

УДК [631.531.011.3:633.«16.324»]:632.488.23К

© 2019 В. В. Безпалько¹, Л. В. Жукова²

¹ Харківський національний технічний університет сільського господарства ім. Петра Василенка,

² Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

ВИКОРИСТАННЯ МП НВЧ В ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Безпалько В. В., Жукова Л. В. Використання МП НВЧ в технології вирощування ячменю ярого. Представлений огляд досліджень впливу на насіння ячменю ярого передпосівного опромінення мікрохвильовим полем (МП) надзвичайно високих частот (НВЧ). У власних дослідженнях, виявлено ряд позитивних моментів застосування даної технології в оздоровленні насіннєвого матеріалу. Передпосівна обробка насіння МХП НВЧ в режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. або 1,8 кВт/кг, 20 сек., а також її поєднання з регуляторами росту Радостим і Альбіт, зумовлюють зниження поширеності і розвитку корневих гнилей протягом всього періоду вегетації сортів ячменю.21 назв.

Ключові слова: ячмінь ярий, мікрохвильове поле надзвичайно високих частот, передпосівна обробка насіння, кореневі гнилі, захист посівів, ефективність.

Безпалько В. В., Жукова Л. В. Использование МП ЧВЧ в технологии выращивания ячменя ярового. Представленный обзор исследований влияния на семена ячменя ярового предпосевного облучения семян микроволновым полем (МП) чрезвычайно высоких частот (ЧВЧ). В собственных исследованиях, определен ряд положительных моментов применения данной технологии в оздоровлении семенного материала. Предпосевная обработка семян МП ЧВЧ в режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. или 1,8 кВт/кг, 20 сек., а также ее сочетание с регуляторами роста Радостим и Альбит, обуславливают снижение распространенности и развития корневых гнилей в течение всего периода вегетации сортов ячменя.21 назв.

Ключевые слова: ячмень яровой, микроволновое поле чрезвычайно высоких частот, предпосевная обработка семян, корневые гнили, защита посевов, эффективность.

Bezpalcko V. V., Zhukova L. V. The use of microwave (MV) with extremely high frequencies (EHF) in the technology of spring barley cultivation. A review of the effects of microwave with extremely high frequencies on spring barley seeds of pre-sowing irradiation. In our research, we identified a number of positive aspects of the application of this technology in the healing of seed. Pre-sowing treatment of microwave seeds in modes 0,9 kW/kg, 45 sec., as well as its combination with the growth regulators Radostym and Albite, cause a decrease in the prevalence and development of root rot during the whole growing season of barley varieties.21 Ref.

Key words: spring barley, septoria, microwave (MV) with extremely high frequencies (EHF), pre-sowing seed treatment, root rot, defence of sowing, efficiency.

Світовий досвід свідчить, що в країнах з високим рівнем агротехнічного забезпечення, зростання величини врожаю зерна досягає критичної межі. Використання «інтенсивних» технологій при вирощуванні сільськогосподарських культур починаючи з 80-х років минулого століття, призвело до загострення протиріч між економікою і екологією. Інтенсивне використання в землеробстві пестицидів та мінеральних добрив, в т. ч. хімічних засобів для передпосівної обробки насіння, одночасно з підвищенням продуктивності рослин неминує викликає цілий ряд небажаних явищ екологічного та економічного плану.

Одним із обов'язкових елементів технологічного процесу вирощування зернових культур, який впливає на підвищення врожаю і якості продукції рослинництва, є передпосівна обробка насіння хімічними і біологічними препаратами різного походження. Але на сьогодні в Україні не вирішено питання оздоровлення насіння та добору найбільш життєздатних біотипів із підвищеними врожайними властивостями шляхом передпосівної обробки екологічно безпечними засобами.

Для зменшення негативного впливу агрохімікатів на навколишнє середовище протягом останніх років в Україні та за кордоном проводиться пошук нових альтернативних методів знезараження насіння. Значний інтерес викликають фізичні методи, такі як обробка озоном, мікрохвильовим та ультразвуковим випромінюванням тощо [1, 2, 3].

Одним із сучасних засобів передпосівної обробки насіння, що позитивно впливає на його посівні якості є опромінювання мікрохвильовим полем (МХП) надзвичайно високих частот (НВЧ). Перспективність цього методу полягає в екологічній безпечності та незначних енергетичних витратах. Механізми стимуляції насіння ще недостатньо вивчені, особливо в питаннях щодо реакції насіння на мікрохвильову обробку залежно від умов його вирощування. Майже відсутні дані щодо ефективності поєднаної передпосівної обробки насіння — опромінювання мікрохвильовим полем з наступною інкрустацією сумішками протруйників, регуляторів росту рослин і біологічних препаратів [4, 5].

Значне зростання врожайності сільськогосподарських культур з використанням інтенсивних технологій на протязі останніх 30 років привело до загрозової екологічної проблеми — до протиріччя між економікою і екологією. Широке застосування мінеральних добрив, хімічних речовин у захисті рослин від шкідників, хвороб і бур'янів зумовило забруднення навколишнього середовища, і як наслідок, погіршення якості продукції рослинництва і негативний вплив на здоров'я людини.

У цьому зв'язку, передпосівна обробка насіння на сьогодні є одним з найбільш сфокусованих методів, спрямованих на відносно меншу кількість внесених діючих речовин, що забезпечує необхідний захист посівів рослин з найбільшим захисним ефектом проти широкого спектру патогенів і комах-шкідників.

Крім того, обробка насіння діє в меншій мірі на нецільові об'єкти, не зноситься вітром — тобто менше залежить від погодних умов і є важливим елементом інтегрованого захисту рослин.

Разом з тим, передпосівна обробка насіння хімічними протруйниками, попри всі переваги перед іншими способами застосування пестицидів, залишається джерелом погіршення екологічної безпеки в Україні.

Фітосанітарна ситуація така непередбачувана, що залишати вкинуте в землю насіння без обробки значить власною рукою відмахнутися від 60–70 % майбутнього врожаю. Найвагоміших втрат господарю завдають патогенні організми, здатні породжувати цілу низку хвороб рослин на початковому етапі їхнього розвитку й росту, це, насамперед, — бактеріози та мікози.

Протруювання сучасними препаратами дає змогу знезаразити насіння від зовнішньої і внутрішньої інфекції, захистити його і проростки від ураження збудників хвороб, що знаходяться в ґрунті, а також послабити негативну дію травмування насіння завдяки активізації його захисних властивостей і запобігти розвитку патогенів.

Ще в 80-тих роках минулого століття на відміну від існуючих технологій передпосівного обробітку насіння набули розвитку технології екологічно більш безпечні. В Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва була розроблена технологія передпосівної обробки насіння під назвою «інкрустація», що об'єднувала власне протруєння і створення захисної оболонки для насінини [6]. Ефективність протруєння в даній технології

обумовлена не лише впливом протруйника, але і утворенням захисної плівки на поверхні насіння, що запобігає доступу ґрунтових мікроорганізмів до насіння через мікротравми ендосперму або зародка.

Інтенсивне застосування хімічних засобів для передпосівної обробки насіння, одночасно з підвищенням продуктивності рослин неминуче викликає цілий ряд небажаних явищ екологічного та економічного плану. Екологічні наслідки використання пестицидів посилюються їх кумулятивним ефектом, що дуже небезпечно для якості одержаної продукції. Ці речовини не є природними, а тому викликають канцерогенез і мутагенний ефекти. При цьому, знезараження насіннєвого матеріалу є обов'язковим агротехнічним заходом в технології вирощування сільськогосподарських культур, без якого проблему підвищення їх урожайності вирішити не вдається. Тому, вчені і практики ряду країн світу переходять на альтернативні способи передпосівної обробки насіння [7]. Застосування височастотних електромагнітних хвиль в мікрохвильовому діапазоні для обробки насіння характеризується значною інтенсивністю нагрівання, а також проникнення тепла у внутрішні тканини зерна [8]. Значно зростає можливість зниження його схожості. Спосіб малоприматний в практиці тому, що з висушенням поверхні насіння разом з хворобливими організмами гине саме насіння.

Вченим А. С. Пресманом, ще в 1956 році, запропоновано дію електричних хвиль не тільки як теплову енергію, але і як процеси, що проходять на фоні нагріву [9]. Він зробив припущення про інформаційний вплив електромагнітного поля (ЕМП) на біологічні об'єкти [10].

На сучасному етапі можливі механізми впливу ЕМП на рослинні організми умовно поділяються на декілька рівнів [11]. По перше, це енергетичний вплив, що має фізико-механічну основу теплового ефекту (зростання температури, локального тиску) і є найбільш вивчений. Найбільш невизначений рівень — інформаційний, коли зовнішній потік енергії не спроможний внести суттєвих змін в термодинаміку біологічних процесів, але може впливати на процеси життєдіяльності рослинних організмів. Реалізується такий підхід на клітинному рівні і пов'язаний з біологічними структурами. Це елементи клітинних мембран, що володіють значним дипольним електричним моментом (молекули білків — ферментів та ін.) [12].

Саме інформаційна складова на сьогодні викликає підвищений науковий інтерес, як у фізиків, так і у біологів.

Найбільш перспективним, із фізичних методів передпосівної обробки насіння є мікрохвильова (МХ) технологія, як результат багаторічних досліджень вчених військово-промислового комплексу і галузевої науки. Багаторічні наукові експерименти і досвід ряду сільськогосподарських виробників підтверджують, що мікрохвильове поле пригнічує весь комплекс насіннєвої інфекції, що створює альтернативу хімічному методу захисту рослин [13, 14].

Використання мікрохвильових комплексів стимуляції насіння спеціалістами провідних науково-дослідних установ, як в Україні, так і за кордоном, дало можливість виявити резерви підвищення врожайності с.-г. культур. За підсумками ряду авторів, увага до фізичного методу передпосівної обробки насіння мікрохвильовим полем в тому, що при цьому вирішується ряд технологічних і господарських питань [11, 12, 15, 16]. Основні з них: підвищення лабораторної і польової схожості насіння, прискорення розвитку рослин, прискорене дозрівання, стійкість до морозів і посухи, шкідників і патогенів, збільшення біомаси, підвищення якості продукції (крохмалю, білка і ін.), знезараження насіння і одержання екологічно чистої продукції, із зменшеним вмістом нітратів і пестицидів, значне підвищення урожайності польових культур. Особливе місце займають

дослідження пов'язані з випробовуванням МХ технології по стимуляції насіння, тобто для підвищення рівня реалізації потенціалу продуктивності рослин [17].

Ефект біостимуляції насіння енергією мікрохвильового поля проявляється по різному, в залежності від генотипу рослин, сортової реакції, а також вихідної якості насіння. У ярих зернових ефект МХ стимуляції насіння кращий ніж в озимих, що зумовлено більш сприятливими умовами і коротким вегетаційним періодом культур, коли енергетика МХ поля має більшу післядію на рослину [18, 19].

Дослідження можливих механізмів дії МХП на біологічні об'єкти проводились авторами на функціональному рівні, третьому після енергетичного і інформаційного [12]. Були виявлені оптимальні режими ЕМП, які активізують дію на ферментативні системи насіння с.-г. культур, при цьому не ушкоджують структурно-функціональну цілісність і біохімічний склад обробленого насіння. Протягом вегетаційного періоду посилювалась інтенсивність асиміляційних процесів.

Універсальність і практичне значення МХ технології, за даними авторів в тому, що поряд з підвищенням урожайності польових культур, послаблюється техногенне навантаження на оточуюче природне середовище. Технологія зводить до мінімуму, а не рідко і до повного виключення ядохімікатів, серед яких особливо небезпечні пестициди. Їх розклад у ґрунті, рослинах і в воді часто супроводжується більш стійкими і токсичними елементами, в порівнянні з початковими сполуками [19].

Одержані дані і накопичений досвід використання різних режимів ЕМП в значній мірі апробовані в лабораторних умовах і дослідних ділянках різних господарств і рекомендовані в с.-г. практику передпосівної обробки насіння.

Поряд з фізичними методами обробки насінневого матеріалу мікрохвилями в практиці с.-г. значного поширення набувають біологічні препарати на основі корисних мікроорганізмів [18, 20].

Дослідження останніх років свідчать, що серед нових нетрадиційних резервів підвищення продуктивності зернових колосових культур, які не вимагають значних додаткових витрат, є широке запровадження регуляторів росту рослин нового покоління.

Регулятори росту в дуже малих дозах сприяють прискоренню росту, розвитку, підвищенню продуктивності та поліпшенню якості продукції с.-г. рослин. Проникаючи в рослини вони включаються в обмін речовин, активують біохімічні процеси, підвищують рівень життєдіяльності рослин. Регулятори впливають на систему гормональної регуляції, що визначає характер найважливіших фізіологічних процесів, зокрема, прискорює утворення нових органів рослин та початок цвітіння і досягання [18].

Мета та задачі досліджень. Розробити екологічно безпечні способи підвищення схожості та опірності рослин дії шкідливих організмів шляхом передпосівного опромінювання насіння ячменю ярого мікрохвильовим полем надзвичайно високих частот з послідуною його обробкою регуляторами росту рослин і протруйником Вітавакс 200 ФФ.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі: визначити ступінь ураження рослин ячменю ярого кореневими гнилями залежно від дії МХ поля НВЧ в поєднанні з протруєнням насіння та регуляторами росту рослин; установити вплив передпосівного мікрохвильового опромінення насіння полем надзвичайно високої частоти у поєднанні з регуляторами росту і біопрепаратами на урожайність і посівні якості насіння ячменю.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалом для досліджень були два сорти ячменю ярого Аспект та Виклик селекції Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України.

Опромінювання насіння ячменю ярого електромагнітними полями надзвичайно високих частот МХП НВЧ проводили на обладнанні Харківського технічного університету радіоелектроніки.

Обробку мікрохвильовим коливанням електромагнітного поля надзвичайно високих частот МХП НВЧ, що широко використовується для роботи багатьох радіо та побутових мікрохвильових пристроїв, проводили в діапазоні частот 2,5–3,4 ГГц, потужністю 0,9–1,8 кВт протягом 5–95 сек. на 1 кг насіння.

Передпосівну обробку насіння опроміненням (МХП НВЧ) проводили як окремо, так і з подальшим застосуванням протруйника насіння Вітавакс 200 ФФ (з половинною нормою застосування — 1,25 л/т) або регуляторів росту рослин Радостим (250 мл/т), Альбіт (30 мл/т) на ячмені ярому.

Посівні якості насіння до і після обробки визначали у лабораторії насінництва та насіннезнавства Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, згідно з чинними ДСТУ 4138-2002 [21]. Польові досліди проводили в сівзміні лабораторії насінництва та насіннезнавства. Для ячменю ярого попередник — горох на зерно, площа облікової ділянки в дослідах становила 20 м², повторність чотириразова, розміщення ділянок систематичне. Кореневі гнилі обліковували 2 рази за вегетаційний період: 1) у період повних сходів; 2) у фазу повної стиглості згідно загальноприйнятих методик [22].

Результати. За результатами досліджень було встановлено закономірності мінливості енергії проростання та схожості насіння ячменю ярого сорту Аспект залежно від температури нагріву насіння та експозиції опромінювання. Згідно з нашими даними, при потужності 0,9 кВт на 1 кг насіння відзначаються незначні коливання енергії проростання і схожості. Так, при експозиції від 5 сек. до 40 сек. енергія проростання знаходилась в межах 88–92 %, при експозиції 45 сек. — 93 %. Подальше збільшення експозиції опромінювання насіння до 50–80 сек. приводило до зменшення енергії проростання — 88–92 %. При цьому, схожість насіння при експозиції від 5 до 40 сек. знаходилась в межах 90–93 %, при експозиції 45–50 сек. — 93 %. Подальше збільшення експозиції опромінювання насіння до 55–80 сек. приводило до зниження схожості — 90–92 %. Отже, найбільш високі показники енергії проростання та схожості насіння (по 93 %) при потужності 0,9 кВт на 1 кг насіння відзначено при експозиції 45 сек. (рис. 1).

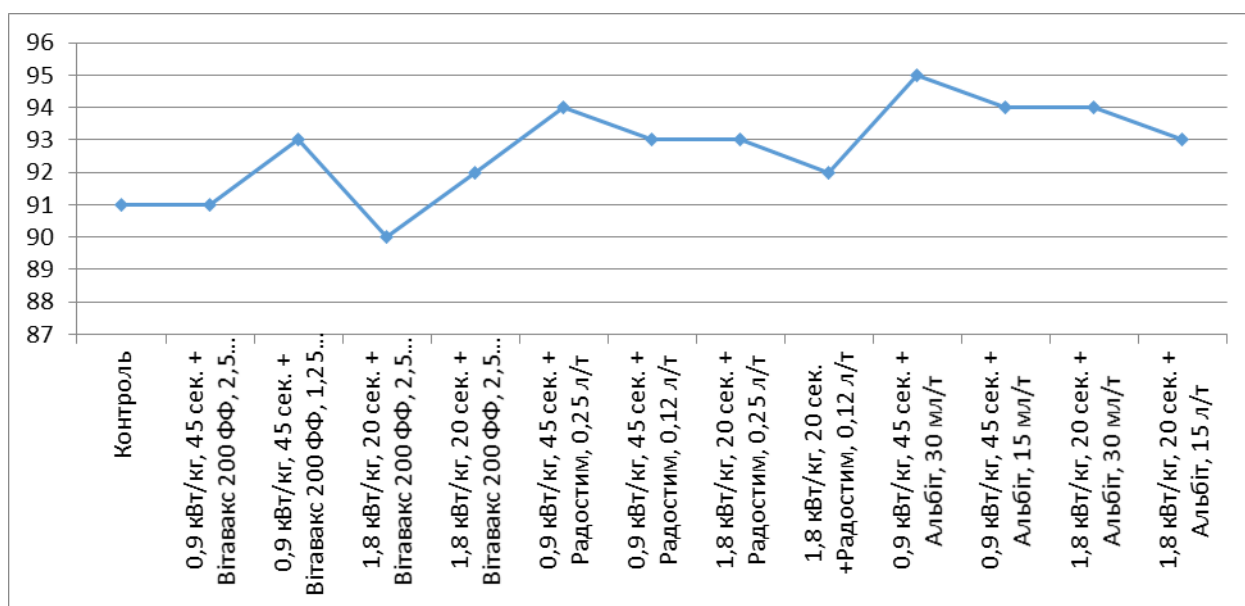


Рис. 1 Лабораторна схожість насіння ячменю ярого залежно від застосування МП НВЧ, різних доз протруйника та ріст регулюючих препаратів

При опромінюванні насіння у режимі з потужністю 1,8 кВт на 1 кг насіння при експозиції від 5 до 15 сек. отримано енергію проростання насіння 8 % та схожість 91–92 %. Найбільш високу енергію проростання і схожість було отримано при експозиції 20 сек. — 91 та 92 % відповідно. Збільшення експозиції опромінювання від 25 до 50 сек. супроводжувалось різким зниженням енергії проростання та схожості насіння — 88–45 % та 89–55 % відповідно. Тому, для проведення польових досліджень при опромінюванні насіння у режимі з потужністю 1,8 кВт на 1 кг було обрано експозицію 20 сек.

За даними наших досліджень виявлена закономірність властива кожному сорту — при певній експозиції опромінювання, перед «порогом» суттєвого зниження схожості, відбувалось її максимальне підвищення, що у багатьох випадках перевищувало показник контрольного варіанту.

Передпосівна обробка насіння МХП НВЧ збільшувала лабораторну схожість на 2 % при режимі опромінювання 1,8 кВт на 1 кг насіння і експозиції 20 сек, на 4 % при режимі 0,9 кВт на 1 кг насіння і експозиції 45 сек.

Поширеність і розвиток корневих гнилей на рослинах пшениці озимої та ячменю ярого залежно від передпосівної обробки насіння МХП НВЧ і регуляторами росту рослин.

Відомо, що через насіння передається близько 60 % всіх хвороб рослин. Тому, в багатьох країнах передпосівна обробка насіння засобами захисту рослин є не тільки необхідним, але і законодавчо обов'язковим прийомом захисту основних сільськогосподарських культур від шкідливих організмів.

Світовий і вітчизняний досвід свідчать, що при впровадженні у виробництво стійких до шкідливих організмів сортів взаємовідносини в системі патоген – рослина - живитель не завжди відповідають очікуваним результатам. Особливо це стосується збудників корневих гнилей, що за типом живлення відносяться до некротрофів, прояв і розвиток яких має високу залежність від багатьох чинників, зокрема умов навколишнього середовища, фону живлення, попередника, обробітку ґрунту, строків і способів сівби тощо.

Питання захисту рослин від корневих гнилей основних зернових культур за рахунок застосування не тільки хімічних, але і біологічних препаратів та регуляторів росту рослин, які мають фунгіцидні властивості, є актуальним також і з огляду на сучасні екологічної проблеми [23].

При цьому встановлено, що передпосівна обробка насіння МХП НВЧ у визначених режимах опромінення зумовлює зниження рівня поширеності та розвитку корневих гнилей в посівах культури.

В дослідженнях із сортами ячменю ярого Аспект і Виклик обліки поширеності і розвитку корневих гнилей проводили у фазі виходу в трубку та повної стиглості. Одержані результати переконливо свідчать про те, що передпосівна обробка насіння МХП НВЧ в режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. або 1,8 кВт/кг, 20 сек., регуляторами росту Радостим і Альбіт, а також їх поєднання зумовлюють зниження поширеності і розвитку корневих гнилей протягом всього періоду вегетації сортів ячменю.

Так, в середньому за три роки досліджень, поширеність і розвиток корневих гнилей у варіантах застосування МХП НВЧ і регуляторів росту у фазі виходу в трубку становила відповідно 5,7–7,0 і 2,1–2,8 %, тоді як на контролі — відповідно 11,0 і 3,7 %, а на еталонному варіанті з Вітаваксом 200 ФФ — відповідно 8,6 і 2,3 % (рис. 2).

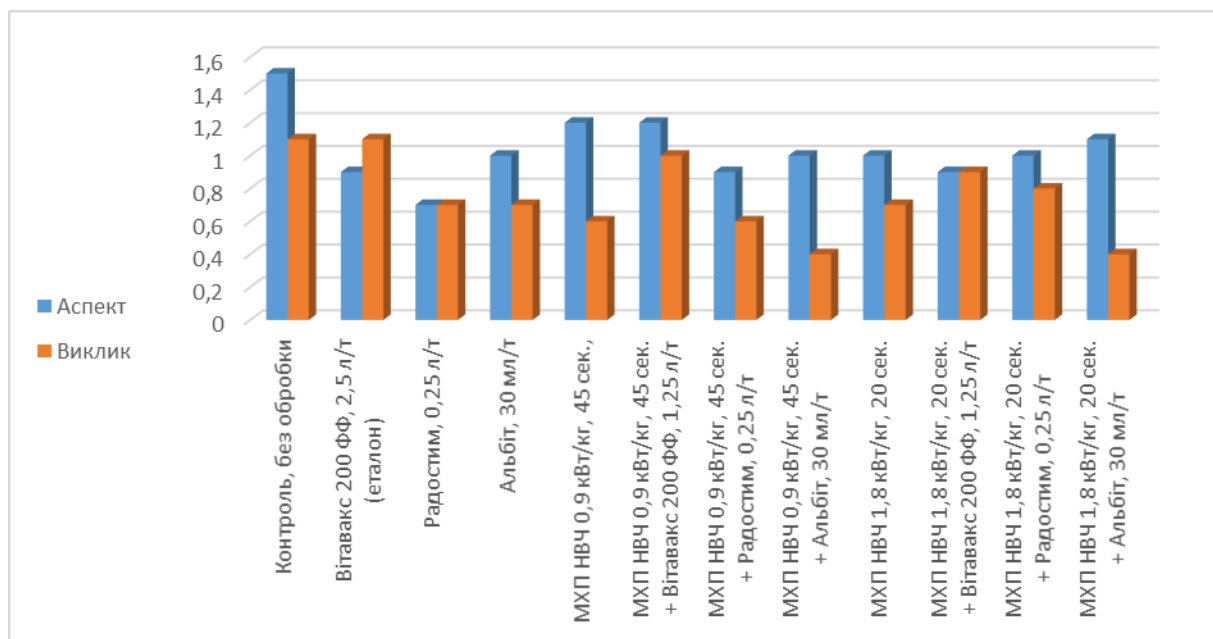


Рис. 2 Розвиток корневих гнилей на ячмені яром у фазу повної стиглості залежно від сорту та способу передпосівної обробки насіння, 2011–2013 рр., %

Характерно, що застосування МХП НВЧ у режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. або 1,8 кВт/кг, 20 сек. з наступним протруєнням насіння половинною нормою Вітаваксу 200 ФФ (1,25 л/га) забезпечило менший ступінь ураження корневими гнилями рослин ячменю сорту Аспект у фазу виходу в трубку, ніж застосування повної норми протруєника – поширеності відповідно на 2,4 2,2 %, а їх розвитку — на 0,3 і 0,5 %.

Поєднання передпосівного опромінення насіння ячменю МХП НВЧ з обробкою регуляторами росту у більшості випадків зумовлювало більш істотне зменшення ураження рослин корневими гнилями, ніж саме мікрохвильове опромінення. Так, наприклад, у фазі виходу в трубку, поширеність і розвиток корневих гнилей у варіантах МХП НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек. + Радостим, 0,25 л/т і МХП НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек. + Альбіт, 30 мл/т становили відповідно, в середньому за три роки, 6,3 і 2,3 % та 5,8 і 1,9 %, тоді як у варіанті МХП НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек. — відповідно 7,0 і 2,8 %.

При обліку у фазу повної стиглості було встановлено, що позитивний вплив МХП НВЧ щодо зменшення ураження рослин корневими гнилями зберігався до кінця вегетації ячменю обох сортів ячменю, хоча з деякими відмінностями.

Так, на сорті Аспект, в більшості варіантів застосування МХП НВЧ з додатковими регуляторами росту рослин Радостим і Альбіт, протруєником Вітавакс 200 ФФ у половинній нормі, рівень поширення і розвитку корневих гнилей (відповідно 2,4–3,2 і 0,9–1,2 %) був нижче, ніж на контролі (3,8 і 1,5 %), але вище, ніж у еталонному варіанті з Вітаваксом 200 ФФ, 2,5 л/т (2,1 0,9 %).

На сорті Виклик, в середньому за два роки, при обліку у фазу виходу в трубку у більшості способів застосування МХП НВЧ (за винятком МХП НВЧ у режимі 0,9 кВт/кг, 45 сек.) і регуляторів росту рослин поширеність і розвиток корневих гнилей (відповідно 3,5–6,2 і 1,3–2,3 %) були нижчими, ніж на контролі (8,9 і 2,6 %), але вищими, ніж у еталонному варіанті з Вітаваксом 200 ФФ (3,2 і 1,2 %).

У фазу повної стиглості виявлені інші тенденції. У більшості варіантів застосування МХП НВЧ, регуляторів росту та при їх поєднанні рівень поширеності і розвитку корневих гнилей на рослинах сорту Виклик був істотно нижчим, відповідно 1,2–2,2 і 0,4–

0,9 %, тоді як на контролі відповідно 3,0 і 1,1 %, а у варіанті з повною нормою Вітаваксу 200 ФФ — 2,7 і 1,1 %. Найменший рівень поширеності та розвитку кореневих гнилей встановлено у варіантах з поєднанням МХП НВЧ та регулятора росту Альбіт — 0,9–1,2 % та по 0,4 % відповідно.

Слід відзначити, що при поєднанні передпосівної обробки насіння МХП НВЧ з обробкою регулятором росту Альбіт, 30 мл/т показники поширеності і розвитку кореневих гнилей на сорті ячменю ярого Виклик у фазу повної стиглості, в середньому за 2 роки, були нижчими, ніж при застосуванні МХП НВЧ і препарату Альбіт окремо та найнижчими в досліді. Так, наприклад, у варіанті МХП НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек. + Альбіт, 30 мл/т ці показники відповідно становили 0,9 і 0,4 %, що відповідно на 0,5 і 0,3 % менше, ніж у варіанті Альбіт, 30 мл/т і на 0,7 і 0,2 % менше, ніж у варіанті МХП НВЧ 0,9 кВт/кг, 45 сек.

У варіанті МХП НВЧ 1,8 кВт/кг, 20 сек. + Альбіт, 30 мл/т ці показники відповідно становили 1,2 і 0,4 %, що відповідно на 0,3 і 0,3 % менше, ніж у варіанті Альбіт, 30 мл/т і на 0,4 і 0,2 % менше, ніж у варіанті МХП НВЧ 1,8 кВт/кг, 20 сек. ($HP_{05} = 0,3$).

На сорті ячменю ярого Аспект такої закономірності не встановлено.

Висновки. Передпосівна обробка насіння МХП НВЧ в режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. або 1,8 кВт/кг, 20 сек., регуляторами росту Радостим і Альбіт, а також їх поєднання зумовлюють зниження поширеності і розвитку кореневих гнилей протягом всього періоду вегетації сортів ячменю.

Застосування МХП НВЧ у режимах 0,9 кВт/кг, 45 сек. або 1,8 кВт/кг, 20 сек. з наступним протруєнням насіння половинною нормою Вітаваксу 200 ФФ (1,25 л/га) забезпечило менший ступінь ураження кореневими гнилями рослин ячменю сорту Аспект у фазу виходу в трубку, ніж застосування повної норми протруєнника — поширеності відповідно на 2,4 і 2,2 %, а їх розвитку — на 0,3 і 0,5 %. Достовірність отриманих результатів польових досліджень підтверджується статистичною обробкою даних.

Бібліографічний список: 1. Тучный В.П., Кармазин Ю.А., Левченко Є.А. Прорыв с помощью новой технологии. *Хранение и переработка зерна*. 2007. № 4(94). С. 11–13. 2. **Технология завтрашнего поля.** *Микроволновые технологии в народном хозяйстве*. Одесса, 2007. Вып. 6. С. 9–15. 3. Тучный В.П., Кармазин А.И., Дзиговский Ю.А. Технология, которую ждут аграрии. *Хранение и переработка зерна*. 2012. № 1(151). С. 21–24. 4. **Лихочвор В.** Застосування регуляторів росту рослин (морфо регуляторів, ретардантів) на посівах зернових культур. *Пропозиція*. 2003. № 3/4. С. 56–57. 5. **Анішин Л.** Регулятори росту рослин: сумніви і факти. *Пропозиція*. 2002. № 5. С. 64–65. 6. **Диндорого В. Г., Страна И. Г.** Инкрустирование семян полевых культур и перспективы его внедрения в производство. *Теор. и практ. пред. обработки семян*. Киев, 1989. С. 32–42. 7. **Кіндрук М.О., Гаврилюк М. М.** Мікрохвильова стимуляція насіння: проблеми та перспективі її застосування. *Микроволновые технологии в народном хозяйстве*. Одесса, 2007. Вып. 6. С. 36–38. 8. **Бошкова И. Л.** О механизмах влияния микроволнового поля на семена. *Микроволновые технологии в народном хозяйстве*. Одесса, 2007. Вып. 6. С. 19–22. 9. **Пресман А. С.** Электромагнитные поля и живая природа. Москва: Наука, 1958. С. 15. 10. **Леус Н. Ф., Коломийчук С. Г.** Эффективность применения микроволновой технологии в агропромышленном комплексе. *Микроволновые технологии в народном хозяйстве*. Одесса, 2009. Вып. 7/8. С. 86–88. 11. **Калинин Л. Г. и др.** Комплекс работ по исследованию влияния МВ на процессы биостимуляции культур. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 3. С. 31–34. 12. **Калинин Л. Г. и др.** Результаты повышения урожайности полевых культур при обработке семян микроволновым полем. *Хранение и переработка зерна*. 2002. № 1. С. 28–31. 13. **Пресман А. С. О**

физиологических принципах биологического действия сантиметровых волн. *Успехи современной биологии*. 1956. № 1. С. 10. **14. Парамонов К. Ю.** Мікрохвильова піч замість протруйника. *Паросток*. 2013. № 2. С. 7. **15. Рівіс Й. Ф., Ковалишин С. Й.** Оптимальні параметри режимів передпосівної електростимуляції насіння. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 6. С. 28–30. **16. Хайдекер У.** Физиология и биохимия проростания семян. Москва: Колос, 1982. 312 с. **17. Кіндрок М. О., Гаврилюк М. М.** Мікрохвильова стимуляція насіння: проблеми та перспективи її застосування. *Мікроволнові технології в народному господарстві*. Одеса, 2007, Випуск 6. С. 36–38. **18. Беспалько В. В., Буряк Ю. И.** Влияние предпосевной обработки семян микроволновым полем в сочетании с регулятором роста и биопрепаратом на посевные качества и урожайные свойства ячменя ярового. *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2014. № 4. С. 133–139. **19. Технологія мікрохвильової обробки насіння сільськогосподарських культур:** методичні рекомендації. Київ: Аграрна наука, 2003. 45 с. **20. Гадзало Я. М.** Микроволновая технология — шаг в будущее аграрной отрасли. *Мікроволнові технології в народному господарстві*. Випуск 7–8, Одеса, 2009. С. 66–72. **21. Насіння сільськогосподарських культур.** Методи визначення якості. ДСТУ 4138–2002. Київ: Держстандарт, 2003. 173 с. **22. Омелюта В. П.** Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур. Київ: Урожай, 1986. 292 с. **23. Мікрохвильова піч замість протруйника.** *Паросток*. 2013. № 2. С. 7.

Одержано редколегією 20.11.2019 р.

E-mail: lubov.zukova.2017@gmail.com