

УДК 632.914:633.31

© 2019 В. П. Туренко

Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва

## ПРОГНОСТИЧНІ МОДЕЛІ ПОШИРЕНОСТІ ХВОРОБ ЛЮЦЕРНИ

**Туренко В. П.** *Прогностичні моделі поширеності хвороб люцерни. У Східному Лісостепу України у роки досліджень найбільшу поширеність та розвиток у посівах люцерни мали буря та жовта плямистість, пероноспороз, борошниста роса, іржа. За багаторічними даними сезонного розвитку хвороб люцерни визначено середні дати прояву перших їхніх симптомів. Наведені показники поширеності та шкідливості цих хвороб. Встановлені джерела інфекції. Визначено, що втрати листя люцерни при слабкому ступені ураження плямистостями становили 19,0–25,4 %, при сильному ступені ураження — 10,7–64,8 %, втрати врожаю насіння — 39,0–45,8 %. Поширеність і шкідливість хвороб листя люцерни, як і фенологія рослини-живителя, залежать від сезонної динаміки, температурного режиму, вологості повітря та кількості опадів. Виявлені закономірності використані для розробки прогностичних моделей поширеності хвороб люцерни.*

.....7 назв  
**Ключові слова:** люцерна, прогноз, збудник хвороб, поширеність, розвиток, температура, вологість, опади, моніторинг.

**Туренко В. П.** *Прогностические модели распространности болезней люцерны. В Восточной Лесостепи Украины в годы исследований наибольшее распространение и развитие в посевах люцерны имели буряя и желтая пятнистости, ложная мучнистая роса, ржавчина, мучнистая роса. За многолетними данными сезонного развития болезней люцерны определены средние даты проявления их первых симптомов. Приведены показатели распространности и вредоносности этих болезней. Установлены источники инфекции. Установлено, что потери листьев люцерны при слабой степени пораженности пятнистостями составляли 19,0–25,4 %, при сильной степени пораженности — 10,7–64,8 %, потери урожая семян — 39,0–45,8 %. Распространенность и вредоносность болезней листьев люцерны, как и фенология растений, зависят от сезонной динамики, температурного режима, влажности воздуха, количества осадков. Выявленные закономерности использованы для разработки прогностических моделей распространности*

.....7 назв.  
**Ключевые слова:** люцерна, прогноз, возбудитель болезни, распространенность, развитие, температура, влажность, осадки, мониторинг.

**Turenko V. P.** *Forecast models of alfalfa diseases spreading. In the eastern forest steppe of Ukraine during the years of study carried out in the alfalfa crops the largest spreading was peculiar for brown and yellow spots, peronosporosis, mildew, rust. The average dates of revealing their first symptoms were determined using many years' data of seasonal development of alfalfa diseases. The indices of diseases spreading and harmfulness are given. The sources of infection are defined. It is determined that alfalfa leaf losses under weak degree of damage by spot diseases were 19,0–25,4 %, under severe degree of damage — 10,7–64,8 %, the losses of seeds harvest were 39,0 — 45,8 %. Spread and harmfulness of leaf alfalfa diseases as well as plant phenology depend on seasonal dynamics of temperature regime, air humidity and precipitation. Revealed regularities are used for elaboration of forecast models of alfalfa diseases spreading.*

.....7 Ref.  
**Key words:** alfalfa, forecast, pathogene, spreading, development, temperature, humidity, precipitation, monitoring.

Урожайність насіння люцерни в Україні становить 0,4–0,9 ц/га, що не задовольняє потреби сучасного кормовиробництва. Однією з причин цього є ураженість посівів

люцерни хворобами грибної, вірусної та бактеріальної етіології. Вони знижують продуктивність рослин, погіршують якість корму, зменшують вміст протеїну і каротину [1, 4]. В умовах Східного Лісостепу України у 2010–2019 рр. були досліджені біологічні особливості розвитку грибних хвороб люцерни, визначені показники поширеності та шкідливості, встановлений зв'язок з фенологією люцерни, погодними умовами сезону [2]. Розроблені прогностичні моделі поширеності хвороб листя люцерни для регіону.

**Матеріали та методика досліджень.** Маршрутні обстеження посівів люцерни здійснювали згідно з модифікованою нами методикою ВІЗР [8]. Для визначення поширеності хвороб відбирали п'ять проб, у кожній із них аналізували по десять стебел, на двох із них визначали ступінь ураження. Для встановлення родової й видової належності збудника хвороб застосовували методи мікроскопічного аналізу й чистих культур [3, 5, 8].

**Результати досліджень.** Проведений нами моніторинг поширеності та розвитку хвороб люцерни 2010–2019 рр. засвідчив, що значну шкідливість посівам люцерни в східному Лісостепу України спричиняли грибні плямистості листя [5, 6, 7]. Видовий склад збудників хвороб люцерни значною мірою залежить від сортових особливостей, умов вегетаційного періоду, якості насінневого матеріалу. Для ефективного проведення захисних заходів необхідна розробка моделей короткострокових прогнозів розвитку хвороб. Прогнозування хвороб люцерни потребує розгляду динаміки щонайменше двох популяцій: рослин-живителів і збудників із урахуванням особливостей ґрунтових умов і метеорологічних показників. Швидкість розвитку хвороби, інтенсивність ураження культури визначається багатьма причинами: генетичними властивостями збудника, його вірулентністю та агресивністю, сприйнятливістю рослини-живителя, чинниками довкілля.

Прогнозування спалаху хвороб рослин або їхнього розвитку, інфекційного та латентного періодів не обов'язково має базуватися на регресійних моделях. Деякі прогнози є значно точнішими, якщо їх базувати на прямих спостереженнях у польових умовах конкретного року, оскільки погодні дані, отримані на метеостанції, суттєво відрізняються від мікрокліматичних умов у полі, навіть в окремих його точках.

На рослину живителя, збудника та хворобу впливає низка чинників, які взаємодіють між собою, внаслідок чого можуть виникати ефекти як синергізму, так і антагонізму. Серед таких чинників провідне місце посідають метеорологічні показники, які обумовлюють сприйнятливість рослин до інфекції, рівень патогенності збудників, темпи сезонного розвитку рослин-живителя, тривалість інкубаційного періоду окремих стадій розвитку збудника та хвороби. Метою короткострокового прогнозування є передбачення прояву у поточному році перших ознак грибних хвороб люцерни, строків і рівнів їх максимальної шкідливості. Основою для прогнозування були результати моніторингу хвороб люцерни, в результаті яких використані методичні засади прогнозування сезонного розвитку, температури, вологості, опадів, статистичні методи. За багаторічними даними стосовно сезонного розвитку хвороб люцерни нами визначені середні дати прояву перших симптомів даних хвороб, максимальної поширеності, зниження розвитку та межі коливань цих строків. У третій декаді квітня та першій декаді травня нами відмічені перші ознаки прояву пероноспорозу на листі люцерни. Поширеність і розвиток хвороби досягли максимуму в середині червня, а зниження розвитку були відмічені наприкінці липня. Мінімальний ступінь ураженості листя люцерни пероноспорозом був відмічений з коефіцієнтом варіювання 4,5 %, а максимальний ступінь розвитку — 6,6 %.

Симптоми прояву бурої плямистості виявлялися в середньому в першій декаді травня, пізніше від пероноспорозу, але в окремі роки досліджень строки появи цих хвороб можуть співпадати. Строки максимального ступеня ураження збудником бурої

плямистості співпадають зі строками спаду розвитку хвороби та строками скошування люцерни.

Ознаки жовтої плямистості виявлялися на 1–2 тижні пізніше від бурої (у середньому 15 травня). Максимальний розвиток хвороби реєстрували в кінці червня (з першої декади червня по третю декаду липня, коефіцієнт варіювання становив 6,5 %). Періоди спаду розвитку хвороби збігалися з періодами скошування люцерни.

Значно пізніше виявлялися ознаки ураження люцерни іржею (у середньому 21 червня) та борошнистою росою (27 червня). Підвищення поширеності обох хвороб на люцерні реєстрували до її скошування.

Нашими дослідженнями встановлено, що із п'яти хвороб, що уражували люцерну, перші симптоми пероноспорозу виявлялися рано, а ступінь максимального розвитку та спаду інтенсивності хвороби коливалися за роками. Для бурої плямистості було характерним збільшення рівня поширення від прояву перших ознак хвороби на люцерні до скошування. У жовтої плямистості відмічена мінливість за роками строків максимального поширення хвороби та спаду розвитку її до скошування люцерни.

Іржа та борошниста роса виявлялися пізніше від інших хвороб, а ураженість збудниками люцерни збільшувалася до її скошування.

Аналіз отриманих даних засвідчив, що за наявності в посівах люцерни усіх зазначених хвороб на початку весни домінували збудники бурої, жовтої плямистостей та пероноспорозу. Збільшення поширеності та розвитку борошнистої роси та іржі відбувалося саме тоді, коли відбувався спад пероноспорозу. Бура плямистість була однією з грибних хвороб люцерни, яка розвивалася впродовж вегетаційного періоду. Нами встановлено залежність фенології люцерни від сезонних змін температури. Строки відростання близькі до показників стійкого переходу температур повітря через 10 °С. За період від стеблуння до бутонізації люцерни накопичується сума позитивних температур близько 370 °С, а за період від стеблуння до початку цвітіння близько 650 °С, причому тривалість обох періодів більша при нижчій температурі.

Нами доведено, що перші симптоми ураження рослин пероноспорозом відмічені на початку відростання люцерни, бура та жовта плямистості виявлялися на початку бутонізації люцерни, іржа та борошниста роса – на початку утворення бобів. Строки появи перших ознак зазначених хвороб люцерни слід прогнозувати за даними про середні багаторічні строки настання цих фенологічних явищ, за сумами позитивних температур та за сезонним розвитком люцерни.

Появу перших ознак бурої та жовтої плямистостей слід визначати за початком бутонізації люцерни, а іржі та борошнистої роси – за накопиченням суми позитивних температур 1250 °С та у фазі утворення бобів.

Нами розроблена балова шкала оцінювання рівня поширеності й розвитку основних хвороб люцерни. Згідно зі шкалою, поширеність бурої плямистості в межах 28–44 % слід вважати низькою, у межах 45–59 % — середньою, а понад 60 % — високою. Водночас поширеність пероноспорозу у межах 25–28 % слід вважати високою

З установлених зв'язків показників поширеності та розвитку основних хвороб люцерни з чинниками довкілля для прогнозування можна використати не всі, а тільки такі, за якими аргумент можна визначити раніше, ніж величину, яку ми прогнозуємо. Так, залежність від суми позитивних температур у дату стійкого переходу температури через 5 °С можна використати для прогнозування максимального розвитку жовтої плямистості.

Розроблено прогностичну модель, за якою можна визначити максимальну поширеність іржі люцерни у поточному сезоні за даними стосовно проміжку часу від дати стійкого переходу температури повітря через 10 °С до дати прояву ознак іржі на люцерні ( $P = 0,001$ ). Дату стійкого переходу температури повітря через +10 °С можна визначити за поточними метеорологічними даними.

Строк упередження можна збільшити, якщо використати зв'язок між датами стійкого переходу температури повітря через 0, 5 і 10 С [3].

Ще тіснішим є зв'язок між поширеністю іржі та періодом від дати стійкого переходу температури повітря через 10 °С та строки прояву ознак іржі на люцерні ( $r = 0,663$ ;  $P = 0,01$ ). Розроблену прогностичну модель можна використати для визначення максимальної поширеності іржі люцерни в поточному сезоні (1).

$$Y = -0,22x + 31,5 \quad (1)$$

де  $Y$  — максимальна поширеність іржі в поточному сезоні,  $x$  — період від дати стійкого переходу температури повітря через 10 °С до дати прояву ознак іржі на люцерні;

Достовірність моделі підтверджує коефіцієнт Фішера ( $\Phi_{\text{факт.}} = 14,9$ ;  $P = 0,001$ ). Значущість параметрів рівняння також достовірна при  $P = 0,001$ . Одержана модель може бути використана для сезонного прогнозу поширеності іржі.

Для визначення максимальної поширеності іржі люцерни використовують таке рівняння (2):

$$Y = 57,83 - 0,61D - 0,22H + 0,08P \quad (2),$$

де  $Y$  — максимальна поширеність іржі %;

$D$  — дата прояву перших ознак хвороби (у кількості днів з початку року);

$H$  — відносна вологість повітря під час прояву перших ознак хвороби, %;

$P$  — кількість атмосферних опадів під час прояву перших ознак хвороби, мм.

Запропоновані прогностичні моделі дають змогу за поточною температурою у фазу стеблуння визначити дати початку бутонізації та цвітіння люцерни.

Так, за середньої температури повітря 13 °С проміжок часу між стеблунням і цвітінням становить 46 днів, за 15 °С — 41 день, за 17 °С — 35 днів.

Одержані зв'язки між строками розвитку люцерни та температурою повітря можуть бути використані для прогнозування сезонного розвитку її хвороб. Так, зіставлення даних щодо строків розвитку люцерни та її хвороб свідчить, що перші симптоми ураження рослин пероноспорозом відмічали на початку відростання люцерни, бура і жовта плямистості з'являлися на початку бутонізації люцерни, іржа та борошниста роса на початку утворення бобів.

Другий підхід до прогнозування полягає у використанні феноіндикаторів. Так, із датою переходу температури повітря через 5 °С збігається цвітіння ліщини, з датою переходу через 10 °С — цвітіння сосни, абрикоса, дубу, терну, кульбаби, клена гостролистого. Перевага використання феноіндикаторів полягає в тому, що вони інтегрують вплив темпів прогрівання повітря та ґрунту на конкретному полі, мікроклімат якого відрізняється від показників, які реєструється на метеостанції.

Під час прогнозування рівня ураженості люцерни збудниками хвороб можна брати до уваги поширеність або розвиток хвороб. Нами встановлено, що симптоми всіх зазначених хвороб на люцерні виявлялися щорічно, але міра їхніх поширення та розвитку варіювала за роками. Через відміни діапазонів змін поширеності та розвитку окремих хвороб значення «високого», «середнього» або «низького» рівня цих показників відповідають різним кількісним показникам. Так максимальна поширеність іржі, жовтої плямистості та пероноспорозу менша від мінімальної поширеності бурої плямистості.

Як засвідчили проведені нами дослідження, з п'яти хвороб на люцерні перші ознаки пероноспорозу виявлялися рано, а дати максимального розвитку та зниження інтенсивності розвитку суттєво коливалися за роками. Для бурої плямистості було характерним підвищення поширеності у період від появи перших ознак хвороби до скошування люцерни, для жовтої наявність максимального поширення хвороби з мінливими за роками датами та прояв симптомів хвороби до скошування. Іржа та борошниста роса виявлялися пізніше від інших хвороб, а поширеність їх збільшувалася до скошування люцерни.

**Висновки.** Для усіх хвороб люцерни, що нами вивчалися, відмічено високу й достовірну ( $P = 0,01$ ) кореляцію як між показниками максимальної поширеності й розвитку за період досліджень, так і впродовж сезонного розвитку хвороб в окремі роки.

Нами доведено, що після низького рівня поширення хвороб люцерни у продовж двох років на третій рік слід очікувати збільшення показників поширеності та розвитку.

Багаторічний якісний прогноз основних хвороб люцерни рекомендується використовувати господарствам різних форм власності України для прийняття оптимальних рішень щодо захисту люцерни від хвороб.

**Бібліографічний список:** 1. Краковська С. В., Гнатюк Н. В., Шпиталь Т. М., Паламарчук Л. В. Проекції змін приземної температури повітря за даними ансамблю регіональних кліматичних моделей у регіонах України в XXI столітті. *Наукові праці Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту*. 2016. № 268. С. 33–44. 2. Туренко В. П. Прогнозування сезонного розвитку хвороб люцерни. *Вісник ХНАУ. Серія «Ентомологія та фітопатологія»*). Харків, 2005. № 4. С. 58–65. 3. Туренко В. П., Мешкова В. Л. Сезонна циклічність розвитку бурої та жовтої плямистостей люцерни. *Вісник ХНАУ. Серія «Ентомологія і фітопатологія»*. Харків, 2006. № 12. С. 76–82. 4. Туренко В. П. Скринінг перспективних сортів люцерни до грибних хвороб. *Селекція і насінництво*. 2015. № 103. С. 213–217. 5. Туренко В. П. Грибные болезни семенной люцерны. *Защита и карантин растений*. 2005. № 3. С. 38. 6. Туренко В. П. Основні хвороби люцерни в Східному Лісостепу України. *Вісник ХНАУ «Серія «Ентомологія та фітопатологія»*. Харків, 2017. № 1–2. С. 152–154. 7. Туренко В. П. Методика ВіЗР для визначення поширеності та розвитку основних хвороб люцерни. Автореферат дисертаційної роботи на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук. Київ, 2006. 39 с.

Одержано редколегією 04.11.2019 р.  
E-mail: fitop.kaf@gmail.com