

УДК 631.331

Експериментальні дослідження процесу пошарової обробки насіння сільськогосподарських культур

Ратушний В. В., к.т.н, с.н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: vratushnyi@ukr.net, тел.: +38(095)735-06-00
Косовець Ю. В., н.с., Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства», e-mail: yuravkos.ne@ukr.net, тел.: +38(066)783-82-9

Анотація

Мета. Підвищення ефективності використання пестицидів завдяки розробці процесу екологічно безпечної пошарової обробки насіння захисними та стимулюючими препаратами.

Методи. У дослідженні використано експериментально-розрахунковий метод.

Результати. Отримано експериментальні залежності довжини траєкторії руху зернівки по поверхні конічного робочого органа від його кутової швидкості та рівняння регресії для визначення якості пошарової обробки насіння.

Висновки

1. Визначено технологічні передумови процесу пошарового нанесення захисних і стимулюючих препаратів на насінину. Встановлено, що за товщини шарів препаратів до 0,011 мм

виконання процесу пошарової обробки насіння можливе без підсушування шарів препаратів.

2. Встановлено, що довжина траєкторії руху зернівки по поверхні конічного робочого органа зростає зі збільшенням його кутової швидкості, проте інтенсивність цього зростання зі збільшенням кутової швидкості робочого органа від 40 до 100 рад/с зменшується, тому підвищувати кутову швидкість вище 100 рад/с нерационально.

3. Отримано рівняння регресії для визначення якості пошарової обробки насіння залежно від кутової швидкості робочого органа та подачі робочої рідини.

Ключові слова: насіння, пошарова обробка, захисні й стимулюючі препарати, робочий орган.

UDC 631.331

Experimental studies of the process of layer processing of seeds of agricultural crops

Ratushnyy V. V., PhD. tech. sciences, National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: vratushnyi@ukr.net, tel.: +38(095)735-06-00
Kosovets Yu. V., Researcher, National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification", e-mail: yuravkos.ne@ukr.net, tel.: +38(066)783-82-19

Annotation

Purpose. Increase the efficiency of pesticide use by developing a process of environmentally safe layer treatment of seeds with protective and stimulating preparations.

Methods. The research used the experimental-calculation method.

Results. Experimental dependences of the length of the trajectory of grain on the surface of the conical working body from its angular velocity and the regression equation to determine the quality of the layer processing of seeds are obtained.

Conclusions

1. The technological preconditions of the process of layered application of protective and stimulating preparations on the seeds are determined.

2. It is established that at thickness of layers of preparations up to 0.011 mm process of layer processing of seeds is possible without drying of layers of preparations. It is established that the length of the trajectory of the grains movement along the surface of the conical working body increases with increasing angular velocity, but the intensity of this growth with an increase in the angular velocity of the working body from 40 to 100 rad/s decreases, therefore, it is irrational to increase the angular velocity above 100 rad/s.

3. The regression equation is obtained for determining the quality of the layer processing of seeds depending on the angular velocity of the working body and the supply of the working fluid.

Keywords: seeds, layer treatment, protective and stimulating preparations, workingbody.

Экспериментальные исследования процесса послойной обработки семян сельскохозяйственных культур

Ратушный В. В., к.т.н., с.н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: vratushnyi@ukr.net, тел.: +38(095)735-06-00

Косовец Ю. В., н.с., Национальный научный центр «Институт механизации и электрификации сельского хозяйства», e-mail: yuravkos.ne@ukr.net, тел.: +38(066)783-82-19

Аннотация

Цель. Повышение эффективности использования пестицидов путем разработки процесса экологически безопасной послойной обработки семян защитными и стимулирующими препаратами.

Методы. В исследовании использован экспериментально-расчетный метод.

Результаты. Получены экспериментальные зависимости длины траектории движения зерновки по поверхности конического рабочего органа от его угловой скорости и уравнения регрессии для определения качества послойной обработки семян.

Выводы

1. Определены технологические предпосылки процесса послойного нанесения защитных и стимулирующих препаратов на семечко. Установлено, что при толщине слоев препаратов до 0,011 мм выполнение процесса послойной обработки семян возможно без подсушивания слоев препаратов.

2. Установлено, что длина траектории движения зерновки по поверхности конического рабочего органа возрастает с увеличением его угловой скорости, однако интенсивность этого роста с увеличением угловой скорости рабочего органа от 40 до 100 рад/с уменьшается, поэтому повышать угловую скорость выше 100 рад/с нецелесообразно.

3. Получены уравнения регрессии для определения качества послойной обработки семян в зависимости от угловой скорости рабочего органа и подачи рабочей жидкости.

Ключевые слова: семена, послойная обработка, защитные и стимулирующие препараты, рабочий орган.

Постановка проблемы. Досягти гарантованого захисту сходів сільськогосподарських культур від комплексу шкідливих організмів, які різняться способами живлення та різними строками завдання шкоди, одним, навіть вискоєфективним, пестицидом здебільшого неможливо. Тому зараз намітилася чітка тенденція застосування технологій передпосівної обробки насіння композицією захисно-стимулюючих речовин, відмінність

яких від традиційних технологій знезараження насіння полягає в послідовності нанесення шарів протруйників та інших компонентів на насіння [1–8]. У разі пошарового нанесення препаративних форм на насіння, порівнюючи з традиційною технологією, за якої обробка здійснюється робочою сумішшю всіх компонентів одночасно, зменшується негативний фітотоксичний вплив на початковій фазі росту й розвитку рослин і досягається вища технічна ефективність проти збудників хвороб.

Проте проблема технічного забезпечення екологічно безпечної обробки насіння сільськогосподарських культур хімічними препаратами ще не повністю вирішена і тому дане дослідження направлене на удосконалення технології пошарової обробки насіння захисними та стимулюючими препаратами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Провідні фірми світу все частіше пропонують технології для комплексного захисту рослин від несприятливих факторів навколишнього середовища, які реалізуються завдяки обробці насіння в спосіб пошарового покриття насіння поліфункціональними багатокомпонентними фізіологічно активними розчинами [1–8]. За результатами проведеного огляду відомих досліджень виявлені технічні рішення, які дозволяють реалізацію технологічного процесу пошарового нанесення препаративних форм захисно-стимулюючих речовин на насіння сільськогосподарських культур. Як свідчить аналіз техніко-технологічного забезпечення досліджуваного процесу, найбільш універсальним технічним рішенням для пошарової обробки насіння є застосування ротатійних протруювачів періодичної дії, які вже зараз на вітчизняному ринку пропонуються світовими лідерами в розробці та виготовленні таких машин – фірмами CIMBRIA HEID, PETKUS, NIKLAS та іншими. Проте такі технічні засоби досить складні та енергомісткі. Фірма Graham Seed

Treating Systems (Канада) рекомендує обладнання для обробки насіння – систему G3-1100 DS [9], що розроблена для нанесення в безперервному режимі як двох окремих розчинів рідких протруйників та інокулянтів по чергово, так і обох розчинів у баковій суміші. Оскільки дозування робочих розчинів пестицидів на цьому обладнанні здійснюється за допомогою розпилювачів, то робочий процес нанесення суспензій пестицидів, якими переважно обробляють насіння, здійснюється ненадійно.

Мета досліджень. Підвищення ефективності використання пестицидів завдяки розробці процесу екологічно безпечної пошарової обробки насіння захисними та стимулюючими препаратами.

Методи досліджень. У дослідженні використано експериментально-розрахунковий метод.

Результати досліджень. Розробленим у ННЦ «ІМЕСГ» способом пошарової обробки насіння рослин різними рідкими препаратами [10] передбачається дозування насіння і по чергово подача заданих доз різних рідких препаратів та їх перемішування. Для вивчення технологічних передумов протікання цього процесу в безперервному режимі проведені експериментальні дослідження з метою визначення товщини шару розчину препаратів, за якої не відбувається дифузія окремих препаратів у шари один одного. Для цього в

дослідах на окремі скляні поверхні наносилися рівномірні шари робочих рідин товщиною 0,005–0,020 мм, приготовлених на основі фунгіцидного протруйника Вітавакс 200ФФ та інсектицидного протруйника Табу, зафарбованих у різні кольори з додаванням інертних фарбників. Після цього через умочування окремих зернівок препарати наносилися на поверхню насіння. За цих обставин товщина плівки препарату визначалася за діаметром відбитка препарату на металевій кульці відповідно до попередньо розрахованих даних. Діаметр відбитка препарату на кульці вимірювався за допомогою мікроскопу MICROmed XS- 2610. Максимально можлива товщина шарів препаратів, яку можна нанести на насінину, приймалась такою, за якої починалася дифузія одного шару препарату в інший. Момент дифузії шарів оцінювався візуально під мікроскопом. У результаті проведених дослідів встановлено, що за товщини шарів препаратів до 0,011 мм виконання процесу пошарової обробки відбувалося без видимої дифузії шарів і тому цей процес може здійснюватися безперервно без підсушування шарів препаратів. Для реалізації запропонованого способу обґрунтовано схему експериментального пристрою безперервної дії для пошарового нанесення хімічних препаратів на насіння (рис. 1).

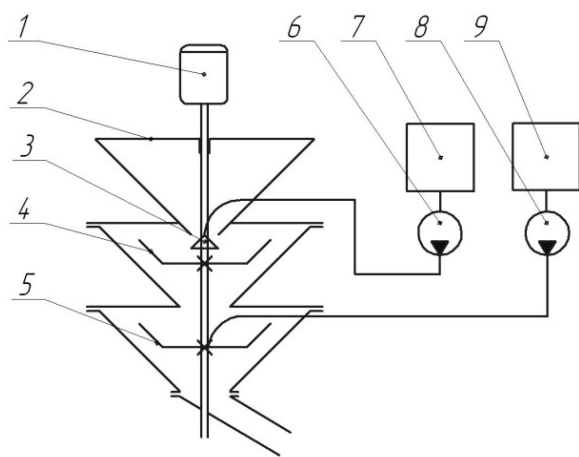


Рис. 1. Схема експериментального пристрою для дослідження процесу пошарової обробки насіння: 1 – двигун приводу робочих органів; 2 – бункер для насіння; 3 – дозатор насіння;

4; 5 – чашоподібні змішувальні робочі органи; 6 – дозатор першого препарату; 7 – бак для першого препарату; 8 – дозатор другого препарату; 9 – бак для другого препарату

Fig. 1. Scheme of experimental device for research the process of layer processing of seeds:

- 1 – the drive motor of the working bodies;
- 2 – seed hopper; 3 – seed dispensers;
- 4, 5 – bowl-shaped mixing working bodies;
- 6 – dispenser of the first preparation;
- 7 – tank for the first preparation;
- 8 – dispensers of the second preparation;
- 9 – tank for the second preparation

Цей пристрій передбачає використання обертових конічних робочих органів, на які подаються насіння та компоненти хімічних препаратів, що послідовно наносяться на насіння. Конструкційно він включає в себе

камеру обробки насіння у вигляді розміщених одне над одним відділень, утворених перехідними і напрямними поверхнями, з встановленими в них на одному валу приводу чашоподібними змішувачами так, що верхнє від-

ділення сполучається технологічно в робочому режимі з нижнім. Процес пошарової обробки насіння на установці здійснюється так. Насіння з бункера 2 через дозатор 3 надходить на днище чашоподібного змішувача 4, куди від дозатора 6 по трубці подається перший рідкий препарат. Утворені в такий спосіб потоки насіння і препарату зустрічаються й під дією відцентрових сил рухаються сумісно по днищу та боковій поверхні змішувача 4, перехідній і напрямній поверхнях верхнього відділення камери обробки насіння і потрапляють на днище чашоподібного змішувача 5, встановленого під вихідним отвором верхнього відділення камери обробки насіння. Сюди ж від дозатора 8 по трубці подається другий рідкий препарат і потоки насіння та другого препарату спочатку по днищу та боковій поверхні змішувача 5, а потім по перехідній і напрямній поверхнях нижнього відділення надходять до вивантажувальної горловини.

На експериментальному пристрої досліджувалася залежність траєкторії руху зернівки по робочому органу від його кутової швидкості та якості виконання процесу пошарової обробки насіння сільськогосподарських культур захисними і стимулюючими препаратами. За цих обставин використовувалося насіння, яке відповідало основним групам за характерною формою зернівок: круглою, овальною і неправильною (насіння кукурудзи).

Залежність довжини траєкторії руху зернівки по робочому органу від його кутової швидкості визначалась аналізом кадрів високошвидкісної відеозйомки досліджуваного процесу. Для цього окремі кадри імпортувалися в програмне забезпечення «Компас», де визначалися координати знаходження зернівки на робочому органі у визначений момент часу, і

на основі цих даних були побудовані траєкторії руху зернівки по робочому органу.

У процесі експериментальних досліджень якості обробки насіння враховувалися кутова швидкість робочого органу, подача насіння та подача робочої рідини. У дослідях насіння оброблялося зафарбованими в різні кольори захисними препаратами. За критерій оцінки якості обробки насіння прийнята доля якісно обробленого насіння, %. Якісно обробленою насінниною вважалася насіннина з повнотою обробки препаратом не нижче 80% від норми [11]. Повнота обробки препаратом кожної окремої насіннини визначалася комп'ютерною програмою, яка порівнювала фотознімки насінин відібраної проби з фотознімком еталонної насіннини. За цих обставин еталонна насіннина готувалася таким способом: у лабораторній колбі зважувалася певна порція насіння і в колбу додавалася відповідна за масою порція першого препарату. Потім проводилося перемішування насіння в колбі, доки насіння не забере весь препарат зі стінок колби, після чого також за відповідною масою в колбу додавався другий препарат і в такий спосіб проводилося змішування.

За результатами проведених досліджень побудовані траєкторії руху зернівки по робочому органу (рис. 2) та залежність довжини траєкторії руху насіннини від кутової швидкості обертання робочого органу (рис. 3).

З аналізу даних рисунків 2 та 3 видно, що довжина траєкторії руху насіннини знаходиться в межах від 1,29 до 1,45 м, а інтенсивність її зростання зі збільшенням кутової швидкості робочого органу від 40 до 100 рад/с помітно зменшується, тому підвищувати кутову швидкість вище 100 рад/с нераціонально.

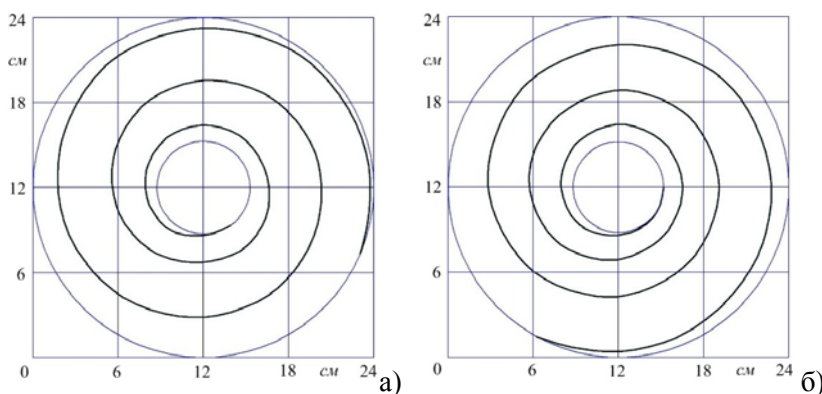
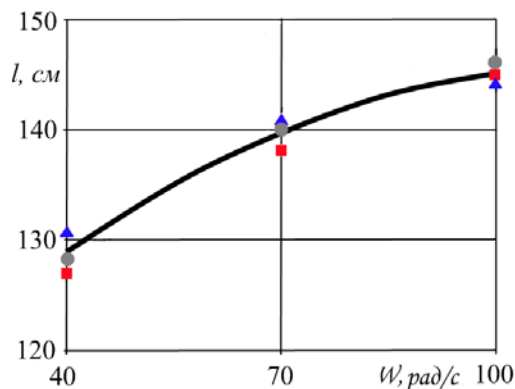


Рис. 2. Траєкторія руху насіннини гороху:

а), б) – кутова швидкість робочого органу становить 40, 100 рад/с, відповідно

Fig. 2. Trajectory of the movement seeds of peas:

а), б) – the angular velocity of the working body is 40, 100 rad/s, respectively



▲ - насіння пшениці; ● - насіння гороху; ■ - насіння кукурудзи.

Рис. 3. Залежність довжини траєкторії руху насінини від кутової швидкості робочого органу
Fig. 3. Dependence of the length of the trajectory of the movement of seeds on the angular velocity of the working body

За даними проведених експериментальних досліджень отримані рівняння регресії, за якими можна визначити якість обробки насіння V , % залежно від кутової швидкості робочого органу ω , рад/с та подачі робочої рідини q , мл/с. Ці рівняння мають такий вигляд:

- для насіння пшениці

$$V = 5,548\omega^{0,548}q^{0,084}; \quad (1)$$

- для насіння проса

$$V = 5,575\omega^{0,546}q^{0,071}; \quad (2)$$

- для насіння гороху

$$V = 5,976\omega^{0,537}q^{0,083}; \quad (3)$$

- для насіння кукурудзи

$$V = 5,293\omega^{0,547}q^{0,085}. \quad (4)$$

Отже, з аналізу представлених матеріалів випливає, що якісна обробка насіння здійснюється під час кутової швидкості робочого органу 100 рад/с.

Отримані результати проведених досліджень лягли в основу розробки протруювача для пошарової обробки насіння ППОН-5.

Висновки

1. Визначено технологічні передумови процесу пошарового нанесення захисних і стимулюючих препаратів на насінину. Встановлено, що за товщини шарів препаратів до 0,011 мм виконання процесу пошарової

обробки насіння можливе без підсушування шарів препаратів.

2. Встановлено, що довжина траєкторії руху зернівки по поверхні конічного робочого органу зростає зі збільшенням його кутової швидкості, проте інтенсивність цього зростання зі збільшенням кутової швидкості робочого органу від 40 до 100 рад/с зменшується, тому підвищувати кутову швидкість вище 100 рад/с нераціонально.

3. Отримано рівняння регресії для визначення якості пошарової обробки насіння залежно від кутової швидкості робочого органу та подачі робочої рідини.

Бібліографія

1. Крамарев С. М., Красненков С. В., Сидоренко Ю. Я. Перспективы использования пленкообразующих препаратов с рострегулирующей активностью и микроэлементами в хелатной форме для проведения предпосевной инкрустации семян зерновых и зернобобовых культур. *Материалы Междунар. науч.-практ. конф. и IV съезда почвоведов «Плодородие почв – основа устойчивого развития сельского хозяйства»* / Нац. акад. наук Беларуси. Минск, 2010. С. 61–63.

2. Рубан И. Н., Шарипов М. Д., Воропаева Н. Л. Инновационная технология предпосевной обработки семян в рисосеянии. *Материалы III международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса»: сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК*. Ставрополь, 2014. Вып. 7. С. 559–563.

3. Гирка А. Д., Сидоренко Ю. Я., Ільєнко О. В., Бочевар О. В., Остапенко С. М. Інкрустація насіння – важливий технологічний засіб підвищення урожайності зерна ярих колосових культур у степу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2013. № 5. С. 125–130.

4. Ruban I., Sharipov M., Voropaeva N. Native nanoobjects and technology of capsulation increasing their stability to environment unfavourable factors. *The book XIV International Workshop on Bioencapsulation (Lausanna, Switzerland)*. 2006. P. 435–437.

5. Sharipov M., Ruban I., Voropaeva N. Polymers use in technology of rice seeds preparation to sowing. *The book XV International Workshop Bioencapsulation*. Vienna, 2007. P. 1–4.

6. Seedcoating // Advance seed. URL: http://wildweb.co.za/CLIENTS/AdvanceSeed/seed_coating.php (дата звернення: 11.05.2018).

7. Advanced Seed Coating Technology // Heritageseeds. URL: <https://www.heritageseeds.com.au/research-development/agronomic-advice/advanced-seed-coating-technology> (дата звернення: 07.05.2018).

8. Better Regulation for Plant Protection Products The European Seed Associations view on the revision of Directive 91/414/EC // Masadour semences. URL: <http://www.maisadour-semences.fr/global/an-seed-treatments.php> (application date: 07/05/2018).

9. G3DS 1100 Double Shoot // Graham Seed Treating Systems. URL: <http://www.seedtreating.com/g3ds.html> (application date: 06/02/2018).

10. Патент 117595, Україна, МПК А01С 1/08, А01С 1/06. Спосіб пошарової обробки насіння рослин різними рідкими препаратами / В. В. Ратушний, В. К. Мойсеєнко, Ю. В. Косовець; заявник і патентовласник Національний науковий центр «Інститут механізації та електрифікації сільського господарства» Української академії аграрних наук. № у 2017 01534; заявл. 17.02.2017; опубл. 26.06.2017. Бюл. № 12.

11. СОУ 01.1-37-429:2006. Протруювання насіння. Загальні технічні вимоги. К.: Мінагрополітики, 2006.

Bibliografia

1. Kramarev S. M., Krasnenkov S. V., Sidorenko Yu. Ya. Perspektivy ispolzovaniya plenko-obrazuyushchikh preparatov s rostreguliruyushchey aktivnostyu i mikroelementov v khelatnoy forme dlya provedeniya predposevnoy inkrustatsiya semyan zernovykh i zernobobovykh kultur. *Materialy Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. i IV syezda pochvovedov «Plodorodiye pochv – osnova ustoychivogo razvitiya selskogo khozyaystva»* / Nats. akad. nauk Belarusi. Minsk, 2010. S. 61–63.

2. Ruban I. N., Sharipov M. D., Voropaeva N. L. Innovatsionnaya tekhnologiya predposevnoy obrabotki semyan v risoseyanii. *Materialy III mezhdunarodnoy konferentsii «Innovatsionnyye razrabotki molodykh uchenykh – razvitiyu Agropromyshlennogo kompleksa»: sbornik nauchnykh trudov GNU SNIIZHK*. Stavropol, 2014. Vyp. 7. S. 559–563.

3. Hyrka A. D., Sydorenko Yu. Ya., Ilyenko O. V., Bochevar O. V., Ostapenko S. M. Inkruatsiya nasinnya – vazhlyvyi tekhnolohichnyy zasib pidvyshchennya urozhaynosti zerna yarykh kolosovykh kultur u stepu Ukrayiny. *Byuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoyi zony NAAN Ukrayiny*. 2013. № 5. S. 125–130.

4. Ruban I., Sharipov M., Voropaeva N. Native nanoobjects and technology of capsulation increasing their stability to environment unfavourable factors. *The book XIV International Workshop on Bioencapsulation (Lausanna, Switzerland)*. 2006. P. 435–437.

5. Sharipov M., Ruban I., Voropaeva N. Polymers use in technology of rice seeds preparation to sowing. *The book XV International Workshop Bioencapsulation*. Vienna, 2007. P. 1–4.

6. Seedcoating // Advance seed. URL: http://wildweb.co.za/CLIENTS/AdvanceSeed/seed_coating.php (дата звернення: 11.05.2018).

7. Advanced Seed Coating Technology // Heritageseeds. URL: <https://www.heritageseeds.com.au/research-development/agronomic-advice/advanced-seed-coating-technology> (дата звернення: 07.05.2018).

8. Better Regulation for Plant Protection Products The European Seed Associations view on the revision of Directive 91/414/EC // Masadour semences. URL: <http://www.maisadour-semences.fr/global/an-seed-treatments.php> (application date: 07/05/2018).

9. G3DS 1100 Double Shoot // Graham Seed Treating Systems. URL: <http://www.seedtreating.com/g3ds.html> (application date: 06/02/2018).

10. Patent 117595, Ukrayina, MPK A01C 1/08, A01C 1/06. Sposib posharovoyi obrobky nasinnya roslin riznymy ridskymy preparatamy / V. V. Ratushnyy, V. K. Moyseyenko, Yu. V. Kosovets; zayavnyk i patentovlasnyk Natsionalnyy naukovyy tsentr «Instytut mekhanizatsiyi ta elektrofikatsiyi silskoho hospodarstva» Ukrayinskoyi akademiyi ahrarnykh nauk. № 2017 01534; zayavl. 17.02.2017; opubl. 26.06.2017r. Byul. № 12.

11. SOU 01.1-37-429: 2006. Protruyuvannya nasinnya. Zahalni tekhnichni vymohy. K.: Minahropolityky, 2006.

References

1. Kramarev S. M., Krasnenkov S. V., Sidorenko Yu. Ya. Prospects for the use of film-forming preparations with regrowing activity and trace elements in chelate form for preseeded incrustation of seeds of grain and legumes cultures. *Materials International. scientific practice. conf. and IV congress of soil scientists “Soil fertility – the basis of sustainable development of agriculture”* / National. acad. Sciences of Belarus. Minsk, 2010. Pp. 61–63.

2. Ruban I. N., Sharipov M. D., Voropaeva N. L. Innovative technology of pre-seed treatment

of seeds in rice-seeding. *Materials of the III International Conference "Innovative Developments of Young Scientists – Development of the Agro-Industrial Complex": collection of scientific works GNU SNIIZHK*. Stavropol, 2014. V. 7. Pp. 559-563.

3. Girka A. D., Sidorenko Yu. Ya., Ilyenko O. V., Boechev V. V., Ostapenko S. M. Incrustation of seeds is an important technological means of increasing the yield of grain of spring colossal cultures in the steppe of Ukraine. *Bulletin of the Institute of Agriculture of the steppe zone of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2013. No. 5. Pp. 125–130.

4. Ruban I., Sharipov M., Voropaeva N. Native nanobjects and technology of capsulation increasing their stability to environment unfavourable factors. *The book XIV International Workshop on Bioencapsulation (Lausanna, Switzerland)*. 2006. Pp. 435–437.

5. Sharipov M., Ruban I., Voropaeva N. Polymers use in technology of rice seeds preparation to sowing. *The book XV International Workshop Bioencapsulation*. Vienna, 2007. Pp. 1–4.

6. Seedcoating // Advance seed. URL: http://wildweb.co.za/CLIENTS/AdvanceSeed/seed_coating.php (application date: 06/02/2018).

7. Advanced Seed Coating Technology // Heritageseeds. URL: <https://www.heritageseeds.com.au/research-development/agronomic-advice/advanced-seed-coating-technology> (application date: 05/07/2018).

8. Better Regulation for Plant Protection Products The European Seed Associations view on the revision of Directive 91/414/EC // Masadour semences. URL: <http://www.masadour-semences.fr/global/an-seed-treatments.php> (application date: 07/05/2018).

9. G3DS 1100 Double Shoot // Graham Seed Treating Systems. URL: <http://www.seedtreating.com/g3ds.html> (application date: 06/02/2018).

10. Patent 117595, Ukraine, IPC A01C 1/08, A01C 1/06. Method of layer processing of plant seeds by various liquid preparations / V. V. Ratushny, V. K. Moiseenko, Yu. V. Kosovets; applicant and patent holder National Scientific Center "Institute of Agricultural Engineering and Electrification" of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine. № 2017 01534; stated. 17.02.2017; has published June 26, 2017 Bull. No. 12.

11. SOU 01.1-37-429: 2006. Seed treatment. General technical requirements. K.: Ministry of Agrarian Policy, 2006.