



# Рослинництво, кормовиробництво

УДК 633.1:632.9

© 2016

*В.П. Петренкова,  
член-кореспондент НААН,  
доктор сільсько-  
господарських наук*

*І.С. Лучна,  
кандидат сільсько-  
господарських наук*

*Інститут рослинництва  
НААН імені В.Я. Юр'єва*

*Є.С. Олейніков*

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

*Л.Т. Міщенко,*

*доктор біологічних наук  
Київський національний  
університет  
імені Тараса Шевченка*

## **ДОМІНУЮЧІ ВІРУСНІ ХВОРОБИ ЗЕРНОВИХ КОЛОСОВИХ В УМОВАХ СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ**

**Мета.** Визначити домінуючі види вірусних захворювань зернових колосових культур у Східному Лісостепу України та способи передачі вірусу. **Методи.** Застосовували твердофазний імуноферментний аналіз (сендвіч-варіант), методи електронної мікроскопії, візуальної діагностики, загальноприйняті методики статистичного аналізу експериментальних даних: параметричні критерії нормального розподілу варіант, стандартне відхилення середніх значень. **Результати.** Методом ІФА встановлено ураження вірусом саме смугастої мозаїки пшениці (ВСМП) 7-ми зразків пшениці озимої та 1-го — пшениці ярої твердої. Доведено, що харківський ВСМП аналогічний описаному раніше полтавському. Визначено, що контамінація ВСМП через насіннєвий матеріал є незначною і не відіграє важливої ролі в епідеміології цього вірусу пшениці в Україні. **Висновки.** Доведено, що ураженість рослин спричинена ВСМП. Ідентифікацію ВСМП встановлено за допомогою імуноферментного аналізу. Установлено, що в умовах України ВСМП передається векторами — кліщами та механічно, а насіннєвим матеріалом не розповсюджується.

**Ключові слова:** вірус смугастої мозаїки пшениці (ВСМП), комахи-переносники, імуноферментний аналіз, електронна мікроскопія, зернові колосові, пшениця озима.

Для одержання стабільних валових зборів зерна в Україні велике значення має наявність сортів пшениці озимої з високим адаптаційним потенціалом до несприятливих чинників довкілля. На врожайність культури негативно впливає разом із абіотичними факторами чимало біотичних чинників, таких, як гриби, бактерії, віруси [1–3]. Навіть за

сприятливих для рослинництва умов втрати врожаю пшениці від вірусних хвороб можуть сягати 60%, а в деяких випадках — 100% [4, 5]. Патогени вірусної етіології значно погіршують якість зерна за рахунок зменшення вмісту білка і клейковини в ньому [3, 6].

Нині найрозповсюдженішими на посівах зернових культур, зокрема пшениці озимої,

на території України є вірус смугастої мозаїки пшениці (*Wheat streak mosaic virus*, WSMV) та вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ) (*Barley yellow dwarf virus*, BYDV) [1, 2, 3, 7, 8]. Значно рідше трапляються вірус мозаїки костра, стоколосу безостого (ВМКБ) та вірус мозаїки пшениці (ВМП), «російська мозаїка» [3].

На території Харківщини донедавна погодні умови вересня — жовтня обмежували масове поширення фітовірусів навіть у роки зростання чисельності переносників (сисних шкідників: попелиць, цикадок, кліщів). Епіфітотійний розвиток ВЖКЯ у 2005–2006 рр. на пшениці озимій у північно-східному регіоні став можливим унаслідок потепління клімату: склалися надзвичайно сприятливі погодні умови для тривалого живлення переносників на сходах озимих і розповсюдження вірусної інфекції.

Масові спалахи вірусних хвороб найімовірніші в роки з підвищеною нормою опадів у травні — червні (сприяють накопиченню вірусів у густому травостої рослин і розселенню комах-переносників), посухами в серпні — вересні, що зумовлює отримання нерівномірних сходів озимих різної густоти, а тепла сонячна погода у вересні — жовтні забезпечує тривале живлення комах на сходах і зараження великої кількості рослин [9]. Так, скажімо, поширення вірусних хвороб на пшениці озимій у Харківській області у 2006 р. було спричинене зосередженням на її території великих площ зернових культур та аномально теплою погодою осіннього періоду, що збіглося у часі з черговим циклічним зростанням чисельності попелиць і цикадок — переносників фітовірусів [1].

Смугаста мозаїка пшениці є типовим природно-осередковим захворюванням. Обов'язковою ланкою в циркуляції вірусу є наявність проміжних рослин-хазяїв серед дикорослої рослинності. Інтенсивне ураження посівів смугастою мозаїкою збігається з масовим розмноженням кліщів (*Aceria tritici* Shevch.). На ураженість рослин пшениці озимої значний вплив мають попередники та строки сівби: кращими є фітосанітарному плані попередниками є чорний пар, горох і багаторічні бобові трави порівняно зі стерньовими чи кукурудзою. За ранніх і, особливо надранніх строків сівби, ураженість пшениці буває значно вищою, ніж за оптимальних чи пізніх. В окремі роки

з тривалою теплою осінню, коли створюються сприятливі умови для розмноження і поширення кліщів, значне ураження хворобою можливе і за сівби в оптимальні строки. Шкідливість смугастої мозаїки пшениці в роки епіфітотії буває економічно відчутною. За ураження рослин зменшується кількість продуктивних стебел, зерен у колосках, маса 1000 зернин і знижується схожість насіння. Втрати врожаю можуть досягати 60–70, ураженість рослин — 50–100%. Ступінь шкідливості вірусу залежить від строків зараження — пшениця озима найсприйнятливіша до вірусу в ранній фазі розвитку [10].

Розповсюджується ВСПМ векторами — кліщами *Aceria*. Також вірус передається механічно та насінням, але відсоток трансмісії патогену в такий спосіб досить низький, є лише окремі зарубіжні повідомлення [11]. Відзначено факт інфікування пшениці в Новій Зеландії, де кліщ *Aceria tosichella* не детектується, що свідчить про ефективність насінневої передачі вірусу [11]. Дослідження останніх років підтверджують, що взаємодія між вірусними ізолятами та популяціями переносників впливає на епідеміологію ВСПМ [12].

**Мета досліджень** — визначити домінуючі види збудників вірусних захворювань зернових колосових культур у Східному Лісостепу України.

**Матеріали і методи досліджень.** Вірусологічний моніторинг проводили на посівах пшениці в Східному Лісостепу в Харківській області на полях Інституту рослинництва імені В.Я. Юр'єва НААН у червні 2015 р. Відібрано проби рослин із симптомами, візуально подібними до тих, що спричинені вірусною інфекцією, зокрема: 4 зразки ячменю ярого, 4 — пшениці ярої (2 — м'якої, 2 — твердої) та 13 зразків пшениці озимої.

Ідентифікацію різних видів вірусів, зокрема ВСПМ, ВЖКЯ, ВМКБ, здійснювали за допомогою твердофазного імуноферментного аналізу (сендвіч-варіант) з використанням комерційних тест-систем фірми LOEWE (Німеччина). Результати реакції реєстрували на рідері Thermo Labsystems Opsis MR (США) із програмним забезпеченням DupleX Revelation Quicklink за довжини хвиль 405/630 нм. За достовірні приймали такі значення, що перевищували негативний контроль утричі [13]. Електронно-мікроскопічні дослідження морфології вірусних часток

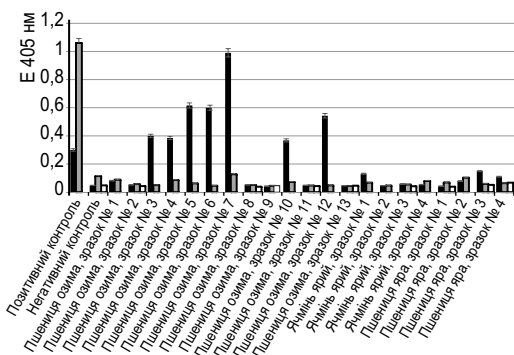
проводили методом трансмісійної електронної мікроскопії (ЕМ) [14] з використанням як контрастера 2%-ої фосфорно-вольфрамової кислоти (ФВК). Препарати переглядали електронним мікроскопом JEM-1400 (JEOL, Японія). Статистичний аналіз експериментальних даних проводили за параметричними критеріями нормального розподілу варіант, стандартне відхилення середніх значень визначали за загальноприйнятою методикою.

**Результати досліджень.** За результатами обстежень посівів пшениці озимої, ярої та ячменю ярого визначено поодинокі рослини із симптомами вірусних захворювань, зокрема світло-зелених і жовтих смуг різної довжини, що поширюються паралельно до жилкування, та характерної хлоротичності (див. кольоровий рисунок а–г на обкладинці).

Методом ІФА встановлено ураження вірусом саме смугастої мозаїки пшениці (ВСМП) 7-ми зразків пшениці озимої та 1-го — пшениці ярої твердої (рис. 1).

Антигенів ВЖКЯ і ВМКБ у протестованих зразках не детектовано. Методом трансмісійної електронної мікроскопії в листках пшениці озимої виявлено ниткоподібні вірусні частки розміром 770×14 нм (рис. 2). Ці 2 вірусологічні методи достеменно доводять вірусну природу виявленого захворювання. Симптоматика цих захворювань подібна до симптоматики описаного раніше полтавського ізоляту ВСМП [3]. У харківського ізоляту ВСМП також спостерігали світло-зелені плями і штрихи, які згодом переходять у жовті смужки, що поширюються паралельно до жилкування. За значного розвитку хвороби смуги вкривають поверхню всього листка, хлоротичність охоплює майже всю листову пластинку (див. кольоровий рисунок б, 2-й і 4-й листки; в, 1- і 5-й листки на обкладинці) і з'являються некрозні смужки. Зі старінням хлоротичні смужки зливаються, і листок стає подібним до пергаментного паперу, а з часом набуває світло-коричневого кольору і засихає. Усе це відбувається у фазі виходу в трубку і колосіння, тобто у фазах активних фотосинтетичних процесів.

Аналіз одержаних результатів свідчить про те, що за даними ЕМ (морфологічні ознаки виявленого вірусу ВСМП), імуноферментного аналізу та симптоматикою його вияву, харківський ізолят вірусу смугастої мозаїки пшениці аналогічний описаному раніше полтавському ізоляту ВСМП (симптоми

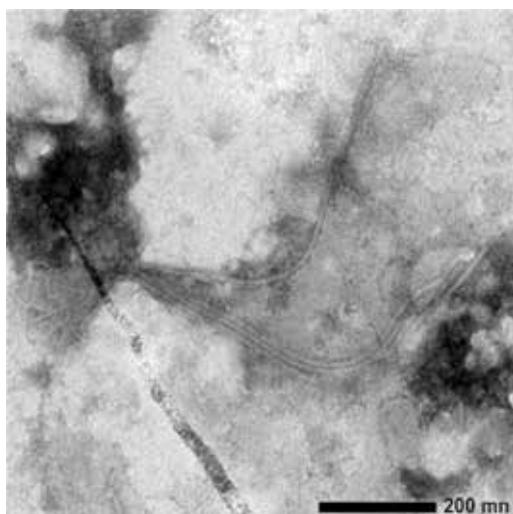


**Рис. 1.** Уміст антигенів ВСМП, ВЖКЯ і ВМКБ у зразках пшениці та ячменю: ■ — ВСМП; ■ — ВЖКЯ; □ — ВМКБ

полтавському ВСМП (див. кольоровий рисунок д–є на обкладинці).

Варто зауважити, що більше уражуються вірусними хворобами, зокрема ВСМП, зразки пшениці озимої, на відміну від ярих колосових. Це пов'язано з тривалішим вегетаційним періодом культури та періодом живлення на ній комах-переносників хвороби. На рослинах, уражених з осені, симптоми виявляються чіткіше.

Проблема створення сортів ярих і озимих зернових, стійких до патогенів вірусної етіології, які можуть знижувати врожайність



**Рис. 2.** Електроннограма віріонів ВСМП, виявлених у листках пшениці озимої (зразок № 7) за умов локального агроекологічного моніторингу (Харківська обл., червень, 2015 (JEM-1400 з приставкою)

**Дослідження можливості передачі ВСМП через  
насіннєвий матеріал**

Варіант	Оптична щільність, Е 405/630 нм
Контроль негативний	0,028±0,010
Контроль позитивний	0,423±0,010
<i>Рослини пшениці, інфіковані ВСМП</i>	
Листки	0,726±0,013
Насіння	0,029±0,012
<i>Рослини пшениці нової репродукції</i>	
Листки	0,044±0,010
Зерно нового врожаю	0,031±0,012

та якість продукції, наразі залишається, безперечно, актуальною.

Однією з важливих ланок діагностики фітовірусів є визначення способів передачі патогену. ВСМП передається механічно інюкуляцією та векторами, а стосовно розповсюдження його насінням — дані суперечливі. Так, Г.М. Разв'язкіна і Ж.П. Шевченко [15, 20] стверджують, що ВСМП не передається через насіння. Згодом у науковій літературі з'явилася інформація про можливість поширення ВСМП із насіннєвим матеріалом, що спричинило епідемічний рівень поширення хвороби [16–18]. Ці дані, як вважають деякі вчені, потребують перегляду питання епідеміології ВСМП і його поширення з посівним матеріалом та матеріалом генетичних банків [19]. З урахуванням цього для підтвердження такого способу інфікування нами проведено спеціальні дослідження в природних агроценозах і в контрольованих умовах щодо описаного нами раніше полтавського ізоляту ВСМП [3]. Для цього насіння інфікованої пшениці озимої



**Рис. 3.** Пшениця Миронівська 67, вирощена з насіння польових рослин, інфікованих ВСМП

сорту Миронівська 67 висівали на дослідних ділянках і в лабораторних умовах (оранжерей) й досліджували методами ІФА та ЕМ. Проте в жодному разі антигенів ВСМП не було виявлено (таблиця).

Установлено, що зерно та листки пшениці нової репродукції не містять антигенів ВСМП, отже, насінням вірус не передається. Якщо контамінація через насіннєвий матеріал ВСМП і можлива, то частота таких випадків незначна і, на нашу думку, не відіграє важливої ролі в епідеміології цього вірусу пшениці в Україні.

Дані електронної мікроскопії та ІФА підтверджувалися візуально відсутністю симптомів ВСМП на рослинах пшениці (рис. 3).

## Висновки

За результатами моніторингових обстежень посівів пшениці озимої, пшениці та ячменю ярих у Харківській області визначено домінуючі види фітовірусів. Доведено, що ураженість рослин спричинена ВСМП. Діагностику ВСМП підтверджено даними імуноферментного аналізу та електронної мікроскопії.

Симптоматика ураження пшениці озимої вірусом смугастої мозаїки подібна до тієї, яку спостерігали раніше

в багатьох областях. Підтверджено, що цей вірус циркулює в усіх зерносіючих областях України. Досліджено способи передачі вірусу і встановлено, що останній в умовах України передається векторами — кліщами та механічно, а насіннєвим матеріалом не розповсюджується. На перспективу планується провести молекулярно-біологічні та філогенетичні дослідження харківського ізоляту цього вірусу.

## Бібліографія

1. Проблема вірусних хвороб озимої пшениці у Східному Лісостепу України та напрями її вирішення//В.П. Петренко, І.М. Черняєва, Н.І. Рябчун, Т.Ю. Маркова//Вісн. аграр. науки. — 2008. — № 4. — С. 32–36.
2. Юхименко А.І. Ураження пшениці озимої «вірусом жовтої карликовості ячменю» залежно від метеорологічних умов вегетації//А.І. Юхименко, С.І. Волощук, В.С. Корчмарський//Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН». — 2008. — Спецвипуск. — С. 107–111.
3. Міщенко Л.Т. Вірусні хвороби озимої пшениці//Л.Т. Міщенко. — К.: Фітосоціоцентр, 2009. — 352 с.
4. Ecological impact of Wheat streak mosaic virus in the Texas High Plains//M. Velandia, R.M. Rejesus, D.C. Jones et al./Crop Protection. — 2010. — V. 29. — P. 699–703.
5. Wheat streak mosaic virus on wheat: biology and management//B.A.R. Hadi, M.A.C. Langham, L. Osborne et al./J. of Integrated Pest Management. — 2011. — V. 2, № 1. — P. 11–15.
6. Рекомендації по діагностиці вірусних болезней озимої пшениці та мерах боротьби з ними в умовах УРСР//А.Л. Бойко, Л.Т. Міщенко, А.Н. Барышевский и др. — К.: Урожай, 1990. — 25 с.
7. Гуляєва І.І. Вплив строків сівби озимих зернових культур на ураження вірусами//І.І. Гуляєва//Аграр. вісн. Причорномор'я. Сільськогосп. та біол. науки. — 2010. — Вип. 50. — С. 44–48.
8. Смугаста мозаїка пшениці та жовта карликовість ячменю в Лісостепу і Степу України//Л.Т. Міщенко, О.І. Антіпов, А.А. Дуніч, К.В. Гринчук//Карантин і захист рослин. — 2014. — № 2. — С. 4–8.
9. Предупреждение потерь урожая озимой пшеницы от вирусных болезней и их переносчиков на Юге УССР: Метод. реком.; сост. М.П. Николенко, Л. И. Омельченко. — Одесса, 1985. — С. 13–27.
10. Маркова Т.Ю. Пшеничний кліщ (*Aceria tritici*) — небезпечний переносник вірусу смугастої мозаїки пшениці//Т.Ю. Маркова, І.М. Черняєва, В.П. Петренко//Агроном. — 2013. — № 1. — С. 84–85.
11. First Report of *Wheat streak mosaic virus* on Wheat in New Zealand//B.S.M. Lebas, F.M. Ochoa-Corona, B.J.R. Alexander et al./Plant disease. — 2009. — V. 93, № 4. — P. 430.
12. Differential Transmission of Two Isolates of *Wheat streak mosaic virus* by Five Wheat Curl Mite Populations//E.N. Wosula, A.J. McMechan, C. Oliveira-Hofman et al./Plant disease. — 2016. — V. 100, № 1. — P. 154–158.
13. Clark M.F. Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses//M.F. Clark, A.N. Adams//J. Gen. Virology. — 1977. — V. 34. — P. 574–586.
14. Dijkstra J. Practical Plant Virology: Protocols And Exercises//J. Dijkstra, Cees P. de Jager. — Berlin: Springer. Verlag and Heidelberg GmbH & Co, 1998. — 459 p.
15. Развязкина Г.М. Вирусные заболевания злаков//Г.М. Развязкина. — Новосибирск: Наука, 1975. — 291 с.
16. Phylogenetic relationships, strain diversity and biogeography of tritimo viruses//F. Rabenstein, D.L. Seifers, J.Schubert et al./J. Gen. Virol. — 2002. — V. 83. — P. 895–906.
17. Seed transmission of *Wheat streak mosaic virus* shown unequivocally in wheat//R.A.C. Jones, B.A. Coutts, A.E. Mackie, G.I. Dwyer//Plant Dis. — 2005. — V. 89. — P. 1048–1050.
18. *Wheat streak mosaic virus* in Australia: Relationship to isolates from the Pacific Northwest of the USA and its dispersion via seed transmission//G.L. Dwyer, M.J. Gibbs, A.J. Gibbs et al./Plant Disease. — 2007. — V. 91. — P. 164–170.
19. Экономическое значение, распространение и борьба с вирусами зерновых и кормовых злаков, переносимых клещами и насекомыми в Германии//Д. Шпаар, Ф. Ордон, Ф. Рабенштайн и др./Вестн. защиты растений. — СПб., 2008. — № 1. — С. 14–26.
20. Шевченко Ж.П. Вірусні та мікоплазмові хвороби зернових колосових культур//Ж.П. Шевченко. — К.: Урожай, 1995. — 71 с.

Надійшла 18.04.2016.