli (pH=7), kuchsiz ishqoriy (pH= 8,5) va kuchsiz kislotali (pH=5,5) eritmalarida ham ko‘rish mumkin bo‘ladi. Jumladan, νO-H = 3202 sm-1, νC-H =2889 sm-1, νC=O = 1628 sm-1, νN-H = 3278 sm-1, δ = 1620 sm-1, δNH= 1618 sm-1, δCH2 = 1412 sm-1 yutilish signallarining hosil bo‘lganligi xitozanning gidrolizga uchraganligi to‘g‘risidagi taxminlarni keltirib chiqarsa, ushbu hosil bo‘lgan signallarning vaqt o‘tgan sari nur yutish intensivliklarini ortishi plyonka materiallarini o‘zida saqlagan eritmalaridagi konsentratsiyaning ortganligi to‘g‘risidagi ma`lumotlarni beradi.

XULOSA

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, Calliptamus italicus.L tarkibidan turli kimyoviy jarayonlarni ketma-ket qo‘llash orqali xitozan ajratib olindi. Ajratib olingan xitozanning deproteinlanish unumi 96 %, molekulyar massasi 355 kDa va uni element analiz qilib (CHNS) deatsetillanish darajasi DDA =86,7% ga teng ekanligi aniqlandi. U asosida hosil qilingan plyonka materiallari (pH=5.5, pH=7.0, pH=8.5) gidrolizlanish xususiyati Roman spektroskopiya usuli yordamida o‘rganilganda gidrolizga uchragan kompozitsion materiallari plyonka ko‘rinishini saqlab qoladi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Lamarque, G., Cretenet, M., Viton, C., & Domard, A. (2005). New route of deacetylation of a- and b-chitins by means of freeze–pump out–thaw cycles. Biomacromolecules, 6, 1380–1388

2. Yen, M.-T., Yang, J.-H., & Mau, J.-L. (2009). Physicochemical characterization of chitin and chitosan from crab shells. Carbohydrate Polymers, 75, 15–21.

3. Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security.

4. Sajomsang, W.; Gonil, P. Preparation and characterization of α-chitin from cicada sloughs. Mater. Sci. Eng. C 2010, 30, 357–363.

5. Махкамова Н, Махкамов Б, Хаитбаев А. Хитозанни табиатда учраши ва унинг олиниши. ЎзМУ хабарлари. 2022 (3/2/1). 385-389 б.

6. Khabibullaeva N.F., Khaitbaev A.Kh. Makhkamova N.O., Karimov Skh. E. Characterization Of Chitin Obtained From Calliptamus Italicus L // European Journal of Molecular & Clinical Medicine . ISSN 2515-8260 Volume 10, Issue 3, Winter 2023. United Kingdom. (1249-1252 pp)