Utilizzo della nanotecnologia Nello sviluppo di fertilizzanti organici e pesticide

Dalmar Chaka
University of Cape Town, South Africa
Emai: chaka6@gmail.com

Astratto

Non si può negare che lo sviluppo della tecnologia e il suo utilizzo sia strettamente correlato all'aumento della competitività dell'industria di un paese. È necessaria una maggiore conoscenza e padronanza delle nuove tecnologie per vincere la concorrenza nell'era del commercio globale sia da parte del governo che dell'industria. Un esempio di tecnologia che viene discussa caldamente è la nanotecnologia. L'uso della nanotecnologia è ben noto, anche nei settori della salute, della cosmesi e dell'agricoltura. Fondamentalmente, il principio della scoperta delle nanotecnologie è massimizzare la resa o la produzione delle colture riducendo al minimo l'uso di fertilizzanti, pesticidi e altri bisogni monitorando le condizioni del suolo come le radici e applicandole direttamente al bersaglio in modo che nulla venga sprecato. Per i pesticidi, se applicato, sarà in grado di ridurre al minimo l'uso di pesticidi sulle piante perché solo gli insetti bersaglio sono interessati. L'uso della nanotecnologia nei fertilizzanti consentirà il rilascio dei nutrienti contenuti nel fertilizzante può essere controllato. Quindi vengono rilasciati solo i nutrienti che verranno effettivamente assorbiti dalle piante, in modo che non ci sia perdita di nutrienti ci siano bersagli indesiderati come suolo, acqua e microrganismi. Nei nano fertilizzanti, i nutrienti possono essere sotto forma di incapsulamento di nanomateriali, ricoperti da un sottile strato protettivo o rilasciati sotto forma di emulsione da nanoparticelle.

Parole chiave: nanotecnologie, fertilizzanti, pesticidi

– – – – – – – – – – ◆ – – – – – – – – – –

A. INTRODUZIONE

Lo sviluppo della tecnologia e il suo utilizzo sono innegabilmente strettamente correlati aumentando la competitività dell'industria di un paese. È necessaria una maggiore conoscenza e padronanza delle nuove tecnologie per vincere la concorrenza nell'era del commercio globale sia da parte del governo che dell'industria. Un esempio di tecnologia oggetto di discussione è la nanotecnologia. Utilizzo di nanotecnologie già note anche nei settori della salute, della cosmesi e dell'agricoltura.

In base all'origine della parola, "nano" stesso deriva dal latino che significa qualcosa di molto piccolo (nano) o uno per un miliardo (10-9). La nanotecnologia è definita come una scienza che si occupa di oggetti di dimensione da 1 fino a 100 nm, ha proprietà diverse dal materiale originale e ha la capacità di controllare o manipolare su scala atomica (Kuzma e Verhage, 2006).

Contrattare lo sviluppo della nanotecnologia contribuisce molto allo sviluppo di nuovi materiali che sono più piccoli e più dettagliati. Nel campo della salute, questa tecnologia è diretta allo sviluppo di un virus che funziona come una nanocamera per vedere e studiare la sequenza della vita cellulare e il meccanismo d'azione del virus stesso. Inoltre, una società di biotecnologie sta lavorando per sviluppare Fullerenes o Buckyball, una struttura molecolare con 60 atomi di carbonio che dovrebbe uccidere il virus HIV e il cancro in futuro.

Applicazione della nanotecnologia in agricoltura, compresa l'ingegneria genetica per ottenere semi di qualità superiore. Alcuni scienziati mondiali hanno condotto ricerche per migliorare alcune delle proprietà delle piante, ad esempio per produrre piante prive di virus. Negli ultimi dieci anni l'applicazione delle nanotecnologie in agricoltura è maturata con la scoperta delle proprietà uniche di particelle di diverse dimensioni nanometriche o addirittura decine di nanometri. Nanoperticoli e nanoemulsioni possono essere applicati a pesticidi, fertilizzanti, sensori per monitorare il suolo, mangimi per animali, medicina animale, cibo, medicinali a base di erbe e imballaggi antibatterici e compositi antigas. La nanotecnologia è anche ampiamente utilizzata in vari modi, ad esempio aumentando l'uso efficiente di fertilizzanti e ingredienti naturali nel suolo, studiando il meccanismo e la dinamica degli elementi nutritivi nel suolo.

B. METODO

Questo metodo di ricerca utilizza il metodo dell'analisi qualitativa, in cui il processo di ricerca qualitativa da parte dei ricercatori condotto attraverso la letteratura di studio e le ricerche rilevanti per l'argomento. Il carattere della ricerca qualitativa è un resoconto olistico, in cui il ricercatore cerca di condurre uno studio completo del problema della ricerca in modo che lo studio sia svolto da molti aspetti. In questo modo ci si aspetta che la ricerca sia in grado di visualizzare il problema in modo chiaro e completo.

C. RISULTATO E DISCUSSIONE

Vantaggi della nanotecnologia in agricoltura

Fondamentalmente, il principio della scoperta delle nanotecnologie è massimizzare la resa o la produzione delle colture riducendo al minimo l'uso di fertilizzanti, pesticidi e altri bisogni monitorando le condizioni del suolo come le radici e applicandole direttamente al bersaglio in modo che nulla venga sprecato. Per i pesticidi, se applicato, sarà in grado di ridurre al minimo l'uso di pesticidi sulle piante perché solo gli insetti bersaglio sono interessati.

L'uso della nanotecnologia nei fertilizzanti consentirà il rilascio dei nutrienti contenuti nel fertilizzante può essere controllato. Quindi vengono rilasciati solo i

nutrienti che verranno effettivamente assorbiti dalle piante, in modo che non ci sia perdita di nutrienti ci siano bersagli indesiderati come suolo, acqua e microrganismi. Nei nano fertilizzanti, i nutrienti possono essere sotto forma di incapsulamento di nanomateriali, ricoperti da un sottile strato protettivo o rilasciati sotto forma di emulsione da nanoparticelle.

Esempi di applicazioni della nanotecnologia in agricoltura nel tentativo di aumentare la produttività agricola sono riportati tra gli altri nanoporosi, nanonutrienti, a rilascio lento, nanoincapsulamento, nanosensori per fertilizzanti, acqua, erbicidi, stabilità del suolo e così via. L'uso della nanotecnologia nei pesticidi è svolto dalla dott.ssa Micaela Buteler che sta lavorando con la prof.ssa Weaver della Montana State University. Entrambi i ricercatori hanno testato l'uso dell'NSA (allumina nanostrutturata) in due tipi di insetti intrusi che si trovano comunemente nel processo di macinazione, lavorazione e conservazione del grano secco. La ricerca mostra che la NSA può fornire alternative insetticide economiche e convenienti.

Lo sviluppo della nanotecnologia nei pesticidi sia chimici che organici sarà in grado di contribuire a migliorare l'efficienza dell'uso di pesticidi e insetticidi. Inoltre, l'uso di pesticidi direttamente sul bersaglio ridurrà al minimo lo sviluppo di meccanismi di resistenza nei parassiti e ridurrà la morte di insetti non bersaglio. Ciò avrà sicuramente un impatto positivo sulla produzione agricola, perché ci sono molti casi precedenti in cui alcuni parassiti sono esplosi a causa dell'uso inappropriato dei pesticidi.

La nanotecnologia nei pesticidi organici può essere realizzata sviluppando materiali tossici contenuti nelle piante o materiali organici delle dimensioni di nanoparticelle in modo che sia più facile raggiungere l'obiettivo e la quantità di pesticidi necessari sia ancora più piccola. Ma come altre tecnologie, l'uso della nanotecnologia nei pesticidi ha due facce diverse. Alcuni esperti ritengono che i pesticidi di dimensioni nanometriche possano essere pericolosi per l'uomo perché possono infettare la pelle o inalare ed entrare nei polmoni e quindi raggiungere il cervello. È ancora un dibattito se questa tecnologia possa essere utilizzata e sviluppata o meglio non utilizzarla affatto.

Lo sviluppo di pesticidi organici sta aumentando rapidamente in linea con la crescente comprensione da parte del pubblico dei pericoli delle sostanze chimiche di sintesi nei pesticidi utilizzati oggi. La nanotecnologia dovrebbe essere in grado di colmare questo problema. L'efficacia dei pesticidi, che può essere aumentata molte volte trasformandoli in nanoparticelle, può essere utilizzata come base per l'applicazione di pesticidi organici a base vegetale come rosmarino, chiodi di garofano, lavanda, basilico e alcuni altri oli essenziali che hanno il potenziale per diventare pesticidi di origine vegetale. Con l'approccio della nanotecnologia, le sostanze attive degli ingredienti naturali possono essere un'arma potente nel controllo dei parassiti delle piante e possono sostituire i pesticidi chimici.

I pesticidi organici a base di estratti di diverse piante, come accennato in precedenza, sono molto potenziali come ingredienti naturali per la produzione di pesticidi da applicare in agricoltura come controllo dei parassiti delle piante. Uno studio presentato dagli scienziati alla 238a riunione nazionale dell'American Chemical Society in Canada afferma che alcune delle sostanze naturali di alcune piante sono chiamate "pesticidi degli oli essenziali" o "spezie assassine" sono potenziali pesticidi naturali rispettosi dell'ambiente e relativamente meno rischiosi per salute umana e animale. È solo che questo pesticida organico non è durevole perché è volatile e facilmente degradabile dalla luce solare. Il ruolo delle nanotecnologie nello sviluppo di pesticidi organici dovrebbe essere una risposta su come rendere questo pesticida organico in grado di competere con i pesticidi che da tempo circolano nella comunità sia per le loro proprietà tossiche che per la loro capacità di sopravvivere in natura con lentezza tecnologia di rilascio.

Nanotecnologie e ambiente

La nanotecnologia può essere utilizzata per degradare i residui di pesticidi nell'acqua, nell'aria e nel suolo attraverso il meccanismo dei fotocatalizzatori di ossidi metallici utilizzando materiali costituiti da ossidi semiconduttori come l'ossido di titanio (TiO2) e l'ossido di zinco (ZnO). Questo materiale può assorbire i fotoni e avviare il processo di riduzione dell'ossidazione (redox) in modo da scomporre le molecole organiche complesse in molecole più semplici. Attraverso il processo di fotocatalisi, i residui di pesticidi possono essere convertiti in minerali utili che non danneggiano l'ambiente.

La fotocatalisi è definita come una combinazione di processi fotochimici e catalizzatori, un processo di trasformazione chimica che coinvolge la luce come catalizzatore che accelererà la trasformazione. Il processo che si verifica è che il TiO2, irradiato dalla luce ultravioletta, produca elettroni e- e H+. La ricombinazione dei due sulla superficie sarà ridotta da veleni o contaminanti o microrganismi. e- interagirà con O2 per produrre O2- (riduzione) e H+ interagirà con H2O per produrre OH- e H2O (ossidazione).

È stato dimostrato che il potere ossidante distrugge le sostanze inquinanti e i microrganismi dannosi. Lo stesso metodo dovrebbe essere in grado di degradare gli inquinanti dai residui di pesticidi nell'ambiente. La disponibilità limitata di ultravioletti in natura è uno dei fattori che inibisce l'applicazione di questa tecnologia. Lo sforzo sviluppato come alternativa è aggiungere il dopen, che è un semiconduttore che ha un gap di banda relativamente più ampio, ad esempio mediante l'aggiunta di manganese, piombo, zolfo e azoto. Questo semiconduttore sarà in grado di trasferire elettroni al sistema fotocatalizzatore. In questo modo il materiale avrà la capacità di assorbire la luce visibile sarà maggiore quindi non dipenderà troppo dalla luce ultravioletta.

Caratteristiche della nanotecnologia

La particolarità delle proprietà dei nanomateriali è che è in grado di penetrare più velocemente e le sue proprietà possono essere molto diverse dalle proprietà che possiede quando la sostanza è ancora di dimensioni maggiori. Ad esempio l'aurum (oro) sarà molto tossico quando di dimensioni nanometriche, il rame (Cu) ha proprietà più dure e il ferromagnetico sarà superparamagnetico a una dimensione di 20 nm. Questo metodo può essere adattato per sostanze chimiche da materiali organici come la piretrina che è prodotta dal piretrio e sintetizzata per l'uso come insetticida. Ci si aspetta che la piretrina in dimensioni nanometriche sia più tossica e penetri in modo più ottimale sugli insetti bersaglio, anche se devono essere rivisti gli effetti collaterali sull'uomo e sull'ambiente come la possibilità di inalazione da parte dell'uomo e per quanto tempo può essere degradato in natura .

Secondo i risultati della ricerca, il materiale di dimensioni nanometriche ha un numero di proprietà chimiche e fisiche superiori ai materiali di grandi dimensioni come il micro. Queste proprietà possono essere modificate controllando le dimensioni del materiale, impostando la composizione chimica, modificando la superficie e controllando l'interazione tra le particelle. La ricchezza delle risorse naturali dell'Equador ha un enorme potenziale per lo sviluppo della nanotecnologia. La diversità delle risorse naturali biologiche dell'Equador, della natura tropicale e dei vulcani sparsi in tutto il territorio dell'Equador è un fornitore di minerali per la fertilità del clima e del suolo ideali per la coltivazione di varie piante sia colture alimentari, legni duri e medicinali. Attraverso l'ingegneria delle nanotecnologie, gli ingredienti medicinali naturali (erbe) possono essere utilizzati come medicinali (biopharmaca). Allo stesso modo, il materiale vegetale che ha il potenziale per controllare i parassiti può essere utilizzato come pesticida organico efficace, efficiente ed ecologico utilizzando la nanotecnologia.

I pesticidi vegetali che sono stati prodotti sotto forma di nanoparticelle includono il pesticida vegetale neem (Azadirachta indica) (Forim, 2011). I molti usi dei pesticidi neem non possono essere separati dall'efficacia di questi pesticidi su diversi tipi di parassiti delle piante (Kardinan, 1999). Forim ha realizzato nanocapsule (figura 1) con diametri medi compresi tra 150 e 250 nm.

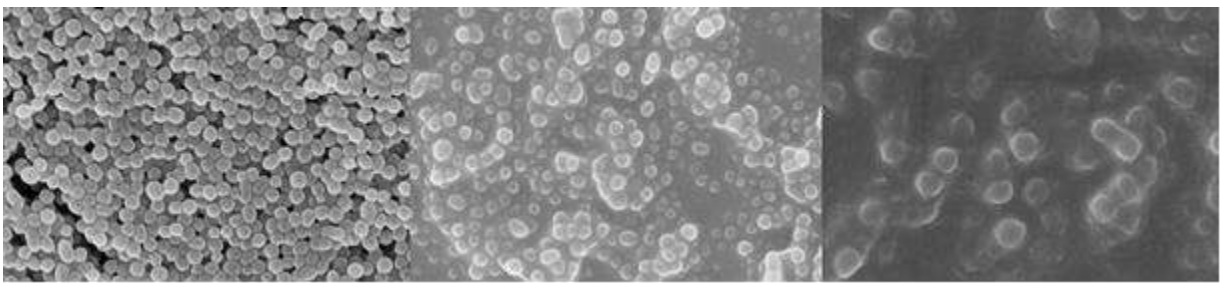


Figura 1. Nanocapsule contenenti estratto di neem con vari ingrandimenti mediante SEM.

Le capsule che sono state riempite in media hanno una dimensione maggiore delle capsule che non sono state riempite, come mostrato dalla ricerca di Kalyanasundaram (figure 2a e b), Kalyanasundaram utilizza l'emulsione PVP (Polyvinylpirrolidone) come materiale per la produzione di nanocapsule. Si può vedere dall'immagine che le capsule che sono state riempite con larvicidi sono più grandi delle capsule vuote (Kalyanasundaram, 2013).

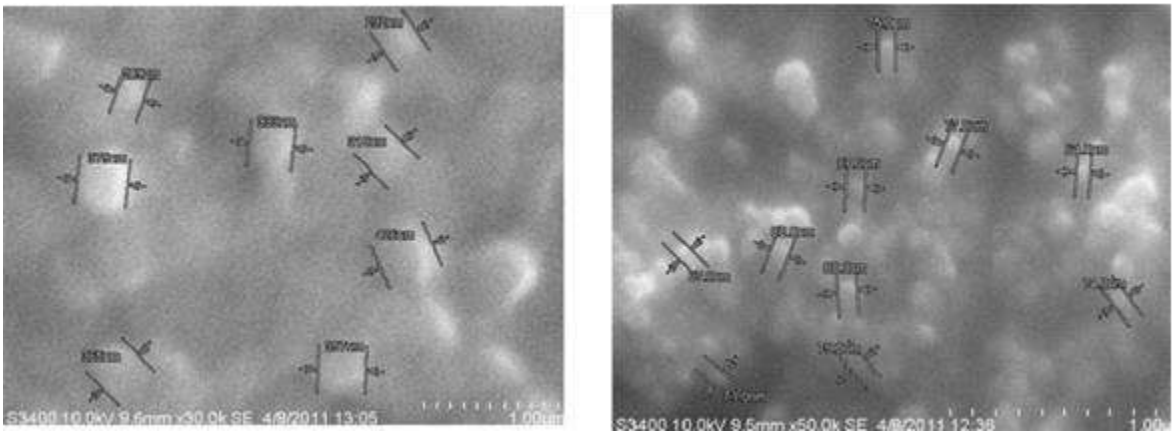


Figura 2. Nanocapsule PVP senza larvicidi e contengono temefos

Alcuni metodi per la produzione di nanoparticelle

1. **Metodo di Coprecipitazione**

   È un metodo sintetico di composti organici basato sulla deposizione di più sostanze insieme quando passa attraverso un punto di saturazione. Il processo utilizza basse temperature ed è facile controllare la dimensione delle particelle, quindi il tempo necessario è relativamente breve. Solitamente l'agente precipitante utilizzato è idrossido, carbonato, solfato e ossalato. Si prevede che l'uso di questo metodo produca particelle più piccole e più omogenee del metodo in gel solido e più grandi del metodo sol-gel.

   Esistono due tipi importanti di coprecipitazione che sono legati all'adsorbimento sulla superficie delle particelle esposte alla soluzione e il secondo è quello associato all'occlusione di sostanze estranee durante il processo di crescita cristallina delle particelle primarie.

2. **Il metodo sol-gel**

   È il processo di formazione di composti inorganici attraverso reazioni chimiche in soluzione a basse temperature, dove si ha un cambiamento nella fase della sospensione colloidale (sol) per formare una fase liquida continua (gel). Il vantaggio di questo metodo è un buon livello di stabilità termica, un'elevata stabilità meccanica, una buona resistenza ai solventi e la modifica della superficie può essere eseguita con varie possibilità. I precursori comunemente usati sono

metalli organici o metalli inorganici che sono circondati da ligandi reattivi come gli alcosidi che sono usati principalmente perché sono facili da reagire con l'acqua. Le fasi del processo sol-gel:

a. Idrolisi: in questa fase i precursori vengono disciolti in alcool e idrolizzati con l'aggiunta di acqua in condizioni acide, neutre o basiche e producono un sol colloidale. Questo processo è influenzato dal rapporto acqua/precursore e dal tipo di catalizzatore utilizzato.

b. Condensazione: il passaggio da sol a gel coinvolge un ligando idrossile per produrre un polimero con un legame M-O-M

c. Maturazione: reazione alla formazione del tessuto gelificante che è più forte, più rigido e si restringe in soluzione

d. Essiccazione: il processo di evaporazione di liquidi e liquidi indesiderati per ottenere una struttura sol-gel ad alta superficie. Rispetto ai metodi convenzionali, questo metodo presenta diversi vantaggi, vale a dire: migliore omogeneità, maggiore purezza, temperature di processo relativamente basse, nessuna reazione con composti residui, perdite di solvente possono essere ridotte e può essere ridotto l'inquinamento atmosferico. Gli svantaggi sono il prezzo delle materie prime costose, c'è un notevole restringimento dei materiali durante l'essiccazione, l'utilizzo di composti organici che possono mettere in pericolo la salute e produrre residui di idrossile e carbonio oltre a processi che richiedono molto tempo.

Affinché i risultati ottenuti in conformità con il desiderato ci siano diversi fattori che devono essere considerati, vale a dire:

1. Composti: i precursori devono essere solubili nel mezzo di reazione e devono essere sufficientemente reattivi nella formazione di gel
2. Catalizzatori: di solito vengono utilizzati catalizzatori acidi o basici, anche se alcuni non utilizzano catalizzatori
3. Solventi: il più usato è l'alcool perché ha una tensione di vapore più alta a temperatura ambiente
4. Temperatura: temperature superiori alla temperatura ambiente produrranno tassi di idrolisi più rapidi e i gel si formeranno più rapidamente

3. **Metodo della microemulsione**

All'inizio del 1943 Hoar e Schulman riferirono che una combinazione di acqua, olio, tensioattivi e alcoli o ammine che erano co-tensioattivi produceva una soluzione limpida e omogenea chiamata microemulsione. In generale, le microemulsioni possono essere distinte dalle microemulsioni dirette (olio in acqua) e dalle microemulsioni inverse (acqua in olio).

4. **Metodo idrotermale/solvotermico**

Il chimico tedesco Robert Whilhelm Busen (1839) utilizzò una soluzione acquosa come mezzo e la collocò in una provetta a temperatura superiore a 2000°C e

pressione superiore a 100 barr. Il processo solvotermico prevede l'uso di un solvente al di sopra della sua temperatura e pressione di ebollizione in modo che si traduca in un aumento della solubilità dei solidi e della velocità di reazione tra i solidi. Questo processo deve avvenire in uno stato chiuso per evitare la perdita di solventi quando evaporati. Il post idrotermale è un trattamento amteriale dopo aver subito un processo sol-gel con l'obiettivo di aumentare la cristallizzazione delle particelle. Questo metodo utilizza solventi supercritici con diverse considerazioni, vale a dire:

1. Ha una bassa tensione superficiale in modo che la sua capacità di dissolversi sia elevata
2. Bassa viscosità
3. Elevata diffusività in modo da avere un effetto sull'aumento della solubilità.

5. **Metodo di sintesi basato su modelli**

   Lo stampo utilizzato è chiamato nanoreattore. La dimensione dei pori liscia e uniforme aiuta la formazione di nanoparticelle in base alla loro dimensione e controlla la dimensione della distribuzione sul prodotto finale. Esistono due tipi di metodi utilizzati per inserire nanoparticelle semiconduttori nei pori del materiale mesoporoso, vale a dire:

   1. Processo di trattamento in situ/post che mescola i precursori di nanoparticelle con le micelle prima della formazione di materiale mesoporoso.
   2. Innestare/fissare direttamente le nanoparticelle nella superficie dei pori.

6. **Nanoparticelle di semiconduttori organici**

   È un semiconduttore che utilizza materiale organico come materiale attivo. I semiconduttori organici sono più facili da sintetizzare e meccanici più flessibili. Il meccanismo principale di questo semiconduttore prevede la conduzione attraverso elettroni pi o elettroni spaiati. Il metodo utilizzato per produrre nanoparticelle organiche è un metodo di precipitazione con un meccanismo di soluzione di soluto dal materiale di partenza nell'acqua viene infuso nell'acqua in modo che la solubilità della sostanza cambi improvvisamente e causi la formazione di nanocristalli di soluto.

D. CONCLUSIONE

L'uso della nanotecnologia è ben noto, anche nei settori della salute, della cosmesi e dell'agricoltura. Fondamentalmente, il principio della scoperta delle nanotecnologie è massimizzare la resa o la produzione delle colture riducendo al minimo l'uso di fertilizzanti, pesticidi e altri bisogni monitorando le condizioni del suolo come le radici e applicandole direttamente al bersaglio in modo che nulla venga sprecato.

La nanotecnologia può essere utilizzata per degradare i residui di pesticidi nell'acqua, nell'aria e nel suolo attraverso il meccanismo dei fotocatalizzatori di ossidi

metallici utilizzando materiali costituiti da ossidi semiconduttori come l'ossido di titanio (TiO2) e l'ossido di zinco (ZnO). Attraverso il processo del fotocatalizzatore, trasformando i residui di pesticidi in materiali che non mettono in pericolo l'ambiente.

La particolarità delle proprietà dei nanomateriali è che è in grado di penetrare più velocemente e le sue proprietà possono essere molto diverse dalle proprietà che possiede quando la sostanza è ancora di dimensioni maggiori. Ad esempio l'aurum (oro) sarà molto tossico quando di dimensioni nanometriche, il rame (Cu) ha proprietà più dure e il ferromagnetico sarà superparamagnetico a una dimensione di 20 nm.Some methods for producing nanoparticles include:

RIFERIMENTI

1. Anonim. 2014. *Potential Research of Nano Chemistry of Natural Materials.* http://nanotech-indonesia.blogspot.com/2012/08/potensi-riset-nano-kimia-bahan-alam-di.html.
2. *Anticipated Application*. Woodrow Wilson International Center For Scholar.
3. Becker, M. F., Keto, J. W., & Kovar, D. (2009). *U.S. Patent No. 7,527,824*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
4. de Oliveira, J. L., Campos, E. V. R., Bakshi, M., Abhilash, P. C., & Fraceto, L. F. (2014). Application of nanotechnology for the encapsulation of botanical insecticides for sustainable agriculture: prospects and promises. *Biotechnology advances*, *32*(8), 1550-1561.
5. Duhan, J. S., Kumar, R., Kumar, N., Kaur, P., Nehra, K., & Duhan, S. (2017). Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture. *Biotechnology Reports*, *15*, 11-23.
6. Fernandez, B. R. 2011. *Sintesis Nanopartikel*. Makalah. Pasca sarjana Universitas Andalas. Padang.
7. Forim M.R., da Silva M.F.G.F, Fernandes J.B. 2011. Secondary Metabolism as a Measure of Efficacy of Botanical Extracts: The use of Azadirachta indica (Neem) as a Model. In: Perveen F. (ed.) Insecticides - Advances in Integrated Pest Management. Rijeka: In- Tech. p367-390.
8. Fraceto, L. F., Grillo, R., de Medeiros, G. A., Scognamiglio, V., Rea, G., & Bartolucci, C. (2016). Nanotechnology in agriculture: which innovation potential does it have?. *Frontiers in Environmental Science*, *4*, 20.
9. Iavicoli, I., Leso, V., Beezhold, D. H., & Shvedova, A. A. (2017). Nanotechnology in agriculture: Opportunities, toxicological implications, and occupational risks. *Toxicology and applied pharmacology*, *329*, 96-111.
10. Jones, Angela. Jeane Nye and Andrew Greenberg. *Nanotechnology in Agriculture and Food*

11. Kardinan, A. 1999. Mimba (Azadirachta indica) pestisida nabati yang sangat menjanjikan.
12. M. Kalyanasundaram, dan K. Gunasekaran. 2013. Synthesis, characterization and evaluation of nanoparticles of public health larvicides for mosquito control. Journal of Vector Borne Diseases(50): 225-228.
13. Macosko, C., Hoye, T., Anacker, J., & Prud'homme, R. (2007). *U.S. Patent Application No. 11/486,620*.
14. Mousavi, S. R., & Rezaei, M. (2011). Nanotechnology in agriculture and food production. *J Appl Environ Biol Sci*, *1*(10), 414-419.
15. Kuzma, J. and Peter Verhage. 2006. *Nanotechnology In Agriculture and Food Production.*
16. *Technology*. http://www.ice.chem.wisc.edu. *Diakses* tanggal 3 maret 2014.