جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة القادسية
كلية التربية – قسم الكيمياء

تاثير نانو الفضة على مرض السرطان

بحث مقدم من قبل سارة رزاق علي البعاج

بإشراف الدكتور
حسن عباس حبيب

بسم الله الرحمن الرحيم

لَا يُكَلِّفُ ٱللَّهُ نَفْسًا إِلَّا وُسْعَهَا ۚ لَهَا مَا كَسَبَتْ
وَعَلَيْهَا مَا ٱكْتَسَبَتْ ۗ رَبَّنَا لَا تُؤَاخِذْنَآ إِن
نَّسِينَآ أَوْ أَخْطَأْنَا ۚ رَبَّنَا وَلَا تَحْمِلْ عَلَيْنَآ
إِصْرًا كَمَا حَمَلْتَهُۥ عَلَى ٱلَّذِينَ مِن قَبْلِنَا ۚ رَبَّنَا
وَلَا تُحَمِّلْنَا مَا لَا طَاقَةَ لَنَا بِهِۦ ۖ وَٱعْفُ عَنَّا
وَٱغْفِرْ لَنَا وَٱرْحَمْنَآ ۚ أَنتَ مَوْلَىٰنَا فَٱنصُرْنَا
عَلَى ٱلْقَوْمِ ٱلْكَٰفِرِينَ

صدق الله العظيم

البقرة (286)

الإهداء

بسم الرحمن الرحيم

(وقل إعملوا فسيرى عملكم ورسوله والمؤمنون)

صدق العظيم

إلهي لايطيب الليل إلا بشكرك ولايطيب النهار إلى بطاعتك .. ولاتطيب اللحظات إلا بذكرك .. ولا تطيب الآخرة إلا بعفوك .. ولا تطيب الجنة إلا برؤيتك

جل جلاله

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة .. ونصح الأمة .. إلى نبي الرحمة ونور العالمين ..

سيدنا محمد صلى عليه وسلم

إلى من كلله بالهيبة والوقار .. إلى من علمني العطاء بدون انتظار .. إلى من أحمل أسمه بكل افتخار .. أرجو من الله أن يمد في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار وستبقى كلماتك نجوم أهتدي بها اليوم وفي الغد وإلى الأبد ..

(والدي العزيز)

إلى ملاكي في الحياة .. إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني .. إلى بسمة الحياة وسر الوجود

إلى من كلل دعائهاسر نجاحي وحنانها بلسم جراحي إلى أغلى الحبايب... أمي الحبيبة

والى من علمنا معنى التواضع
والنجاح
دكتور خالد العادلي

إلى جامعة القادسية كلية التربية

اهدي هذا البحث

وكذلك نشكر كل من ساعد على إتمام هذا البحث وقدم لنا العون ومد لنا يد المساعدة وزودنا بالمعلومات اللازمة لإتمام هذا البحث ونخص بالذكر: دكتور

حسن عباس حبيب....

كلمة شكر

لابد لنا ونحن نخطو خطواتنا الأخيرة في الحياة الجامعية من وقفة نعود إلى أعوام قضيناها في رحاب الجامعة مع أساتذتنا الكرام الذين قدموا لنا الكثير باذلين بذلك جهودا كبيرة في بناء جيل الغد لتبعث الأمة من جديد ...

وقبل أن نمضي نقدم أسمى آيات الشكر والامتنان والتقدير والمحبة إلى الذين حملوا أقدس رسالة في الحياة ...

إلى الذين مهدوا لنا طريق العلم والمعرفة

إلى جميع أساتذتنا الأفاضل.....

كن عالما .. فإن لم تستطع فكن متعلما ، فإن لم تستطع فأحب العلماء فإن لم تستطع فلا تبغضهم"

وأخص بالتقدير والشكر:

دكتور حسن عطاس حبيب

الخلاصة

يعد السرطان واحد من أهم المشاكل الصحية المستمرة في العالم. وتشير الإحصائيات إلى إن واحد من كل ثلاث أشخاص يتعرض إلى نوع من أنواع السرطان أو الأورام خلال حياته.من المعروف ان الخلية السرطانية ستنقسم الى عدد غير محدد من الخلايا مما يؤدي إلى نمو الأورام.هنالك عدة طرق لمعالجة السرطان أهمها المعالجة الكيميائية والمعالجة الإشعاعية والجراحة والتي ربما تدمر الخلايا السرطانية وبجانبها الخلايا السليمة.وهذه المعالجات عادة ماتكون مكلفة جدا ولها آثار جانبية سيئة على المريض مثل تساقط الشعر وفقدان المناعة وغيرها.لتجنب هذه الآثار السلبية والمعاناة التي يواجهها المرضى فان الحل يكمن في البديل الواعد وهو الجسيمات النانوية ومن أهمها جسيمات الذهب والفضة النانويين التي من الممكن استخدامهما كمضادين للسرطان وتتركز الدراسات أيضا على اختبار التأثيرات السمية المحتملة لجسيمات الفضة على نمو الخلايا الطبيعية غير المصابة فى مجموعة من الفئران الحاملة للأورام السرطانية ، وكذلك قياس التغيرات التي تحدث في حيوانات التجارب مثل الفئران، كوزن الفأر، ومقدار اختزال حجم الورم به، وعدد الخلايا السرطانية، وعدد خلايا الدم الحمراء والبيضاء ومحتوى الهيموجلوبين والكثير من المعايير الفسلجية والنسيجية والكيميائية.

المقدمة

أن المواد النانوية (Nanomaterials) هي تلك الجسيمات التي يتراوح حجمها بين 1-100 نانومتر. تختلف الخصائص الفيزيائية والكيميائية والميكانيكية لأي مادة حجم النانو عن نفس المادة في مقياس المايكرو؛ فهي تتمتع بخواص متميزة لا تتوافر في الجزيئات كبيرة الحجم" مثل اختلاف اللون والتوصيلية الكهربائيية والمساحة السطحية وخواص السطح.

وبسبب الخصائص الفريدة للجسيمات النانوية فقد أصبح لها اهتمام أكبر من العلماء والباحثين، حيث أزداد استخدامها في العديد من المجالات الطبية والبيئية والصناعية والعسكرية والزراعية وغيرها، وكذلك توجد دراسات مقدمة لتطوير روبوتات نانويّة يمكن أدخالها في جسم الإنسان لتشخيص و معالجة الخلايا المريضة وتصوير الانسجة وكذلك تشخيص و معالجة بعض الأمراض المستعصية. إلا أن تقنية النانو رغم أهميتها العلمية الكبيرة لها مخاطر تتمثل في سُميَّتها وتلويثها للبيئة بسبب صغر حجم دقائقها مما يجعل منم دخولها للجهاز التنفسي محتملا جدا .

جسيمات الفضة النانوية (AgNP (Silver nanoparticlesهي جسيمات متناهية الصغر للفضة، والتي يتراوح حجمها ما بين 1-100 نانومتر وعادة تتكون من معدن الفضة و نسبة مقاومة من أوكسيد الفضة(Silver Oxide Ag2O) وتتميز هذه الجسيمات بالمساحة السطحية الكبيرة التي تمتلكها مقارنة مع الجسيمات المايكروية وكذلك خمولها الكيميائي. إن جزيئات الفضة النانوية s جذبت اهتمام البشرية منذ القدم إذ إن الفضة وأيوناتها معروفة بخصائصها المضادة للبكتيريا.حيث أن قدماء المصريين استخدموها ايضا طلاء جميع الأوانى المخصصة لحفظ الطعام؛ وكانت أيضًا تُستخدم في ضمادات الجروح حيث تعمل على وقف النزيف ومقاومة البكتيريا.

ومن الاستخدامات المهمة لجسيمات الفضة النانوية هي استخدامها في طلاء سطوح الأجهزة المنزلية لزيادة لمعانها وقاومتها للصدأ وكذلك استخدمت كقطب كاثود في بطارية أوكسيد الفضة. ووجد لها قدرة كبيرة في قدرتها في القضاء على الفطريات.

ومن أهم معوقات انتاج الفضة النانوية هي أن الجسيمات المتناهية الصغر التى يتم إنتاجها بمختلف الطرق تكون غالية الثمن ، أضافة إلى ميلها الى تكوين تجمعات(Aggregations) غير مرغوبة مما يؤثر على خواصها السطحية التي تؤثر على استخدامها كعلاجات مما يحتم استخدام تقنيات بناهضة الكلفة للمحافظة على وجودها بشكل جسيمات متباعدة والاحتفاظ بثباتيته خواصها(1).

وعندما د يصبح حجم جسيمات الفضة اكبر من ١٠٠ نانومتر فأنها ستفقد خواصها، لذلك تُعد الطرق البيولوجية المستخدمة في تحضير جسيمات الفضة النانوية هي الخيار الأمثل والأكثر ملائمة بالمقارنة معالطرق الفيزيائية والكيميائية التقليدية، حيث يتم تحضيرها بطريقة آمنة وصديقة للبيئة وباستخدام مواد غير سامة، وفي هذا المضمار فأن الكائنات الدقيقة أو بعض إفرازاتها ومستخلصات اجزاء النباتات والطحالب تقوم باختزال ايونات الفضة وتكوين جسيمات نانوية لها خصائص جديدة.

استخدام الفضة في معالجة الأورام السرطانية

يعد السرطان واحد من أهم المشاكل الصحية المستمرة في العالم. وتشير الإحصائيات إلى إن واحد من كل ثلاث أشخاص يتعرض إلى نوع من أنواع السرطان أو الأورام خلال حياته.من المعروف ان الخلية السرطانية ستنقسم الى عدد غير محدد من الخلايا مما يؤدي إلى نمو الأورام.هنالك عدة طرق لمعالجة السرطان أهمها المعالجة الكيميائية والمعالجة الإشعاعية والجراحة والتي ربما تدمر الخلايا السرطانية وبجانبها الخلايا السليمة.وهذه المعالجات عادة ماتكون مكلفة جدا ولها آثار جانبية سيئة على المريض مثل تساقط الشعر وفقدان المناعة وغيرها.لتجنب هذه الآثار السلبية والمعاناة التي يواجهها المرضى فان الحل يكمن في البديل الواعد وهو الجسيمات النانوية ومن أهمها جسيمات الذهب والفضة النانويين التي من الممكن استخدامهما كمضادين للسرطان(anti-cancer therapeutics)(2).

بسبب صغر حجم جزيئات الفضة النانوية، فإن فاعليتها فى القضاء على الخلايا السرطان تكون بدرجة عالية،,وهنالك العديد من الدراسات والأبحاث التي تناولت موضوع تحضير جسيمات الفضة النانوية باستخدام مصادر طبيعية كمواد مختزلة لايونات الفضة ومن ثم دراسة فاعلية الجسيمات الناتجة بما تحمله من خواص بوصفها مضادات للعديد من أنواع البكتيريا،إضافة إلى اختبارها كمادة مضادة للعديد من الخلايا السرطانية.

وقد أثبتت نتائج الدراسة نجاح جسيمات الفضة النانوية في قتل الخلايا السرطانية مثل خلايا سرطان الثدي (MCF-7 cells)وهي أحد أنواع خلايا سرطان الثدي المنتشرة عالميًّا، وكذلك ورم إيرليش الاستسقائي (Ehrlich ascites carcinoma)(3).

وتتركز الدراسات أيضا على اختبار التأثيرات السمية المحتملة لجسيمات الفضة على نمو الخلايا الطبيعية غير المصابة فى مجموعة من الفئران الحاملة للأورام السرطانية ، وكذلك قياس التغيرات التي تحدث في حيوانات التجارب مثل الفئران، كوزن الفأر، ومقدار اختزال حجم الورم به، وعدد الخلايا السرطانية، وعدد خلايا الدم الحمراء والبيضاء ومحتوى الهيموجلوبين والكثير من المعايير الفسلجية والنسيجية والكيميائية. وأظهرت التجارب المختبرية بصورة عامة فاعلية عالية لجسيمات الفضة النانوية في تثبيط نمو الأورام، وقدرتها على مقاومة تكسير كريات الدم الحمراء بنسبة عالية جدا.

وفي أحدى الدرلسات أجريت اختبارات لقياس تأثير جسيمات الفضة النانوية على نمو الخلايا السرطانية في الكائن الحي (in vivo)، وتحديدًا على مجموعة من الفئران الحاملة لورم إيرليش ألاستسقائي، باستخدام جرعات بمقدار (5 مجم/ كيلوجرام من وزن الفأر).وأثبتت نتائج الدراسة أنه باستخدام تلك الجرعة من جسيمات الفضة النانوية أزداد معدل الهيموجلوبين وعدد خلايا كرات الدم الحمراء أيضًا، ولم يزدد وزن الفأر، أو أعداد كريات الدم البيض بالمقارنة مع أحد الأدوية المعروفة تجاريا؛ إذ أعطت الجرعة المستخدمة من جسيمات الفضة نتائج أفضل من الدواء التجاري المستخدم(4).

ومن المعروف أنه عند إصابة الفأر بالورم، ينخفض مستوى هيموجلوبين الدم، وكذلك عدد خلايا الدم الحمراء، في حين يزداد الوزن الفأر نتيجةً لزيادة حجم الورم، وزيادة عدد خلاياه، وأيضًا يرتفع عدد كرات الدم البيضاء. أظهرت النتائج أن التأثير السام على خط خلايا سرطان الثدي أقوى من تأثيره على خطوط الخلايا الطبيعية عند استخدام تركيز محدد منها، مقارنةً بأحد مضادات السرطان المعروفة تجاريًّا، والذي يؤثر بقوة على كل من الخلايا السرطانية والطبيعية(4).

يعد سرطان الثدي ثاني أكثر أنواع للسرطان انتشارًا على مستوى العالم وفقًا لإحصائيات الوكالة الدولية لبحوث السرطان التابعة لمنظمة الصحة العالمية ومعهد أبحاث السرطان البريطاني، حيث تبلغ نسبته 11,9%، ويأتي في الترتيب الأول بنسبة 13,4% من إجمالي الحالات في الجزء الغربي من قارة آسيا بما في ذلك دول منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا(5).

أن تقييم استخدام المواد النانونية لعلاج السرطان على مستوى العالم لا يزال قيد الدرلسة، وأثبتت العديد من البحوث أن للمواد المحضرة فاعلية على الخلايا السرطانية فقط، لكن ذلك يتطلب المزيد من البحث؛ لأنه مازال في مرحله الأولى ويحتاج ذلك إلى المزيد من التعمق وخصوصا في درلسة سمية المواد وتأثيرها على مختلف الوظائف الفسيولوجية في الجسم(5).

أثبتت بعض الدرلسات إنه يمكن القضاء على بعض الفيروسات المسببة لسرطان الثدي مثل فيروس سي.و ثبت أن لسرطان الثدي علاقة بطريقة غير مباشرة بوجود الحيوانات المنزلية مثل القطط والفئران والكلاب، وقد ثبت أن الدول التي تقل بها نسبة وجود الكلاب أو القطط في المنازل تقل بها نسب الإصابة بسرطان الثدى،لكن المشكلة الأكبر تكمن فى الفئران بشكل أخص حيث إن القطط تأكل الفئران وينتقل الفيروس إلى القطط.ومنها إلى الإنسان من خلال اللعاب أو الشعر أو أي تلوث من خلال هذه الحيوانات(6).

قد قام باحثون أميركان في جامعة كاليفورنيا، بتحضير جسيمات الفضة النانوية يمكن لها استهداف الخلايا السرطانية وخصوصا سرطان البروستات والقضاء عليها دون الاضرار بخلايا الجسم السليمةوهو مايمهد الطريق امام استخدام مواد اخرى بجانب حسيمات الذهب النانوية في معالجة الاورام السرطانية. وأشار هؤلا

الباحثون إلى أن تلك الجسيمات يمكن إستخدامها في تطبيقات أخرى على رأسها مكافحة العدوى التي تسببها البكتيريا التي تقاوم المضادات الحيوية، وقد تستخدم مستقبلا في علاج الالتهابات في أي مكان في الجسم.

وكشف عن تطور مهم في مجال علاج الاورام السرطانية وهو إمكانية تتبع الخلية السرطانية عن طريق استخدام جسيمات الذهب أو الفضة المتناهية الصغر بحيث يمكن رؤية هذه الجسيمات في الخلية السرطانية منذ ولادة الخلية حتى انقسامها أو موتها إذا لم تنقسم.وعزى هذا العالم التأخر في الوصول إلى نتائج واعدة في هذا الحقل العلمي إلى انقسام العمل في مجالات العلوم، موضحا أنه عندما تتحد العلوم مثل الكيمياء والنانو والطبيعة والهندسة والطب فانه يمكن ان يتحقق تطور مذهل في هذا الميدان(6).

أن الأبحاث الحديثة في تحضير جسيمات الفضة النانوية تتركز في استخدام مصادر طبيعية لاختزال ايونات الفضة مثل المستخلصات النباتية للوصول الى طريقة آمنة ونظيفة وفعالة واقتصادية ومتوافقة بيولوجيا تجاه الخلايا السرطانية المصابة والسليمة ومستندة على تقنية توصيل الأدوية(drug delivery system) وكذلك إمكانية معالجة أمراض أخرى(7).

في أحدى الدراسات أمكن تحضير جسيمات الفضة والذهب النانويين كلا على حدة كعلاجين مضادين للسرطان باستخدام مستخلص أوراق نبات(*Butea monosperma*) وفحصهما كمضادين متوافقين من الناحية البيولوجية للخلايا(normal endothelial cells) والخلايا السرطانية(B16F10, MCF-7, HNGC2 & A549) .وتم استخدام (doxorubicin (DOX) كنظام حامل للادوية واظهرا تثبيط معنوي للخلايا السرطانية من نوع(B16F10, MCF-7) بالمقارنة مع احد العلاجات التجارية مما يؤكد ان استخدام الطرق البيولوجية يمكن ان تكون طرق مفيدة لتطوير علاجات مستقبلية واعدة كمضادات للخلايا السرطانية(8).

تم بتحضير الفضة النانوية بطريقة بايولوجية باستخدام مستخلص(*Saccharina japonica*) كمادة مختزلة لجسيمات الفضة النانوية حيث تم دراسة التأثير السمي للجسيمات النانوية وكذلك تأثيرها على الخلايا السرطانية ووجد بان تراكيز مقدارها0.16 و0.32 مجم/مل يمكن ان تكون سامة للخلايا السليمة.تم استخدام تقنية المجهر الليزري الماسح ومطيافية الفلورة لمتابعة التغييرات مثل تكاثف السايتوبلازم والتغيير في وزن نواة الخلية(9).

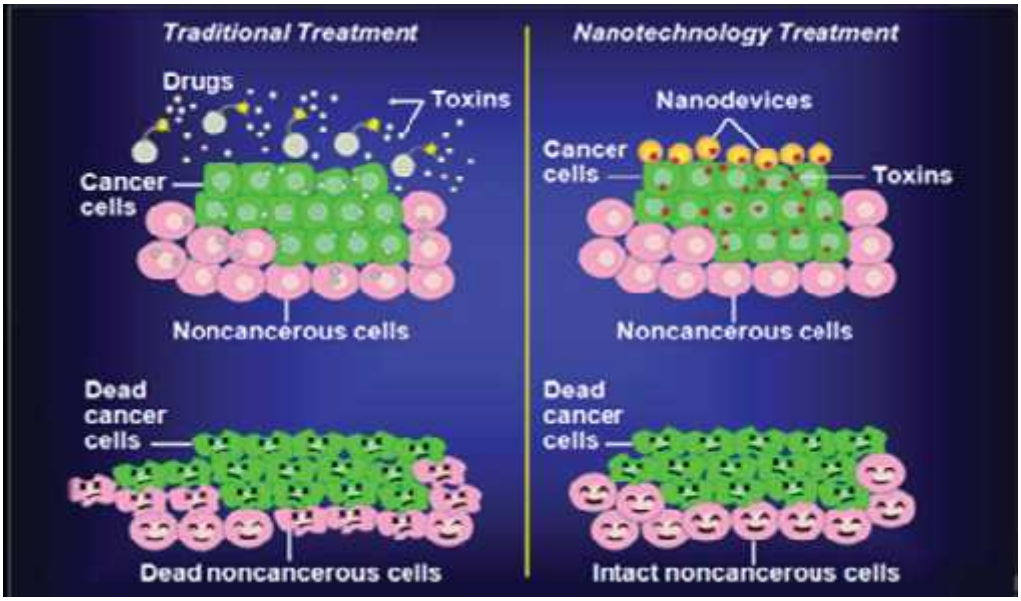
يشير الجدول رقم واحد الى ان الفضة النانوية المحضرة بايولوجيا امكن استخدامها في معالجة العديد من انواع السرطان.

الجدول(1):تطبيقات الفضة النانوية كمضادات لمختلف الخلايا السرطانية(10)

Ic50µg/ml	Size of silver nanoparticle (Ag) nm	Cancer cell lines (Human)	Source of extract for synthesis of silver nanoparticle (SNP)	Plant name	No
(Fruits) Hep-G2 =17.2 & MCF-7= 22.4(leaves) Hep-G2=10.2, (roots) HCT-116=21.2 & Hep-G2=22.4	Fruits-19.267, seeds-16.578, leaves-13.376, roots-7.398	HCT-116, MCF-7, Hep-G2, Caco-2	Fruits, leaves, Seeds, roots	*Citrullus colosynthis*	1
100	63-85	A549	leaves	*Origanum vulgare*	2
20	22	MCF-7	leaves	*Sesbania grandiflora*	3
64	20-56	Hep-2	stem	*Cissus quadrangularis*	4
Hep-G2=12.5, MCF-7=37 & HT-29=49	5-30	Hep-2, MCF-7, HT-29	Whole microalgea	*seaweed Ulva lactuca*	5
190.501	48	MCF-7	Cauliflower florets	*Brassica oleracea*	6
40-50	31.25	Hep-2	Whole seaweed	*Seaweed Gelidiella sp.*	7

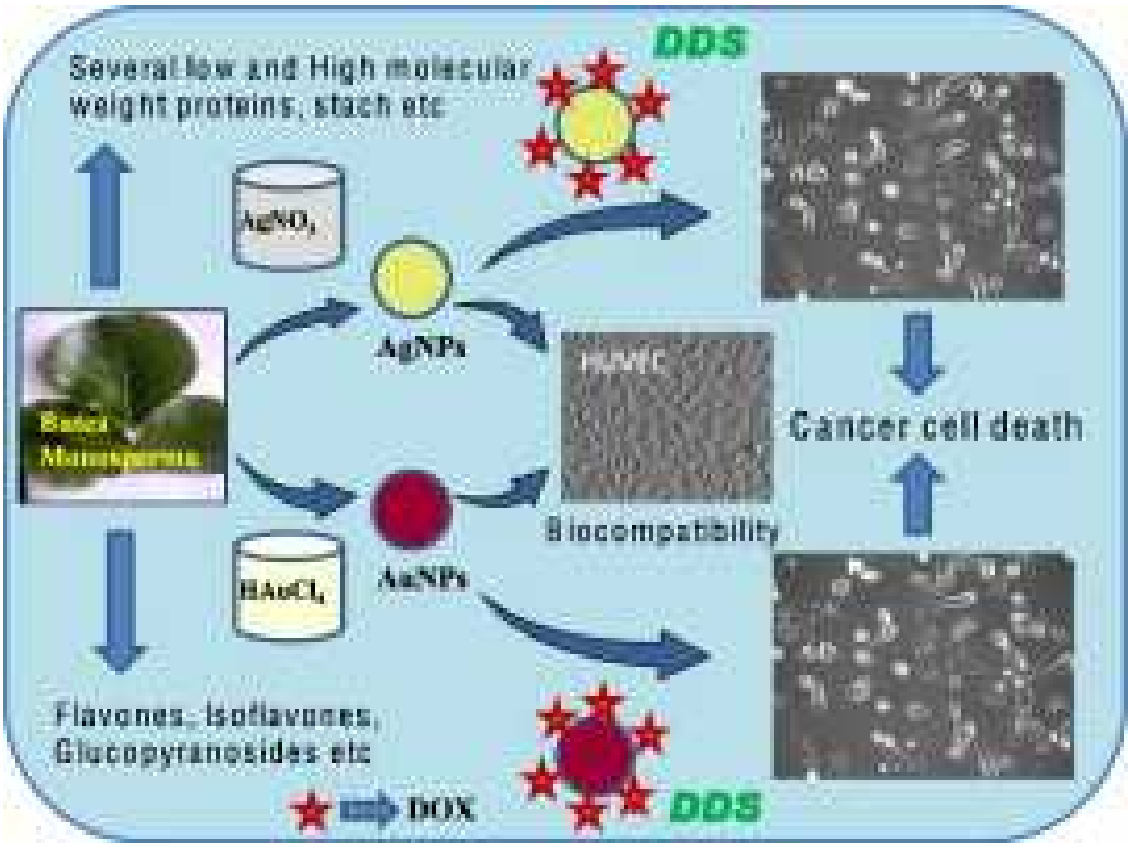
يبين الشكل(1) مراحل معالجة الخلايا السرطانية باستخدام التكنولوجيا النانوية و الأدوية التجارية(11) .

الشكل(1):مقارنة بين التكنولوجيا النانوية والادوية التجارية في معالجة الخلايا السرطانية



ويوضح الشكل رقم (2) **المراحل** الأساسية لتحضير جسيمات الفضة النانوية باستخدام طريقة بيولوجية وصور لكيفية معالجة الخلايا السرطانية(12).

الشكل(2):مراحل تحضير جسيمات الفضة النانوية ومعالجة الخلايا السرطانية.



تحضير جسيمات الفضة النانوية(13)

هناك العديد من الطرق الكيميائية والفيزيائية التي تُستخدم في إنتاج جزيئات الفضة النانوية، وبصفة عامة، تتسم الطرق الفيزيائية بعائد منخفض واستهلاك كثيف للطاقة، وغالبًا ما تنتج الطرق الكيميائية مستويات عالية من النفايات الخطرة؛ بسبب استخدام المذيبات العضوية والمواد المختزلة السامة.

أن طريقة تحضير جسيمات الفضة النانوية كمادة مضادة للسرطان وإنتاجها باستخدام مستخلصات طبيعية مثل السيانوبكتيريا قد تم تناولها فيً عدد كبير من الأبحاث المنشورة ، كذلك الأمر بالنسبة لتقييم الفاعلية البيولوجية لجسيمات الفضة كمضادات البكتريا . كما هو معروف فان طرق تحضير مثل الترسيب الكيميائي و الصول-جل والمايزل العكسي والطرق الهيدروحرارية هي من الطرق الشائعة لتحضير جسيمات الفضة النانوية.لكن طرق التحضير البايولوجية ومن ضمنها الطرق الخضراء او الصديقة للبيئة هي طرق سهلة ومنخفضة الكلفة ولا تتضمن استخدام مواد كيميائية .

و هناك العديد من الطرق الكيميائية الرطبة التي تُستخدم في إنتاج جسيمات الفضة النانوية. وعادة ما تتضمن هذه العلمية على حدوث اختزال لملح من أملاح الفضة مثل نترات الفضة $AgNO_3$ وباستخدام عامل مختزل مثل بوروهيدريد الصوديوم $NaBH^-_4$وذلك في وجود مثبت غروي. وقد تم استخدام بوروهيدريد الصوديوم مع

كحول البولي فينيل والبيروليدون بولي فينيل ومصل زلال أو ألبيومين الأبقار (BSA) والسترات والسليلوز كعوامل مثبته. في حالة (BSA) المجموعات الحاملة للكبريت والأكسجين والنيتروجين تخفف من الطاقة السطحية العالية للجسيمات النانوية أثناء عملية الاختزال .ووجد أن مجموعة الهيدروكسيل في السليلوز تساعد على استقرار الجسيمات. ويحتوي البوليدويامين المغلف للسليلوز البكتيري المغناطيسي على مجموعات متعددة الوظائف والتي تعمل بمثابة العوامل المختزلة في إعداد موقع أو الوضع الطبيعي للمواد النانوية المُضادة للبكتريا المعاد استخدامها.قد تم استخدام السيترات والسليلوز لإنتاج جسيمات الفضة النانوية المستقلة عن العامل المختزل كذلك. وهناك طريقة جديدة إضافية للكيمياء الرطبة والمستخدمة في إنتاج جسيمات الفضة النانوية قد أخذت فرصة استخدام البيتا-داي كلوكوز كسكر مختزل والنشأ كمثبت. أيضاً من المهم أن نلاحظ أن ليس كل الجسيمات النانوية قد صُنعت متشابهه. وقد تّبين أن الحجم والشكل قد يكون لهم تأثير على فعالية الجسم .بالإضافة إلى ذلك فإن حجم الجانب الكريستالي ومحتوى الأكسيد وعدة عوامل أخرى قد تؤثر أيضاً على الخصائص المضادة للميكروبات.

تطبيقات جسيمات الفضة النانوية

في العقود الماضية وجدت جسيمات الفضة النانوية تطبيقاتها في الحفز، البصريات، الإلكترونيات، وفي غيرها من المجالات نظراً لحجمها الفريد وهذا ماتعتمد عليه البصريات، وخواصها الكهربية والمغناطيسية. حالياً معظم التطبيقات الخاصة بجسيمات الفضة النانوية تمركزت في العوامل المضادة للبكتريا والمضادة للفطريات وفي مجال التكنولوجيا الحيوية والهندسة البيولوجية، هندسة النسيج، معالجة المياه، والمنتجات الاستهلاكية القائمة على الفضة. هناك أيضاً محاولة لدمج جسيمات الفضة النانوية في مجموعة واسعة من الأجهزة الطبية على سبيل المثال لا الحصر مثل:أسمنت العظم وأدوات الجراحة والأقنعة الجراحية الواقية وضمادات الجروح.يبين الشكل(3) أهم تطبيقات جسيمات الفضة النانوية.

الشكل(3):اهم تطبيقات جسيمات الفضة النانوية

References

1. Huang X, El-Sayed IH, Qian W, El-Sayed MA (2006). J Am Chem Soc 128(6): 2115-2120.
2. Su X-Y, Liu PD, Wu H, Gu N (2014). Cancer Biol Med 11(2): 86-91.
3. O'Neal DP, Hirsch LR, Halas NJ, Payne JD, West JL (2004). Cancer Lett 209(2): 171-176.
4. Qin Y, Ji X, Jing J, Liu H, Wu H, Yang W (2010). Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp 372(1-3): 172-176.
5. Luo C, Zhang Y, Zeng X, Zeng Y, Wang Y (2005). J Colloid Interface Sci 288(2): 444-448.
6. Singh J, Kaur G, Kaur P, Bajaj R, Rawat M (2016) World J Pharm Pharm Sci 5: 730- 762.
7. Singh J, Bajaj R, Harpreet K, Harjot K, Navneet K, et al. (2016). J Nanomed Res 4(3): 00092.
8. Singh J, Singh N, Rathi A, Kukkar D, Rawat M (2017). J Nanostructures 7(2): 134-140.
9. Sathishkumar P, Vennila K, Jayakumar R, Yusoff ARM, Hadibarata T, et al.(2016). Bioprocess Biosyst Eng 39(4): 651-659.
10. Singhal G, Bhavesh R, Kasariya K, Sharma AR, Singh RP (2011). J Nanoparticle Res 13(7): 2981-2988.
11. Ahmed S, Ahmad M, Swami BL, Ikram S (2016). J Radiat Res Appl Sci 9(1): 1-7.
12. Flay LD, Matthews JH (1995). Int J Radiat Oncol Biol Phys 31(2): 399-404.
13. Rath M, Panda SS, Dhal NK (2014) Journal of Plant Animal and Environmental Science 4(3): 137-45.

المواضيع	الصفحة
الإهداء	3
كلمة للشكر	5
الخلاصة	6
المحتوى	7
المصادر	14
الفهرست	15