

**НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Туренко Володимир Петрович

УДК 632.4:633.31(477)

**ГРИБНІ ХВОРОБИ НАСІННЄВОЇ ЛЮЦЕРНИ,  
ПРОГНОЗ ЇХ РОЗВИТКУ ТА ЗАХОДИ ЗАХИСТУ  
У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ І СТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.11 – фітопатологія

Автореферат  
дисертації на здобуття наукового ступеня  
доктора сільськогосподарських наук

Київ – 2006

Дисертацією є рукопис

Дисертаційна робота виконана в Харківському національному аграрному університеті ім. В. В. Докучаєва Міністерства аграрної політики України

**Науковий консультант –** доктор біологічних наук, професор, академік УААН,  
заслужений діяч науки і техніки України  
**Кирик Микола Миколайович**, Національний аграрний  
університет, завідувач кафедри фітопатології

**Офіційні опоненти:** доктор сільськогосподарських наук, професор  
**Тимченко Віктор Йосипович**,  
Інститут овочівництва і баштанництва УААН,  
головний науковий співробітник

доктор біологічних наук, старший науковий співробітник  
**Мельник Павло Олексійович**,  
Українська науково-дослідна станція  
карантину рослин, директор станції

доктор сільськогосподарських наук, старший науковий  
співробітник **Петренкова Віра Павлівна**  
Інститут рослинництва ім.Юр'єва УААН,  
заступник директора з наукової роботи,  
завідуюча лабораторією стійкості до біо- та абіотичних  
чинників

**Провідна установа –** Інститут захисту рослин УААН, лабораторія  
фітопатології, м. Київ

Захист дисертації відбудеться “23” червня 2006 р. о 12 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.004.02 у Національному аграрному університеті за адресою: 03041, м.Київ-41, вул. Героїв оборони, 15, навчальний корпус 3, аудиторія 65

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Національного аграрного університету за адресою: 03041, м.Київ-41, вул. Героїв оборони, 13, навчальний корпус 4, кімната 41

Автореферат розісланий “19 травня” 2006 р.

**Вчений секретар**

**спеціалізованої вченої ради**

**Мороз М. С.**

## **ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ**

**Актуальність теми.** Інтенсифікація кормовиробництва в Україні пов’язана з насінництвом однієї з основних кормових культур – люцерни. Вона багата на вітаміни, незамінні амінокислоти і при багатоукісному використанні люцерна за вегетацію може забезпечити 0,3т/га білка. Однак нині врожайність насіння цієї культури низька й не може задовольнити потреби сучасного кормовиробництва. Однією з причин цього є ураженість її посівів хворобами.

У Східному Лісостепу та Степу України суттєве зниження продуктивності насіннєвої люцерни зумовлене поширенням бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, аскохітозу, іржі, борошнистої роси. Недостатня вивченість біологічних особливостей збудників хвороб цієї культури у регіоні, відсутність методів їх прогнозування, даних щодо стійкості сортів, недосконалість заходів захисту обумовили актуальність наших досліджень.

**Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження проводилися як складова частина наукової тематики досліджень кафедри фітопатології Харківського національного аграрного університету ім. В. В. Докучаєва з напрямку “Розробка й удосконалення екологічно безпечних систем захисту сільськогосподарських культур від хвороб в умовах України”.  
Номер державної реєстрації 0101U008363.

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень – екологічне обґрунтування прогнозування поширення грибних хвороб насінневої люцерни для підвищення ефективності регіональної системи її захисту та продуктивності.

Для досягнення мети були поставлені такі завдання:

- вивчення поширеності і шкідливості бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, іржі, борошнистої роси люцерни в Східному Лісостепу і Степу України;
- уточнення біологічних особливостей розвитку збудників основних хвороб люцерни;
- вивчення імунологічних властивостей іржі люцерни;
- розробка методів прогнозування поширеності грибних хвороб люцерни;
- дослідження стійкості перспективних сортів люцерни до хвороб;
- установлення ролі агротехнічних заходів в обмеженні розвитку хвороб;
- визначення ефективності фунгіцидів у захисті люцерни від хвороб.

*Об'єкт досліджень* – патогенез грибних хвороб залежно від фенології люцерни та метеорологічних умов.

*Предмет досліджень* – розробка екологічно орієнтованого захисту насінневої люцерни від хвороб на основі короткострокового та багаторічного прогнозів.

*Методи досліджень.* Для виконання поставлених завдань використовували методи польовий для визначення фаз розвитку люцерни, обліку хвороб, ураженості; лабораторний - для встановлення родової і видової належності збудників хвороб, при цьому застосовували методи мікроскопічного аналізу і чистих культур; статистичний і міжсистемний.

**Наукова новизна результатів досліджень.** Уперше в Східному Лісостепу та Степу України вивчено поширеність і шкідливість основних грибних хвороб люцерни: бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, іржі та борошнистої роси. Установлено, що втрати листя під впливом хвороб становлять 42,3–80,7%, а недобір урожаю насіння – 54,8–64,6%.

Доведено залежність фенології люцерни від метеорологічних умов, динаміки поширення хвороб люцерни.

Уперше розроблено прогностичні моделі для визначення поширеності й розвитку хвороб люцерни, на їх основі - річний і багаторічний прогнози появи грибних хвороб люцерни. Виконано статистичний аналіз зв'язку поширеності хвороб люцерни з інтегральним показником сонячної активності (СА) – числами Вольфа. Установлено опосередкований вплив сонячної активності на розвиток і поширеність основних хвороб люцерни. Доведено, що найбільшої поширеності пероноспорозу люцерни слід очікувати на початку підйому сонячної активності та в кінці її спаду в 11-річному циклі; бурої плямистості – в роки спаду СА і на третій рік її зростання; іржі – на гілці

спаду сонячної активності; борошнистої роси – на гілці росту СА; жовтої плямистості – в роки максимумів і мінімумів СА.

Визначено очікувані рівні поширеності й розвитку основних анемохорних хвороб люцерни й довірчі межі змін цих показників. Спрогнозовано ймовірність поширеності й розвитку кожної з хвороб на низькому, середньому або високому рівнях. Установлено, що після низького рівня ураженості люцерни хворобами впродовж двох років на третій слід очікувати збільшення показників їх поширеності й розвитку.

Визначена стійкість до хвороб перспективних сортів люцерни.

Уперше в Україні створено диференційовану семибальну імунологічну шкалу і на її основі визначено вірулентність популяцій *Uromyces striatus* Schrot на перспективних сортах люцерни. За допомогою цієї шкали ідентифіковано 12 патотипів патогена. Доведено, що вірулентність цього збудника на вирощуваних у регіоні сортах люцерни суттєво не відрізняється як за складом патотипів, так і за їх кількісним співвідношенням. Виявлено джерела стійкості для селекційного процесу.

Визначено роль агротехнічних заходів у обмеженні розвитку хвороб. Експериментально доведено доцільність застосування 50 % з.п. фундазолу та сірчанокислового цинку для захисту люцерни.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі одержаних результатів розроблено “Раціональну систему вирощування й захисту насіннєвої люцерни від шкідників, хвороб і бур’янів” (Харків, 1988 р.), яку впроваджено у виробництво в Харківській, Донецькій, Дніпропетровській і Запорізькій областях. Застосування рекомендованої системи заходів насіннєвої люцерни в господарствах різних форм власності є важливою складовою технології вирощування культури і зміцнення кормової бази тваринництва й розвитку агропромислового комплексу України.

Результати досліджень є складовою частиною щорічного прогнозу фітосанітарного стану агроценозів і рекомендацій щодо захисту сільськогосподарських культур від шкідників, хвороб і бур’янів у господарствах Харківської області за період 1992–2005 рр.

Визначено групову стійкість до грибних хвороб перспективних сортів люцерни, які є цінним вихідним матеріалом для селекції.

Результати досліджень автора експонувалися на ВДНГ УРСР (1985 р.) та СРСР (1988 р.). На Всесоюзному конкурсі на кращу розробку автора було відзначено дипломом II ступеня НТТ сільського господарства СРСР (1988 р.)

**Особистий внесок здобувача.** Автором обґрунтовано напрям досліджень, розроблено програму й методику досліджень, виконано експерименти, проаналізовано і синтезовано їх результати, на їх основі розроблено рекомендації виробництву.

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати наукових досліджень доповідались і обговорювалися щорічно на засіданнях кафедри фітопатології та на наукових конференціях професорсько-викладацького складу ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (1992–2006 рр.), на IV з'їзді Українського ентомологічного товариства (Харків, 1992), на міжнародних конференціях з питань захисту рослин (Київ, 2004-2005 рр.), на конференції науково-педагогічних працівників Національного аграрного університету (Київ, 2006 р.).

**Публікації.** За матеріалами дисертації опубліковано 48 наукових праць, у т.ч. 23 - у фахових виданнях.

**Обсяг і структура дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 256 сторінках комп'ютерного тексту і містить вступ, сім розділів, висновки, рекомендації виробництву, список використаних джерел із 349 найменувань, 49 таблиць, 118 рисунків і додатки.

## **ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

### **СУЧАСНИЙ СТАН ВИВЧЕНОСТІ ГРИБНИХ ХВОРОБ НАСІННЄВОЇ ЛЮЦЕРНИ ТА ЗАХИСТУ ВІД НИХ**

Виконано аналітично обґрунтований аналіз технології вирощування насіннєвої люцерни, поширеності і шкідливості грибних хвороб, біологічних особливостей їх збудників, комплексу заходів захисту цієї культури.

Результати аналізу підтвердили, що на продуктивність насіннєвої люцерни суттєво впливають грибні анемохорні хвороби: бура й жовта плямистості, пероноспороз, аскохітоз, іржа, борошниста роса. Водночас у регіоні досліджень недостатньо вивчені залежність розвитку хвороб люцерни від її фенології та екологічних чинників. Не розроблені методи прогнозування розвитку й поширеності основних хвороб люцерни, теоретичні і практичні узагальнення щодо впливу агро-технічних заходів, фунгіцидів і мікроелементів на хворобостійкість культури. Не розроблений екологічно орієнтований захист насіннєвої люцерни від хвороб на основі прогнозу із урахуванням оцінки стійкості до них перспективних сортів.

### **УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ**

Польові дослідження проведено у 1982–2004 рр. на посівах насіннєвої люцерни першого, другого і третього років використання в господарствах Харківської, Донецької, Дніпропетровської областей; теоретичні і лабораторні – на кафедрі фітопатології ХНАУ. Дослідження проведено на сортах люцерни Синська, Веселоподолянська, Влада, Краснодарська рання, Веселка, Унітра, Надєжда.

Маршрутні обстеження посівів люцерни проводили за удосконаленою нами методикою ВІЗР (Методические указания ..., 1975). Моніторинг поширеності й розвитку хвороб проводили раз на декаду на трьох ділянках по 50 м<sup>2</sup>. Шкідливість хвороб визначали загальноприйнятими методами (Боевский, 1947; Назарбекова, 1975).

Розвиток хвороби на окремих рослинах оцінювали в балах з використанням модифікованої нами шкали М. А. Каримова (1961).

Вид збудників хвороб визначали з використанням чистих культур за допомогою мікроскопа „Біолам”, визначників (Визначник ..., 1967; Купревич, 1975; Підоплічко, 1977; Хохрякова и др., 1984).

Для вивчення перезимівлі патогенів і виявлення джерел первинної інфекції наприкінці вегетації люцерни уражене хворобами листя та уламки стебел поміщали в касети Клебана розміром 10 – 15 см. Цей матеріал впродовж вегетаційного періоду зберігали в лабораторних умовах, а у польових умовах - на висоті 10 см над поверхнею ґрунту.

Визначення посівних якостей насіння люцерни проводили згідно з вимогами ДСТУ 4138 (2002).

Активність окислювально-відновних ферментів у листках люцерни визначали колориметричним методом (Плешков, 1976), вміст хлорофілу в листі – за методикою Н. Х. Починка (1976), залишкову кількість фунгіцидів у листі люцерни – хроматографічним методом (Клисенко, 1983).

Дані щодо значень сонячної активності та її різких змін одержано з літературних джерел (Білецький, 1992; Мешкова, 2004), а також – з Інтернету (Solar Geophysical Data promp reports, [sel@sel.noaa.gov](mailto:sol@sel.noaa.gov)). При аналізі цих даних використано відомі методики (Чижевський, 1976; Білецький, 1992; Мешкова, 2002).

Статистичну обробку даних виконували стандартними методами (Менкевич, Захарова, 1997) за допомогою комп'ютерних програм.

Висловлюємо подяку доктору біологічних наук Білецькому Є.М., та доктору сільськогосподарських наук Мешковій В.Л., за цінні поради в процесі виконання експериментальних досліджень.

**МОНІТОРИНГ ГРИБНИХ ХВОРОБ ЛЮЦЕРНИ, ОСОБЛИВОСТІ ЇХ РОЗВИТКУ,  
ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ЗБУДНИКІВ**

У результаті багаторічних досліджень нами встановлено, що на Сході України суттєве зниження продуктивності насіннєвої люцерни зумовлене поширенням бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, аскохітозу, борошнистої роси та іржі. Втрати листя люцерни від цих хвороб становили від 42,3–80,7%, а недобір урожаю насіння – 54,8–64,6 % (Туренко, 2005).

Порівняння показників поширеності основних хвороб люцерни в Харківській, Донецькій і Дніпропетровській областях свідчить про певні відмінності як у співвідношенні, так і в сезонній динаміці (табл.1).

У Дніпропетровській області інтенсивніше, ніж у Харківській і Донецькій, розвивався аскохітоз (максимальна поширеність - 22,6%). Це зумовлено метеорологічними умовами області. У Харківській області люцерна була уражена збудниками борошнистої роси та іржі лише у фазі цвітіння, у Дніпропетровській і Донецькій областях ці хвороби проявлялися в період бутонізації. Аналіз поширеності та розвитку хвороб люцерни з урахуванням метеорологічних умов у Харківській області наведено (рис. 1 і 2).

Згідно з багаторічними даними, провідне місце за поширеністю і розвитком посідала буро плямистість люцерни. Середнє багаторічне (1982–2002 рр.) значення її поширеності (58,9%) було в 2,41 раза більше, ніж жовтої плямистості, у 2,82 раза - ніж пероноспорозу, у 3,35 раза - ніж іржі та борошнистої роси.

Таблиця 1 - Поширеність основних хвороб насінневої люцерни (1992–2004 рр.)

| Фази розвитку люцерни | Поширеність хвороб, % |                    |           |              |                 |      | Неуразжених рослин, % |
|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------|--------------|-----------------|------|-----------------------|
|                       | бура плямистість      | жовта плями-стість | аскохїтоз | пероноспороз | борошніста роса | їржа |                       |
| Харківська обл.       |                       |                    |           |              |                 |      |                       |
| Стеблування           | 4,3                   | 1,2                | 8,3       | 12,3         | 0               | 0    | 73,9                  |
| Бутонізації           | 20,9                  | 2,3                | 14,3      | 5,6          | 0               | 0    | 56,9                  |
| Цвітіння              | 42,5                  | 5,9                | 5,6       | 0,3          | 2,6             | 1,9  | 41,2                  |
| Утворення бобів       | 68,3                  | 9,9                | 2,8       | 0            | 5,2             | 3,6  | 10,2                  |
| Донецька обл.         |                       |                    |           |              |                 |      |                       |



|                              |      |     |      |      |     |     |      |
|------------------------------|------|-----|------|------|-----|-----|------|
| Стеблування                  | 3,8  | 0,8 | 8,3  | 15,2 | 0   | 0   | 71,9 |
| Бутонізації                  | 21,0 | 1,2 | 14,3 | 3,4  | 1,9 | 1,2 | 57   |
| Цвітіння                     | 46,3 | 2,5 | 5,6  | 0,3  | 3,3 | 3,1 | 38,9 |
| Утворення бобів              | 71   | 2,9 | 2,8  | 0    | 8,5 | 5,8 | 9    |
| <i>Дніпропетровська обл.</i> |      |     |      |      |     |     |      |
| Стеблування                  | 1,3  | 1,2 | 12,7 | 15,2 | 0   | 0   | 69,6 |
| Бутонізації                  | 20,1 | 2,3 | 22,6 | 6,8  | 2,1 | 1,2 | 44,9 |
| Цвітіння                     | 50,3 | 5,9 | 15,3 | 5,3  | 3,6 | 2,1 | 17,5 |
| Утворення бобів              | 72,1 | 7,5 | 8,3  | 1    | 5,4 | 5,1 | 0,6  |

Рис. 1. Багаторічна динаміка максимальної поширеності хвороб люцерни  
(Харківська область, 1982 – 2002 рр.)

Рис. 2. Багаторічна динаміка максимального розвитку хвороб люцерни  
(Харківська область, 1982 – 2002 рр.)

**Бура плямистість (*Pseudopeziza medicaginis* (Lib) Sacc)** розвивалася протягом вегетаційного періоду й уражала усі вегетативні органи рослин, була поширена як на рядових, так і на широкорядних посівах насінневої люцерни.

Уперше для Східного Лісостепу та Степу України встановлено, що від бурої плямистості на неполивних землях втрати листя люцерни становили 5,7–52,4 %, а недобір насіння – 28,7–48,3 %; при зрошенні відповідно - 11,8–67,3 % і 32,6–64,5 %. Від бурої плямистості за слабого ступеня ураженості втрати листя люцерни становили 5,8–11,6 %, за середнього – 18,8–29,6 %, за сильного – 21,6–58,2 %. Втрати врожаю насіння сягали 54,0–63,6 %. В ураженому листі вміст води збільшувався інколи на 1,02 %, сажі – на 2,3 %, сирого жиру – на 1,7 %. Вміст сирого протеїну зменшувався до 8,8 % порівняно із здоровими рослинами.

Нами встановлено достовірну кореляцію показників максимальної поширеності й розвитку бурої плямистості люцерни ( $r=0,74$ ;  $P>0,01$ ) (рис. 3). Найбільші поширеність і розвиток бурої плямистості люцерни відмічались у роки з підвищеною кількістю опадів та вологості повітря (1987,

1992, 2002). Проте вплив метеорологічних чинників на розвиток рослини-живителя, збудника та хвороби слід розглядати за сезонами.

Вивчено особливості зимівлі та сезонного циклу збудника. Розвиток його сумчастої стадії забезпечував розповсюдження хвороби впродовж періоду вегетації.

Рис. 3. Динаміка поширеності, розвитку бурої плямистості люцерни в залежності від метеорологічних показників у період максимального прояву хвороби (ліва вісь: Н – відносна вологість повітря, %; Р – опади, мм; права вісь: поширеність і розвиток хвороби, %;

Т – температура, °С; Харківська область, 1982–2002 рр.)

Перші симптоми прояву бурої плямистості спостерігалися в середньому 4 травня – пізніше, ніж ознаки пероноспорозу (30 квітня) та аскохітозу (29 квітня), але раніше, ніж жовтої плямистості (10 травня), і майже на півтора місяці раніше, ніж іржі (21 червня) та борошнистої роси (27 червня). У різні роки досліджень перші ознаки ураженості люцерни бурою плямистістю було зареєстровано у строки від 13 квітня до 18 травня, а максимальну ураженість – у середньому 5 серпня (в різні роки від 2 до 10 серпня).

Тривалість періоду наявності ознак ураження люцерни бурою плямистістю становила в середньому 94 дні (у різні роки 81–112 днів). Інкубаційний період хвороби складав 3–4 дні. Нами встановлено, що збудник бурої плямистості на люцерні розвивався у трьох генераціях (рис. 4).

Рис. 4. Сезонна динаміка змін поширеності бурої плямистості люцерни у 2001 р. в залежності від метеорологічних показників – відносної вологості повітря (Н, %), кількості атмосферних опадів (Р, мм) і температури повітря (Т°С) (Харківська область)

Інтервали між періодами інтенсивного збільшення поширеності та розвитку бурої плямистості становили 27–40 днів залежно від температури повітря. Дати різкого зростання ураженості люцерни та її інтенсивності розвитку були зумовлені показниками зволоження – опадами та відотною вологістю повітря.

**Жовта плямистість (*Pseudopeziza jonesii* Nann).** Перші ознаки хвороби в посівах насіннєвої люцерни з'являлися на початку травня – у фазі стеблуння. На листі утворювалися великі, розпливчасті світло-жовті плями, витягнуті вздовж жилок листків. Ураженість люцерни у фазі бутонізації призводила до зниження зеленої маси на 26 % і кількості стебел з бутонами – на 38 %. Перший укіс люцерни у фазі цвітіння уражався на 18–24 %. Розвиток хвороби був значним, коли періоди сухої жаркої погоди чергувалися з періодами вологої. У суху погоду сумкоспори зберігалися довше, а стійкість рослин зменшувалася, поверхня плям на листках збільшувалася, уражене листя швидко засихало.

Середні багаторічні строки появи перших ознак хвороби за період наших досліджень – в кінці I декади травня, відмічені у 2000 році (28 квітня), а найпізніше – у 1990 р. (III декада травня). Перші симптоми жовтої плямистості проявлялися на один-два тижні пізніше, ніж бурої плямистості. Інтенсивний розвиток хвороби відмічено в середньому на початку III декади травня, а в окремі роки ці строки коливалися від 3 травня (у 2001 р.) до 17 червня (у 1982р.). Максимального прояву жовта плямистість сягала в середньому в кінці III дек червня (межі коливань від 7 червня у 1986 р. до 27 липня у 1982 р.). На відміну від бурої плямистості, поширеність і розвиток жовтої плямистості після досягнення максимуму знижувалися (рис. 5).

Рис. 5. Сезонна динаміка ураженості люцерни жовтою плямистістю  
(Харківська область)

Спад розвитку хвороби відмічений у період дозрівання бобів люцерни – у середньому – в середині серпня (2–10 серпня). Ознаки жовтої плямистості спостерігались протягом 88 днів.

Найбільше люцерна уражалася жовтою плямистістю в період цвітіння та у фазу утворення бобів. Максимальна поширеність хвороби становила 16,2–34,7 %, а розвиток - 12,5–19,8 % за середньодобової температури повітря 19,5–23,0°C, вологості повітря 58–64 % та кількості атмосферних опадів за декаду 0,9–1,6 мм (рис. 6). Установлено достовірну кореляцію показників максимальної поширеності та розвитку жовтої плямистості люцерни на вибірці за 1982–2002 роки ( $r=0,81$ ;  $P>0,01$ ).

Рис. 6. Динаміка поширеності, розвитку жовтої плямистості люцерни в залежності від метеорологічних показників у період максимального прояву хвороби (ліва вісь – Н – відносна вологість повітря, %; Р – опади, мм; права вісь – поширеність і розвиток хвороби, %; Т – температура, °C; Харківська обл.)

Розвиток хвороби був інтенсивнішим за чергування періодів сухої жаркої та вологої погоди. У суху погоду сумкоспори зберігалися довше, а стійкість рослин зменшувалася, плями були великими, уражене листя швидко засихало. Температура повітря у період появи перших ознак жовтої плямистості становила в середньому 15,5°C, а в період максимального розвитку хвороби - 20,3°C. Показники відносної вологості повітря та строки появи перших ознак жовтої плямистості люцерни і максимального прояву хвороби становили 58,6 і 65,4 %, відповідно.

Між початком інтенсивного розвитку жовтої плямистості люцерни та її максимального розвитку встановлено прямий достовірний зв'язок ( $r = 0,77$ ), який виражається рівнянням (1):

$$Y = 110,37 + 0,49 X, \quad (1)$$

де  $Y$  – період максимального розвитку хвороби;  $X$  – період початку її інтенсивного розвитку. Для прогностичної моделі  $F_{\text{табл.}} = 7,21$ ;  $P = 0,01$ .

Цикл розвитку збудника жовтої плямистості тривав у різні роки від 16 до 22 днів, впродовж сезону розвивалося декілька його генерацій. Друга генерація гриба з'являлась унаслідок ураження рослин сумкоспорами першої генерації, які розвивалися на люцерні першого та попередніх років життя (рис. 7).

Рис. 7. Сезонна динаміка змін поширеності жовтої плямистості люцерни в залежності від метеорологічних показників – відносної вологості повітря ( $H$ , %), кількості атмосферних опадів ( $P$ , мм) і температури повітря ( $T^{\circ}\text{C}$ ) 1999 - 2001 рр. (Харківська область)

Нами виявлено, що рівень ураженості люцерни жовтою плямистістю залежить від строків розвитку хвороби і ходу температур сезону (рис. 8).

Рис. 8. Залежність поширеності жовтої плямистості люцерни та розвитку хвороби від суми позитивних температур в період стійкого переходу температури повітря через  $5^{\circ}\text{C}$  (Харківська область, 1982–2002 рр.)

Виявлену залежність рекомендується використовувати для прогнозування максимальної поширеності та розвитку жовтої плямистості.

**Пероноспороз (*Peronospora aestivalis* Syd.)** уражує переважно молоде листя верхівкових пагонів люцерни першого укосу у фазі відростання. Залежно від метеорологічних умов і ступеня ураженості хвороба спричиняє недобір урожаю зеленої маси люцерни на 20–35 %, а насіння – 5–7%.

Нами встановлено, що для проростання конідій збудника пероноспорозу не обов'язково занурювати їх у рідину, їм необхідний кисень, а вода потрібна лише для зволоження оболонки конідій і їх розбухання. За тривалої посухи конідиєносці не утворювались, а міцелій тимчасово призупиняв розвиток.

Коефіцієнт кореляції між поширеністю й розвитком пероноспорозу становить 0,92 і є достовірним при  $P < 0,01$ . За роки наших досліджень спостерігалось декілька циклів інтенсивної ураженості люцерни пероноспорозом – 1982–1987, 1987–1990, 1990–1995, 1995–1998, 1998–2002рр., за яких як тривалість, так і амплітуда змін поширеності й розвитку хвороби відрізнялися в кожному циклі (рис. 9).

Рис. 9. Динаміка поширеності і розвитку пероноспорозу люцерни в залежності від метеорологічних показників у період максимального прояву хвороби

(ліва вісь – Н – відносна вологість повітря, %; Р – опади, мм; права вісь – поширеність і розвиток хвороби, %; Т – температура, °С)

У період максимального прояву пероноспорозу люцерни температура повітря становила в середньому 18-19°C, відносна вологість повітря у середньому 65-82 % (від 51,4 % у 1984 р. до 82 % – у 2001 р.).

У сезонній динаміці розвитку пероноспорозу на люцерні виділено три ключові періоди – прояв перших ознак хвороби, максимальний розвиток і спад її розвитку. У наших дослідженнях строки проходження цих періодів значною мірою коливалися по роках. Перші ознаки ураження люцерни пероноспорозом проявлялися раніше від інших хвороб – у середньому 30 квітня (від 22 квітня у 1998 р. до 13 травня у 1983 р.).

Максимального розвитку пероноспороз сягав у середньому 14 червня, найбільш рано - 26 травня (у 1995 р.), а найбільш пізно – 17 липня (у 1982 р.). На відміну від бурої та жовтої плямистостей, іржі й борошнистої роси, спад розвитку хвороби відмічено у фазі дозрівання бобів люцерни, поширення пероноспорозу більш-менш різко зменшувалося після досягнення максимуму, а зниження ураження цією хворобою спостерігалось у середньому 21 липня (від 6 липня у 1987 р. до 7 серпня у 1982 р.). Період прояву пероноспорозу люцерни тривав, за багаторічними даними, 82 дні, найменше (60 днів) – у 1987 р., а найбільше (93 дні) – у 1982 р.

Аналіз метеорологічних умов у різні роки досліджень свідчить, що ураженість люцерни пероноспорозом саме в перші дві декади вегетації має суттєве значення для подальшого розвитку епіфітотії, і навіть сприятливі умови у другій половині літа не можуть компенсувати втрачених можливостей перезараження люцерни. Проте поряд із впливом метеорологічних умов на поширеність пероноспорозу впливають конкурентні відносини із збудниками інших хвороб, переважно бурої плямистості.

**Борошниста роса (*Erysiphe communis* Jrev.)** призводить до зниження насіннєвої продуктивності люцерни на 4–6%. За період 1982–2002 рр. коефіцієнт кореляції між поширеністю й розвитком хвороби становив 0,81 ( $P < 0,01$ ). У багаторічній динаміці поширеності борошнистої роси виділено декілька епіфітотійних періодів: 1982–1986, 1986–1989, 1989–1991, 1991–1998, 1998–2000, 2000–2002 рр. Найбільшу поширеність хвороби відмічено у 1994, 1995, 1996 і 1999 рр. (22,4; 22,7; 22,8 і 22,4%, відповідно), а найменшу (8,6%) – у 1982 р. Розвиток борошнистої роси люцерни набував максимального значення (17,8%) у 1996 році, а мінімального (3,4%) – у 1982 р.

Перші ознаки ураження люцерни борошнистою росою було відмічено в середньому за роки досліджень 27 червня, найраніше – 7 червня, найпізніше – 17 липня. На відміну від пероноспорозу,

бурої та жовтої плямистостей, борошниста роса проявлялася на люцерні вже у фазі цвітіння, а максимальна ураженість люцерни збудником хвороби була відмічена у фазі утворення бобів.

У різні роки відрізнялися як строки прояву перших ознак хвороби, так і темпи її розвитку. Тривалість періоду від прояву перших ознак ураження люцерни збудником борошнистої роси до спаду розвитку хвороби становила в середньому 40 днів, коливалася від 20 (у 1993 р.) до 59 (у 1986 р.) днів.

Під час розвитку борошнистої роси люцерни середньодобова температура повітря становила 20,5–23,7°C, середньодобова вологість повітря – 57–61%, кількість атмосферних опадів за декаду – 19,8–39,1 мм.

У ході розвитку борошнистої роси виділено декілька періодів збільшення інтенсивності наростання поширеності хвороби, пов'язаних з періодами збільшення температури повітря ( $r = 0,53$ ;  $P = 0,05$ ). Доведено наявність тісного ( $r = 0,74$ ;  $P = 0,01$ ) зв'язку максимальної поширеності борошнистої роси з середньою температурою повітря в період розвитку хвороби (рис. 10). Розроблені рівняння регресії дають змогу прогнозувати рівень поширеності борошнистої роси за показниками температури повітря.

Рис. 10. Залежність ураженості люцерни борошнистою росою від середньої температури повітря за період розвитку хвороби  
(Харківська область, 1982–2002 рр.)

На сезонну динаміку поширеності борошнистої роси також впливають конкурентні відносини з іншими збудниками, які проявилися на листі раніше. Так, у 1982 р. лише після максимального розвитку пероноспорозу та жовтої плямистості створилися сприятливі умови для розвитку борошнистої роси (рис. 11).

Рис. 11. Сезонна динаміка змін поширеності жовтої плямистості, пероноспорозу та борошнистої роси люцерни (Харківська область, 1982–2002 рр.)

**Іржа люцерни (*Uromyces striatus* Schrot)** проявлялась у посівах у середині червня і найбільшого розвитку сягала на початку серпня, у період скошування насіннєвої люцерни. За наявності поодиноких пустул іржі в рослин опадало від 2 до 3 % листя, за середньої ураженості – 14–18 %; за сильної – 20–35 %. В уражених рослинах значно зменшувався вміст вуглеводів і сухої речовини, вміст білкового й небілкового азоту зменшувався на 0,3–1,1%.

Патоген зимує в стадії теліоспор на рослинних рештках люцерни і міцелієм – у тканинах кореня молочаю, що відбивається на поширенні інфекції та інтенсивності розвитку хвороби.

Визначено високий і достовірний зв'язок між поширеністю й розвитком іржі ( $r=0,85$ ;  $P<0,01$ ). Ріст цих показників спостерігався з 1982 р. з максимумом у 1984–1985 рр., наступні максимуми ураженості люцерни іржею відмічено у 1988, 1991, 1993, 1997–1998 і 2002 рр.

Симптоми хвороби в посівах люцерни з'являлися у фазі цвітіння при середньодобовій температурі повітря  $19,8\text{--}20,1^{\circ}\text{C}$  та відносній вологості повітря 75–79 %. Листя уражалося знизу вгору, хвороба поширювалася на листя, що відростало. Найраніше (5 червня) ознаки прояву іржі люцерни відмічено у 2000 році, а найпізніше (17 липня) – у 1982 р. У середньому перші ознаки хвороби проявлялися 21 червня.

Статистичний аналіз свідчить, що поширеність і розвиток іржі люцерни були вищими за тривалішого періоду наявності ознак ураження ( $r=0,58$ ;  $P=0,01$ ). У середньому тривалість цього періоду становила 46 днів, у роки з середньою ураженістю – 57 днів, з сильною ураженістю – 61 день.

Коефіцієнт кореляції між ураженістю люцерни іржею та проміжком часу від дати стійкого переходу температури повітря через  $10^{\circ}\text{C}$  навесні та проявом ознак іржі на люцерні становить 0,66 ( $P=0,01$ ).

Зв'язок характеризує рівняння (2):

$$Y = - 0,22 X + 31,55 \quad (2)$$

де  $X$  – період від дати стійкого переходу температури через  $10^{\circ}\text{C}$  та проявом ознак іржі на люцерні;  
 $Y$  – максимальна ураженість, %.

Ця модель може бути використана для сезонного прогнозу ураженості люцерни іржею.

### **ВІРУЛЕНТНІСТЬ ЗБУДНИКА ІРЖІ ЛЮЦЕРНИ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ ТА СТЕПУ УКРАЇНИ**

З метою створення імунологічної шкали для ідентифікації патотипів іржі люцерни ми вивчили імунологічні властивості видів і сортів цієї культури: європейську (*Medicago eusativa* Sinsk.), азіатську (*M. asiatica* Sinsk.), кавказьку (*M. praestativa* Sinsk.), середземноморську (*M. polia* Vass.), месопотамську (*M. mesopotamica* Vass.), жовту (*M. falcate* L.), блакитну (*M. coerulea* Less.), а також сорти: Синську, Власту, Краснодарську ранню, Веселку, Унітру, Наджду.

Рослини з типами реакцій 0–2 відносили до стійких (R); з типами 3–4 – до сприйнятливих (S). Рослини з типами реакцій X відносили до категорії стійких за переважання балів 0–2 і до категорії сприйнятливих за переважання балів 3–4. Серед досліджуваних сортів люцерни імунних не виявлено (табл. 2).

Таблиця 2 - Типи реакцій видів і сортів люцерни до популяцій збудника іржі

| № поч. | Види, сорти люцерни                            | Типи реакцій, бал |
|--------|------------------------------------------------|-------------------|
| 1      | Європейська ( <i>Medicago eusativa</i> Sinsk.) | 3, 4, х           |
| 2      | Азіатська ( <i>M. asiatica</i> Sinsk.)         | 2, 3              |
| 3      | Кавказька ( <i>M. praestativa</i> Sinsk.)      | 0, 1              |
| 4      | Середземноморська ( <i>M. polia</i> Vass.)     | 0, 0, 1           |
| 5      | Месопотамська ( <i>M. mesopotamica</i> Vass.)  | 0, 2              |
| 6      | Жовта ( <i>M. falcate</i> L.)                  | 4, х              |
| 7      | Блакитна ( <i>M. coerulea</i> Less.)           | 3, 4              |
| 8      | Синська                                        | 4                 |
| 9      | Власта                                         | 2, 3, 4           |
| 10     | Краснодарська рання                            | 3, 4              |
| 11     | Веселка                                        | 3, 4              |
| 12     | Унітра                                         | 2, 3, 4           |
| 13     | Наdejда                                        | 3, 4              |

Стійкими виявилися кавказька та середземноморська люцерна, а найбільш уразливими – жовта, блакитна та європейська, причому для люцерни європейської та жовтої були характерні гетерогенні реакції. Найбільш сприйнятливими були сорти Синська й Надежда, проміжний тип реакції мали Власта й Унітра. Одержані дані дали змогу створити набір сортів-диференціаторів, який включає дев'ять видів і сортів люцерни, розробити ключ для ідентифікації патотипів *U. striatus* і за його допомогою ідентифікувати 12 патотипів патогена (табл. 3).

Вірулентність *U. striatus* на перспективних сортах люцерни в цілому суттєво не відрізнялась як за складом патотипів, так і за їх співвідношенням. На всіх проаналізованих сортах стійко переважали патотипи 5, 2 і 9, а серед них домінуюче положення щороку посідав патотип 5 (рис. 11). Оскільки ці патотипи характеризуються середнім рівнем вірулентності, то можна дійти висновку, що основна природна популяція *U. striatus* характеризується середнім рівнем вірулентності на всіх перспективних сортах. Патотипи з високим рівнем вірулентності (7, 11, 12) у популяціях патогена на трьох сортах щороку були представлені незначною кількістю ізолятів (1–3 %).

б)

Рис. 11. Кількісне співвідношення патотипів у популяції *U. striatus*  
на різних сортах люцерни та на проміжній рослині-живителі – молочаї  
(2001-2003 рр.)

Таблиця 3 - Ключ для ідентифікації патотипів *U. striatus*



| Па-т<br>о-ти-<br>пи | Диференціатори |             |                                         |             |                                                              |                                                                                   |                                                                           |                                                                |                                                                |
|---------------------|----------------|-------------|-----------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
|                     | Син-сь<br>ка   | Влас-т<br>а | Жовта<br>( <i>M.<br/>falcate</i><br>L.) | Уніт-р<br>а | Серед-зе<br>мно-мор<br>-ська ( <i>M.<br/>polia</i><br>Vass.) | Євро-пе<br>й-ська<br>( <i>Medi-ca</i><br><i>go</i><br><i>eusa-tiva</i><br>Sinsk.) | Месо-пот<br>ам-ська<br>( <i>M.<br/>mesopo-ta</i><br><i>mica</i><br>Vass.) | Азіат-с<br>ька ( <i>M.<br/>asia-tic</i><br><i>a</i><br>Sinsk.) | Кавка-зь<br>ка ( <i>M.<br/>praes-tati</i><br><i>va</i> Sinsk.) |
| 1                   | S              | R           | R                                       | R           | R                                                            | R                                                                                 | R                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 2                   | S              | S           | S                                       | S           | R                                                            | S                                                                                 | R                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 3                   | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | R                                                                                 | S                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 4                   | S              | S           | S                                       | R           | S                                                            | S                                                                                 | R                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 5                   | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | R                                                                                 | R                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 6                   | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | S                                                                                 | R                                                                         | S                                                              | R                                                              |
| 7                   | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | S                                                                                 | S                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 8                   | S              | S           | S                                       | R           | R                                                            | S                                                                                 | S                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 9                   | S              | S           | S                                       | S           | R                                                            | R                                                                                 | R                                                                         | S                                                              | R                                                              |
| 10                  | S              | S           | S                                       | R           | S                                                            | S                                                                                 | S                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 11                  | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | R                                                                                 | S                                                                         | R                                                              | R                                                              |
| 12                  | S              | S           | S                                       | S           | S                                                            | S                                                                                 | S                                                                         | S                                                              | R                                                              |

На проміжній рослині-живителі (молочай), як і на люцерні, домінував патотип 5 (38–40 % ізолятів). Нових, раніше не зареєстрованих нами патотипів *U. striatus* на проміжній рослині-живителі не було виявлено.

### СТІЙКІСТЬ СОРТІВ ЛЮЦЕРНИ ДО ГРИБНИХ ХВОРОБ

У середньому за три роки (2002–2004 рр.) поширеність бурої плямистості на люцерні сортів Унітра, Надєжда й Веселка становила 9,1; 10,4 та 10,8 %. На сортах Власта та Краснодарська рання цей показник сягав 15,1 і 16,7 %, а на найбільш сприйнятливих (Веселоподолянська та Синська) – 21,7 і 25,8 %.

Сорти Унітра, Веселка й Надєжда є цінним вихідним матеріалом для селекції на стійкість до жовтої плямистості, і рекомендуються для використання в селекційних програмах. Сорти Синська, Веселоподолянська, Власта та Краснодарська рання характеризуються високою сприйнятливістю до жовтої плямистості. Найбільш стійким до пероноспорозу є сорт Веселка. Відносну стійкість

мають сорти Унітра, Веселоподолянська, Краснодарська рання й Надєжда. Сорти Синська та Власта характеризуються високою сприйнятливістю.

Найціннішим вихідним матеріалом для використання в селекції люцерни на стійкість до борошнистої роси є сорти Веселка, Власта і Краснодарська рання, які характеризуються високим і стабільним рівнем поширення та розвитку хвороби впродовж усіх років досліджень. Найбільш стійкими до іржі сортами люцерни виявилися Веселка, Унітра й Надєжда.

Сорт Веселка характеризується високим рівнем стійкості до іржі, пероноспорозу й борошнистої роси й помірним – до бурої плямистості, що свідчить про його високу цінність щодо селекції на стійкість до вищезазначених хвороб. Для сорту Веселоподолянська відмічено найбільшу стійкість до пероноспорозу, а найменшу – до іржі, борошнистої роси та бурої плямистості. Рослини люцерни сорту Власта найменше (до 4 %) уражаються борошнистою росою, тоді як поширеність решти хвороб перевищує 15 %.

Для люцерни сорту Краснодарська рання є характерною низька сприйнятливість до борошнистої роси, помірна – до жовтої плямистості та пероноспорозу, висока – до бурої плямистості. Стосовно люцерни сорту Синська найменшою є поширеність жовтої плямистості (17,2%) та пероноспорозу (18,7%), тоді як поширеність борошнистої роси, бурої плямистості та іржі становить 23,8; 25,8 і 25,9%, відповідно.

Для люцерни сорту Унітра характерною є низька ураженість жовтою плямистістю (поширеність і розвиток хвороби сягають 1,7 і 2,4%). Найбільшою є поширеність на люцерні цього сорту борошнистої роси (поширеність і розвиток хвороби сягають 13 і 8,6%). Люцерна сорту Надєжда найменшим ступенем уражується жовтою плямистістю, поширеність пероноспорозу, бурої плямистості та борошнистої роси перевищує 10%.

Таким чином, груповою стійкістю до бурої і жовтої плямистостей, пероноспорозу, борошнистої роси та іржі характеризуються сорти люцерни Унітра й Надєжда (рис. 12, 13). Їх рівень стійкості (високий – до бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу й іржі, помірний – до борошнистої роси) є достатнім для захисту люцерни від цих хвороб, тому вони є найбільш цінним вихідним матеріалом для використання у селекційних програмах.

Рис. 12. Ураженість сорту люцерни Надєжда основними хворобами  
(Навчально-дослідне поле ХНАУ, середні дані за 2002–2004 рр.)

Рис. 13. Ураженість сорту люцерни Унітра основними хворобами  
(Навчально-дослідне поле ХНАУ, середні дані за 2002–2004 рр.)

## ПРОГНОЗУВАННЯ ХВОРОБ ЛЮЦЕРНИ

При розробці прогнозів слід урахувати особливості сезонного розвитку окремих хвороб (рис. 13). Перші ознаки пероноспорозу проявляються найбільш рано, а періоди максимального розвитку та спаду розвитку хвороби суттєво коливаються за роками. Для бурої плямистості є характерним ріст поширеності у період від появи перших ознак хвороби до скошування люцерни, для жовтої – наявність максимуму поширення з мінливими за роками датами та прояв ознак до скошування. Іржа і борошниста роса проявляються пізніше від інших хвороб, а поширеність їх збільшується до скошування люцерни.

Рис. 13. Граничні строки появи перших ознак хвороб люцерни (Харківська область, 1982–2002 рр.):

1 – пероноспороз; 2 – бура плямистість; 3 – жовта плямистість; 4 – іржа; 5 – борошниста роса

Установлено залежність фенології люцерни від сезонних змін температур. Строки відростання близькі до показників стійкого переходу температури повітря через  $10^{\circ}\text{C}$ . За період від стеблуння до бутонізації люцерни накопичується сума позитивних температур близько  $370^{\circ}\text{C}$ , а за період від стеблуння до початку цвітіння – близько  $650^{\circ}\text{C}$ , причому тривалість обох періодів більша при нижчій температурі.

Перші ознаки ураження рослин пероноспорозом відмічаються на початку відростання люцерни, бура і жовта плямистості проявляються 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, а також – за сезонним розвитком люцерни.

Появу перших ознак бурої та жовтої плямистостей слід визначати за початком бутонізації, а іржі та борошнистої роси – за накопиченням суми позитивних температур  $1250^{\circ}\text{C}$ , а також за початком утворення бобів.

Розроблені прогностичні моделі для визначення максимального прояву жовтої плямистості люцерни та її інтенсивного розвитку, а також пероноспорозу.

Запропоновано бальну шкалу оцінки рівня поширеності й розвитку основних хвороб люцерни. Згідно із шкалою, поширеність бурої плямистості в межах 28–44% можна вважати низькою, у межах 45–59% – середньою, а понад 60% – високою. У той же час поширеність люцерни пероноспорозом 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 лише 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°C можна використати для прогнозування максимального розвитку жовтої плямистості й ураженості (див. рис. 8).

Строк прояву перших ознак ураження рослин збудником пероноспорозу слід прогнозувати за датою стійкого переходу температури повітря через 10°C, щодо якої зазначені явища запізняються в середньому на 10 днів.

Розроблено прогностичну модель, за якою можна визначити максимальну поширеність іржі люцерни в поточному сезоні за даними стосовно проміжку часу від дати стійкого переходу температури повітря через 10°C до дати прояву ознак іржі на люцерні ( $P=0,001$ ). Дату стійкого переходу температури повітря через 10°C 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°C (Туренко, Мешкова, 2005).

Ще тіснішим є зв'язок між поширеністю іржі та періодом від дати стійкого переходу температури повітря через 10°C та строком прояву ознак іржі на люцерні ( $r=-0,663$ ;  $P=0,01$ ). Розроблено прогностичну модель для визначення максимальної поширеності іржі люцерни в поточному сезоні (3).

$$Y=-0,22X+31,5, \quad (3)$$

де  $X$  – період від дати стійкого переходу температури повітря через 10°C до дати прояву ознак іржі на люцерні;  $Y$  – максимальна поширеність іржі в поточному сезоні.

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 (рис. 14).

Рис. 14. Залежність поширеності іржі люцерни від тривалості періоду та дати стійкого переходу температури повітря через 10°C і прояву ознак хвороби (Харківська область, 1982–2002 рр.)

Побудовано моделі множинної регресії для прогнозування максимальних поширеності (рис. 15) й розвитку іржі та строків прояву перших ознак хвороби, вологістю повітря та сумою опадів на цей період.

Рис. 15. Фактична та змодельована динаміка поширеності іржі люцерни (Харківська область, 1982–2002 рр.)

Для поширеності –  $P=0,03$ ;  $F_{\text{табл.}}=4$ ; похибка прогнозу – 3,1 %, залежність характеризує рівняння (4):

$$Y = 57,83 - 0,16 D - 0,22 H + 0,08 P, \quad (4)$$

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.

Для розвитку –  $P=0,09$ ;  $F_{\text{табл.}}=2,47$ ; похибка прогнозу – 3,4%, залежність витікає з рівняння (5):

$$Y = 35,89 - 0,14 D - 0,05 H + 0,04 P, \quad (5)$$

де  $Y$  – максимальний розвиток 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.

Нами вперше в Україні виконано статистичний аналіз залежності найбільш поширених хвороб від інтегрального показника сонячної активності (СА) – числами Вольфа. Суттєвого прямого впливу СА на поширеність пероноспорозу, бурої та жовтої плямистостей, іржі й борошнистої роси не виявлено (коефіцієнт кореляції склав -0,11; -0,32; 0,15; 0,1 і -0,3 відповідно).

Динаміку основних хвороб люцерни поєднано з динамікою СА, яка виражена у числах Вольфа, за методом накладання епох, причому всі дані виражені у відсотках від максимальних значень відповідних показників за період досліджень .

Доведено опосередкований вплив сонячної активності на розвиток і поширеність основних хвороб люцерни, а саме: через зміни температури повітря і гідротермічного коефіцієнта. Так, ключовими чинниками для розвитку пероноспорозу є достатня кількість вологи у квітні й липні (рис. 16), для іржі – ГТК у липні (рис. 17).

Рис. 16. Динаміка поширеності пероноспорозу люцерни та кліматичних показників у межах 11-річного циклу сонячної активності

Порівняльний аналіз розподілу поширеності основних хвороб люцерни у межах 11-річних сонячних циклів дав змогу обґрунтувати можливість розробки якісного багаторічного прогнозу. Згідно з ним, найбільша поширеність пероноспорозу люцерни очікується на початку гілки підйому

сонячної активності (СА) та в кінці її спаду; бурой плямистості – у роки спаду СА і на третій рік її зростання; іржі – на гілці спаду сонячної активності, борошнистої роси – на гілці росту СА, жовтої плямистості – в роки максимумів і мінімумів СА (табл. 4).

Рис. 17. Динаміка поширеності іржі люцерни та ГТК липня  
у межах 11-річного циклу сонячної активності

Таблиця 4 - Середні рівні (%) можливої поширеності хвороб люцерни в різні періоди 11-річного циклу сонячної активності (1982–2004 рр.)

| Етапи 11-річного циклу сонячної активності (СА)       | Пероноспороз | Бура плямистість | Жовта плямистість | Іржа  | Борошнина роса |
|-------------------------------------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------|----------------|
| Усі роки                                              | 12,65        | 40,37            | 15,21             | 10,02 | 10,32          |
| Роки росту й максимуму СА                             | 10,49        | 41,11            | 15,50             | 9,44  | 9,70           |
| Роки спаду й мінімуму СА                              | 13,74        | 40,00            | 15,06             | 10,31 | 10,64          |
| Різниця, % до поширеності в роки росту й максимуму СА | 30,99        | -2,71            | -2,81             | 9,23  | 9,65           |

Прогнози на 2004 і 2005 рр. виправдалися. У 2006 р. ми прогнозуємо зростання поширеності жовтої плямистості та борошнистої роси люцерни.

З аналізу поширеності хвороб за 1982-2004рр. випливає, що пероноспороз, бура та жовта плямистості, що розвиваються на початку вегетації люцерни, найбільше поширені в роки спаду 11-річного циклу сонячної активності, тоді як на гілці підйому СА домінує бура плямистість.

Визначено очікувані рівні поширеності й розвитку основних хвороб люцерни й довірчі межі змін цих показників (табл. 5).

Таблиця 5 -Результати статистичного аналізу поширеності й розвитку хвороб люцерни (Харківська область, 1982–2002 рр.)

|                          |      |                      |                     |                      |                   |           |
|--------------------------|------|----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Статистичні<br>показники | Іржа | Жовта<br>плямистість | Бура<br>плямистість | Борош-<br>ниста роса | Пероно-<br>спороз | Аскохітоз |
| Поширеність хвороб, %    |      |                      |                     |                      |                   |           |

|                                 |           |               |               |               |               |           |
|---------------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|-----------|
| Середнє                         | 17,6±0,9  | 24,4±1,1      | 58,9±2,3      | 17,6±0,9      | 20,9±1,2      | 10,4±0,8  |
| Мінімум                         | 10,8      | 16,2          | 28,2          | 8,6           | 11,6          | 3,8       |
| Максимум                        | 25,6      | 34,7          | 74,2          | 22,8          | 30,8          | 16,3      |
| Довірчі межі змін<br>при P=0,05 | 15,7–19,5 | 22,0<br>–26,8 | 54,0<br>–63,8 | 15,8<br>–19,5 | 18,5<br>–23,3 | 16,2–20,8 |
| <i>Розвиток хвороб, %</i>       |           |               |               |               |               |           |
| Середнє                         | 10,0±3,4  | 15,2±3,1      | 40,4±8,0      | 10,3±3,3      | 12,5±4,8      | 10,4±3,5  |
| Мінімум                         | 5,4       | 9,4           | 26,0          | 3,4           | 4,8           | 3,8       |
| Максимум                        | 17,2      | 21,7          | 52,6          | 17,8          | 22,6          | 16,3      |
| Довірчі межі змін<br>при P=0,05 | 8,5–11,5  | 13,8–16,6     | 36,8–44,0     | 8,8–11,8      | 10,4–14,7     | 8,8–12,0  |

Спрогнозовано ймовірність поширеності і розвитку кожної з хвороб. Так, ймовірність жовтої плямистості 20 % становить 55 %, а поширеність бурої плямистості, що не перевищить 40 %, становить 10 %. Подібним чином ймовірність того, що розвиток бурої плямистості не перевищить 30 %, становить 20 %, а розвиток бурої плямистості, що не перевищить 40 % становить 70 %.

Статистично доведено, що після низького рівня поширення хвороб люцерни упродовж двох років на третій слід очікувати збільшення показників поширеності та розвитку (рис. 18).

Рис. 18. Динаміка інтегрального показника загрози поширення хвороб люцерни (1 – слабка, 2 – середня, 3 – сильна загроза; Харківська область, 1982–2002 рр.)

Багаторічний якісний прогноз основних хвороб люцерни рекомендується використовувати службі захисту рослин України для прийняття оптимальних рішень щодо профілактичного захисту цієї культури.

### **ЗАХОДИ ЩОДО ОБМЕЖЕННЯ РОЗВИТКУ ХВОРОБ ЛЮЦЕРНИ**

Запобігти втратам зеленої маси і насіння люцерни від хвороб можливо за науково обґрунтованого поєднання організаційно-господарських, селекційно-насінницьких заходів, впровадження високоурожайних і стійких до хвороб сортів, цілеспрямованих агротехнічних заходів, використання сучасних фітофармакологічних засобів захисту рослин.

Для Східного Лісостепу та Степу України в результаті досліджень встановлено важливу роль у підвищенні насінневої продуктивності люцерни способів, строків сівби та заходів догляду за її травостоєм.

Найменшу поширеність жовтої плямистості люцерни відмічено на широкорядних посівах. На посівах із шириною міжрядь 70 см вона сягала 12,6–26,8 %, з шириною міжрядь 45 см – 18,8–35,9%, на рядових посівах – 29,7–40,5 %. Розвиток хвороби становить відповідно 6,5–18,7; 9,3–25,4 та 16,4–31,8%.

На весняних посівах відмічено вищу поширеність жовтої плямистості в 1,7 і 1,8 раза порівняно з ранньолітніми та літніми посівами, а розвиток хвороби – в 2,1 і 2,5 раза відповідно.

Ранньовесняне боронування посівів призводило до зменшення поширеності жовтої плямистості в 1,7–2,1 раза, розвитку хвороби – в 1,7–2,1 раза, збільшення урожайності насіння на 20 кг/га порівняно з контролем. Вичісування стерні сприяло зниженню поширеності жовтої плямистості в 2–2,4 раза; розвитку хвороби – у 2,3–3,2 раза, підвищенню урожайності насіння на 40 кг/га порівняно з контролем (табл. 6).

Таблиця 6 - Вплив агротехнічних заходів на ураженість люцерни збудником жовтої плямистості та урожайність насіння (Навчально-дослідне господарство „Докучаєвське” ХНАУ)

| Агротехнічні заходи                                | Поширеність (чисельник) і розвиток (знаменник) хвороби по роках, % |             |             |             |             | Урожай-ність насіння, кг/га |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----------------------------|
|                                                    | 1998                                                               | 1999        | 2000        | 2001        | 2002        |                             |
| Контроль (без знищення рослинних решток)           | <u>19,5</u>                                                        | <u>24,3</u> | <u>31,2</u> | <u>28,5</u> | <u>30,8</u> | 60                          |
|                                                    | 9,4                                                                | 11,7        | 19,5        | 16,4        | 20,3        |                             |
| Боронування                                        | <u>11,8</u>                                                        | <u>12,9</u> | <u>18,8</u> | <u>15,9</u> | <u>19,4</u> | 80                          |
|                                                    | 3,6                                                                | 5,6         | 11,3        | 9,8         | 12,6        |                             |
| Вичісування стерні (зі знищенням рослинних решток) | <u>8,5</u>                                                         | <u>10,8</u> | <u>14,6</u> | <u>11,7</u> | <u>15,3</u> | 100                         |
|                                                    | 2,9                                                                | 7,5         | 9,7         | 5,8         | 8,7         |                             |
| НІР <sub>05</sub>                                  | 0,41                                                               | 0,39        | 0,27        | 0,48        | 0,94        | 40                          |

Поширеність пероноспорозу люцерни на широкорядних посівах порівняно з рядовими була нижчою в 1,2 – 1,9 раза, а розвиток – в 1,3 – 1,8 раза, поширеність і розвиток пероноспорозу люцерни на ранньолітніх і літніх посівах були в 1,2–2,1 і 1,4 – 2,7 раза нижчими, ніж на весняних. Після проведення вичісування стерні та боронування посівів поширеність і розвиток пероноспорозу люцерни зменшилися відповідно в 1,4–2,5 і 1,5–2,8 раза порівняно з контролем (табл. 7).

Таблиця 7 - Вплив агротехнічних заходів на ураженість люцерни збудником пероноспорозу та урожайність насіння

(Навчально-дослідне господарство „Докучаєвське” ХНАУ)



| Агротехнічні заходи                                | Поширеність (чисельник) і розвиток (знаменник) хвороби по роках, % |                     |                     |                     |                    | Урожай-ність насіння, кг/га |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-----------------------------|
|                                                    | 1998                                                               | 1999                | 2000                | 2001                | 2002               |                             |
| Контроль (без знищення рослинних решток)           | <u>14,6</u><br>7,9                                                 | <u>19,7</u><br>10,5 | <u>22,7</u><br>12,6 | <u>20,7</u><br>11,8 | <u>18,7</u><br>9,6 | 70                          |
| Боронування                                        | <u>9,8</u><br>3,6                                                  | <u>12,4</u><br>6,8  | <u>16,5</u><br>9,7  | <u>15,8</u><br>8,6  | <u>13,5</u><br>6,9 | 100                         |
| Вичісування стерні (зі знищенням рослинних решток) | <u>7,9</u><br>2,8                                                  | <u>9,8</u><br>4,4   | <u>11,8</u><br>5,8  | <u>8,4</u><br>3,7   | <u>10,6</u><br>4,2 | 120                         |
| НІР <sub>05</sub>                                  | 0,7                                                                | 0,5                 | 0,4                 | 0,3                 | 1,1                | 40                          |

Вичісування стерні призводило до зменшення поширеності борошнистої роси в 1,2–2,7 рази, а розвитку хвороби – в 1,6 – 4,6 рази. Ранньовесняне боронування посівів призводило до зниження поширеності борошнистої роси в 1,2–1,6 рази й розвитку хвороби – в 1,3 – 2,3 рази (табл. 8).

Таблиця 8 - Вплив агротехнічних заходів на ураженість люцерни збудником борошнистої роси та урожайність насіння

(Навчально-дослідне господарство „Докучаєвське” ХНАУ)

| Агротехнічні заходи                                | Поширеність (чисельник) і розвиток (знаменник) хвороби по роках, % |                     |                    |                     |                     | Урожай-ність насіння, кг/га |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------|
|                                                    | 1998                                                               | 1999                | 2000               | 2001                | 2002                |                             |
| Контроль (без знищення рослинних решток)           | <u>19,4</u><br>11,6                                                | <u>21,6</u><br>12,3 | <u>18,2</u><br>7,8 | <u>24,6</u><br>12,2 | <u>21,2</u><br>15,8 | 80                          |
| Боронування                                        | <u>15,7</u><br>9,8                                                 | <u>17,2</u><br>9,7  | <u>14,8</u><br>5,3 | <u>19,4</u><br>10,8 | <u>13,6</u><br>6,9  | 120                         |
| Вичісування стерні (зі знищенням рослинних решток) | <u>8,6</u><br>3,4                                                  | <u>12,8</u><br>6,4  | <u>9,7</u><br>2,4  | <u>10,7</u><br>4,2  | <u>7,9</u><br>3,4   | 140                         |
| НІР <sub>05</sub>                                  | 0,8                                                                | 0,4                 | 0,5                | 1,2                 | 0,6                 | 30                          |

Поширеність іржі після ранньовесняного боронування посівів люцерни знизилася в 1,3–1,5 рази, а розвиток хвороби – в 1,4–1,8 рази. Вичісування стерні сприяло зменшенню поширеності іржі в 1,7–2,4 рази, а розвитку хвороби – в 1,8 – 2,6 рази порівняно з контролем (табл. 9).

Таблиця 9 - Вплив агротехнічних заходів на ураженість люцерни  
збудником іржі та урожайність насіння  
(Навчально-дослідне господарство „Докучаєвське” ХНАУ)

| Агротехнічні заходи                                | Поширеність (чисельник) і розвиток (знаменник) хвороби по роках, % |                    |                    |                    |                    | Урожай-ність насіння, кг/га |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
|                                                    | 1998                                                               | 1999               | 2000               | 2001               | 2002               |                             |
| Контроль (без знищення рослинних решток)           | <u>16,4</u><br>6,8                                                 | <u>11,8</u><br>5,8 | <u>12,8</u><br>5,4 | <u>13,6</u><br>6,8 | <u>17,2</u><br>8,7 | 60                          |
| Боронування                                        | <u>12,6</u><br>4,8                                                 | <u>7,6</u><br>3,6  | <u>8,4</u><br>4,3  | <u>9,3</u><br>4,5  | <u>14,6</u><br>5,6 | 80                          |
| Вичісування стерні (зі знищенням рослинних решток) | <u>10,3</u><br>5,7                                                 | <u>4,9</u><br>2,2  | <u>6,2</u><br>2,8  | <u>7,6</u><br>3,8  | <u>11,8</u><br>4,8 | 100                         |
| НІР <sub>05</sub>                                  | 0,7                                                                | 0,4                | 0,6                | 0,5                | 0,3                | 30                          |

Запропоновані агротехнічні заходи сприяють не тільки знищенню джерел інфекції збудників хвороб, зменшенню запасу інфекції, обмеженню розвитку хвороб у період вегетації, а й кращому росту травостою люцерни, підвищенню урожайності насіння на 20 – 60 кг/га.

Застосування фундазолу, 50% з.п. (0,8 кг/га) з сірчаноокислим цинком (0,02 кг/га) способом обприскування люцерни у фазі бутонізації забезпечувало значне зниження поширення й розвитку основних хвороб люцерни. Так, у люцерни сорту Синська поширеність бурої плямистості порівняно з контролем знизилася на 7,3 %, жовтої плямистості – на 5,5 %, пероноспорозу – на 3,4 %, борошнистої роси – на 3,3 %, іржі – на 3,2 %, а розвиток хвороб відповідно знизився на 4,8; 3,6; 2,3; 1,5 і 2,1%. Порівняно з контролем середня кількість бобів на одній рослині у досліді була вищою на 55,8 шт., кількість насінин у бобі – на 0,4 шт., маса тисячі насінин – на 0,6 г, урожайність насіння – на 100кг/га (табл. 10).

У листі люцерни, обробленому фундазолом і сульфатом цинку, впродовж трьох років активність поліфенолоксидази й пероксидази була нижчою порівняно з необробленими рослинами, а вміст хлорофілу на 0,97–1,85 мг/г вищий (табл. 11).

Через 20 днів після обприскування вміст беномілу в люцерні становив лише 0,008–0,015 мг/кг при МДР 1 мг/кг.

Таблиця 10 - Вплив фундазолу та сірчаноокислого цинку на структуру врожаю різних сортів люцерни  
(Дослідне поле ХНАУ, 2002–2004 рр.)

| Варіанти | Сорти | Кількість | Кількість | Маса | Урожай- | НІР <sub>05</sub> |
|----------|-------|-----------|-----------|------|---------|-------------------|
|----------|-------|-----------|-----------|------|---------|-------------------|

| дослід                                                           |         | бобів на 1<br>рослину,<br>шт. | насінин у<br>бобі, шт. | 1000<br>насінин,<br>г | ність<br>насіння,<br>кг/га |    |
|------------------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------|----|
| Контроль (без<br>обробки)                                        | Синська | 56,4                          | 3,4                    | 2,8                   | 90                         | 26 |
| Фундазол, 50% з.п<br>0,8 кг/га + ZnSO <sub>4</sub><br>0,02 кг/га |         | 112,2                         | 3,8                    | 3,4                   | 190                        |    |
| Контроль                                                         | Веселка | 68,0                          | 3,9                    | 3,0                   | 100                        | 32 |
| Фундазол, 50% з.п<br>0,8 кг/га + ZnSO <sub>4</sub><br>0,02 кг/га |         | 129,6                         | 4,2                    | 3,8                   | 210                        |    |
| Контроль                                                         | Унітра  | 74,4                          | 4,0                    | 3,4                   | 120                        | 24 |
| Фундазол, 50% з.п<br>0,8 кг/га + ZnSO <sub>4</sub><br>0,02 кг/га |         | 138,4                         | 4,3                    | 4,0                   | 250                        |    |

Таблиця 11 - Вплив фундазолу та сульфату цинку на активність окислювально-відновних ферментів  
і вміст хлорофілу в листі люцерни сорту Синська  
(Дослідне поле ХНАУ ім.В.В.Докучаєва)

| Варіанти<br>дослід        | Рік  | Активність ферментів                       |                                 |                              | Вміст<br>Хлорофілу,<br>мг/г сухої<br>речовини |
|---------------------------|------|--------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------------------|
|                           |      | поліфенол-<br>оксидаза, мл<br>0,01 н. йоду | пероксидаза, мл<br>0,01 н. йоду | каталаза, мл<br>0,01 н. йоду |                                               |
| Контроль                  | 2002 | 0,22                                       | 0,34                            | 14,7                         | 2,75                                          |
| (без                      | 2003 | 0,29                                       | 8,40                            | 18,8                         | 4,60                                          |
| обробки)                  | 2004 | 1,24                                       | 5,76                            | 17,5                         | 4,37                                          |
| Фундазол 0,8              | 2002 | 0,19                                       | 0,25                            | 16,4                         | 3,72                                          |
| кг/га + ZnSO <sub>4</sub> | 2003 | 0,24                                       | 5,87                            | 15,6                         | 5,96                                          |
| 0,2 кг/га                 | 2004 | 1,18                                       | 2,95                            | 20,8                         | 6,22                                          |
| НІР <sub>05</sub>         |      |                                            | 2,50                            | 2,60                         | 0,40                                          |

Максимальну ефективність передпосівного обробітку насіння люцерни було відмічено після використання фундазолу разом із сірчанокислим цинком. У цьому варіанті досліду енергія проростання насіння була на 12 %, схожість – на 19 % вищою, ніж у контролі. Після обробки насіння фундазолом енергія проростання перевищувала контроль на 0,8 %, а схожість – на 16 %. У варіанті з сірчанокислим цинком енергія проростання перевищувала контроль на 0,8 %, а схожість – на 0,5 % (табл. 12).

Таблиця 12 - Вплив фундазолу та сірчанокислового цинку на енергію проростання та схожість насіння люцерни сорту Надєжда.

(СТОБ „Агро-союз” Синельниківського району,  
Дніпропетровської області 1999-2002 рр.)

| Варіанти досліду                           | Норма витрати,<br>кг/т | Енергія<br>проростання, % | Схожість<br>насіння, % |
|--------------------------------------------|------------------------|---------------------------|------------------------|
| Контроль (без обробки)                     | –                      | 32                        | 76                     |
| ZnSO <sub>4</sub> ,                        | 0,02                   | 38                        | 81                     |
| Фундазол 50% з.п.                          | 2,0                    | 40                        | 92                     |
| Фундазол 50% з.п.<br>+ ZnSO <sub>4</sub> , | 2,0<br>0,02            | 44                        | 95                     |

Таким чином, обробка насіння фундазолом і сірчанокислим цинком сприяла повному припиненню розвитку мікофлори (*Fusarium oxysporum* var., *Alternaria tenuis* Nees, *Rhizopus nigricans* Ehrenb.) та підвищенню схожості порівняно з контролем.

У варіанті обробки посівів люцерни фунгіцидами порівняно з контролем підвищилися витрати на виробництво продукції, проте урожайність насіння люцерни збільшилася на 60 кг/га, собівартість 1 ц насіння зменшилася на 333,1 грн., умовний чистий прибуток збільшився на 81475 грн., а рівень рентабельності – на 54,16 %.

## ВИСНОВКИ

У Східному Лісостепу та Степу України найбільш поширеними та шкідливими хворобами насіннєвої люцерни є бура й жовта плямистості, пероноспороз, аскохітоз, іржа борошниста роса.

1. Бура плямистість розвивається протягом усього вегетаційного періоду. Ураженість рослин підвищувалась у три періоди з інтервалами 27-40 діб. Тривалість інтервалів між періодами різкого збільшення поширеності хвороби залежить від температури повітря, а різке зростання її

інтенсивності зумовлене рівнем зволоження. Поширеність хвороби становить у середньому 58,9%, розвиток – 40,4%. Втрати листя знаходяться в межах 5,7-52,4%, а недобір насіння – 28,7 - 48,3%.

2. Максимальна поширеність жовтої плямистості становить 16,2 - 34,7%, а її розвиток – 9,4 - 21,7%. Значна ураженість рослин у фазі бутонізації призводить до зниження зеленої маси на 26%, а кількості стебел з бутонами – на 38%. Інтенсивний розвиток хвороби відмічено при чергуванні періодів сухої жаркої та вологої погоди. За сезон розвивається дві генерації патогена.

3. Поширеність іржі коливається в межах 10,8 – 25,6%, а розвиток – 5,4 – 17,2. при слабкому ураженні люцерни опадає до 2-3% листків, при середньому – 14-18%, при сильному – 20 – 35%.

4. Поширеність пероноспорозу складає 11,6 – 30,8%, а розвиток – 4,8 – 22,6%. Залежно від ступеня ураженості рослин хвороба спричиняє недобір урожаю зеленої маси 20 – 35%, а насіння – 5 - 7%. Поширеність борошнистої роси становить 8,6 – 22,8%, а розвиток хвороби – 3,4 – 17,8%. Урожайність насіння знижується на 4 – 6%.

5. Найбільш шкідливими патогенами, що розвиваються на насінні люцерни, є *Fusarium oxysporum* Var., *Alternaria tenuis* Nees., *Rizopus nigricans* Ehrenb. Унаслідок їх дії відбувається пліснявіння насіння під час зберігання та проростання, зниження схожості на 19%, випадання сходів на 12%, зниження густоти рослин на 17%.

6. Фенологія люцерни і розвиток на ній анемохорних хвороб залежить від сезонної динаміки і температурного режиму: в період від стеблування до бутонізації сума позитивних температур становить близько 370 °С, від стеблування до початку цвітіння та утворення бобів – 650 і 1250 °С відповідно. Появу перших ознак пероноспорозу доцільно прогнозувати з урахуванням дати стійкого переходу температури повітря (+10°С), перші симптоми бурої та жовтої плямистостей проявляються при сумі позитивних температур 500 °С, а іржі і борошнистої роси – 1250°С.

7. Установлено достовірний ( $P=0,01$ ) зв'язок між показниками максимальної поширеності й розвитку хвороб за багаторічний період і впродовж їх сезонного розвитку в окремі роки. Доведено можливість використання виявлених закономірностей для розробки методів багаторічних прогнозів з урахуванням космічних чинників із зазначенням середніх рівнів поширеності і розвитку хвороб та довірчих меж змін цих показників у часі. Максимальна поширеність бурої плямистості з імовірністю 95% становить 54 – 64%, іржі – 37 – 44%. Для бурої плямистості відмічено середній і високий рівні поширеності в переважній більшості років; високу поширеність борошнистої роси відмічено в 48% випадків; рівень поширеності пероноспорозу та іржі середній – (43 – 48% випадків), жовтої плямистості – низький (48%) і середній (38%).

8. Виявлено закономірність багаторічної циклічності поширеності і розвитку основних грибних хвороб люцерни та опосередкований зв'язок із динамікою сонячної активності (СА) через зміни температури повітря і гідротермічного коефіцієнта.

Найбільшу поширеність пероноспорозу слід очікувати на початку підйому СА та в кінці її спаду; бурої плямистості – у роки спаду СА і на третій рік її зростання; іржі – на гілці спаду СА; борошнистої роси – на гілці росту СА; жовтої плямистості – в роки мінімумів і максимумів СА. Для поширення більшості хвороб сприятливими є кожний четвертий рік, а ймовірність зростання рівня поширеності будь-якої хвороби становить понад 38%. Після низького рівня поширення хвороб люцерни упродовж двох років на третій збільшуються показники їх поширеності і розвитку.

9. Узагальнені теоретичні положення багаторічної динаміки популяцій збудників основних грибних хвороб насіннєвої люцерни, синхронізації з метеорологічними і космічними чинниками (змінami СА).

Установлено позитивний зв'язок ( $r=0,77$ ;  $P=0,05$ ) між строками початку інтенсивного розвитку жовтої плямистості і її максимуму. Між датою максимуму поширеності борошнистої роси та середньою температурою в період її розвитку ( $r=0,74$ ;  $P=0,01$ ). Поширеність і розвиток іржі були вищими в роки з тривалим періодом наявності симптомів ураження ( $r=0,58$ ;  $P=0,01$ ). Доведено кореляційну залежність між появою перших ознак ураженості люцерни іржею і строком стійкого переходу температури повітря через  $10^{\circ}\text{C}$  навесні ( $r=0,66$ ;  $P=0,01$ ). Уперше побудовані математичні моделі сезонного прогнозу розвитку основних грибних хвороб люцерни.

10. Створено семибальну імунологічну шкалу, підбрано диференціатори з дев'яти видів і сортів люцерни для ідентифікації патотипів *Uromyces striatus* Schrot. Розроблено ключ, за допомогою якого визначено 12 патотипів патогена. Вірулентність збудника іржі на перспективних для регіону сортах люцерни суттєво не відрізнялась як за складом патотипів, так і за їх кількісним співвідношенням. Серед досліджених сортів імунних не виявлено. Сприйнятливими виявилися сорти Синська і Надіжда, проміжний тип реакції був характерним для сортів Влада і Унітра.

11. Перспективними для використання в селекції як донорів стійкості до бурої плямистості є сорти Веселка та Унітра, які за рівнем стійкості у 2,0 – 2,5 раза перевищували сприйнятливі сорти. Високим рівнем стійкості до жовтої плямистості характеризуються сорти Унітра та Веселка, розвиток хвороби на яких за багаторічними даними становить 2,7 і 3,6%.

Найбільш стійким до пероноспорозу виявився сорт Веселка (розвиток хвороби – 2,7%), до борошнистої роси – Веселка, Влада, Краснодарська рання (розвиток хвороби – 1,8%; 2,0; 2,3%), до іржі – Веселка, Унітра (розвиток хвороби – 3,4 %; 3,8 %).

12. Архітектоніка рослин досліджуваних перспективних сортів люцерни забезпечує їх стійкість при загущених посівах, високу активність фотосинтетичного апарату (вміст хлорофілу на 0,97 – 1,36 мг/сухої речовини у них вищий, ніж у сприйнятливих сортів, з більшим вмістом у тканинах ауксинів, які активізують ріст рослин), толерантність до стрес-чинників зовнішнього середовища.

Сорти Влуста та Унітра характеризуються груповою стійкістю до грибних хвороб (високою - до бурі та жовтої плямистостей, пероноспорозу й іржі; помірною до борошнистої роси).

13. Установлено високу ефективність літніх широкорядних посівів з шириною міжрядь 70 см для стабілізації фітосанітарного стану насінників, що сприяє зниженню поширеності основних хвороб люцерни на 11,8-18,2% і збільшенню врожайності насіння на 20-30 кг/га порівняно з рядовими посівами.

Доведено важливість проведення ранньовесняного вичісування стерні, що сприяє зменшенню запасу інфекції в посівах, зниженню поширеності хвороб у період вегетації на 1,2 – 2,4%, їх розвитку на 1,6 – 3,2%, кращому росту травостою, підвищенню врожайності насіння люцерни на 20-40 кг/га порівняно з контролем.

14. У комплексі заходів щодо обмеження розвитку хвороб люцерни слід урахувувати прогноз їх розвитку, фенофази люцерни, якість насінневого матеріалу, сортову стійкість, метеорологічні умови, технологію вирощування культури.

Установлено високу ефективність передпосівного обробітку насіння люцерни 50% з.п. фундазолу (2,0 кг/т) з сірчанокислим цинком (0,02 кг/т) – енергія проростання збільшується на 12%, схожість – на 19% порівняно з контролем, призупиняється розвиток мікрофлори.

15. З використанням даних короткострокового прогнозу розвитку хвороб люцерни отримано позитивні результати при проведенні обприскування люцерни у фазі бутонізації 50% з.п. фундазолу з розрахунку 0,8 кг/га і сірчанокислим цинком 0,02 кг/га. Поширеність грибних хвороб при цьому знизилася на 4,2%, а розвиток – на 2,3%; активність поліфенолоксидази і пероксидази в листках була відповідно в 1,2 і 1,4 раза нижчою, ніж у контролі, а активність каталази значно перевищувала контроль. Вміст хлорофілу в оброблених рослинах був на 1,85 мг/г сухої речовини вищий ніж у контролі. Це підвищило урожайність насіння на 60 кг/га. Вміст 50% з.п. фундазолу в рослинах люцерни через 20 днів після проведення обприскування становив 0,008 – 0,015 мг/кг при МДР 1 мг/кг. Собівартість 1 ц насіння знизилася на 333,1 грн, умовний чистий прибуток був вищий на 81475 грн, а рівень рентабельності – на 54,16% порівняно зі звичайною технологією вирощування люцерни без урахування прогнозу розвитку хвороб.

## РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Службам захисту рослин України рекомендується використовувати розроблені нами річні і багаторічні прогнози появи грибних хвороб люцерни і моделі прогнозу для визначення їх поширення, рекомендації щодо підвищення ефективності екологічно безпечних захисних заходів.

Селекційним установам пропонується використовувати розроблену нами семибальну імунологічну шкалу для ідентифікації патотипів збудника іржі люцерни.

Реформованим господарствам різних форм власності агропромислового комплексу України для зниження розвитку хвороб люцерни та отримання високих і стійких урожаїв насіння рекомендується: застосовувати літні ширококорядні посіви з шириною міжрядь 70 см із проведенням боронування та вичісування стерні весною.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### СТАТТІ У НАУКОВИХ ФАХОВИХ ВИДАННЯХ

1. *Лопатин В.М., Туренко В.П.* Динамика развития бурой пятнистости в зависимости от метеорологических условий вегетации и органогенеза люцерны: Сб.науч.тр. / Тр. ХСХИ. – Харьков, 1984. – С. 18 – 20. (Особистий внесок 80%. Діагностика хвороби, узагальнені дані, висновки).
2. *Литвинов Б.М., Туренко В.П.* и др. Рациональная система возделывания и защиты семенной люцерны от вредителей, болезней и сорняков. : Сб.науч.тр. / ХСХИ. – Харьков, 1986. –С. 57–64. (Особистий внесок 50%. Обґрунтування теми, виконання досліджень, висновки).
3. *Туренко В.П.* Влияние биологически активных веществ в смеси с фунгицидами и микроэлементами на развитие бурой пятнистости люцерны : Сб.науч.тр. / ХСХИ. – Харьков, 1987. – № 3. – С. 48–53.
4. *Туренко В.П.* Агротехнические приемы, ограничивающие развитие бурой пятнистости // Тр. ХСХИ. – Харьков, 1989. – № 4. – С. 23 – 27.
5. *Туренко В.П.* Влияние фунгицидов и микроэлементов на биохимические процессы люцерны и окружающую среду: Сб.науч.тр. / ХГАУ. – Харьков, 1996. – №5. – С. 17 – 20.
6. *Туренко В.П.* Устойчивость районированных сортов люцерны // Сб.науч.тр.кафедры зоологии и энтомологии (к 155- летию кафедры зоологии и энтомологии) // ХНАУ. - Харків, 1996. – Вып.1. – С.75–76.
7. *Туренко В.П.* Поширеність основних хвороб насіннєвої люцерни на чорноземних ґрунтах Харківської області // Вісник ХНАУ Сер. “Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство”. – Харків, 1999. – №1. – С.270–271.
8. *Туренко В.П.* Интегрированная защита семенной люцерны от болезней. // Вісник ХНАУ. Сер. “Ентомологія та фітопатологія”.– Харків, 1999.– №5.– С.52–61.
9. *Білецький Є.М., Туренко В.П.* Методологія прогнозу // Захист рослин. – 2002. – № 7. – С. 2 – 4. (Особистий внесок 70%. Збір і узагальнення матеріалів, синтез, висновки).



10. Туренко В.П. Плямистості насіннєвої люцерни та агротехнічні прийоми, що обмежують їх розвиток // Вісник ХНАУ Серія “Ентомологія та фітопатологія”. – Харків, 2002. – №4. – С.122–124.
11. Туренко В.П. Поширеність та розвиток пероноспорозу в посівах насіннєвої люцерни // Вісник Сум. НАУ. Сер. „Агрономія і біологія”. – Суми, 2003. – Вип. 7. – С. 200 – 202.
12. Туренко В.П. Вплив агротехнічних прийомів на ураженість люцерни жовтою плямистістю в Східному Лісостепу України // Захист і карантин рослин: Міжвідом. темат. наук. зб. – К., 2003. – Вип.49. – С.198–205.
13. Туренко В.П. Ураженість насіннєвої люцерни хворобами при різних строках посіву // Вісн. Полт. держ. аграр. академії. – Полтава, 2003. – Вип.6 – С.28–30.
14. Туренко В.П. Особливості розвитку борошнистої роси люцерни в Східному Лісостепу України // Наук. вісн. НАУ. – К., 2004. – Вип.72. – С.154–158.
15. Туренко В.П. Поширеність та шкодочинність бурої плямистості в посівах насіннєвої люцерни // Вісник ХНАУ. Сер. „Ентомологія та фітопатологія”. – Харків, 2004. – №5 – С.118–121.
16. Туренко В.П. Агротехнічні прийоми, що обмежують ураженість люцерни іржею у Східному Лісостепу України // Вісн. Сум. НАУ. – Суми, 2004. – Вип. 6. – С.142-144.
17. Туренко В.П. Прогноз поширеності та розвитку плямистостей насіннєвої люцерни у Східному Лісостепу України // Інтегрований захист рослин на початку ХХІ століття: Міжн. нар. наук.-пр.конф. (ін-т зах. рослин УААН, 1-5лист. 2004р.) – К., 2004. – С.106-111.
18. Туренко В.П. Грибные болезни семенной люцерны // Защита растений и карантин. – 2005. – № 3. – С. 38 – 39.
19. Туренко В.П. Поширеність іржі в посівах насіннєвої люцерни // Наук. вісн. НАУ. – К., 2005. – Вип.91 – С.130-136.
20. Туренко В.П., Мешкова В.Л. Прогнозування сезонного розвитку хвороб люцерни // Вісн. ХНАУ Сер. “Ентомологія та фітопатологія”.– Харків, 2005.– №6.– С.58–65. (Особистий внесок 80%. Проведення дослідів, узагальнення даних, висновки).
21. Туренко В.П. Агротехнічні заходи в зниженні ураженості люцерни хворобами // Вісн. Полт. держ. аграр. акад. – Полтава, 2006. – С.23-26.
22. Туренко В.П. Вірулентність збудника іржі люцерни у Східному Лісостепу та Степу України //Методичний темат. наук. зб. Селекція і насінництво. – 2006. – Вип.50. . – С.201-211.
23. Туренко В.П., Мешкова В.Л. Сезонна динаміка розвитку основних грибних хвороб люцерни у Східному Лісостепу та Степу України // Вісн. ХНАУ Сер. “Ентомологія та фітопатологія”.– Харків, 2006.– №5.– С.52–61. (Особистий внесок 80%. Проведення дослідів, узагальнення даних, висновки).

### Матеріали конференцій і тези доповідей

24. *Туренко В.П.* Развитие бурой пятнистости люцерны в условиях Харьковской области // Тез. докл. Все союз. шк. мол. уч. и спецв. – М., 1982. – С. 52 – 53.
25. *Туренко В.П.* Экологическое прогнозирование болезней растений в условиях современной интенсификации сельскохозяйственного производства // Тез. докл. и выступл. участн. обл. науч. конф. – Харьков, 1985. – С. 85 – 86.
26. *Туренко В.П.* Бурая пятнистость вредоносное заболевание семенной люцерны // Тез. докл. 2-й респ. науч.-произв. конф. мол. уч. и спец. – Харьков, 1986. – С.114.
27. *Туренко В.П.* Повышение устойчивости люцерны к бурой пятнистости // Тез. докл. 8-го Все союз. совещания по иммунитету с.-х. растений к болезням и вредителям. – Рига, 1986. – С. 57 – 64.
28. *Туренко В.П.* Биологические особенности развития бурой пятнистости люцерны // Тез. докл. 8-го съезда Укр. бот. Об-ва. – Ивано- Франковск, 1987. – С. 111 – 112.
29. *Опаренко В.И., Туренко В.П.* Особенности получения высоких урожаев семян люцерны // Тез. докл. IV съезда Укр. энтомол. об-ва. – Харьков, 1992. – С. 24 – 26. (Особистий внесок 50%. Проведення дослідів, підготовка до видання).
30. *Туренко В.П., Иванченко В.В.* Особливості розвитку аскохітозу при широкорядному способі посіву люцерни // Ма-ли наук. конф. ХСГІ. – Харків, 1992. – С. 24 – 26. (Особистий внесок 50%. Проведення дослідів, узагальнення матеріалів)
31. *Туренко В.П.* Экологическое прогнозирование болезней растений в условиях современной интенсификации сельскохозяйственного производства // Тез. докл. и выступл. участн. обл. науч. конф. – Харьков, 1985. – С.85–86.
32. *Туренко В.П., Стовбуненко Д.В., Смелов В.Л.* Развитие желтой пятнистости люцерны в Харьковской области // Мат-ли наук. конф. ХДАУ. – Харків, 1995. – 75 с. (Особистий внесок 50%. Проведення дослідів, узагальнення матеріалів)
33. *Туренко В.П.* Екологічне прогнозування хвороб насіннєвої люцерни на чорноземних ґрунтах // Матеріали наукової конференції ХДАУ. – Харків, 1996. – С. 270 – 271.
34. *Туренко В.П.* Экологическое прогнозирование болезней люцерны в условиях интенсивной технологии возделывания // Тез. докл. науч.-практ. конф. – Харьков, 1995. – С.93–94.
35. *Туренко В.П.* Сонячна активність і епіфітотії // Сучасний стан і перспективи захисту плодово-ягідних культур і винограду від шкідливих організмів / Мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф. – Харків, 2001. – С.125–128.

36. Туренко В.П. Вплив фундазолу і сірчаноокислого цинку на фізіолого-біохімічні процеси люцерни та навколишнє середовище // Мат-ли Всеукр. наук.-практ. конф. молод. уч. і спец. – К., 2005. – С. 183–189.

**Туренко В.П. Грибні хвороби насіннєвої люцерни, прогноз розвитку та заходи захисту у Східному Лісостепу і Степу України – Рукопис.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.11 – фітопатологія. – Національний аграрний університет, Київ, 2006.

В умовах Східного Лісостепу і Степу України у 1982–2004 рр. досліджено поширеність, розвиток і шкодочинність бурої та жовтої плямистостей, пероноспорозу, іржі, борошнистої роси люцерни. Уточнено біологічні особливості розвитку збудників цих хвороб, зв'язок із фенологією люцерни та погодними умовами сезону. Розроблено моделі для короткострокового та довгострокового прогнозування поширеності й розвитку хвороб люцерни. Доведено їх опосередкований зв'язок з динамікою сонячної активності.

Створено диференційовану семибальну імунологічну шкалу, на основі якої ідентифіковано 12 патотипів *Uromyces striatus* Schrot. Визначено групову стійкість до грибних хвороб перспективних сортів люцерни, які є цінним вихідним матеріалом для селекції. Визначено роль агротехнічних заходів у обмеженні розвитку хвороб люцерни. Розроблено систему вирощування й захисту насіннєвої люцерни, яку впроваджено у виробництво в Харківській, Донецькій, Дніпропетровській і Запорізькій областях України.

**Ключові слова:** люцерна, грибні хвороби люцерни, прогнозування, стійкість, селекційний матеріал, агротехніка.

**Туренко В.П. Грибные болезни семенной люцерны, прогноз развития и меры защиты в Восточной Лесостепи и Степи Украины. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.01.11 – фитопатология. – Национальный аграрный университет, Киев, 2006.

В условиях Восточной Лесостепи и Степи Украины в 1982–2004 гг. исследованы распространение, развитие и вредоносность бурой и желтой пятнистостей, пероноспороза, ржавчины, мучнистой росы люцерны. Потери листьев под влиянием болезней составили 42,3–80,7%, а урожая семян – 54,8–64,6%.

Уточнены биологические особенности развития возбудителей этих болезней, связь с фенологией люцерны и погодными условиями сезона. Первым люцерну поражает пероноспороз, распространение и развитие которого после достижения максимума в середине лета снижаются.

Позже проявляется бурая пятнистость, в сезонном развитии которой отмечено три этапа с интервалами в 27–40 суток, в зависимости от погодных условий. Возбудитель желтой пятнистости развивается в двух поколениях за сезон. Ржавчина и мучнистая роса поражают люцерну позже остальных болезней и развиваются до конца вегетации люцерны.

Фенология люцерны и развитие на ней анемохорных болезней зависят от хода температуры сезона: за период от стеблевания до бутонизации накапливается около 370°C положительных температур, от стеблевания до начала цветения и до образования бобов – 650 и 1250°C соответственно.

Разработаны модели для краткосрочного и долгосрочного прогнозирования распространения и развития болезней люцерны. Доказана их опосредованная связь с динамикой солнечной активности.

Доказано, что наибольшего распространения пероноспороза люцерны следует ожидать в начале ветви роста солнечной активности и в конце ее спада в 11-летнем цикле; бурой пятнистости – в годы спада СА и на третий год ее роста; ржавчины – на ветви спада солнечной активности; мучнистой росы – на ветви роста СА; желтой пятнистости – в годы максимумов и минимумов СА.

Определены ожидаемые уровни распространения и развития основных анемохорных болезней люцерны и доверительные пределы изменений этих показателей. Рассчитаны вероятности распространения и развития каждой из болезней на низком, среднем или высоком уровне. Установлено, что после низкого уровня пораженности люцерны болезнями в течение двух лет на третий следует ожидать увеличения их распространения и развития.

Создана дифференцированная семибалльная иммунологическая шкала, на основе которой идентифицировано 12 патотипов *Uromyces striatus* Schrot. Высоко резистентными к возбудителю ржавчины оказались кавказская и средиземноморская люцерна, а наиболее восприимчивыми – желтая, голубая и европейская. Среди исследованных сортов люцерны иммунных не оказалось. Наибольшую устойчивость проявили сорта Синская и Надежда, промежуточный тип реакции был характерным для сортов Власта и Унитра.

Сорта Унитра и Надежда характеризовались групповой устойчивостью к грибным болезням (высокой – к бурой и желтой пятнистостям, пероноспорозу и ржавчине, умеренной – к мучнистой росе). Эти сорта целесообразно использовать в селекционном процессе при создании сортов, резистентных к болезням.

Установлена высокая эффективность летних широкорядных посевов с шириной междурядий 70 см в стабилизации фитосанитарного состояния семенников люцерны. Это способствовало снижению распространенности болезней люцерны на 11,8–18,2 %, увеличению урожайности семян на 20–30 кг/га по сравнению с рядовыми посевами. Ранневесеннее вычесывание стерни

способствует уменьшению запаса инфекции в посевах люцерны, уменьшению распространенности и развитию болезней, лучшему росту травостоя, а также повышению урожайности семян на 20-40 кг/га по сравнению с контролем.

Установлена высокая эффективность предпосевной обработки семян люцерны 50 % с.п. фундазола (0,8 кг/га) с сернистокислым цинком (0,2 кг/га). Энергия прорастания увеличилась на 12 %, всхожесть – на 19 % по сравнению с контролем, прекратилось развитие микофлоры.

Опрыскивание люцерны в прогнозируемые сроки 50% с.п. фундазола из расчета 0,8 кг/га и сернистокислым цинком - 0,02 кг/га привело к снижению распространенности грибных болезней на 4,2 %, развития – на 2,3 %; повышению урожайности семян на 60 кг/га, снижению себестоимости 1 ц семян на 333,1 грн, повышению условного чистого дохода на 81475 грн, а уровня рентабельности – на 54,16 % по сравнению с обычной технологией выращивания люцерны без учета прогноза развития болезней.

Разработана система выращивания и защиты семенной люцерны, которая внедрена в производство в Харьковской, Донецкой, Днепропетровской и Запорожской областях Украины как важная составная часть укрепления кормовой базы животноводства и развития агропромышленного комплекса Украины.

**Ключевые слова:** люцерна, грибные болезни люцерны, прогнозирование, устойчивость, селекционный материал, агротехника.

**Turenko V.P. Fungal diseases of seed alfalfa, prediction of development and protection measures in the East Forest Steppe and Steppe of Ukraine – Manuscript.**

A thesis for obtaining scientific degree of Doctor of agricultural sciences in specialty 06.01.11 – phytopathology. – National Agrarian University, Kyiv, 2005.

In conditions of the East Forest Steppe and Steppe of Ukraine in 1982–2004, expansion, intensity and damage threat of *Pseudopeziza medicaginis* (Lib.) Sacc, *Pseudopeziza jonesii* Nann, *Peronospora aestivalis* Syd., *Uromyces striatus* Schrot. and *Erysiphe communis* Irev. have been investigated. Biological peculiarities of pathogens development, relations with alfalfa phenology and weather conditions have been made more precise. Models for short-term and long-term prediction of alfalfa diseases' expansion and intensity have been developed. Their indirect relation with solar activity dynamics has been proved.

Differentiated 7-mark immunological scale has been created, 12 pathotypes of *Uromyces striatus* Schrot. have been identified. Group resistance of perspective sorts of alfalfa to fungal diseases that are valuable source for breeding has been estimated. The role of agrotechnical measures in alfalfa diseases control has been determined. System of seed alfalfa growing and protection has been developed and implemented in Kharkov, Donetsk, Dnepropetrovsk and Zaporozhje regions of Ukraine.

**Key words:** alfalfa, fungal diseases of alfalfa, prediction, resistance, breeding material, agrotechnics.