

••• ЗООЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ ••• ZOOLOGY AND ECOLOGY •••

УДК: 619: 616.995.1:574.2

Дезінвазія ґрунту наночастками магнію

Н.О.Волошина

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка (Київ, Україна)
VoloshynaN@rambler.ru*

У статті представлені результати експериментальних досліджень щодо дезінвазії різних типів ґрунтів колоїдом наночасток магнію. Встановлено виражений овоцидний ефект на яйця *Ascaris suum* при зрошуванні ґрунту наночастками магнію із вмістом металів від 100 до 200 мг/л. Овоцидна дія наночасток магнію варіювала в межах від 90,4 до 99,2%, залежно від типу ґрунту та його здатності поглинати та утримувати вологу.

Ключові слова: дезінвазія, тип ґрунту, наночастки магнію, яйця *Ascaris suum*, ефективність.

Дезинвазия почвы наночастицами магния

Н.А.Волошина

В статье представлены результаты экспериментальных исследований относительно дезинвазии разных типов почв коллоидом наночастиц магния. Установлен выраженный овоцидный эффект на яйца *Ascaris suum* при орошении почвы наночастицами магния с содержанием металлов от 100 до 200 мг/л. Овоцидное действие наночастиц магния варьировало в пределах от 90,4 до 99,2%, в зависимости от типа почвы и его способности впитывать и удерживать влагу.

Ключевые слова: дезинвазия, тип почвы, наночастицы магния, яйца *Ascaris suum*, эффективность.

Desinvasion of soil by magnesium nanoparticles

N.A.Voloshyna

In the article the results of experiments on desinvasion of different types of soil by the colloid of magnesium nanoparticles are presented. Marked desinvasion effect on eggs of *Ascaris suum* at soil irrigation by magnesium nanoparticles with content of metals from 100 to 200 mg/l has been established. Ovicid effect of magnesium nanoparticles varied from 90,4 to 99,2%, depending on the type of soil and its ability to absorb and retain moisture.

Key words: desinvasion, type of soil, nanoparticles of magnesium, eggs of *Ascaris suum*, efficiency.

Вступ

Ґрунт – один з елементів біосфери, який найбільше забруднений збудниками інвазійних хвороб (яйця та личинки гельмінтів, цисти амеб та лямблій, ооцисти кокцидій тощо) (Волошина, 2006). Вивченню питань розвитку та збереження життєздатності яєць геогельмінтів у ґрунті присвячені чисельні роботи вітчизняних та закордонних авторів (Романенко і др., 2000).

Сьогодні ґрунт знезаражують переважно хімічними засобами. Слід зазначити, що речовини, призначені для дезінвазії ґрунту, повинні відповідати ряду вимог: проникати глибоко в ґрунт, не руйнуватись з плином часу та бути екологічно чистими (Симонов, 1976; Черепанов і др., 2002).

Методи дезінвазії обирають залежно від стійкості збудника хвороби. Для обробки поверхневого шару ґрунту застосовують хлорне вапно, 3–4 % розчин формальдегіду, 10% розчин натру їдкого тощо. Норма використання розчинів при знезараженні ґрунту на глибину 3–4 см складає 10 л/кв. м, на глибину 20 см – 30 л/кв. м.; експозиція – 72 год. (Субботин і др., 2001).

Серед яєць гельмінтів еталоном стійкості до абіотичних факторів довкілля є яйця аскарид. Яйця нематоди *Ascaris suum* (Goeze, 1782) можуть виживати у ґрунті та зберігати свою інвазійну властивість від 7 до 15 років (Романенко, Евдокимов, 2004). Як можливість, так і тривалість розвитку зародків аскарид залежить від багатьох факторів: сезону, температури та вологості ґрунту, його фізичних та хімічних властивостей, наявності кисню і сонячного світла, глибини залягання яєць нематод у ґрунті тощо (СанПиН 3.2.1333-03, 2003).

Доведено, що зародки геогельмінтів розвиваються краще у вологих піщаних та супіщаних ґрунтах, ніж в глинистих. Паразитарне забруднення ґрунтів вище у дерново-підзолистих глинистих

ґрунтах, ніж у піщаних (СанПиН 3.2.1333-03, 2003).

Засоленість ґрунтів солями натрію, калію, хлоридами, сульфатами не перешкоджає розвитку більшості видів нематод. Також не встановлено негативного впливу на життєздатність яєць аскарид різкої зміни рН середовища (від нейтрального до кислого, від нейтрального до лужного, від кислого до лужного та навпаки) (Романенко и др., 2000).

Попередніми дослідженнями нами була встановлена специфічність впливу наноаквахелатів лише на живі яйця нематод та ефективність їх дії при повторному контакті із зародком гельмінта.

Серед всіх доступних нанометалів було обрано магній, оскільки його гранично допустима концентрація (ГДК) у ґрунті є найвищою, порівняно з ГДК цинку, олова та міді. Тож застосування нанорозчину магнію із вмістом металу від 200 мг/дм³ є значно меншим допустимої норми ГДК, яка знаходиться в межах від 1000 до 1600 мг/кг. Крім того, за ступенем їх екологічної небезпеки для ґрунту магній відносять до класу мало небезпечних елементів (Пономарева, 2008).

Мета досліджень – встановити овоцидну дію наночасток магнію на яйця нематоди *A. suum*, що знаходяться в ґрунті.

Матеріал та методи

Матеріалом досліджень слугувала чиста культура яєць *A. suum* на стадії інвазійної личинки.

Під час забою на Дарницькому м'ясокомбінаті, м. Київ, із тонкої кишки свиней вилучали статевозрілих самок *A. suum*. Яйця виділяли з кінцевих відділів матки статевозрілих аскарид.

Виділені яйця вміщували у чашки Петрі, додавали 2%-й розчин формаліну та культивували у термостаті при температурі +28°C до розвитку личинок. Щоденно здійснювали аерацію культурального середовища та контролювали рівень вологи.

Життєздатність яєць перевіряли, проглядаючи нативні препарати під малим (15x10) та великим (15x25) збільшеннями мікроскопу або ж підігрівуючи препарат над полум'ям спиртівки до температури +37°C та фарбуючи їх метиленовим синім (живі тканини редукують фарбу у безколірну лейкобазу).

Вивчення овоцидного ефекту проводили з використанням водної суспензії гідратованих і карботованих наночасток магнію із вмістом металу 200 мг/л та слабокислою реакцією – рН 6,7–6,9 (ТУ У 24.6-35291116-003:2008) (Каплуненко, Косинов, 2008).

Досліди проводили в сітчастих каркасах циліндричної форми, виготовлених із пластику. Діаметр циліндра – 3 см, довжина – 6,5 см. Каркас зважували, потім наповнювали ґрунтом, знову зважували та за різницею показників визначали масу ґрунту. Вміст циліндру з усіх боків був доступний для вологи та повітря.

Через отвори у каркасі робили кілька заглиблень у різних місцях, через які за допомогою піпетки вносили у ґрунт суспензію яєць аскариди із розрахунку не менше 1000 на 1 г ґрунту.

Середню кількість яєць гельмінтів в одній краплі визначали за наступною методикою: на предметне скло наносили 5–10 крапель суспензії яєць *A. suum*. Під малим збільшенням мікроскопу підраховували їхню кількість у кожній краплі, потім результати підсумовували та ділили на число крапель. Необхідну для внесення у дослідний циліндр кількість крапель суспензії визначали за формулою:

$$n = (P_1 - P_0) \times 1000 / K$$

n – число крапель суспензії гельмінтів;

P_1 – маса контейнера без ґрунту;

P_0 – маса контейнера з ґрунтом;

K – середнє число яєць гельмінтів у 1 краплі;

1000 – вміст яєць гельмінтів у 1 г ґрунту після обмінення.

Після внесення у заглиблення ґрунту суспензії яєць нематоди отвори заповнювали чистим ґрунтом, циліндри вміщували у мішечки з бавовняної тканини до яких прикріплювали з одного кінця дріт. Всього було сформовано 5 дослідних та 5 контрольних груп, по 3 тестових циліндри у кожній.

Експерименти проводили із наступними типами ґрунтів:

- зразок №1: біогумус, виготовлений шляхом переробки гною великої рогатої худоби та інших органічних відходів за допомогою промислової популяції червоних каліфорнійських черв'яків з додаванням природних структуруючих компонентів; рН 6,0;

- зразок №2: торф – 20%, пісок – 5%, перегній – 50%, чорнозем – 20%, січка з прілої соломи – 5%; рН 7,5;

- зразок №3: ґрунт на основі суміші торфів різної ступені розкладу з додаванням макро- і мікроелементів; рН 5,5;

- зразок №4: чорнозем звичайний; рН 5,8;

- зразок №5: лісовий ґрунт (сосновий ліс, с. Конча-Заспа); рН 6,0.

Мішечки з контейнерами вміщували у пластикові ящики 20×50×30 см. Дно та стінки ящика мали отвори. На дно ящика насипали шар ґрунту (того ж типу, яким заповнювали контейнери), на ньому розміщували мішечки, а зверху насипали ще один шар ґрунту висотою 5 см.

Для кожної дослідної та контрольної групи використовували окремий ящик з певним типом ґрунту.

Дезінвазію обробку ґрунту в ящиках здійснювали шляхом розпилення суспензії наночасток магнію із розрахунку 1 л на 1 м².

Дослідження ґрунту на наявність яєць гельмінтів здійснювали за методом Н.А.Романенка (Романенко и др., 2000).

Для встановлення істинного обсіменіння ґрунту яйцями аскариди користувалися коефіцієнтом поправки на тип ґрунту: чорнозем – 1,60; торф'яний – 1,84; лісовий – 1,37.

Визначення овоцидної ефективності досліджуваної речовини здійснювали за А.П.Симоновим (Симонов, 1976).

Дослідження проведені на базі акредитованої лабораторії військової частини А 3466 (центр ветеринарного забезпечення Збройних Сил України).

Результати та обговорення

Попередніми дослідженнями нами були встановлені оптимальні концентрація та експозиція наночасток магнію при максимальному прояві їх овоцидних властивостей на чисту культуру яєць *A. suum* на різних стадіях ембріонального розвитку та фазі інвазійної личинки (Борисевич та ін., 2009).

В процесі експерименту ящики з контейнерами, що містили життєздатні інвазійні яйця аскариди свиней, зрошували нанорозчином магнію (у концентрації 200 мг/л) із розрахунку 1 л на 1 м². Контрольні варіанти зрошували водою.

Визначення дезінвазійної ефективності колоїду наноаквахелату магнію проводили через 5 діб від початку експерименту.

Певні труднощі у процесі досліджень являв процес вилучення яєць аскарид із ґрунту, який здійснювали за методом Н.А.Романенка. Його ефективність, залежно від типу ґрунту, знаходиться в межах від 57,3 до 81,9% (Романенко и др., 2000).

Після відмивання яєць нематод їх вивчали під мікроскопом та культивували у термостаті протягом 20 діб для визначення їхньої життєздатності.

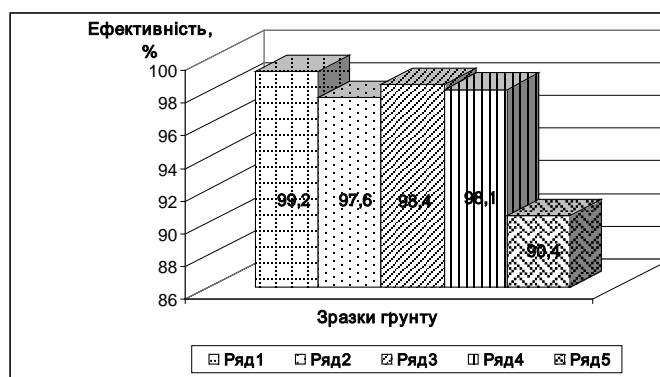


Рис. Ефективність наночасток магнію при дезінвазії ґрунтів різних типів, %

Примітка: ряд 1 – біогумус, виготовлений шляхом переробки гною великої рогатої худоби та інших органічних відходів за допомогою промислової популяції червоних каліфорнійських черв'яків з додаванням природних структуруючих компонентів; рН 6,0; ряд 2 – зразок №2: торф – 20%, пісок – 5%, перегній – 50%, чорнозем – 20%, січка з прілої соломи – 5%; ряд 3 – ґрунт на основі суміші торфів різної ступені розкладу з додаванням макро- і мікроелементів; рН 5,5; ряд 4 – чорнозем звичайний; ряд 5 – лісовий ґрунт.

Для різних типів ґрунтів відсоток смертності зародків нематоди варіював у межах 90,4–99,2%. Яйця аскарид, вилучені із ґрунту контрольних груп, в середньому на 97,2% виявилися життєздатними (рис.).

Важливу роль у ступені прояву овоцидної дії наночасток магнію, на нашу думку, відіграють структура та властивості ґрунту, який знезаражується. При цьому першочерговим фактором, який впливає на процес дезінвазії, є ступінь поглинання та утримання вологи у різних типах ґрунту. Виходячи з цього, в подальшому слід звертати увагу на такі характеристики ґрунту, як вологоємність, капілярність та водопроникність.

Найбільший овоцидний ефект (99,2%) встановлено при знезараженні зразка із високим вмістом гумусу. Такий ґрунт найкраще поглинає вологу та утримує її в своїх порах, що створює сприятливі умови для взаємодії наночасток магнію із яйцем нематоди у його товщі.

Зразки ґрунту, що містили суміш торфів (№3) та ґрунтосуміш (№2), також показали доволі високі результати ефективності – 98,4 та 97,6% відповідно. Це, очевидно, зумовлено високою вологоємністю торфу, що входить до складу ґрунтосумішей, та його здатністю підіймати воду порами. З літератури відомо, що у торф'яному ґрунті вода піднімається порами на 4–6 м за 35 днів, що значно більше, ніж у ґрунті із значним вмістом піску – до 0,6 м та лісовому – до 2 м (Симонов, 1976).

Краще всього поглинають вологу піщані ґрунти, оскільки у них простір між частками ґрунту найбільший, але ця ж особливість структури не дозволяє їм утримувати вологу. Тож результат ефективності 90,4%, отриманий при дослідженні зразка №5, зрозумілий. Колоїд, що містить наночастки, суспендовані у воді, настільки швидко проходить через піщаний ґрунт, що для закріплення наночасток на поверхні яєць нематоди лишається надто мало часу.

Всі типи ґрунтів у зразках мали кислотність у межах 5,5–7,5, а рН колоїду наноаквахелатів, що застосовували, – 6,7–6,9, тобто у межах, що суттєво не впливали на активність наночасток.

Отже, результати експериментальних досліджень підтвердили припущення про можливість застосування наночасток магнію в заходах по дезінвазії різних типів ґрунтів. Перевагами запропонованої методики є її екологічна чистота, здатність наночасток проникати углиб ґрунту та специфічність дії (лише на живі зародки нематоди). Обробка колоїдом наночасток магнію із вмістом металів 200 мг/л може бути застосована як профілактичний захід для знезараження ґрунту та як один із способів дезінфекції в зонах інтенсивного накопичення яєць паразитів (місця утримання тварин, вигульні дворики, вольєри тощо).

Висновки

Дезінвазія ґрунтів різних типів, контамінованих яйцями свинячої аскариди, препаратом на основі наночасток магнію із вмістом металу 200 мг/л показала високу овоцидну ефективність у межах 90,4–99,2 %.

Список літератури

- Борисевич В.Б., Борисевич Б.В., Каплуненко В.Г. та ін. Нанотехнологія у ветеринарній медицині. Посіб. для студ. аграр. закл. освіти I–IV рівнів акредитації. – К.: ТОВ «Наноматеріали і нанотехнології», 2009. – 232с.
- Волошина Н.О. Ґрунт – фактор передачі інвазії при гельмінтозах тварин // Тези доповідей V державної науково-практичної конференції «Аграрна наука – виробництву». – Б. Церква, 2006. – Ч.1. – С. 46–47.
- Каплуненко В.Г., Косинов М.В. Патент України на корисну модель № 29854. Висококоординаційний аніоноподібний акваананокомплекс. – Опубл. 25.01.08, Бюл. №2.
- Пономарева С.В. Изменение эколого-биологических свойств чернозема обыкновенного при загрязнении тяжелыми металлами. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / 03.00.27 – почвоведение, 03.00.16 – экология. – Ростов-на-Дону, 2008. – 20с.
- Романенко Н.А., Евдокимов В.В. Проблемные территории и паразитарные болезни. – М.: Медицина, 2004. – 314с.
- Романенко Н.А., Падченко И.К., Чебышев Н.В. Санитарная паразитология (Руководство для врачей). – М.: Медицина, 2000. – 342с.
- СанПиН 3.2.1333-03 «Профилактика паразитарных болезней на территории Российской Федерации». – М., 2003. – 68с.
- Симонов А.П. Средства и методы дезинвазии внешней среды при гельминтозах. Автореф. дисс. ... д-ра вет. наук. – М., 1976. – 37с.
- Субботин В.В., Субботина С.Г., Александров И.Д. Современные лекарственные средства в ветеринарии // Серия «Ветеринария и животноводство». – Ростов на Дону: Феникс, 2001. – 592с.
- Черепанов А.А., Кумбов П.К., Новиков Н.Л., Григорьев А.Г. Стратегия поиска дезинвазионных средств в группе химических соединений // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями (зоонозы). – М., 2002. – Вып.3. – С. 371–374.

Представлено: В.Ф.Галатом / Presented by: V.F.Galat

Рекомендовано до друку: В.В.Жмурком / Recommended for publishing by: V.V.Zhmurko