

УДК 632.914:633.11

© 2018 А. В. Кулешов

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

## ПРОГНОЗ РОЗВИТКУ ХВОРОБ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР У НАСТУПНОМУ РОЦІ НА БІОМЕТЕОРОЛОГІЧНІЙ ОСНОВІ

*Кулешов А. В. Прогноз розвитку хвороб сільськогосподарських культур у наступному році на біометеорологічній основі. Прогноз хвороб рослин найчастіше виконують на основі аналізу провідних факторів погоди минулих періодів. За два останніх роки зроблений порівняльний аналіз особливостей гідротермічного режиму періодів вегетації. Стандартні метеодані перераховані в інтегральні показники за різні періоди і використано їхні аналіз і прогноз на наступний рік. ....5 назв.*

**Ключові слова:** погода, аналіз, інтегральні показники, прогноз, предиктори.

*Кулешов А. В. Прогноз развития болезней сельскохозяйственных культур в следующем году на биометеорологической основе. Прогноз болезней растений выполняют на основе анализа ведущих факторов погоды прошлых периодов. За два последних года проведен сравнительный анализ особенностей гидротермического режима периодов вегетации. Стандартные метеоданные переведены в интегральные показатели за разные периоды, выполнен их анализ, и составлен прогноз развития болезней на следующий год. ....5 назв.*

**Ключевые слова:** погода, анализ, интегральные показатели, прогноз, предикторы.

*Kuleshov A. V. Forecast for next year the diseases of crops on biometeorological basis. Forecast of plant diseases is carried out on the basis of analysis of the leading factors of the weather for past periods. For the past two years, a comparative analysis of the peculiarities of the hydrothermal regime of vegetation periods has been made. Standard meteorological data are recalculated into integral indices for different periods, their analysis has been made and forecast of disease development for the next year has been developed. ....5 Ref.*

**Keywords:** weather, analysis, integral indices, forecast, predictors.

Відомо, що епіфітотії хвороб культурних рослин розвиваються за безперервної ефективної взаємодії протягом тривалого часу вегетаційного періоду провідних факторів зовнішнього середовища, серед яких основне значення мають абіотичні її складові — фактори погоди [1, 2]. Вирішальна роль погоди у виникненні епіфітотій визнається всіма дослідниками, а знання про вплив зовнішнього середовища на хвороби рослин є основою сучасної епіфітотіології.

Погодні фактори насамперед впливають на розвиток збудників хвороб — змінюються їхні життєздатність, агресивність, патогенність, здатність до розмноження, а також розповсюдження заражених рослин. Водночас у рослин, що уражаються, можуть змінюватися стійкість, сприйнятливість і витривалість до хвороби. Періоди розвитку рослини і патогена, співвідношення сприйнятливих фенофаз рослини і небезпечних стадій збудника суттєво впливають на ймовірність розвитку епіфітотій і шкідливість збудників хвороб.

Не менш важливою є дія кліматичних факторів на інтенсивність проходження патологічного процесу — швидкість проходження і кількість генерацій збудника у той чи інший період вегетації, що змінює ступінь ураження і продуктивність рослин.

Основними факторами, що визначають появу, розповсюдження й розвиток хвороб, є наявність необхідного рівня тепла та вологи у певних фазах онтогенезу патогена та рослини. Залежно від значень і наближення до оптимальності кожного з цих факторів може змінюватися реакція патогена на інші елементи погоди. Інші елементи погоди (світло, вітер, сонячне сяйво, тощо) найчастіше лише корегують дію основних факторів на окремих етапах патогенезу хвороби.

У більшості випадків кожен із компонентів погоди діє у сукупності з іншими, внаслідок чого змінюється їхній сумарний вплив на перебіг хвороби та її наслідки [3].

Динамічність погодних умов протягом доби, сезону, року значною мірою визначають мінливість і різноманіття екологічного стану, у якому розвиваються хвороби рослин. У зв'язку із цим стає необхідним знати міру впливу та вміти своєчасно оцінювати для епіфітотійних хвороб значення погодних умов на кожному етапі їхнього розвитку. Це дасть змогу суттєво підвищити виправданість прогнозів різної завчасності та обґрунтованість заходів захисту рослин.

Дослідження науковців дали змогу розробити теоретичну основу довгострокового і короткострокового прогнозів основних небезпечних хвороб рослин [1, 4].

Залежно від завчасності прогнозу технології його розробки передбачають використання, врахування особливостей погодного режиму за минулі періоди та характеру перебігу поточної погоди.

Зв'язок між факторами погоди та патологічним процесом більшою чи меншою мірою знайшов втілення і відтворений у наукових працях у вигляді довідкових таблиць, графіків і номограм, у яких показана міра впливу як окремих предикторів, так і інтегральних показників на розвиток хвороби в майбутньому.

Поступово технології прогнозування ускладнюються, і науковці переходять від використання одного – двох факторів погоди протягом обмежених періодів циклу розвитку патогена до інтегруючих 2–3 і більшої кількості факторів — сумарних індексів погоди за основні критичні періоди, що можна вже вважати системним моніторингом сприятливості погодних умов для хвороб.

Давно відомі спроби вчених зв'язати проходження вирішальних етапів інфекційного циклу, рівня розвитку хвороби з певними факторами погоди або їхньою сукупністю для прогнозування. Це — крива Степанова для іржастих хвороб зернових колосових культур, «голландські прикмети погоди» та критерії Бомона для фітофторозу картоплі, що були удосконалені номограмою Наумової, крива Мюлера для мілдью та крива Сейдаметова для оїдіуму винограду, шкала Мілса для парші яблуні. В основі цих класичних прикладів прогнозу покладено використання кількісних простих стандартних 2–3-х показників метеофакторів, що впливають на перебіг хвороби.

Нами розроблені, апробовані та запропоновані для використання у короткостроковому й сезонному прогнозі хвороб рослин такі показники, як температурно-вологісний показник (ТВП) для тепло-й вологолюбних хвороб — альтернаріозів, септоріозів, церкоспорових та інших, коефіцієнти кратності та інтенсивності зволоження, індекс сприятливості для аерогенних, повітряно-крапельних і листостеблових інфекцій.

Такий підхід до моніторингу факторів погоди можна вважати спрощеним, але він відштовхується від реалій сьогодення. Ми знаємо, що в Україні Служба захисту рослин практично зруйнована, моніторингом і прогнозом на Харківщині опікуються 7 спеціалістів, що у 4–5 разів менше, ніж було раніше, і набагато менше, ніж необхідно. Приладів-сигналізаторів для прогнозування найбільш шкідливих хвороб немає, іншого спеціального обладнання — також. Тому використання цих нових предикторів вкрай необхідне.

Для бурої іржі пшениці, септоріозу, фітофторозу, альтернаріозу пасльонових, парші яблуні і деяких інших хвороб розроблені метеопатологічний і метеобіологічний методи,

що дає змогу складати довгостроковий і сезонний прогнози. Короткостроковий прогноз і сигналізація проведення термінових заходів основані на біометеорологічному та фенологічному методах [3, 5].

Парша яблуні, згідно з екологічною класифікацією хвороб, належить до крапельно-повітряних інфекцій. Для швидкого розповсюдження хвороби є необхідним значне зволоження на стадіях вивільнення аскоспор і первинного зараження, в період розповсюдження конідій від хворих органів до здорових (вторинна інфекція) [4]. Розвиток парші багато в чому залежить від погоди навесні, коли листя і плоди мають найбільшу сприйнятливості до хвороби [3].

Метою наших досліджень була перевірка у 2017–2018 рр. впливу особливостей гідротермічного режиму попередніх періодів вегетації на розвиток парші яблуні.

**Матеріали та методика досліджень** у частині проведення обліків хвороб загальноприйнятна. Гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК) температурно-вологісний показник (ТВП) визначали за відомими формулами [2], коефіцієнт інтенсивності опадів ( $K_{\text{інт}}$ ) — за формулою (1):

$$K_{\text{інт.}} = \frac{\sum O_n}{n \times 10} \quad (1),$$

де  $O_n$ — сума опадів (мм),  $n$ — кількість днів з опадами.

Індекс сприятливості ( $I_{\text{спр}}$ ) — за формулою (2):

$$I_{\text{спр}} = \frac{\text{ГТК} \times K_{\text{інт}} \times O_{\text{п.с.}}}{K_{\text{кр}}}, \quad (2)$$

де  $O_{\text{п.с.}}$  — середня кількість опадів за один день періоду (мм),

$K_{\text{кр.}} = n : N$ , де  $N$ — кількість днів періоду.

Отримані показники за травень – червень та інші періоди аналізували на міру зв'язку з розвитком хвороби у наступних фенофазах.

**Результати досліджень.** Погодний режим 2017–2018 рр. суттєво відрізнявся, що і було основною причиною різної динаміки та подальшого перебігу аерогенних та листостеблових інфекцій основних сільськогосподарських культур. За даними метеостанції ХНАУ погода характеризувалася такими даними (табл. 1).

### 1. Характеристика основних факторів погоди у 2017–2018 рр.

| Показники                   | квітень |      |      | травень |      |      | червень |      |      | липень  |      |      | серпень |      |      | вересень |      |      |
|-----------------------------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|---------|------|------|----------|------|------|
|                             | 1       | 2    | 3    | 1       | 2    | 3    | 1       | 2    | 3    | 1       | 2    | 3    | 1       | 2    | 3    | 1        | 2    | 3    |
| Середня температура<br>°С   | 2017    |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |          |      |      |
|                             | 12,2    | 14,9 | 11,8 | 15,6    | 16,0 | 19,5 | 17,2    | 21,2 | 25,6 | 22,3    | 25,8 | 21,9 | 24,7    | 20,9 | 22,8 | 17,8     | 21,3 | 14,1 |
| Сума опадів,<br>мм          | 10,3    | 7,8  | 46,4 | 5,9     | 19,9 | 15,9 | 0,5     | 35,3 | 7,5  | 4,7     | 94,8 | 6,9  | –       | 36,1 | 14,5 | 25,1     | 0,6  | –    |
| Кількість днів з<br>опадами | 2       | 3    | 7    | 3       | 4    | 4    | 1       | 4    | 2    | 2       | 2    | 2    | –       | 5    | 3    | 4        | 1    | –    |
| ГТК                         | 1,66    |      |      | 0,85    |      |      | 0,68    |      |      | 1,53    |      |      | 0,74    |      |      | 0,48     |      |      |
| Середня температура,<br>°С  | 2018    |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |         |      |      |          |      |      |
|                             | 9,1     | 12,9 | 15,3 | 23,2    | 15,7 | 19,9 | 17,9    | 22,9 | 24,1 | 22,0    | 22,1 | 25,0 | 24,7    | 25,1 | 24,0 | 23,2     | 20,1 | 13,4 |
| Сума опадів,<br>мм          | 1,4     | 5,8  | 5,7  | –       | 15,9 | –    | 2,2     | 6,7  | 34,6 | 6,7     | 18,5 | 3,5  | –       | –    | –    | 6,8      | 3,9  | 24,8 |
| Кількість днів з<br>опадами | 2       | 2    | 2    | –       | 4    | –    | 1       | 1    | 3    | 2       | 5    | 2    | –       | –    | –    | 2        | 2    | 4    |
| ГТК                         | 0,14    |      |      | 0,18    |      |      | 0,67    |      |      | 0,42    |      |      | 0       |      |      | 0,62     |      |      |
| менше/більше                | >12 р.  |      |      | >4,7 р. |      |      | 0       |      |      | >3,7 р. |      |      |         |      |      | < 1,3р.  |      |      |

За даними табл. 2, у 2017 р. була надрання весна, що характеризувалася раннім накопиченням ефективного тепла (температури квітня 12–15° С), що у 2–3 рази тепліше, ніж звичайно, а ГТК (1,66) сприяв ранньому початку розвитку хвороб. На початку вегетації (травень – червень) ГТК був помірний (0,7–0,9), у липні — 1,53 за рахунок зливних опадів, у серпні ГТК знов був помірний (0,74), у вересні відмічено посуху (0,48). Гідротермічний режим 2017 р. був набагато більш сприятливим для розвитку хвороб, ніж поточний 2018 р. При відносно ранній і теплій весні (температура квітня 9–15° С) був великий дефіцит вологи. У квітні – травні ГТК становив 0,1–0,2, що характерно для режиму «посуха», і це у 5–12 разів менше, ніж у минулому році. І тільки у червні склалися помірно-сприятливі умови для розвитку хвороб (ГТК = 0,7), які у липні – вересні погіршилися (ГТК липня дорівнювало 0,4, серпня — 0, вересня — 0,6). Це не сприяло подальшому розвитку хвороб і накопиченню інфекції на уражених рослинних рештках. Подальший аналіз факторів погоди підтвердив наші попередні висновки.

## 2. Порівняльний аналіз предикторів погоди (2017–2018 рр.)

| Показники                | квітень | травень | червень | липень | серпень | вересень |
|--------------------------|---------|---------|---------|--------|---------|----------|
| 2017 рік                 |         |         |         |        |         |          |
| ТВП                      | 28,0    | 52,0    | 30,7    | 83,0   | 34,5    | 15,2     |
| Сума опадів, мм          | 64,7    | 91,7    | 43,3    | 106,8  | 50,6    | 25,7     |
| Днів з опадами           | 12      | 11      | 7       | 6      | 8       | 5        |
| Середня кількість опадів | 5,4     | 8,3     | 6,2     | 17,8   | 6,3     | 5,1      |
| Середня температура, °С  | 13,0    | 17,0    | 21,3    | 23,3   | 22,8    | 17,7     |
| К кратності              | 0,4     | 0,37    | 0,23    | 0,2    | 0,27    | 0,17     |
| К інтенсивності          | 0,54    | 0,83    | 0,62    | 1,78   | 0,63    | 0,31     |
| Індекс сприятливості     | 145     | 175     | 79      | 1454   | 87      | 37       |
| ГТК                      |         | 0,77    |         | 1,14   |         |          |
| ТВП                      |         | 41,4    |         | 58,8   |         |          |
| Індекс сприятливості     |         | 127     |         | 771    |         |          |
| 2018 рік                 |         |         |         |        |         |          |
| ТВП                      | 5,3     | 10,6    | 31,3    | 22,0   | 0       | 22,2     |
| Сума опадів, мм          | 12,9    | 15,9    | 43,5    | 28,7   | 0       | 35,3     |
| Днів з опадами           | 6       | 4       | 5       | 9      | 0       | 8        |
| Середня кількість опадів | 2,2     | 4,0     | 8,7     | 3,2    | 0       | 4,4      |
| Показники                | квітень | травень | червень | липень | серпень | вересень |
| Середня температура, °С  | 12,4    | 19,9    | 21,6    | 23,0   | 24,6    | 18,9     |
| К кратності              | 0,2     | 0,13    | 0,17    | 0,3    | 0       | 0,27     |
| К інтенсивності          | 0,2     | 0,4     | 0,87    | 0,32   | 0       | 0,44     |
| Індекс сприятливості     | 2       | 9       | 149     | 13     | 0       | 36       |
| ГТК                      |         | 0,43    |         | 0,21   |         |          |
| ТВП                      |         | 21,0    |         | 11,0   |         |          |
| Індекс сприятливості     |         | 79      |         | 7      |         |          |

У поточному році протягом усіх місяців вегетаційного періоду, за винятком червня, погода була вкрай несприятливою для розвитку хвороб. У червні за рахунок зливних опадів Індекс сприятливості становив 149, ТТК — 0,67, що можна вважати помірно

сприятливим періодом. У травні – червні ГТК і ТВП були меншими в 1,8–2 рази у порівнянні з минулим роком. Індекс сприятливості становив лише 79, що у 1,6 разу менше, ніж було у 2017 р.

У другій половині вегетації (липень – серпень) погода була ще більш суха (ГТК — 0,21, ТВП — 11, І спр. — всього 7, що у 110 р. менше ніж у 2017 році).

Моніторинг прояву основних хвороб рослин за роки досліджень підтвердив високу залежність динаміки патологічних процесів від характеру гідротермічного режиму. У 2017 р. рівень ураження листостебловими інфекціями, такими як септоріоз злаків, бура іржа пшениці, борошниста роса злаків, оцінюється як депресивний і помірний (поширення — 17–35 %, розвиток — 5–14 %). В осередках із грубими порушеннями технологій вирощування та захисту був середній розвиток хвороб і втрати 10–15 %. Рівень ураження суттєво залежав від стійкості сорту, запасу інфекції та оптимальності технології.

У 2018 р. був режим посухи (ГТК менше 0,5) і тільки у червні близько 0,7. Рівень ураження більшості хвороб був депресивним — до 5 %. Осередки мали плодову гниль, філlostікоз, кучерявість листя персика, церкоспороз буряка.

У поточному році рівень ураження та запас інфекції менше в 2–5 разів. Особливо несприятливим був кінець вегетації, коли з III декади липня майже 2 місяця не було опадів.

У наступному році очікується слабкий прояв хвороб та більш пізній початок їх розвитку. Подальша динаміка буде залежати від сприятливості погоди у травні – червні (табл. 3).

### 3. Предиктори для прогнозу аерогенних хвороб у травні – червні

| Предиктори прогнозу | Можливий ступінь розвитку |                  |                   |            |
|---------------------|---------------------------|------------------|-------------------|------------|
|                     | депресія                  | слабкий розвиток | помірний розвиток | епіфітотія |
| $\Sigma O_n$        | 0–10                      | 11–30            | 31–50             | >50        |
| ГТК                 | 0,9–0,5                   | 0,6–1,0          | 1,1–1,5           | >1,6       |
| ТВП                 | 0–15                      | 16–35            | 36–60             | >61        |
| І спр.              | 5–40                      | 41–150           | 151–250           | >250       |

**Висновок.** Гідротермічна оцінка сприятливості погоди з весни наступного року через запропоновані предиктори дасть змогу обрати оптимальну тактику захисту рослин — початок обприскування, їхні частоту та кількість, асортимент фунгіцидів, що може суттєво покращити економічні показники вирощування продукції.

**Бібліографічний список:** 1. Горленко М. В. Болезни растений и внешняя среда. Москва: Московское общество испытателей природы, 1950. 119с. 2. Кулешов А. В., Плетнікова Н. Я. Погода і прогноз. *Захист рослин*. 2001. № 2. С. 4–5. 3. Макарова Л. А., Минкевич И. И. Погода и болезни культурных растений. Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. 144 с. 4. Чулкина В. А. Биологические основы эпифитотииологии. М.: Агропромиздат, 1991. 287 с. 5. Степанов К. М., Чумаков А. Е. Прогноз болезней сельскохозяйственных растений. Ленинград: Колос, 1972. 272 с.

Одержано редколегією 20.11.2018  
E-mail: fitop.kaf@gmail.com