

دراسة تأثير أكسيد الزنك النانوي في مؤشرات إنبات كورمات نبات الزعفران المزروع

د. نورين أحمد*

(تاريخ الإيداع ٢٠٢٥/١١/٣٠ . قُبل للنشر في ٢٠٢٦/١/٧)

□ ملخص □

تم في هذا البحث دراسة تأثير كل من أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك العادي وفق ثلاثة تراكيز وهي (٢٠ و ٤٠ و ٦٠) ملغ/ليتر في مؤشرات النمو لكورمات الزعفران المزروع. تم معاملة الكورمات وفق التراكيز المحددة لمدة ٩٠ دقيقة ثم نقلت الكورمات المعاملة إلى أطباق بتري إضافة إلى معاملة الشاهد كورمات غير معاملة، وبعد الإنبات تم قياس مؤشرات النمو التي تضمنت عدد البراعم والجذور والأطوال والأوزان الرطبة للمجموعين الخضري والجذري، بينت النتائج وجود فروق معنوية بين أكسيد الزنك النانوي والعادي بالنسبة لصفات عدد وطول البراعم وطول الجذور ووزنها الرطب، كذلك فإن الكورمات المعاملة بأكسيد الزنك النانوي تفوقت معنوياً على الشاهد من خلال إعطاء أعلى مؤشرات إنبات، يمكن أن نستنتج من خلال هذه الدراسة أهمية استخدام أكسيد الزنك النانوي في تحسين الإنتاجية ونمو المحصول.

الكلمات المفتاحية: الزعفران، أكسيد الزنك النانوي، وزن الجذور، طول البراعم

* دكتوره باحثة في الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (GCSAR)، طرطوس، سورية

حاصلة على درجة الدكتوراه في قسم المحاصيل الحقلية من كلية الهندسة الزراعية في جامعة دمشق.

Study of the Effect of Nano-Zinc Oxide on the Germination Indicators of Cultivated Saffron Corms

Dr.Lorin Ahmad*

(Received 30/11/2025 . Accepted 7/1/2026)

□ ABSTRACT □

This research investigated the effect of nano-zinc oxide and regular zinc oxide at three concentrations (٢٠, ٤٠, and ٦٠ mg/L) on the growth indicators of cultivated saffron corms. Corms were treated at the specified concentrations for 90 minutes, then transferred to Petri dishes, along with an untreated control corm. After germination, growth indicators were measured, including the number of shoots and roots, and the length and fresh weight of both the shoot and root systems. The results showed significant differences between nano-zinc oxide and regular zinc oxide in terms of the number and length of shoots, root length, and fresh weight. Furthermore, corms treated with nano-zinc oxide significantly outperformed the control by exhibiting the highest germination indicators. This study suggests the importance of using nano-zinc oxide to improve crop productivity and growth.

Keywords: Saffron, zinc oxide nanoparticles, root weight, shoot length

* PhD researcher in General Commission for Scientific Agriculture Research (GCSAR), Tartus, Syria

PhD in the Department of Field Crops from the Faculty of Agricultural Engineering at Damascus University.

المقدمة:

يعد الزعفران (*Crocus sativus* L.) من أهم النباتات الطبية والتوابل العالمية وهو نبات مزهر معمر ينتمي للعائلة السوسينية Iridaceae، ويُسمى الذهب الأحمر. إنَّ الهدف من زراعة الزعفران هو الحصول على المياسم الحمراء الشفافة التي تُعدّ من أعلى التوابل في العالم، وذات قيمة غذائية ودوائية مهمة. أكدت البحوث أنّ للزعفران تأثيرات فعّالة مضادة لمرض السرطان، حيث يسهم في منع تشكل الأورام السرطانية، كما يُسبب تقلص وانكماش الأورام المتشكّلة سابقاً (Mousavi *et al.*, 2008). ويستخدم الزعفران مضاداً للأكسدة، وله دوراً فعّالاً في علاج حالات الاكتئاب (Shahmansouri *et al.*, 2013) ويسهم في علاج التهاب المفاصل وعلاج ضغط الدم وخفض الكوليسترول (Vo *et al.*, 2021) إضافة إلى تأثيره المسكن والمهدئ للأعصاب (Srivastava *et al.*, 2010). يبلغ ثمن الكيلو غرام الواحد من الزعفران عالي الجودة، نحو 5000 إلى 11 ألف دولاراً أمريكياً، ما يقارب ثمن الذهب (Ghorbani, 2007). ويُعدّ حوض البحر الأبيض المتوسط، وعلى وجه الخصوص، الحوض الشمالي الشرقي هو الموطن الأصلي للزعفران، كما تُعدّ كل من إيران، واليونان، والمغرب العربي، وإسبانيا، وإيطاليا، والهند من الدول الرئيسية المنتجة للنبات (Torricelli *et al.*, 2019).

تعد تقانة النانو من التقانات الحديثة التي تدخل مجالات عديدة ومنها الزراعة، ونشرت في السنوات الأخيرة العديد من الدراسات التي تناولت إدخال تقانة النانو في المجال الزراعي كتقنية التربة من العناصر الثقيلة وحفظ الأغذية والوقاية من الأمراض النباتية (Awasthi *et al.*, 2017)، بالإضافة إلى دورها في تعزيز نمو النبات وزيادة غلة المحاصيل من خلال استعمالها بديلاً للأسمدة التقليدية أو ما يعرف باسم الأسمدة النانوية Nano fertilizers (Veronica *et al.*, 2015) تشمل العناصر الغذائية للنبات والمستخدمه بالشكل النانوي التي تناولتها الأبحاث: النحاس والحديد والفضة والمنغنيز والتيتانيوم والسليكا والزنك (Chen, ٢٠١٨).

بين الباحث Meena وزملاؤه (٢٠١٧) التأثير الإيجابي لأوكسيد الزنك النانوي على نسبة الإنتاج ومؤشرات النمو لبذور نبات الذرة مقارنة بالشاهد الإيجابي كبريتات الزنك ZnSO₄ وذلك عند استخدام التراكيز (١٠٠٠ و ١٢٠٠٠ مغ/ل). كما درس الباحث Narendhran وزملاؤه في العام (2016) تأثير التراكيز المتدرجة لأوكسيد الزنك النانوي (٢، ١، ٥، ٢٥، ٥٠، ١٠٠، ٢٠٠) مغ/ل على نبات *indicum Sesamum* المزروع في تربة فقيرة بعنصر الزنك ولاحظ ارتفاع مؤشرات النبات وزيادة كمية الكلوروفيل الكلي بازدياد التركيز المستخدم. وأشار Davarpanaha وآخرون (٢٠١٦)، أن الرش الورقي لجزيئات الزنك النانوية على نبات الرمان *agranatum Punic* أدى إلى تحسين خصائص الثمار وزاد محتواها من الكربوهيدرات والفينولات الكلية والأنزيمات المضادة للأكسدة. لكن من ناحية أخرى، أدت زراعة نبات من جنس *Salicornia* في وسط معالج بجسيمات الزنك النانوية إلى خفض مؤشرات الإنبات (أطوال وأوزان المجموع الخضري) بنسبة أكبر من (50) % مقارنة بالأوساط غير المعالجة (Balážová *et al.*, 2018).

أهمية البحث وأهدافه:

زاد الاهتمام بالمسمدات النانوية في السنوات الأخيرة كونها بدائل اقتصادية جديدة وصديقة للبيئة، ويتميز أكسيد الزنك النانوي بأنه آمن الاستخدام وذو سمية منخفضة إضافة إلى امتلاكه فعالية حيوية هامة في تسميد النباتات. حتى الآن محلياً لا توجد دراسات عن تأثير أكسيد الزنك النانوي على كورمات نبات الزعفران المنفرد

بخصائصه الطبية، لذلك هدف هذا البحث إلى دراسة تأثير تراكيز من أكسيد الزنك النانوي والعادي في مؤشرات المجموع الخضري والجذري للزعفران.

مواد البحث وطرائقه:

تحضير المحاليل لأوكسيد الزنك النانوي:

حضرت محاليل مائية من أوكسيد الزنك النانوي ZnO-NPs واكسيد الزنك السائب ZnO-Bulk بإضافة الكمية المطلوبة من المسحوق إلى الماء المقطر للحصول على التراكيز التالية: ٢٠، ٤٠، ٦٠ مغ/ل.

المادة النباتية:

كورمات الزعفران صغيرة الحجم بوزن ٢-٣ غ تم الحصول عليها من أحد المزارعين في طرطوس.

مكان تنفيذ البحث:

تم تنفيذ البحث في مخبر كلية التقنية بجامعة طرطوس.

اختبار إنبات الكورمات:

تم تطهير كورمات الزعفران بنقعها بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم بتركيز (١٠) % لمدة (٥) دقائق، غسلت بعدها بالماء المقطر المعقم عدة مرات لإزالة آثار المادة المطهرة، حيث جرى معاملة الكورمات كالتالي تم نقع الكورمات بالتراكيز المحضرة من أوكسيد الزنك النانوي والعادي واستخدم الماء المقطر كشاهد. بعد انتهاء المعاملات تم توزيع الكورمات في أطباق بتري معقمة ذات قطر (٩) سم وتحتوي ورقتي ترشيح بمعدل (٣) كورمة لكل طبق وثلاثة مكررات لكل معاملة، تم مراقبة الكورمات يومياً على مدى (١٥) يوم وتم ري الكورمات كل ثلاثة أيام، وفي نهاية التجربة تم أخذ القراءات ل ٦ كورمات من كل تركيز.

المؤشرات المدروسة:

- ١- طول البراعم (سم) ٢- عدد البراعم
- ٣- طول الجذور (سم) ٤- عدد الجذور
- ٥- الوزن الرطب للبراعم والجذور (غ).

التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات إحصائياً باستخدام برنامج Costat 6.4، نفذت التجربة وفق التصميم العشوائي الكامل (CRD) بثلاثة مكررات لكل معاملة وتم إجراء تحليل التباين ANOVA، وتم إجراء اختبار أقل فرق معنوي (LSD) لإيجاد الفروق المعنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية ٠,٠١.

النتائج والمناقشة:

١- طول البراعم:

بينت النتائج في الجدول (١) وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي وكانت القيمة الأعلى لطول البراعم (٦,٥١ سم) و (٦ سم) عند التركيز ٦٠ مغ/ل. وقد ازداد طول البراعم طرماً مع زيادة التركيز في المعاملتين مقارنة مع الشاهد (ماء مقطر)، ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن الجسيمات النانوية توفر مساحة أكبر للتفاعلات الاستقلابية المختلفة في النبات مما يزيد من معدل التركيب الضوئي وبالتالي تنعكس في خصائص النبات الوظيفية والشكلية مثل ازدياد طول البراعم، وهذا يتفق مع ماتوصل إليه (Rezavani *et al.*)

2014) حيث ازداد طول البراعم من (٤,٥ سم) إلى (٦ سم) عند زيادة تركيز أكسيد الفضة النانوي من ٤٠ ppm إلى ٨٠ ppm.

جدول (١): تأثير أكسيد الزنك النانوي على طول البراعم

التركيز الطريقة	٠	20	40	60
أكسيد الزنك النانوي	١,٤ ^g	2.5 ^e	5 ^c	6.51 ^a
أكسيد الزنك العادي	1 ^g	2 ^f	4 ^d	6 ^b
LSD (%)	٠,٤٨			

٢- عدد البراعم:

أظهرت النتائج في الجدول (٢) وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي عند التركيزين ٤٠ و ٦٠ ملغ/ل وكانت القيمة الأعلى لعدد البراعم (٢) والقيمة الأدنى (١). وقد ازداد عدد البراعم طرماً مع زيادة التركيز في المعاملة الأولى مقارنة مع الشاهد (ماء مقطر)، بينما لم نلاحظ فروق معنوية في المعاملة الثانية مع زيادة التركيز. إن تحسن إنبات الكورمات بسبب أكسيد الزنك النانوي مقارنة بأوكسيد الزنك العادي قد يعود إلى الحجم النانوي لجزيئات الزنك، حيث يمكن أن تخترق الأسمدة النانوية الكورمات بسهولة أكبر، لذلك تتوفر المزيد من العناصر الغذائية، والتي بدورها تحفز عملية التمثيل الغذائي وتعزز امتصاص الماء والأوكسجين وهذا يؤثر بشكل إيجابي في عمليات الإنبات ويزيد من جودة وسرعة نمو البراعم (Qureshi *et al.*, 2018). بين الباحث Rezavani وزملاؤه (2014) أن عدد البراعم ازداد من (١,٥) إلى (٣) عند زيادة تركيز أكسيد الفضة النانوي من ٤٠ ppm إلى ١٢٠ ppm.

جدول (2): تأثير أكسيد الزنك النانوي على عدد البراعم

التركيز الطريقة	٠	20	40	60
أكسيد الزنك النانوي	1 ^b	1 ^b	1.6 ^a	2 ^a
أكسيد الزنك العادي	1 ^b	1 ^b	1 ^b	1 ^b
LSD (%)	1.13			

٣- طول الجذور:

لوحظ من النتائج الواردة في الجدول (٣) وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي وكانت القيمة الأعلى لطول الجذور (١,٢٠ سم) و (٠,٨٠ سم) عند التركيزين ٤٠ و ٦٠ ملغ/ل. وقد ازداد طول البراعم مع زيادة التركيز في المعاملتين مقارنة مع الشاهد (ماء مقطر)، ويمكن أن يعزى ذلك إلى دور الزنك في تكوين الحمض الأميني التريبتوفان والذي يعد مهماً لإنتاج هرمون الإندول الخلي الذي يؤثر في زيادة انقسام الخلايا ويعزز نشاطها ويساهم بالتالي في نمو واستطالة الخلايا النباتية (Ahmed *et al.*, 2012). وهذا يتفق مع ماتوصل إليه Ibrahim وزملاؤه (2022) حيث أعطت معاملة أكسيد الزنك النانوي والعادي افضل النتائج لطول جذور الكرفس عند التركيز ٨٠ ملغ/ل مقارنة بالشاهد.

جدول (٣): تأثير أكسيد الزنك النانوي على طول الجذور

التركيز الطريقة	60	40	20	٠
أكسيد الزنك النانوي	1.20 ^a	0.80 ^b	0.70 ^{bc}	0.50 ^{cd}
أكسيد الزنك العادي	0.70 ^{bc}	0.50 ^{cd}	0.50 ^{cd}	0.30 ^d
LSD (%)	0.48			

٤ - عدد الجذور:

أشارت النتائج في الجدول (٤) وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي مقارنة مع الشاهد وكانت القيمة الأعلى لعدد الجذور (٤٢) في التركيز ٦٠ ملغ/ل والقيمة الأدنى (٢٠) في الشاهد. وقد ازداد عدد الجذور طردياً مع زيادة التركيز. ويمكن أن يعزى ذلك إلى ازدياد تركيز الهرمونات النباتية في الجذور، وخاصة حمض الإندول والذي يلعب دوراً مهماً في تحفيز النمو النباتي، حيث بين الباحث Rezavani وزملاؤه (2014) أن عدد جذور كورمات الزعفران ازداد من (٥٥) إلى (٦٠) عند زيادة تركيز أكسيد الفضة النانوي من ٤٠ ppm إلى ٨٠ ppm.

جدول (٤): تأثير أكسيد الزنك النانوي على عدد الجذور

التركيز الطريقة	60	40	20	٠
أكسيد الزنك النانوي	42 ^a	32.50 ^b	31.20 ^b	20 ^d
أكسيد الزنك العادي	40 ^a	30 ^b	25 ^c	20.30 ^d
LSD (%)	2			

٥ - الوزن الرطب للبراعم:

بينت النتائج في الجدول (٥) عدم وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي عند جميع التراكيز بينما تفوقت معاملات النانو على الشاهد بالنسبة للوزن الرطب للبراعم. وقد ازداد وزن البراعم طردياً مع زيادة التركيز في المعاملتين وكانت أعلى قيمة (١,٠٥٢ غ) عند التركيز ٦٠ ملغ/ل. ويمكن أن تفسر النتائج بأن الأسمدة النانوية تزيد من توافر العناصر الغذائية في النبات، مما يؤدي لزيادة في تركيب الأصبغة اليخضورية ومعدل التركيب الضوئي وبالتالي بناء العديد من العناصر الغذائية التي تتراكم في الخلايا، مما يزيد من المادة الجافة في النبات (Qureshi et al., 2018). بين الباحث Rezavani وزملاؤه (2014) أن الوزن الرطب للبراعم ازداد بشكل غير معنوي عند زيادة تركيز أكسيد الفضة النانوي من ٤٠ ppm إلى ١٢٠ ppm.

جدول (٥): تأثير أكسيد الزنك النانوي على الوزن الرطب للبراعم

التركيز الطريقة	60	40	20	٠
أكسيد الزنك النانوي	1.052 ^a	0.616 ^c	0.369 ^d	0.33 ^{de}
أكسيد الزنك العادي	0.880 ^{ab}	0.690 ^{bc}	0.279 ^{de}	0.185 ^e
LSD (%)	0.30			

٦- الوزن الرطب للجزور:

وضحت النتائج في الجدول (٦) وجود فروق معنوية بين معاملي أكسيد الزنك النانوي والعادي عند جميع التركيزات كما تفوقت جميع التركيزات على الشاهد بالنسبة للوزن الرطب للجزور. وقد ازداد وزن الجزور طرماً مع زيادة التركيز وكانت أعلى قيمة (٠,٣٦٤ غ) عند التركيز ٦٠ ملغ/ل لأكسيد الزنك النانوي وأقل قيمة (٠,٠٧١ غ) عند الشاهد. ويمكن أن يعزى ذلك إلى أن استخدام أكسيد الزنك النانوي يزيد من مستوى الأوكسينات والتي تعمل على استطالة الخلايا، وزيادة مرونة الجدار الخلوي وتوسع الخلايا وبالتالي بناء العديد من البروتينات والأحماض الأمينية مما ينتج عنه زيادة الوزن الرطب (Sunithakumari,2016). بين الباحث Rezavani وزملاؤه (2014) أن الوزن الرطب للبراعم ازداد بشكل غير معنوي عند زيادة تركيز أكسيد الفضة النانوي من ٤٠ ppm إلى ١٢٠ ppm.

جدول (6): تأثير أكسيد الزنك النانوي على الوزن الرطب للجزور

التركيز الطريقة	٠	20	40	60
أكسيد الزنك النانوي	0.111 ^f	0.217 ^c	0.172 ^d	0.364 ^a
أكسيد الزنك العادي	0.071 ^g	0.130 ^e	0.136 ^e	0.241 ^b
LSD (%)	0.30			

الاستنتاجات:

- ١- تفوقت جزيئات أكسيد الزنك النانوي على أكسيد الزنك العادي والشاهد في الصفات المدروسة.
- ٢- تأثرت إيجاباً كل من أعداد وأطوال المجموعين الجذري والخضري ووزنهما الرطب والجاف بالتركيز المستخدمة من أكسيد الزنك النانوي وكان التركيز ٦٠ ملغ/ل هو الأفضل.

التوصيات:

١. استخدام التركيزات ٤٠ و ٦٠ ملغ/ل لما له من تأثير إيجابي في الصفات المدروسة.
٢. إمكانية استخدام تراكيز أخرى من أكسيد الزنك النانوي.
٣. تجربة استخدام جسيمات نانوية من عناصر أخرى لمعرفة تأثيرها.
٤. إجراء دراسة عن تأثير جسيمات النانو على إنبات الكورمات ضمن الأصص الزراعية.

المراجع:

1. Ahmed, A. M. H., Khalil, M. K., Abd El-Rahman, A. M., & Nadia, A. H. (2012). Effect of zinc, tryptophan and indole acetic acid on growth, yield and chemical composition of Valencia orange trees. *Journal of Applied Sciences Research*, (February), 901-914.
2. Awasthi A., Bansal S., Jangir L., Awasthi G., Awasthi K., and Awasthi.,(201٧). Effect of ZnO Nanoparticles on Germination of *Triticum aestivum* Seeds. *Macromolecular Symposia journal.*, 376(1700043), 5 Pages.
3. Balážová Ľ., Babula P., Baláž M., Bačkorová M., Bujňáková Z., Briančin J., and Sagi M., (2018) . Zinc oxide nanoparticles phytotoxicity on halophyte from genus *Salicornia*. *Plant Physiology and Biochemistry*, 130, 30–42 pages.
4. Chen H., (2018). Metal based nanoparticles in agricultural system: behavior, transport, and interaction with plants. *Chemical Speciation And Bioavailability*, 30 (1), 123-134.
5. Davarpanah S., Tehranifar A., Davarynejad G., Abadía J., And Khorasani R., (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate(*Punica granatum*cv. *Ardestani*) fruit yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 210: 57-64 pages.
6. Ghorbani, R, & Koocheki, A., (2007). Organic saffron in Iran: prospects challenges. Proceedings of the 2nd International Symposium on Saffron Biology and Technology.. 369-384.Mashhad: Iran.Ferdowsi University of Mashhad.
7. Ibrahim I., Muslmani N., ALKhalaf I., and alramo A., (2022). Synthesis and Characterization of Zinc Oxide Nanoparticles and Study its Effect on Improving Celery Seed Germination Indicators. *Syrian Journal of Agricultural Research*. 11(1): 265-276.
8. Meena D., Jayadeva H., Gautam C., and Meena H.,(2017). Effects of Nano Zinc Oxide (ZnO) Particles on Germination of Maize (*Zea mays* L.) Seeds. *International Journal of Plant & Soil Science*, 16(1), 1-5 pages.
9. Mousavi, CellsSeyed Hadi, Afshari, Jalil Tavakkol, and Brook, Azam. (2008). Study of Cytotoxic Effects of Saffron in MCF-7 Cells. *Iranian Journal of Pharmaceutical Sciences*. 4(4): 261-268. Mashhad.Iran. Mashhad University of Medical Science.
10. Narendhran S., Rajiv P., and Sivaraj R., (2016).Influence of Zinc Oxide Nanoparticles On Growth of Sesamum Indicum L. In Zinc Deficient Soil. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 8:(3), 365-371 pages.
11. Qureshi, A., Singh, D. K., & Dwivedi, S. (2018). Nano-fertilizers: a novel way for enhancing nutrient use efficiency and crop productivity. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 7(2), 3325-3335.
12. Rezavani N., Sorooshzadeh A., (2014). Effect of nano-silver on root and bud growth of saffron in flooding stress condition. *Saffron agronomy and technology*. 2(1):91-104.
13. Shahmansouri, N, Farokhnia, M, Abbasi, S-H, Kassaian, Seyed E, Tafti, A-A, & Gougol, A. (2013). A randomized , double-blind , clinical trial comparing the efficacy and safety of (*Crocus sativus* L). with fluoxetine for improving

mild to moderate depression in post percutaneous coronary intervention patients. *Journal of Affective Disorders*:1–7, Iran.Tehran University of Medical Sciences.

14. Srivastava, R., Ahmed, H., Dixit, RK., Dharamveer, Saraf, S. A., (2010). *Crocus sativus* L.: A comprehensive review. *Pharmacognosy Reviews*. 4(8):200-208.

15. Sunithakumari, K., Padma, S. N. and Vasandha, S. (2016). Zinc solubilizing bacterial isolates from the agricultural fields of Coimbatore, Tamil Nadu,. *Current Science*, 110(2): 196-205.

16. Torricelli, Renzo, Yousefi Javan, I, Albertini, Emidio, Venanzoni, R and Hosseinzadeh, YG., (2019). Morphological And Molecular Characterization Of Italian , Iranian And Spanish Saffron (*Crocus sativus* L .). *Accessions*. 17:1875–1887. Perugia, Italy.University of Perugia.

17. Veronica N., Guru T., Thatikunta T., Reddy N., (2015). Role of Nano fertilizers in agricultural farming. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 1(1),1, 3p.

18. Vo, Thi Sinh, Chau Vo, Tran Thi Bich and Ngoc Vo, Tran Thi Thu., (2021). Characterization and health effects of saffron in disease treatment and prevention: a review.*J Res Clin Med*. 9: 28. 1-10.Sungkyunkwan University, Suwon, Korea.