

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ БОРОШНИСТОЇ РОСИ НАГІДОК ЛІКАРСЬКИХ (*CALENDULA OFFICINALIS*)

Ю.О. МИРОНОВА,

аспірантка кафедри фітопатології ім. академіка В.Ф. Пересипкіна
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології,

<https://orcid.org/0000-0001-7263-4940>

E-mail ylia14myronova@ukr.net

О.В. БАШТА,

науковий керівник кандидат біологічних наук,
доцент кафедри фітопатології ім. академіка В.Ф. Пересипкіна
факультету захисту рослин, біотехнологій та екології

<https://orcid.org/0000-0003-4682-1595>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Анотація. Видовий склад збудників хвороб, їх особливості прояву та розвитку на нагідках лікарських є недостатньо вивченими. Борошниста роса є однією з найпоширеніших і небезпечних хвороб нагідок лікарських. Прояв борошнистої роси зазвичай збігається з фазою цвітіння нагідок лікарських (червень місяць). При сильному розвитку збудник хвороби призводить до всихання листя і стебел та загибелі рослин. Хворі рослини відстають у рості, генеративні органи після трьох зборів сировини відновлюються пізніше. У період проведення досліджень (2019-2021 р.р.) було проведено моніторинг поширеності і розвитку борошнистої роси нагідок лікарських, встановлено її шкодочинність та особливості розвитку, проведено оцінку стійкості різних сортів.

Під час обліків борошнистої роси оцінювали такі показники: кількість уражених рослин – у відсотках; ступінь ураження – у балах візуально. Для проведення досліджень було використано загальноприйняті методики у лікарському рослинництві. Загальний розмір ділянок 20-25 м², обліковий 20-30 м², за чотириразового повторення. Польову оцінку стійкості сортів нагідок лікарських на стійкість до хвороб проводили на природному інфекційному фоні у період максимального розвитку хвороб (2-3 рази протягом усього періоду вегетації – червень-серпень).

Висока стійкість до збудника борошнистої роси під час періоду проведення досліджень спостерігалася у сортів Мандарин твіст, Дежавю, Індійський принц, Помаранчевий король, Шовковий поцілунок, Дежавю, Індійський принц, Рудий лікар Цитронгельб, Ред Баф та Щербет.

Слабку сприйнятливості до збудника борошнистої роси мали сорти Крембрюле, Цитрон, Фіеста та Принцеса. Сприйнятливими до борошнистої роси виявилися сорти Монарх, Пінк Сюрпрайз, Помаранчеве серце, Чарівне серце та Тач оф ред.

Ключові слова: нагідки лікарські, борошниста роса, *Sphaeroteca fuliginea* f. *calendulae*, хвороби лікарських рослин.

Актуальність.

Лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко застосовуються у різних галузях виробництва, насамперед, фармацевтичному. З огляду на зростання частки лікарських препаратів рослинного походження, попит у світі на рослинну сировину невинно зростає. Найважливішою проблемою в лікарському рослинництві є якість вирощеної продукції, і тут вразливою ланкою технології є пошкодження рослин хворобами й ураження шкідниками, що призводить до необхідності розробити певну систему захисту [7].

Нагідки лікарські (*Calendula officinalis* L.) відомі в усьому світі своїми лікувальними властивостями, оскільки містять різні фітохімічні речовини, включаючи вуглеводи, амінокислоти, ліпіди, жирні кислоти, каротиноїди, терпеноїди, флавоноїди, хінони, кумарини та інші компоненти, які мають ранозагоювальну, імуностимулюючу, спазмогенну, спазмолітичну, гепатопротекторну, генотоксичну, антиамілазну, протизапальну, протинабрякову, антибактеріальну, протигрибну, антиоксидантну, протидіабетичну, антитератогенну,

гіпоглікемічну та гастропротекторну дію без токсичного ефекту [4].

Це має високу економічну цінність як фітотерапія і широко використовується в косметичі, парфумерії, барвниках, фармацевтичних препаратів і харчових продуктів протягом століть [5].

У галузі сучасного лікарського рослинництва нагідки лікарські є однією з стратегічно важливих культур. Наразі, їх сировину (суцвіття) використовують у парфюмерно-косметичній, хіміко-фармацевтичній, харчовій промисловості, ветеринарній практиці та у ландшафтному дизайні [7].

У європейських країнах серед лікарських культур за посівними площами нагідки посідають друге місце, поступаючись лише ромашці лікарській. Вони широко культивуються також у Молдові, Китаї, Єгипті, Австралії та США. В Україні нагідки лікарські вирощують на площі близько 300 га.

Проте, за останнє десятиріччя майже втрачено стабільну базу з вирощування цієї культури, а отже сучасний рівень виробництва сировини не задовольняє наявних потреб держави.

Суттєвою причиною зменшення урожайності та погіршення якості сировини нагідок лікарських є уражен-

ня їх різними збудниками хвороб. Серед них одним із найпоширеніших і найшкодочинніших збудників є гриб *Sphaeroteca fuliginea* f. *calendulae*, що викликає борошністу росу нагідок лікарських.

Аналіз останніх досліджень та публікацій.

Борошніста роса уражує посіви щорічно і поширюється на 100% посівах культури. На нижній і верхній поверхні ураженого листя, квітконосних стеблах і обгортці корзинок в червні-липні утворюється білий павутинистий наліт, що складається з міцелія і конідіального спороношення гриба. З часом наліт може зникнути. На початковій стадії розвитку грибниці формується на верхній стороні листка. Білий павутинистий наліт, з часом темніє, і в ньому формуються чорні плодові тіла зимуючої стадії гриба. У разі сильного поширення хвороби уражуються і стебла рослини.

Хвороба призводить до всихання листя. Збудником хвороби є гриб *Sphaeroteca fuliginea* f. *calendulae*.

Борошніста роса зазвичай починає проявлятися з початку цвітіння нагідок. Хворі рослини відстають у рості, генеративні органи після трьох зборів сировини відновлюються пізніше [1, 8].

Зимує збудник в формі клейстотеціїв на опалому листі. Особливо сильний розвиток захворювання спостерігається в загущених посівах [8].

Вперше борошністу росу описав Pollacci, G. в 1911 році в «Monografia delle Erysiphaceae italiane. Atti dell'Istituto Botanico della Università e Laboratorio Crittogamico di Pavia».

Борошністу росу на нагідках лікарських вивчав П.М. Головін з 1960

року. Борошністу росу і церкоспороз нагідок лікарських описували А.В. Васіна в 1960 році а також О.О. Белошапкіна і Е.О. Бабаєва М в 2012 році.

Гриб *Sphaeroteca fuliginea* f. *calendulae* належить до царства – *Fungi*, відділу *Ascomycota*, класу *Euascomycetes*, порядку *Erysiphales*, родини *Erysiphaceae*, роду *Sphaerotheca*.

Конідії *Sphaeroteca fuliginea* бочкоподібні, в ланцюжках 31-34 x 18-19 μ. Клейстотеції скупчені в групи, на квітконосах, повздовжньо розміщені вздовж стебла, рідше розкидані, темно-коричневі, 85-97 μ в діаметрі, з нечисленними звивистими великими, до 45 μ довжиною клітинами оболонки. Придатки розміщені на нижній частині клейстотеція, прості, не відрізняються від грибниці, або переплітаються з нею. Придатки нечисленні, звичайно 4-5, в 2-3 рази довше діаметра клейстотеція, коричневі інколи майже прозорі, прямі або іноді злегка зігнуті. Сумка одна в порожнині плодового тіла, яйцевидна 75-85 x 60 μ. Спор в сумці 8, еліпсоподібні, 27-30 x 18-20 μ, дозрівають пізно.

Поверхнева грибниця прикріплюється до органів ураженої рослини за допомогою спеціальних присосок – апресоріїв. Від основи апресоріїв відходять дуже тонкі гілочки грибниці, що проникають в кутикулу листя, а згодом в епідермальні клітини, де вони здуваються на кінцях і перетворюються в особливі спеціалізовані органи харчування, які називають гаусторіями.

Розмноження борошністо-росяних грибів відбувається двома способами – статевим і нестатевим. За нестатевого способу розмноження на поверхневій грибниці утворюється конідії, які можуть заражати нові

рослини, такий спосіб повторюючись в декількох поколіннях під час вегетаційного періоду. Як правило конідії утворюються в дуже великій кількості, легко поширюються потоками повітря і слугують для масового поширення гриба під час вегетаційного періоду. Конідії здатні проростати відразу після дозрівання і опадання з конідієносія. Конідіальна стадія з'являється відразу після проростання спори і розвитку первинної грибниці і продовжується під час всього вегетаційного періоду. Пережити зиму конідії не здатні. Зберігаються вони недовго і гинуть звичайно через тиждень від низьких або занадто високих температур. Конідії борошнистороссяних грибів здатні проростати при невисокій вологості повітря. Цикл розвитку борошнистороссяних грибів закінчується утворенням плодових тіл, що розвиваються після статевого процесу. Плодові тіла у борошнистороссяних грибів називають клейстотеціями. Вони утворюються в кінці вегетаційного періоду, завжди на поверхні, окремо від органів рослини господаря на поверхневій грибниці. Клейстотеції є дуже дрібними, ледве помітними тілами, спочатку жовтуватими, згодом поступово темніють, стаючи темно-коричневими, майже чорними. Клейстотеції завжди закриті і не мають входних отворів. Клейстотеції мають на своїй поверхні типові вирости, окремих клітин, що складають оболонку плодового тіла. Розміщені ці придатки, як правило на нижній частині плодового тіла. В середині клейстотеціїв розміщена одна сумка. В середині сумок розміщені одноклітинні, прозорі, еліпсоподібні спори. Клейстотеції є зимуючою стадією гриба і слугують для збереження виду під час несприятливого періоду

року. Весняне відновлення гриба, як правило відбувається за зараження рослин спорами, що вийшли з сумок [6].

Особливо сильний розвиток хвороби спостерігається в загущених посівах. Розвитку хвороби сприяє висока вологість повітря в поєднанні з підвищеною температурою, надлишок азоту в ґрунті [4].

Гриб *Sphaceloteca fuliginea* розвивається тільки на живих частинах рослин, переважно на листях, іноді на пагонах, квітах і плодах. Цей гриб є обов'язковим паразитом. Ступінь розвитку грибниці і характер нальоту залежить від зовнішніх умов – вологості, температури, інтенсивності освітлення. Грибниця однорічна.

Гриб *Sphaeroteca fuliginea* є посухостійким видом. У цього гриба відсутні гігроскопічні пристосування для поширення клейстотеціїв.

Другим дуже важливим чинником, що має дуже важливе значення для поширення цього гриба є температура. Мікроміцет *Sphaeroteca fuliginea* не дуже вимогливий до температури повітря.

Патоген розвивається в умовах короткого вегетаційного періоду, що зумовлено пізнім настанням весняного сезону і раннім закінченням вегетації, в зв'язку з похолоданням в кінці літа. Редукція числа сумок у порожнині плодового тіла до одної є однією із форм пристосування організму до більш швидкого розвитку в зв'язку з скороченим вегетаційним періодом.

Шкідливість хвороби залежить від багатьох чинників, які формують сприятливі умови та ступінь сприятливості умов для її розвитку, а також тривалості їхньої дії в певну фенологічну фазу розвитку рослини; до важливих належать, зокрема, погодні умо-

ви. Складність і багатофакторність біоекологічних процесів розвитку епіфітотії потребують їхнього вивчення, збору та аналізу фітосанітарного стану для прогнозування й розроблення системи захисту культури від окремо взятої хвороби. Основними кліматичними чинниками, які впливають на динаміку хвороб рослин, є температура та волога. Світло, вітер, атмосферний тиск та інші абіотичні чинники мають лише незначний коригуючий вплив на патогени в окремі періоди їхньої життєдіяльності.

Температура середовища може впливати на перебіг ще на перших етапах інфекційного процесу. Від його рівня залежить життєздатність збудника і можливість його збереження на початку вегетаційного періоду культури [6].

Матеріал і методи дослідження.

У роботі використані наступні методи дослідження: теоретичні (вивчення й аналіз наукової літератури та польові (облік поширення та розвитку хвороб нагідок лікарських).

Для проведення досліджень та відповідних спостережень було використано загальноприйняті і спеціальні методики у лікарському рослинництві. Загальний розмір ділянок 20-25 м², обліковий 20-30 м², за чотириразового повторення.

Польова оцінка сортів нагідок лікарських на стійкість до хвороб проводилась на природному інфекційному фоні у період максимального розвитку хвороб (2-3 рази впродовж усього періоду вегетації – червень-серпень).

Під час обліків борошнистої роси оцінювалися такі показники: кіль-

кість уражених рослин – у відсотках; ступінь ураження – в балах візуально.

Систематичний моніторинг за фітосанітарним станом посівів лікарських культур є важливим елементом в системах захисту. Під час обліків поширення та інтенсивності розвитку хвороб використовували такі методи з використанням 5 та 7 бальних шкал. Для визначення динаміки росту борошнистої роси обліки проводилися один раз на декаду.

Відсоток поширення хвороби визначали за формулою (1):

$$P = (n \times 100) / N \quad (1)$$

де P – відсоток поширення хвороби;

n – кількість уражених рослин;

N – число взятих до обліку рослин.

Розвиток хвороби визначали за формулою (2):

$$R = (E \cdot ab) / (a \times k) \times 100 \quad (2)$$

де a – кількість хворих рослин;

b – бал ураження;

n – кількість рослин у пробі;

k – найвищий бал шкали обліку.

Під час обліку борошнистої роси облік проводився за фактично зайнятою грибною (білим борошним нальотом, окремими плямами) площі листків та стебел рослин. Інтенсивність ураження визначалася за 5 бальною шкалою:

0 – борошністий наліт на листках і стеблах відсутній;

1 – поодинокі білі плями борошністого нальоту вкривають до 10% поверхні листка;

2 – легким борошним нальотом вкрито до 10% поверхні листків;

3 – інтенсивний білий наліт грибиці вкриває до 50% поверхні листків і поширюється на стебла;

4 – білим суцільним нальотом міцелію та конідіального спороншен-

ня гриба вкрито від 75% до 100% верхні листя і стебел [8].

За період проведення досліджень було оцінено стійкість до борошнистої роси 32 сортів нагідок лікарських.

Польову оцінку сортів і селекційного матеріалу нагідок на стійкість до хвороб на природному інфекційному фоні проводили у період максимального розвитку хвороби (2-3 рази впродовж усього періоду вегетації – червень, липень), виділяючи стійкі і слабосприйнятливі сорти.

Ступінь ураження зразків листя нагідок лікарських хворобами визначали окомірно за кількістю інфекції на листках.

В умовах наукової лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» НУБіП було проведено дослідження стійкості до хвороб таких сортів нагідок лікарських: Абрикос, Абрикосовий джем, Гітана, Дежавю, Джига джига, Індійський принц, Каблуна голд, Каліфорнійська махрова, Кендімен, Крембрюле, Монарх, Мандарин твіст, Пінк Сюрпрайз, Помаранчеве серце, Зелене серце, Золоті кулі, Монарх, Помаранчевий король, Принцеса, Радіо, Рудий лікар, Тач оф ред, Фієста, Цитрон, Цитронгельб, Чарівне сарі, Червоне серце, Щербет.

Дослідження проводилося в умовах наукової лабораторії «Демонстраційне колекційне поле сільськогосподарських культур» НУБіП.

Результати роботи та їх обговорення.

Під час періоду проведення досліджень борошниста роса проявлялася щороку у вигляді білого павутинистого нальоту спочатку на верхній,

а згодом і на нижній стороні листя. З часом наліт темніє через утворення на ньому численних плодових тіл гриба – клейстотеців. За інтенсивного розвитку наліт утворювався також на стеблах та з нижнього боку суцвіть (Рис.1).

Період зараження нагідок лікарських збудником борошнистої роси щорічно збігається з фазою цвітіння нагідок лікарських (кінець червня-початок липня). Це явище пов'язано з тим що саме в цей період складаються найбільш сприятливі кліматичні умови для зараження рослин. Максимальна поширеність борошнистої роси становила 100 % за розвитку 80,0% (Рис 2).

У разі сильного поширення та розвитку борошнистої роси (80-100%) листя та стебла нагідок лікарських всихали, рослини гинули, зменшувалася кількість зборів суцвіть та урожайність.



Рис. 1 Нагідки лікарські уражені збудником борошнистої роси.

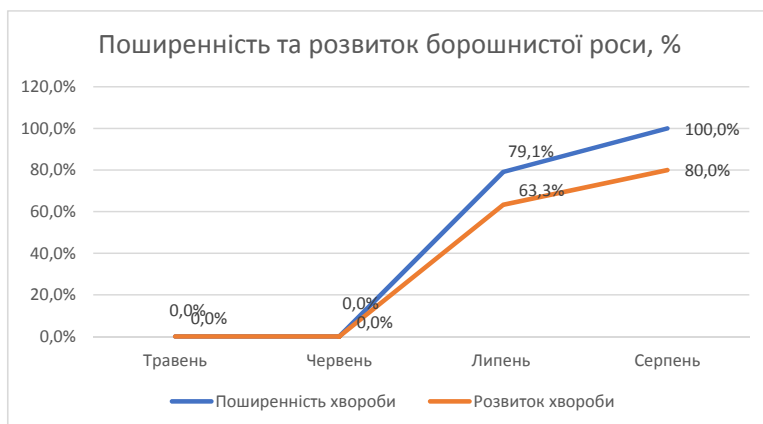


Рис. 2 Поширеність та розвиток борошнистої роси під час вегетації.

Під час періоду проведення досліджень також проведено оцінку стійкості різних сортів нагідок лікарських до борошнистої роси.

В умовах проведення досліджень найбільшу стійкість до збудника борошнистої роси проявили сорти Каліфорнійська махрова, Кендімен, Каблуна голд та Червона, адже розвиток хвороби на цих сортах становив відповідно: 0,3, 0,6, 0,7 та 1,1%.

Висока стійкість до збудника борошнистої роси спостерігалася у сортів Мандарин твіст, Дежавю, Індійський принц, Помаранчевий король, Шовковий поцілунок, Дежавю, Індійський принц, Рудий лікар Цитронгельб, Ред Баф та Щербет. Розвиток хвороби на цих сортах становив: 5,6 % на Мандарин твіст, 4,6 % на Дежавю, 4,0 % на Індійський принц, 9,3 % на Помаранчевий король, 6,8 на Шовковий поцілунок, 14,4 % на Рудий лікар та Щербет, 16,7 % на Ред Баф.

Слабку сприйнятливість до збудника борошнистої роси мали сорти Крембрюле, Цитрон, Фієста та Принцеса. Розвиток хвороби на цих сортах становив: 25,2% на Цитрон, 48,0 %

на Крембрюле, 52,8 % на Принцеса та 56,4 % на Фієста.

Сприйнятливими до борошнистої роси виявилися сорти Монарх, Пінк Сюрпрайз, Помаранчеве серце, Чарівне серце та Тач оф ред. Розвиток хвороби на цих сортах становив: 62,9 % на Монарх, 75,0 % на Пінк сюрпрайз, 75,5% та Помаранчеве серце, 80,0 % на Чарівне сарі та Тач оф ред.

Висновки та перспективи.

Однією з найпоширеніших і найшкодочинніших хвороб нагідок лікарських є борошниста роса, адже збудник цієї хвороби уражує посіви щорічно і поширюється на 100% посівах культури.

Щорічно хвороба проявляється в період цвітіння, тому саме в цей період потрібно проводити профілактичну обробку біологічними фунгіцидами для захисту нагідок лікарських від борошнистої роси.

Висока стійкість до збудника борошнистої роси спостерігалася у сортів Мандарин твіст, Дежавю, Індійський принц, Помаранчевий король,

Шовковий поцілунок, Дежавю, Індійський принц, Рудий лікар Цитронгельб, Ред Баф та Щербет.

Слабку сприйнятливість до збудника борошнистої роси мали сорти Крембрюле, Цитрон, Фієста та Принцеса.

Сприйнятливими до борошнистої роси виявилися сорти Монарх, Пінк Сюрпрайз, Помаранчеве серце, Чарівне серце та Тач оф ред.

References

1. Beloshapkina O. Protection against diseases of medicinal plants / Beloshapkina O.O., Babayeva E.Y.// Moscow: RGAU-MAA named after K.A. Timiryazeva – 2012. – P.120 p.
2. Golovin P. Powdery mildew parasitizing on cultivated and useful wild plants / P. N. Golovin; V.P. Savich. – 1960.– P 266.
3. Gorlenko S.V. Determinant of diseases of flowering and ornamental plants / Gorlenko S.V.// Minsk: Harvest – 1969. – P 158.
4. John R. Calendula Officinalis-An Important Medicinal Plant with Potential Biological Properties / R. John, N. Jan – 2017. P 93. DOI:10.16943/ptinsa/2017/49126
5. Kumar P. Phytochemical ingredients and Pharmacological potential of Calendula officinalis Linn./ P.Kumar Verma, R. Raina, S. Agarwal, H. Kour // 4 (2). – 2018. –DOI: 10.18502/pbr.v4i2.214
6. Omelyuta V. Accounting for pests and diseases of agricultural crops / Omelyuta V.P., Grigorovich I.V., Chaban V.S., etc – Kyiv: Harvest– 1986. – P.296.
7. Pospelova G. Analysis of the phytopathogenic status of medicinal cultures and perspectives of the use of biocontrol in the protection system / G. D. Pospelova, N. P. Kovalenko, O. V. Barabolya, V. M. Zdor. // BULLETIN of the Poltava State Agrarian Academy. – 2020. – No. 2. – P. 80–87. DOI: 10.31210/visnyk2020.02.10
8. Sirik O. Diseases of medicinal plants/ O. M. Sirik // Quarantine and protection of plants. – 2017. – No. 10-12. - P.16-17.

Myronova Y., Bashta O. (2022).

FEATURES OF THE MANIFESTATION OF CALENDULA OFFICINALIS POWDERY MILDEW.

BIOLOGICAL SYSTEMS: THEORY AND INNOVATION, 13(3-4): 110-118

<http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Biologiya/article/view/16743>

[https://doi.org/10.31548/biologiya13\(3-4\).2022.113](https://doi.org/10.31548/biologiya13(3-4).2022.113)

Abstract. *Calendula officinalis* are an annual light-loving, moisture-loving herbaceous plant, the inflorescences of which are raw materials for the pharmaceutical, food, and perfumery and cosmetic industries.

The species composition of pathogens, their features of manifestation and development on medicinal plants are insufficiently studied. Powdery mildew is one of the most common and dangerous diseases of medicinal plants. The appearance of powdery mildew usually coincides with the flowering phase of medicinal plants (the month of June). With strong development, the causative agent of the disease leads to the drying of leaves and stems and the death of plants. Diseased plants lag behind in growth, generative organs recover later after three collections of raw materials. During the research period (2019-2021), the prevalence and development of powdery mildew of medicinal plants was monitored, its harmfulness and development features were determined, and the resistance of various varieties was assessed.

When accounting for powdery mildew, the following indicators were evaluated: the number of affected plants - in percent; degree of damage - in points visually. Generally accepted methods in medicinal plant breeding were used for the research. The total size of the plots is 20-25 m², accounting 20-30 m², with four repetitions. The field evaluation of the resistance of varieties of medicinal plants for resistance to diseases was carried out on a natural infectious background during the period of maximum development of diseases (2-3 times during the entire vegetation period - June-August).

High resistance to the powdery mildew pathogen during the research period was observed in the varieties Tangerine Twist, Dejavu, Indian Prince, Orange King, Silk Kiss, Dejavu, Indian Prince, Red Doctor Citrongelb, Red Buff and Sherbet.

Cremebrule, Citron, Fiesta and Princess varieties had a weak susceptibility to the pathogen of powdery mildew. Varieties Monarch, Pink Surprise, Orange Heart, Magic Heart and Touch of Red were susceptible to powdery mildew.

Key words: *Calendula officinalis, medicinal marigolds, powdery mildew, Sphaeroteca fuliginea f. calendulae, diseases of medicinal plants.*
