

УДК 635.21:632(477.41/.42)
© 2017

В.М. ПОЛОЖЕНЕЦЬ,
доктор сільськогосподарських наук

Л.В. НЕМЕРИЦЬКА,
кандидат біологічних наук

І.А. ЖУРАВСЬКА,
кандидат сільськогосподарських наук

*Національний університет біоресурсів
та природокористування України –
Житомирський національний
агроекологічний університет, Україна*

E-mail: innazhuravskal@gmail.com

*вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ,
Старий бульвар, 7, м. Житомир*

Обґрунтовано, що до основних предикторів, які необхідно враховувати під час моделювання строків сезонного появи альтернаріозу картоплі, належать мінімальна температура взимку на поверхні ґрунту, кількість опадів, середньодобова температура та вологість повітря у червні. Розроблено математичні моделі, які пов'язують строки появи альтернаріозу з кожним із предикторів. Здійснено об'єднання результатів моделювання за ними усіма, що дозволяє зменшувати похибку прогнозу.

Ключові слова: картопля, альтернаріоз, моделювання, обмеження розвитку, Полісся України.

Постановка проблеми. Втрати врожаю в сприятливі для альтернаріозу картоплі роки сягають 40 % [1]. Одним з основних шляхів зменшення втрат врожаю від альтернаріозу є хімічний метод на основі використання відповідних фунгіцидів [2]. Ранні профілактичні обробки проти альтернаріозу неефективні. Отже розроблення методів моделювання строків сезонної появи альтернаріозу картоплі є важливим та актуальним науково-практичним завданням, вирішення якого дозволить попереджувати масове ураження рослин, раціонально використовувати фунгіциди, забезпечувати максимальне збереження врожаю за мінімального об'єму хімічних обробок та шкоди навколишньому середовищу.

**МОДЕЛЮВАННЯ
СТРОКІВ СЕЗОННОЇ ПОЯВИ
АЛЬТЕРНАРІОЗУ КАРТОПЛІ
В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

Аналіз останніх публікацій. Спрощене моделювання шляхом використання середньої дати виявлення цієї хвороби за минулі роки, що іноді застосовується для деяких хвороб сільськогосподарських культур [3], неможливе, оскільки часовий інтервал появи альтернаріозу досить широкий, і за наявними Поліськими даними він становить 25 діб.

Відомі підходи до моделювання строків появи фітофторозу картоплі, наприклад діаграма Н.А. Наумової [4], не можуть бути безпосередньо використані для альтернаріозу, через те, що між збудниками різних хвороб існують принципові відмінності.

Метою досліджень було розв'язання задачі моделювання строків сезонної по-

яви альтернаріозу картоплі в умовах Полісся України.

Матеріали та методики досліджень. На сьогодні загальноприйнятої методики такого моделювання не знайдено, тому необхідно спочатку її обґрунтувати. В узагальнених працях з альтернаріозу картоплі містяться окремі відомості про вплив певних чинників на строки сезонної появи цієї хвороби. Розроблення відповідних математичних моделей, які пов'язують ці чинники зі строком появи альтернаріозу картоплі, дозволяють вирішити завдання відповідного моделювання.

Значить, загальну методику моделювання строків сезонної появи альтернаріозу картоплі можна описати в такий спосіб: 1) обґрунтування предикторів прогнозу (чинників, які впливають на строки сезонної появи альтернаріозу картоплі); 2) збирання статистичних даних про значення предикторів прогнозу та строки сезонної появи альтернаріозу картоплі в попередні роки; 3) розроблення математичної моделі взаємозв'язку строків сезонної появи альтернаріозу картоплі з кожним предиктором прогнозу; 4) узагальнення результатів моделювання за всіма предикторами, які пов'язані зі строками сезонної появи альтернаріозу картоплі.

Результати дослідження та їх обговорення. До основних предикторів, які необхідно враховувати при моделюванні строків появи альтернаріозу картоплі, належить: мінімальна температура взимку на поверхні ґрунту – t_{min} ; середньодобова температура повітря у червні – t_v ; середньодобова вологість повітря у червні – w_v ; кількість опадів у червні – d_v .

Для аналізу взаємозв'язків між строками появи альтернаріозу картоплі та чинниками, які на них впливають, побудовано відповідні графічні залежності (рис. 1), де Y – день появи альтернаріозу відносно 1-го червня.

Як видно на рис. 1, часовий інтервал появи альтернаріозу в Поліссі України (за наявними статистичними даними) становить 25 діб – від 12.06 ($Y = 12$) по 06.07 ($Y = 36$). Залежність дати появи альтернаріозу від середньодобової температури повітря у червні (рис. 1,а) свідчить про те, що альтернаріоз раніше проявляється в роки з теплішим червнем. Низька середньодобова вологість повітря у червні приводить до пізньої появи альтернаріозу (рис. 1,б). Висока вологість, навпаки, прискорює появу хвороби, але після рівня $w_v = 80\%$ подальшого прискорення вже не спостерігається. Залежність дати появи альтернаріозу картоплі від кількості опадів у

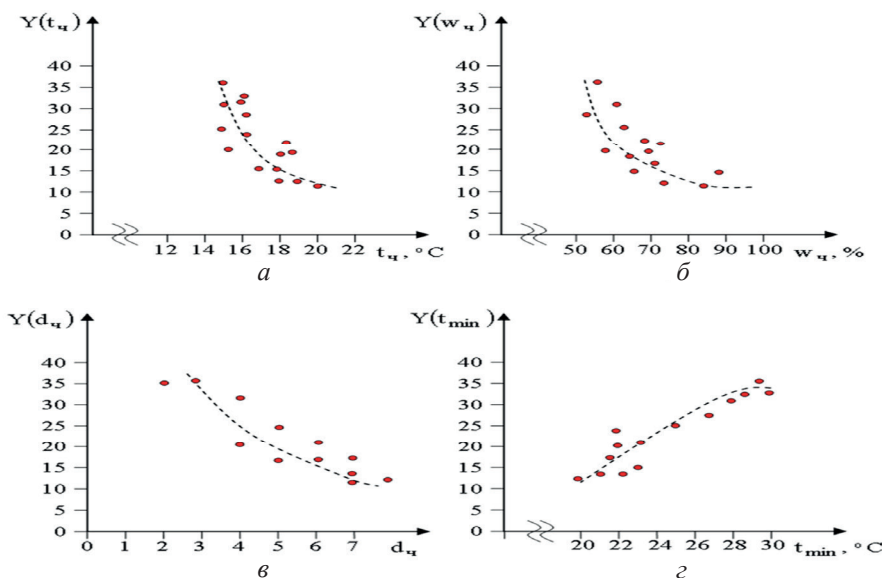


Рис. 1. Залежність строків появи альтернаріозу від впливу чинників

червні (рис. 1, в) є монотонно спадною, тобто хвороба з'являється раніше в роки з більшою кількістю опадів, що характерно для більшості грибних хвороб. Особливістю впливу мінімальної зимової температури на дату появи альтернаріозу (рис. 1, з) є ділянка "насищення" в області значень температур нижче -27°C , де дата появи хвороби вже майже не змінюється.

У результаті аналізу рис. 1 отримано математичну модель [5], яка являє собою сукупність залежностей строків сезонної появи альтернаріозу від кожного предиктору прогнозу:

$$Y(t_u) = 0,96t_u^2 - 3,8t_u + 383,9; \quad (1)$$

$$Y(w_u) = 0,02w_u^2 - 3,6w_u + 161,7; \quad (2)$$

$$Y(d_u) = 0,93d_u^2 - 14,1d_u + 59,7; \quad (3)$$

$$Y(t_{min}) = -0,1t_{min}^2 + 11,2t_{min} - 147,5. \quad (4)$$

Кожна із чотирьох залежностей (1)–(4) з точки зору моделювання не має явної переваги (рис. 1), оскільки точки розподілені відносно пунктирних кривих приблизно з однаковим відхиленням. У такому разі для визна-

чення прогнозованої дати появи альтернаріозу \bar{Y} з мінімальною похибкою доцільно використати всі наявні статистичні дані, тобто здійснити усереднення тих дат появи Y_i , що отримані згідно з кожною функцією (1)–(4),

$$\bar{Y} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 Y_i. \quad (5)$$

У результаті підстановки рівнянь (1)–(4) у формулу (5) отримуємо, що

$$\bar{Y} = 0,24t_u^2 - 9,45t_u + 0,005w_u^2 - 0,9w_u + 0,23d_u^2 - 3,52d_u - 0,04t_{min}^2 + 2,8t_{min} + 114,5. \quad (6)$$

Отже, вираз (6) є розв'язком задачі моделювання строків появи альтернаріозу картоплі в Поліссі України. Для визначення цих строків необхідно у вираз (6) підставити: мінімальну температуру взимку на поверхні ґрунту t_{min} (у градусах морозу); кількість опадів d_u , середньодобову температуру t_u та вологість w_u повітря в червні. У результаті розрахунків визначимо параметр \bar{Y} , який дорівнюватиме кількості днів від 1-го червня до появи альтернаріозу.

Висновки

1. Обґрунтовано, що основними предикторами, які слід урахувати при моделюванні строків появи альтернаріозу картоплі, є мінімальна температура взимку на поверхні ґрунту, кількість опадів, середньодобова температура та вологість повітря у червні.

2. Розроблені математичні моделі пов'язують строки появи альтернаріозу з кожним із чотирьох предикторів, які на них

впливають. Здійснене об'єднання результатів моделювання за ними всіма дозволить зменшувати похибку прогнозу.

Перспективи подальших досліджень у даному напрямі полягають у моделюванні рівня розвитку альтернаріозу картоплі та втрат врожаю від нього з метою своєчасного та якісного застосування відповідних засобів та заходів захисту.

Бібліографія

1. Тэтэ Л.Г. Макроспориоз картофеля и разработка мер борьбы с ним в Полесье Украины: дис. ... канд. сельскохозяйственных наук / Тэтэ Лариса Григорьевна. – К., 1972. – 158 с.
2. Положенець В.М. Хвороби і шкідники картоплі / В.М. Положенець, І.А. Марков, П.О. Мельник. – Житомир: Полісся, 1994. – 242 с.
3. Иванюк В.Г. Защита картофеля от болезней, вредителей и сорняков / В.Г. Иванюк, С.А. Банадысев, Г.К. Журомский. – Минск: Белпринт, 2005. – 696 с.

4. Наумова Н.А. Фитофтора картофеля / Н.А. Наумова. – Л.: Колос, 1995. – 192 с.
5. MathCAD 12. Самоучитель. – М.: Вильямс, 2006. – 224 с.
6. Яровий Г.І. Сезонне та короткострокове прогнозування епіфітотійних хвороб овочевих рослин на основі математичного моделювання / Г.І. Яровий, А.В. Кулешов // Захист і карантин рослин. – 2009. – № 7. – С. 14–15.
7. Корн Г. Справочник по математике для научных работников и инженеров / Г. Корн, Т. Корн. – М.: Наука, 1968. – 716 с.