

УДК 631.331

ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ПРОТРУЮВАННЯ НАСІННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗА ДОПОМОГОЮ КОМБІНОВАНОЇ ОБРОБКИ

О. М. Вечера, В. В. Куянов

Національний університет біоресурсів і природокористування України, Україна.

Стаття зі спеціальності: 208 – агроінженерія.

Кореспонденція авторів: vecherao@nubip.edu.ua, Vladimir.Kuianov@bigmir.net.

*Історія статті: отримано – червень 2021, акцептовано – листопад 2021, опубліковано – 17 грудня 2021 року.
Бібл. 19, рис. 2, табл. 1.*

Анотація. У статті наведено результати досліджень процесу протруювання насіння сільськогосподарських культур з метою виявлення причин недосконалості робочого процесу при використанні рідких препаратів та запропоновано підвищення якості за допомогою комбінованої обробки насіння.

Сутність розробленої модифікації протруювача насіння полягає у комбінованій обробці його - після обробки рідкими пестицидами одним робочим органом додається обробка ультрафіолетом та озоном для підсушування, дезінфекції та стимулювання насіння всередині камери протруювання за один прохід.

У кінцевій частині статті наведена схема робочого процесу протруювача та висновки і перспективи його використання.

Ключові слова: протруювач, насіння, ультрафіолет, озон, стимуляція.

Постановка проблеми

Давно став загальновідомим доведений науковими дослідженнями і виробничою практикою факт суттєвого підвищення валових зборів продукції рослинництва завдяки застосуванню і чіткому дотримувannya усіх елементів прогресивних технологій вирощування сільськогосподарських культур. В цьому переконують і приклади окремих господарств, які вирощують 100-центнерні врожаї з одного гектара озимої пшениці, 50-60 ц/га озимого ріпаку та інших культур, що в 2-3 рази вище середньої врожайності цих культур у тих же регіонах. Основа успіху таких господарств не лише в технології, але й у запобіганні втратам на усіх етапах технологічного циклу, в тому числі і втратам від шкідливих організмів, які в сучасних умовах ведення господарства часто з порушенням сівозмін, незбалансованого застосування мінеральних добрив і засобів захисту рослин тощо приводять до недобору врожаю до 30-50 % і різкого зниження його якості. Третина цих втрат зумовлюється шкідниками і хворобами рослин,

особливо у фазі їх проростків і сходів. З давніх часів людство бореться з ними різними методами, основним з яких в 21-му столітті став спосіб протруювання насіння хімічними препаратами. Крім того, в останні десятиріччя відбулись суттєві зміни клімату, що в комплексі з трансформацією в агроценозах, призвело до значного переформатування фітопатогенних та ентомологічних комплексів зернових культур [1].

Вдосконалюючись з плином часу, спосіб передпосівної обробки насіння хімічними препаратами став обов'язковим і перетворився на цілу галузь в рослинництві, без якої одержання високої ефективності рослинництва в умовах інтенсивних індустриальних технологій вирощування програмованих високо кондиційних врожаїв неможливо. Повна підготовка насіння до сівби включає ряд операцій, головними з яких є очищення, калібрування, протруювання, термічна обробка тощо. В результаті досліджень визначено і запропоновано інноваційну складову та ефективність виконання робочого процесу протруювання насіння сільськогосподарських культур.

Аналіз останніх досліджень

Основою поширення протруювання насіння сільськогосподарських культур є не лише його висока рентабельність, але й суттєве розширення асортименту препаратів для протруювання насіння (протруйників) як за хімічними властивостями, так і за препаративними формами - здійснився перехід від застосування пилоподібних препаратів до рідких. Значно підвищилася фітотоксичність хімічних препаратів і в той же час зменшилася їх токсичність для теплокровних і корисних комах, застосування їх стало більш безпечним для обслуговуючого персоналу і навколишнього середовища. Технології приготування і застосування рідких хімічних препаратів дозволяють одночасно наносити на насіння різні їх типи: клеючі речовини, макро- і мікро-елементи, стимулятори росту, біопрепарати тощо,

завдяки чому ще більшою мірою підвищується ефективність і надійність цього прогресивного методу.

На сьогодні для обробки насіння сільськогосподарських культур в Україні дозволено застосовувати більш ніж 70 фунгіцидних протруйників, 20 інсектицидних, 40 регуляторів росту, 15 комплексних мінеральних добрив та ін.

Для обробки насіння використовують як однокомпонентні, так і багатокомпонентні препарати, до складу яких входять дві-три діючі речовини з різними механізмами дії (контактним, системним).

Виготовляються ці препарати в таких препаративних формах: змочувані порошки (з.п.), концентровані суспензії (к.с.), текучі концентрати суспензій (т.к.с.), водні суспензії (в.с.), водно-суспензійний концентрат (в.с.к.), концентрат емульсій (к.е.), масляно-водна емульсія (м.в.), водний розчин (в.р.). Норма витрати цих препаратів порівнянь невелика і складає для зернових і зернобобових культур 1...3 кг/т, а для технічних (ріпак, сояшник) – від 4 до 6 кг/т. Інсектицидні протруйники виготовляють у формі змочуваних порошоків (з.п.), концентратів суспензій (к.с.), текучих паст (т.п.с.) і рідких концентратів емульсії (к.е.).

Норми витрати цих протруйників більші і становлять для препаратів на основі діючої речовини імідаклоприду (з групи хлорнікотинілів), наприклад, для протруювання насіння кукурудзи і сояшника – 8-10 кг/т, а цукрових буряків – 45 кг/т.

Дія цього препарату спрямована на блокування передачі нервового імпульсу в організмі комах – шкідників і, причому, виключає виникнення у них резистентності. Інсектицид Круїзер на основі діючої речовини тіаметоксама застосовують зі значно меншими нормами витрати – на насінні пшениці, льону-довгунця – 0,5 кг/т, ріпак, сорго – до 4 кг/т, кукурудзи – 6-9 кг/т, сояшника – 10 кг/т тощо.

Регулятори росту рослин виготовляють у вигляді водних розчинів, суспензій і концентратів емульсій. Норми та витрати коливаються в межах 5-15 мл/т (агростимулін і аналоги), або 8-15 л/т (Вермистим і аналоги). Комплексні розчини мінеральних макро і мікродобрив використовуються для обробки насіння зернових культур в кількості 6-10 л/т, цукрових буряків – 4-10 л/т. Водні розчини цих добрив, а також гуманних стимуляторів росту з клейкими добавками можна використовувати замість води для приготування робочих рідин протруйників насіння. Сьогодні на ринку немає дефіциту ефективних інсектицидних протруйників насіння, регуляторів росту, комплексних мінеральних макро- і мікродобрив, важливо лише уникнути придбання фальсифікованих препаратів.

При цьому слід пам'ятати, що високий кінцевий результат залежатиме не лише від правильного вибору комплексу хімічних препаратів, але й в значній мірі від якості їх нанесення на насіння, а отже, від досконалості технічних засобів, технології і організації робіт з протруювання насіння.

Тому перш за все організаційними заходами необхідно забезпечити умови високоякісної підготовки (повнота обробки насіння препаратом не менше 95%, нерівномірність обробки насіння

препаратом не більше 5-10%, травмування насіння протруювачем – 0% (відсутнє)) посівного матеріалу, а саме:

- використання насінневого матеріалу з високими сортовими і посівними якостями (сортова чистота не нижче 98,5%, схожість – 95%, оптимальна вологість – 14-16%, мінімум сторонніх домішок);

- очистка насінневого матеріалу від різних домішок (пилу, колосові лусочки, остюки, дрібні і биті насінини);

- вибір і підготовка до роботи протруювача насіння;

- організація робочого місця (забезпечення умов для роботи транспортних засобів, забезпечення можливості дотримання правил техніки безпеки роботи з отрутохімікатами і особистої гігієни, медогляд і інструктаж операторів);

- постійний контроль за якістю виконання технологічного процесу протруювання. При цьому потрібно мати на увазі: засміченість посівного матеріалу, маючи велику загальну поверхню, призводить до нераціональної витрати протруйника. Так, наприклад, засміченість насіння в межах 4-5 % призводить до втрати 20-25 % препарату;

- якість обробки насіння залежить від кількості рідини і загальної поверхні насіння, тому витрати води на 1т насіння повинна бути тим більшою (в рекомендованих межах), чим менша маса тисячі насінин даної культури;

- при інших рівних умовах продуктивність та якість обробки насіння робочими рідинами протруйників і травмування насіння робочими органами протруювача, а врешті – якість посівного матеріалу залежать від досконалості робочого процесу нанесення препаратів на насіння протруювачем.

Більшість препаратів для протруювання мають водну основу і в процесі обробки насіння потребує досушування.

Тому вибору типу і марки протруювача для протруювання насіння кожної окремо взятої культури приділяють особливу увагу.

Такий підхід до вирішення цього питання стає все більш актуальним на сучасному стані розвитку технологій і машин для протруювання насіння сільськогосподарських культур, коли на ринку в Україні пропонують досить широкий спектр різноманітних машин.

Здавалося б це свідчить про наявність хороших можливостей вибору потрібної техніки сільськогосподарськими виробниками, якби не обмежені технологічні можливості і низька універсальність щодо обробки насіння різних культур окремих протруювачів, що пропонується на ринку їх виробниками.

Мета досліджень

Мета дослідження полягає у пошуці синтеза механічного та електрофізичного методів обробки насіння сільськогосподарських культур для підвищення якості його передпосівної обробки.

Результати досліджень

Основним методом боротьби з грибковими та бактеріальними інфекціями насіння сільськогосподарських культур на першому місті залишається хімічне протруювання. Необхідність використання отрутохімікатів для обробки насіння обумовлена тим, що без них фітопатогенні інфекції призводять до погіршення посівних якостей, гальмуванню росту, розвитку рослин та зниженню врожаю [2]. В умовах глобалізації сільського господарства на рослинництво очікує нова біда – базальний бактеріоз, який вимагає відповідного протруювання насіння, яке було отримано в іноземних фірмах. Також деградація активного гумусу багатьох ґрунтів призвела до того, що будь-яка інфекція, внесена з імпортом насінням, не пригнічується власними ослабленими мікробними аборигенними колоніями [3]. Понад 60% видів фітопатогенів передаються через насіння. Посів зараженим насінням призводить до передачі хвороб на вегетуючі рослини і тим самим створює та підтримує розвиток інфекції у полі [4]. “За даними ВОЗ, зараженість мікотоксинами зернових культур сягає 25% від усієї сировини, яка закладається на зберігання” [2].

Зараження насіннєвого матеріалу патогенною мікрофлорою відбувається в різний час: як в період вегетації; так і при збиранні врожаю (особливо в умовах підвищеної вологості), також під час обмолоту або при післязбиральній доробці і в період зберігання внаслідок порушення режимів доробки, також при закладці на зберігання недосушеного насіння з підвищеною вологістю [4].

Питаннями удосконалення технологічного процесу передпосівного обробітку займалися такі фахівці, як Бальян Цю, Борисова Судденко В. В., С. М., Войтюк Д. Г., Герасимчук Ю. В., Ратушний В. В., Кирпа М. Я., Кравчук В. І., Ковбаса В. П., Тимошенко С.П., Маслов Г. Г. та інші в напрямку обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів, також зниження енергоємності процесу та металоємності устаткування, покращення якісних показників процесу та ін.). Науковим обґрунтуванням та впровадженням електротехнологій у процеси передпосівного обробітку насіння зернових в сучасних умовах займалися: Черенков О. Д., Іноземцев Г. Б., Сидорук Ю. К., Косуліна Н. Г., Савченко В. В., Лисиченко М. Л., та інші, які акцентували увагу на перспективності синтезу методів електротехнологій з іншими способами підвищення врожайності на етапі підготовки насіннєвого матеріалу. Питаннями використання робочих розчинів у вигляді аерозолів та використання електротехнологій у сільському господарстві займалися: Лекомцев П. Л., Волков С. І., Глотов Є. О., Бородін І. Ф. та інші у рослинництві закритого та відкритого ґрунту, знезараження приміщень та складів. Для передпосівного обробітку насіння зростає актуальність двох проблем - це вибір схем використання засобів хімічного захисту рослин та обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів і режимів роботи електро-технологічного комплексу обробки.

Якісна очистка насіння і правильний вибір ефективного протруйника хоч і є необхідними передумовами, але не гарантують високоякісної обробки насіння препаратом, а отже і досягнення повного знезараження його. Вирішальним на цьому етапі є правильне приготування робочої рідини і встановлення норми витрати її на 1 т насіння. Хороша якість обробки насіння зернових культур досягається робочою рідиною, яка містить 1-3 л (кг) протруйника на кожні 7-10 л води. Якщо ж рекомендована норма витрати протруйника більша, а в робочу рідину додають ще й мікро- чи макро-добрива, норма витрати води може бути відповідно збільшена. У випадку ж застосування комплексних водних розчинів мінеральних мікро- і макро-добрив у хелатній формі вони можуть використовуватись замість води.

Результати аналізу технологічних і технічних рішень щодо машин для нанесення рідких отрутохімікатів на насіння сільськогосподарських культур та теоретичних досліджень передумов реалізації процесу протруювання свідчать [1], що деякого підвищення рівномірності обробки насіння рідкими препаратами було досягнуто за рахунок змін в конструкціях сучасних протруювачів, спрямованих на збільшення зони взаємодії потоків насіння і краплин робочої рідини та шпаруватості потоку насіння з метою забезпечення кращого проникнення краплин розпиленої рідини в потік насіння, а також попереднього збільшення вільної поверхні компонентів з природним досушенням. Протруювачі інерційно-фрикційного типу призначені для обробки насіння рідкими не розпиленими препаратами в технологічних лініях насіннеобробних заводів, пунктів протруювання насіння в насіннєвих господарствах, а також в різних господарствах – виробниках товарного зерна за технологіями напівсухого протруювання, інкрустації, дезінсекції, консервації та ін., в тому числі із застосуванням інноваційних технологій, сучасних препаратів і комплексів добрив і мікроелементів в нано- та хелатній формі.

Інтенсивне і необґрунтоване застосування хімічних засобів захисту рослин призводить до забруднення навколишнього середовища, зміни видового різноманіття флори і фауни, ускладнення технології вирощування культур, зниження технологічності всього сільськогосподарського виробництва. Принципово іншим механізмом знезараження володіють електрофізичні методи. Наприклад опромінення електромагнітними хвилями надвисокої частоти призводить до деяких внутрішніх змін на рівні кліткових структур, яке носить не тільки тепловий характер і має суттєвий вплив на життєдіяльність біоорганізмів [2]. Електрофізичні методи обробки насіння – альтернатива передпосівної обробки насіння за допомогою хімічних препаратів. Досліди показують, що фізичний спосіб контролю насіннєвої інфекції також ефективний, як і хімічний спосіб. Це перш за все справедливо лише по відношенню до твердої головної на пшениці та жита. Однак він є недостатньо дієвим щодо контролю пильної головної та ґрунтових інфекцій [5]. В даний час все більш широко поширюються технології

використання ультрафіолетового опромінення та озону для вирішення різноманітних проблем.

Ультрафіолетове опромінення насіння (УФ, фотостимуляція) відноситься до «зелених технологій» і забезпечує активацію біологічних параметрів оброблюваного матеріалу. Всім відомо, що озон має знезаражувальний ефект, який здатний частково замінити широко застосовуване протруювання посівного матеріалу, так як є екологічно безпечною речовиною і не має шкідливого впливу на насіння і рослини.

В основу ультрафіолетового опромінювання насіння покладено відомий ще нашим предкам метод передпосівної фотостимуляції під дією сонячного випромінювання. Тільки замість сонячного застосовується штучне УФ випромінювання. Ультрафіолетове опромінення – це невидиме оком людини електромагнітне випромінювання, яке займає спектральну область між видимим і рентгенівським випромінюваннями. Важливими для розуміння принципів дії ультрафіолету є два параметри — це довжина хвилі (в нм) та інтенсивність випромінювання, які пов'язані з дозою випромінювання.

Ультрафіолетове світло існує в широкому діапазоні від 200 до 400 нм. В залежності від довжини хвилі спектр ультрафіолету поділяється на три діапазони — UVA, UVB и UVC. Найбільша бактерицидна дія властива тільки діапазону UVC, з піком на 260–265 нм. Принцип бактерицидної дії УФ світла пов'язаний з тим, що фотони УФ руйнують зв'язки в нуклеїнових молекулах, ДНК або РНК та мікроорганізмів. Крім того, значною мірою УФ опромінення спричиняє фотохімічні реакції в білках мікробів. Найбільш чутливою мішенню для бактерицидного УФ опромінення є ДНК бактерій, далі йде ДНК ДНК-вмісних вірусів, а потім РНК РНК-вмісних вірусів та ДНК грибів.

Ультрафіолетове опромінення насіння в протруювачах крім підсушування обробленого насіння, забезпечує активацію прихованих біологічних резервів рослин, а це в свою чергу, позитивно позначається на їх схожості та інтенсивності проростання.

Найбільш доступним та широко застосованим в Україні в якості джерела ультрафіолету використовують ртутні лампи низького тиску. 85% випромінювання таких ламп припадає саме на довжину хвилі 254 нм, що пояснює їх бактерицидну дію. Сучасні бактерицидні ультрафіолетові лампи можуть бути такі, що не утворюють озон, тобто без озонів та такі, що утворюють озон, тобто озонів. Озон під час роботи таких бактерицидних УФ-ламп утворюється за рахунок наявності «додаткового» випромінювання на довжині хвилі 185 нм. Під дією цього випромінювання з кисню, який міститься в повітрі, утворюється озон. Отримання озону можливо декількома способами, серед яких найбільш поширеними є електролітичний, фотохімічний, а в сільському господарстві електросинтез в плазмі газового розряду [7, 8, 9, 10]. Існує також багато інших типів джерел бактерицидного ультрафіолету: ртутні лампи як низького так і високого тиску, імпульсні

ксенонові лампи і ексімерні лампи та LED-лампи. Озон виробляється з атмосферного повітря на місці його застосування.

Озон серед традиційно застосовуваних окислювачів займає особливе місце завдяки високій реакційної здатності і швидкому розкладанню. За своєю реакційної здатності озон посідає друге місце, поступаючись лише фтору, і значно перевершує інші широко застосовувані окислювачі. При його використанні не залишається побічних продуктів, які б забруднювали окислювальні речовини. Ефективність використання озону для боротьби з деякими шкідниками вказана в таблиці 1 [19].

Таблиця 1. Ефективність використання озону для боротьби з деякими шкідниками.

Table 1. The effectiveness of the use of ozone to control some pests.

Шкідники	Чисельність живих жучків через місяць, шт		Ефективність знищення, %
	До озонування	Після озонування	
Рисовий довгоносик	3000	114	96,2
Зерновий точильник	632	11	98,2
Булавусий хрущак	145	0	100

Дослідженнями [8] встановлено, що зі збільшенням вологості насіння концентрація озону знижується, оскільки частина газу витрачається на взаємодію з молекулами води (рис. 1). Озон інтенсифікує швидкість сушіння насіння за рахунок безпосереднього хімічного і біохімічного впливу на сільськогосподарський матеріал, покращує транспорт вологи з внутрішніх шарів і тепломасообмін в процесі сушіння в цілому.

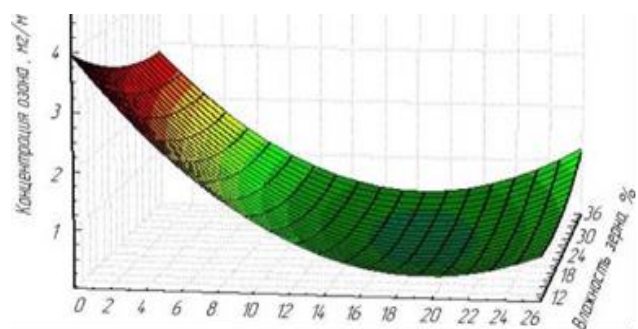


Рис. 1. Залежність концентрації озону в озоні-повітряній суміші в зерновій кукурудзі від часу розкладання газу та вологості зерна.

Fig. 1. Deposits of ozone concentration in ozone-generating sums in grain corn per hour of distribution of gas and content of grain.

Бактерицидний механізм дії озона як окиснювача полягає в руйнуванні бактерій шляхом інактивації

бактеріальних протеїнів, тобто дифузією через мембрану клітини в цитоплазму з ураженням життєвих центрів. Залежно від дози і часу дії озону, пошкоджуються різні клітинні органели і ядерний апарат [12].

Озон окисляє оболонки мікробних клітин, ускладнюючи або припиняючи зовнішній обмін речовин, і високим редокс-потенціалом робить іншим електричний заряд мікробної оболонки, що порушує її проникність в біологічні об'єкти. Ці порушення часто мають незворотній характер і є причиною загибелі клітин.

Короткострокове перебування насіння в озono-повітряному середовищі призводить до посилення окислювальних процесів, які припиняються протягом декількох днів зберігання насіння в звичайних умовах.

Обробка насіння ультрафіолетовим випромінюванням призводить до збільшення схожості на 6-10%. За рахунок обробки відбувається підвищення проникності клітинних мембран, поліпшення функції обміну речовин між клітиною і навколишнім середовищем, активізація гідролітичних і окислювально-відновних процесів.

Це забезпечує в період набухання насіння більш швидкий доступ води і поживних речовин до зародка, посилює дихання і ростові процеси. Цикл обробки складає близько 10 с. Цей спосіб характеризує мала глибина проникнення хвилі [6, 11].

Для підтвердження ефективності розробленої технології в Інституті біоенергетичних культур і цукрових буряків Національної академії аграрних наук України на замовлення ТОВ НВП «Зерно і Семена України» була проведена незалежна експертна оцінка ефективності методу фото стимуляції насіння найбільш поширених на території України сільськогосподарських культур.

Для проведення польових випробувань були вибрані насіння соняшнику, цукрових буряків, насіння кукурудзи, насіння ячменю, озимої пшениці та сої.

Після проведених випробувань було встановлено, що у рослин соняшнику, вирощених з обробленого насіння, спостерігалось:

- збільшення схожості на 15,7 ... 16%;
- зменшення поширення сірої і білої гнилі в 2,37 ... 2,53 рази, фомоза в 1,79 ... 1,88;
- врожайність гібридів соняшнику збільшилася на 11 ... 12,6%;
- маса насіння збільшилася відповідно на 4,03% і 4,73% і склала 72,2 і 73,1 г замість 69,4 і 69,8 г.

Аналогічні результати були досягнуті при обробці насіння буряка, ячменю, сої, озимої пшениці, кукурудзи [13, 14, 15].

Обробка насіння перед посівом фізичними впливами дозволяє стимулювати фізіолого-біохімічні процеси в насінні, підвищує енергію проростання, лабораторну та польову схожість, сприяє формуванню дружніх сходів, збільшення врожайності і підвищенню його якості.

В модифікованому протруювачі (рис. 2) інерційно-фрикційного типу ПНУ-10 [16, 17, 18], в якому поєднується дозування, розподілення і обробку насіння рідкими пестицидами одним робочим органом 3, а для додаткової обробки з підсушуванням

встановлюється нова модифікована камера протруювання 4 з ультрафіолетовим електро випромінювачем 7, встановленим на центральній консолі.

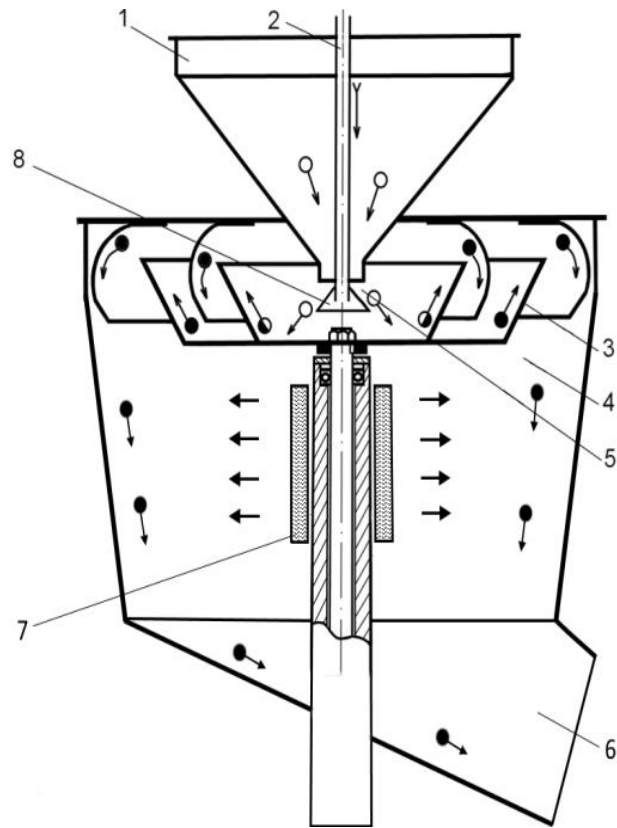


Рис. 2. Робочий процес модифікованого протруювача інерційно-фрикційного типу ПНУ-10: 1 - бункер; 2 - трубка подачі робочої рідини; 3 - чашоподібний змішувач; 4 - камера протруювання; 5 - дозатор насіння; 6 - вивантажувальна горловина; 7 - ультрафіолетовий електро випромінювач; 8 - конічний розподільник.

Fig. 2. Working process of the modified disinfectant of inertial-frictional type PNU-10: 1 - bunker; 2 - working fluid supply tube; 3 - cup-shaped mixer; 4 - treatment chamber; 5 - seed dispenser; 6 - unloading neck; 7 - ultraviolet electric emitter; 8 - conical distributor.

В процесі протруювання насіння після змішувача переміщується до вивантажувальної горловини, при цьому проходить через зону опромінення ультрафіолетом, де відбувається підсушування та стимулююча обробка. Також в камері протруювання під дією ультрафіолету утворюється озон, який додатково дезінфікує насіння.

Висновки

1. До основних переваг метода передпосівної стимуляції насіння за допомогою комбінованої обробки з озоном та ультрафіолетовим опроміненням відносяться:

- низька собівартість додаткового знезараження і стимуляція насіння;

- зростання енергії схожості проростання насіння, яке потрапило під вплив фото стимуляції ультрафіолетовим випромінюванням, і як правило, знизилася втрата врожаю за недостатньої вологи ґрунту в період посіву.

- суттєве збільшення врожаю, що позбавляє з оптимальними затратами отримати максимальний прибуток;

- розроблена технологічна установка на базі промислового протруювача дозволяє обробляти насіння з твердою оболонкою послідовно рідкими препаратами, потім в ультрафіолетовому полі з озоном, підсушуючи та знезаражуючи насіння і стимулюючи ростові процеси;

- перехід продукції в розряд зелених технологій й органічного землеробства у випадку обробки тільки біологічними препаратами, що впливає на збільшення експортного потенціалу вирощування продукції, зумовлене відмовою від використання токсичних хімічних препаратів.

Список літератури

1. *Кнечунас Сергій*. Комплексне застосування протруйників – надійний захист озимих зернових. *Зерно*. 2016. №7 (124). С. 166-167.
2. *Пахомов А. И.* Есть альтернатива химическому протравливанию? Хранение и переработка зерна. 2016. № 1. С.48-50.
3. *Харченко А. Г.* «Химеры» микромира угрожают продовольственной безопасности страны. [Электронный ресурс]. <http://www.bioinvest.com.ua>.
4. *Сергій Кнечунас*. Авіцена – вдалий старт на шляху до якісного та високого врожаю. *Агроном*. 2016. №3. С. 82-84.
5. *Фридрих Мерц*. Обработка посевного материала – беспроигрышные инвестиции. *Агроном*. 2015. № 3. С. 40-42.
6. *Башилов А. М., Беляков М. В.* Оптико-электронная активация семян излучением светодиодов. *Вестник ФГОУ ВПО МГАУ*. 2011. №1. С. 7-9.
7. *Бородин И. Ф., Нормов Д. А.* Электроозонные технологии в сельском хозяйстве. *Вестник российской сельскохозяйственной науки*. 2009. № 1. С. 85-86.
8. *Баскаков И. В.* Совершенствование технологии послеуборочной обработки и хранения зернового материала. Автореферат дис. д.с.х.н. Воронеж. 2019. 40 с.
9. *Долговых О. Г., Огнев В. Н.* Экологически безопасная предпосевная обработка семян яровой пшеницы. *Инженерный вестник Дона*. 2014. Т. 31. № 4. С. 7.
10. *Нормов Д. А.* Электроозонные технологии в семеноводстве и пчеловодстве: автореф. дис. д. т. н.: 05.20.02. Краснодар. 2009. 36 с.
11. *Пономарева Н. Е.* Исследование влияния ультрафиолетового излучения на посевные качества семян томатов сорта «Розовый новичок». *Вестник АПК Ставрополя*. 2016. № 1 (21). С. 29-32.
12. *Новіков Г. В.* Обґрунтування конструктивно-технологічних параметрів та режимів роботи

електротехнологічного комплексу аерозольної обробки насіння зернових. Дисертація к.т.н. Мелітополь. 2016. 185 с.

13. Ультрафиолетовое облучение семян – современный подход к увеличению урожайности. [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://agrosvit.in.ua/agronews/ultrafiolotovoe-obluchenie-semyan-sovremennyy-podhod-k-uvelicheniyu-urozhajnosti>.

14. *Ерохин А. И., Цуканова З. Р.* Физические методы предпосевной обработки семян и эффективность их. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. Т. 11. № 3. С. 84-88.

15. *Одилбеков К. М., Акназаров О. А.* Влияние предпосевной обработки семян УФ-лучами разной длины волны на ростовые процессы, уровень гормонов и продуктивность растений. Доклады Академии наук Республики Таджикистан. 2007. Т. 50. N 2. С. 165-170.

16. *Тимошенко С. П., Вечера О. М., Тимошенко С. І.* Спосіб обробки насіння рідкими препаратами. Патент. № 96498 A01C 1/08, 2006/01, п.10/11/2011, бюл. №21.

17. *Вечера О. М.* Покращення продуктивності бункера протруювача насіння. *Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research*. Kyiv. Ukraine. 2020. Vol. 11. No 4. P. 95-99. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2020.04.095>.

18. *Тримбач С. П., Вечера О. М.* Сучасний стан та перспективи розвитку машин для протруювання насіння с.-г. культур. Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин. 2011. Вип. 41. С. 406-413.

19. Обеззараживание зерна озоном [Электронный ресурс]. Режим доступа http://ukrengineer.com/pdf/zerno_disinfection.pdf.

References

1. *Knechunas Sergey*. (2016). Comprehensive use of pesticides – reliable protection of winter cereals. *Grain*. 7(124). 166-167.
2. *Pakhomov A. I.* (2016). Is there an alternative to chemical pickling? *Grain storage and processing*. V(1). 48-50.
3. *Kharchenko A. G.* (2021). The "chimeras" of the microworld threaten the country's food security. [Electronic resource]. <http://www.bioinvest.com.ua>.
4. *Serhiy Knechunas*. (2016). Avicenna - a good start on the way to a high quality and high harvest. *Agronomist*. 3. 82-84.
5. *Friedrich Merz*. (2015). Seed treatment - a win-win investment. *Agronomist*. 3. 40-42.
6. *Bashilov A. M., Belyakov M. V.* (2011). Optoelectronic activation of seeds by LED radiation. *Bulletin of FGOU VPO MGAU*. 1. 7-9.
7. *Borodin I. F., Norms D. A.* (2009). Electro-ozone technologies in agriculture. *Bulletin of Russian agricultural science*. 1. 85-86.
8. *Baskakov I. V.* (2019). Improving the technology of post-harvest processing and storage of grain material. Abstract dis. D.Sc.G. Voronezh. 40.

9. Dolgovih O. G., Ohnev B. H. (2014). Ecologically safe pre-sowing treatment of spring wheat seeds. Don Engineering Bulletin. 31(4). 7.

10. Normov D. A. (2009). Electrozone technologies in seed production and beekeeping. Autoref. dis. D. T. N.: 05.20.02. Krasnodar. 36.

11. Ponomareva N. E. (2016). Investigation of the influence of ultraviolet radiation on the sowing qualities of tomato seeds of the variety "Pink novice"[et al.]. Bulletin of the Stavropol agro-industrial complex. 1(21). 29-32.

12. Komar E. G. (1975). Fundamentals of accelerator technology. Atomizdat. 368.

13. Ultraviolet irradiation of seeds - a modern approach to increasing yields. [Electronic resource]. Access mode <http://agrosvit.in.ua/agronews/ultrafiolotovoe-obluchenie-semyan-sovremennyj-podhod-k-uvlechenniyu-urozhajnosti>.

14. Erokhin A. I., Tsukanova Z. R. (2014). Physical methods of pre-sowing seed treatment and their efficiency. Legumes and cereals. 11(3). 84-88.

15. Odilbekov K. M., Aknazarov O. A. (2007). Influence of pre-sowing treatment of seeds with UV rays of different wavelengths on growth processes, hormone levels and plant productivity. Reports of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan. 50(2). 165-170.

16. Tymoshenko S. P., Vechera O. M., Tymoshenko S. I. The method of seed treatment with liquid preparations. Patent. № 96498 A01C 1/08, 2006/01, p.10 / 11/2011, bul. №21.

17. Vechera O. M. (2020). Improving the performance of the seed treatment hopper Engineering and energy. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 11(4). 95-99. <http://dx.doi.org/10.31548/machenergy2020.04.095>.

18. Trimbach S. P., Vechera O. M. (2011). The current state and prospects of development of machines for seed treatment of agricultural cultures. Design, manufacture and operation of agricultural machinery. 41. 406-413.

19. Disinfection of grain with ozone [Electronic resource]. Access mode http://ukrengineer.com/pdf/zerno_disinfection.pdf.

В конце статьи приведена схема рабочего процесса протравителя и выводы и перспективы его использования.

Ключевые слова: протравитель, семена, ультрафиолет, озон, стимуляция.

IMPROVING THE QUALITY OF AGRICULTURAL SEED TREATMENT WITH THE COMBINATION OF COMBINED TREATMENT

O. M. Vechera, V. V. Kuianov

Abstract. The article presents the results of research on the process of seed treatment of agricultural crops in order to identify the causes of imperfections in the work process when using liquid preparations and proposes quality improvement through combined seed treatment.

The essence of the developed modification of the seed treatment is its combined treatment - after treatment with liquid pesticides by one working body, treatment with ultraviolet and ozone is added for drying, disinfection and stimulation of seeds inside the treatment chamber in one pass.

The final part of the article presents a diagram of the working process of the disinfectant and the conclusions and prospects for its use.

Key words: treater, seeds, ultraviolet, ozone, stimulation.

O. M. Вечера ORCID 0000-0002-8828-7119.

В. В. Куянов ORCID 0000-0003-1808-0101.

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОТРАВЛИВАНИЯ СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ПОМОЩЬЮ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ

O. H. Вечера, В. В. Куянов

Аннотация. В статье приведены результаты исследований процесса протравливания семян сельскохозяйственных культур с целью выявления причин несовершенства рабочего процесса при использовании жидких препаратов и предложено повышение качества с помощью комбинированной обработки семян.

Сущность разработанной модификации протравливателя семян заключается в комбинированной обработке его – после обработки жидкими пестицидами одним рабочим органом добавляется обработка ультрафиолетом и озоном для подсушивания, дезинфекции и стимулирования семян внутри протравливающей камеры за один проход.

