

УДК 578.4:632.3:633.11  
© 2010

*Л.Т. Міщенко,  
доктор біологічних наук  
Г.В. Решетник,  
В.В. Тороп  
Київський національний  
університет імені  
Тараса Шевченка*

## **КОМПЛЕКСНА ДІАГНОСТИКА СИМПТОМІВ «БАГРЯНИХ ЛИСТКІВ» ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ**

*Наведено результати дослідження адаптивних фізіолого-біохімічних і морфо-фізіологічних реакцій рослин пшениці за дії змінних абіотичних чинників, на основі яких запропоновано комплекс діагностичних методів моніторингу вірусних інфекцій для безпеки доквілля.*

У поширенні вірусів зернових культур у світі з'явилися нові тенденції [11]. Для України вірусні хвороби продовжують становити реальну загрозу, оскільки деякі з них спроможні в сприятливих для себе умовах до 80% зменшити врожай пшениці озимої. Контроль і обмеження вірусних хвороб вимагають дотримання етичних принципів, біологічної безпеки для навколишнього середовища і здоров'я людини [3].

Діагностика вірусних інфекцій за зовнішніми ознаками — перша і невід'ємна складова їхнього моніторингу. Однак у нинішніх екологічних умовах симптоми, спричинені вірусами, важко відрізнити від тих, що зумовлені фізичними чинниками [10]. Під час моніторингу вірусних хвороб зернових культур в Україні було виявлено симптоми «багряних листків» озимої пшениці у фазі початку колосіння. Дослідженнями встановлено, що поява ідентичних симптомів зумовлена неспецифічними реакціями рослинного організму на холод і вірусну інфекцію. Причому остання є більш небезпечним явищем, яке потребує постійної ретельної діагностики [4, 5]. Тому для надійного захисту пшениці від шкідників і хвороб, оздоровлення доквілля слід створювати комплекс сучасних методів діагностики і контролю патосистем вірус — рослинахазяїн.

**Мета роботи** — створення і застосування комплексу методів діагностики вірусних інфекцій пшениці за дії абіотичних чинників для підвищення біологічної безпеки доквілля.

**Матеріали і методи досліджень.** Моніторинг здійснювали в агроценозах зернових культур Донецької, Полтавської, Хмельницької, Волинської, Івано-Франківської областей і АР Крим у період 1991—2009 рр. Симптоми «багряних листків» досліджували на рослинах пшениці сортів Поліська 90, Київська 8, Миронівська 67, Донецька 46, Одеська 267. Для виявлення вірусів використовували методи трансмісійної електронної мікроскопії (ЕМ) [8] та імуноферментний аналіз (ІФА) [2, 12], проводили фізіолого-біохімічні [6] й біометричні дослідження. Статистичну обробку результатів проводили за відомою методикою [1].

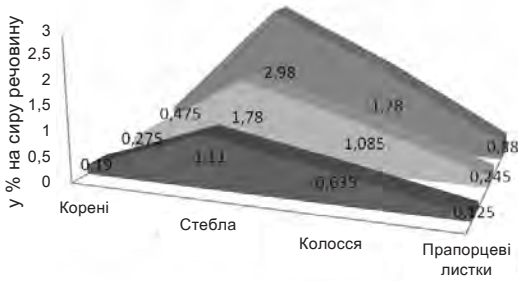
**Результати досліджень.** У результаті постійних моніторингових досліджень агроценозів

нами виявлено деякі особливості і тенденції розвитку фітовірусологічної ситуації в Україні. Якщо в кінці минулого століття віруси, які шкодять зерновим культурам, були локалізовані переважно в східних і центральних регіонах країни, то нині вони значно поширилися і на територію західних областей. Найбільшу загрозу становлять вірус смугастої мозаїки пшениці (ВСМП) та вірус жовтої карликовості ячменю (ВЖКЯ).

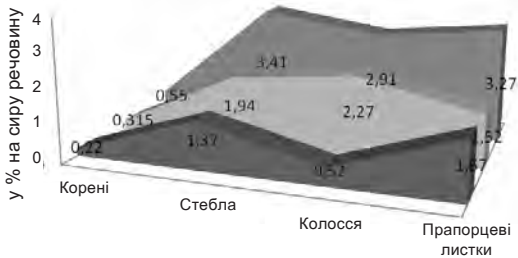
У роки зі зниженням температури повітря (1999, 2001, 2006), коли рослини знаходилися у фазі початку колосіння, в агроценозах пшениці озимої траплялися рослини з багряними прапорцевими листками, які дуже нагадували симптоми ВЖКЯ. Проте методами електронної мікроскопії та ІФА нами встановлено, що частина таких рослин є вільними від вірусної інфекції. Ідентичні симптоми «багряних листків» були пов'язані з неспецифічною реакцією-відповіддю рослин на біотичний (вірусна інфекція) та абіотичний (холодний стрес) чинники. Фізіолого-біохімічною основою цих змін є асиміляція і транспорт вуглеводів, що призводять до посиленого синтезу антоціанів. Можливі механізми неспецифічної адаптації рослин пшениці до дії різних за природою чинників розглядає автор [9].

Аналіз одержаних результатів умісту цукрів в органах здорової пшениці показав, що у фазі початку колосіння асиміляти розподіляються так: у листках уміст вуглеводів відносно низький, коренях — дещо вищий, ніж у листках, найвищий — у стеблах, дещо нижчий — у колосі, ніж у стеблах. Уміст вуглеводів у здорових рослинах відображає нормальний транспортний потік асимілятів, оскільки з місця синтезу листків вони розподіляються через стебла в корені і колосся (рис. 1). В уражених рослинах розподіл асимілятів має інший характер. Найвищий уміст цукрів спостерігається у стеблах. Проте вміст вуглеводів у листках уражених рослин вищий порівняно з колоссям (рис. 2).

Отже, у фазі початку колосіння при вірусно-му ураженні рослин пшениці відбуваються зміни в метаболізмі вуглеводів, які можуть бути пов'язані з біосинтезом цукрів і змінами в донорно-акцепторних зв'язках між органами рос-



**Рис. 1. Розподіл цукрів по органах здорових рослин пшениці, 2007 р.:** ■ — відновлювальні цукри, %; □ — сахароза, %; ■ — сума цукрів, %. Позначення дано для рис. 1,2



**Рис. 2. Розподіл цукрів в уражених рослинах пшениці, 2007 р.**

лини. У роботах [13—15] було відзначено, що інфікування зернових культур ВЖКЯ індукує зміни у флоемі, які призводять до погіршення відтоку цукрів з листків у інші органи.

Уміст відновлювальних цукрів і сахарози — основної транспортної форми, є інтегральним показником, який відображає стан обміну речовин рослинного організму за дії вірусної інфекції та холоду і дає змогу визначити ступінь адаптації рослин до несприятливих чинників довкілля. Це один із показників, що свідчить про характер і глибину адаптивних реакцій у відповідь на дію стресових чинників. Він визначається генотипом і характеризує стійкість сорту до певного екологічного чинника. Ми спостерігали певну стійкість до вірусної інфекції сортів пшениці Миронівська 65 і Миронівська 67. Сорт Київська 8 займав проміжне місце, а сорт Поліська 90 найчастіше був ураженим.

Формування дрібного зерна у вірусінфікованих рослин безпосередньо пов'язане з порушенням процесів асиміляції, зокрема вуглеводного обміну, і може вважатися одним з діагностичних показників [7]. Рослини пшениці Поліська 90, де були виявлені нитко- та паличкоподібні віруси, зовсім не сформували колосся [4, 5, 16].

Симптоми червоно-жовтих листків пшениці, виявлені нами під час моніторингових обстежень у Донецькій обл. (2008 р.), могли бути наслідком застосування позакореневого під-

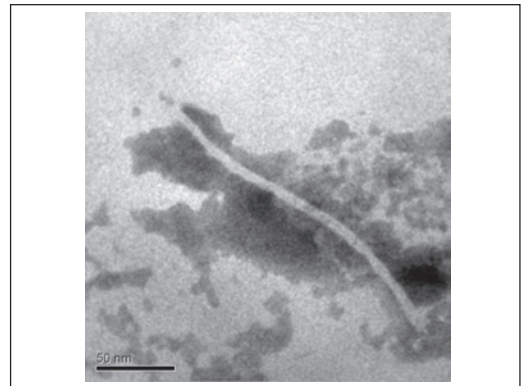
живлення рослин пшениці за умов високої за-сухи. У більшості варіантів методами ІФА й ЕМ ні ВСМП, ні ВЖКЯ не діагностовано. Проте в окремих рослинах виявлено ниткоподібні віруси розміром  $220 \pm 10 \times 11$  нм з чітко вираженим внутрішнім каналом (рис. 3).

Аналіз рослин пшениці з червоно-жовтими листками сортів Одеська 267, Донецька 46, здійснений морфо-метричними і фізіолого-біохімічними методами, виявив обернену кореляцію між масою стебла, колоса і вмістом вуглеводів у листках. Коефіцієнт кореляції між масою стебла і вмістом вуглеводів  $r = -0,82 \dots -0,91$ , масою колоса і вмістом вуглеводів  $r = -0,63$ . Це підтверджує можливість використання фізіолого-біохімічних показників для діагностики вірусних хвороб та прогнозування урожайності пшениці.

Істотного погіршення показників продуктивності рослин пшениці сорту Донецька 46 не виявлено. Отже, вплив абіотичних чинників на рослини зумовлює появу певних симптомів, проте не спричиняє тотального зниження продуктивності рослин, як за масового вірусного ураження.

Аналіз локалізації антигенів ВЖКЯ методом ІФА в різних органах рослин падалиці вівса як індикаторній рослині ВЖКЯ виявив найвищий їх уміст у медіальній та латеральній частинах прапорцевої листка, базальній і латеральній частинах II листка та базальній і медіальній частинах III листка (рис. 4). Встановлення локалізації найвищої концентрації вірусних антигенів у рослинах можна використати при експрес-діагностиці вірусної інфекції.

У коренях рослин падалиці вівса виявлено лише сліди антигенів ВЖКЯ; у нижніх листках показники оптичної щільності приблизно в 7 разів перевищують негативний контроль. У стеблах і верхніх листках вони поступово наростають до рівня позитивного контролю. Спеціальними дослідженнями, направленими на



**Рис. 3. Електроннограма вірусу, виявленого в рослинах пшениці Донецька 46 (JEM-1230 з приставкою)**

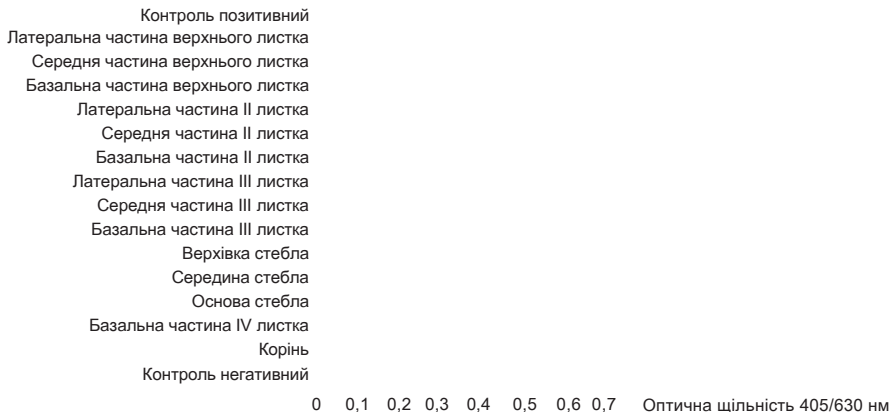


Рис. 4. Визначення умісту антигенів ВЖКЯ у різних частинах листків падалиці вієса, 2008 р.

підвищення ефективності зберігання рослинних зразків від збору до аналізу вірусологічними методами, доведено, що антигени ВЖКЯ зберігаються не лише в заморожених, а й висушених зразках.

Застосування комплексу запропонованих ві-

русологічних (ЕМ, ІФА) та фізіолого-біохімічних методів сприятиме підвищенню ефективності моніторингових досліджень рослин пшениці за дії змінних абіотичних чинників. Це дасть змогу запобігати епіфітотіям та забезпечити охорону докільля.

## Висновки

Дослідженнями встановлено, що причиною появи симптомів багряних і багряно-жовтих листків пшениці є зміни вуглеводного балансу, що виникають унаслідок неспецифічних реакцій рослин на стрес, зумовлений вірусною

інфекцією чи різким перепадом температур у фотосинтезуючих тканинах. Уміст цукрів у рослині пшениці за дії вірусної інфекції на фоні низьких позитивних температур є критерієм оцінки впливу обох чинників.

## Бібліографія

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1985. — 351 с.
2. Мищенко Л.Т., Кюне Т., Мищенко И.А., Бойко А.Л. Инфекционный процесс вируса полосатой мозаики (ВПМП) в клинотатированных растениях пшеницы Апогей//Космічна наука і технологія. — 2003. — 9, № 5/6. — С. 211—215.
3. Мищенко Л.Т., Решетник Г. В., Коренєва А.А., Таран О.П., Васильєва В.Л. Біоетика та біобезпечні технології в рослинництві//Сучасна біоетика в Україні. — К.: Академперіодика, 2009. — С. 113—118.
4. Мищенко Л.Т. Причини і наслідки почервоніння листків озимої пшениці на початку колосіння у Лісостепу України//Наук.-техн. бюл. Миронівського Ін-ту пшениці ім. В.М. Ремесла. — К.:Аграрна наука, 2007. Вип. 6—7. — С. 262—277.
5. Решетник Г.В., Молчанець О.В., Мищенко Л.Т. Виявлення вірусів озимої пшениці за умов змінних абіотичних чинників//Тези V Міжнар. конф. «Біоре-

- сурси та віруси». — К., 10—13 вересня 2007 р. — С. 187.
6. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений. — К.: Наук. думка, 1976. — 332 с.
7. Пшеница/Под ред. Животкова Л.А. — К.: Урожай, 1989. — 320 с.
8. Салига Ю.Т., Снітинський В.В. Електронна мікроскопія біологічних об'єктів. — Львів: Світ, 1999. — 152 с.
9. Шакирова Ф.М. Неспецифическая устойчивость растений к стрессовым факторам и ее регуляция. — Уфа: Гилем, 2001. — 159 с.
10. Шпаар Д., Рабенштейн Ф., Кастурр У., Хабескус А. Вирусные болезни — серьезная угроза для выращивания зерновых культур в Европе //Весці Нац. акад. наук Беларусі. — 2006. — № 3. — С. 60—70.
11. Шпаар Д., Ордон Ф., Рабенштейн Ф., Хабескус А., Шлипкаке Э., Шуберт И. Экономическое значение, распространение и борьба с вирусами зерновых и кормовых злаков, переносимых клещами

ми і насекомими в Германиї//Вестн. защиты растений. — Спб — Пушкин, 2008. — Т 1. — С. 14—26.

12. *Clark M.F. & Adams A.M.* Characteristics of the microplate method of enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of plant viruses//J. of Gen. Virology. — 1977. — 34, № 2. — P. 475—483.

13. *Esau K.* Phloem degeneration in gramineae affected by the barley Yellow dwarf virus//American Journal of Botan. — 1957. — V. 44. — P. 245—251.

14. *Jensen S.G.* Photosynthesis, respiration and other physiological relationships in barley infected

with barley yellow dwarf virus//Phytopathology. — 1968. — V. 58. — P. 204—208.

15. *Livingston D.P., Gildow F.E. and Shu-Yen Liu* Barley. Yellow dwarf virus: effects on carbohydrate metabolism in oat (*Avena sativa*) during cold hardening//New Phytol. — 1998. — № 140. — P. 699—707.

16. *Mishchenko L.T., Reshetnyk G.V.* Monitoring and diagnostic of viral infection in winter wheat in the conditions of changeable biotic factors in Ukraine// First International TransCaucasus Conference on Plant Pathology. — Tbilisi, Georgia, 25—27 September, 2008. — P. 26.

### ВІСТІ З НАУКОВИХ УСТАНОВ

#### ДО ЮВІЛЕЮ ОЛЕКСАНДРІЙСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО ТЕХНІКУМУ

У 2010 р. виповнюється 80 років Олександрійському державному аграрному технікуму Білоцерківського національного аграрного університету.

У далекому 1930 р. на базі колишнього рілньничого відділення Олександрійської сільськогосподарської профшколи було створено новий національний заклад, що називався сільськогосподарським технікумом рілньництва. За часи свого існування технікум підготував понад 15 тисяч висококваліфікованих спеціалістів середньої ланки для сільського господарства.

Агролісомеліоративний напрям в історії технікуму був започаткований у кінці 40-х років і протримався до 1955 р. минулого сторіччя.

Випускник технікуму мав кваліфікацію техника-агролісомеліоратора і міг працювати у сільському і лісовому господарстві, меліоративних органах, державних плодородсадниках та ін. установах, тобто це був спеціаліст широкого профілю.

Основну увагу випускника цих років було зосереджено на виконанні післявоєнного плану перетворення природи, який являв собою основний програмний документ, спрямований на підняття зруйнованого (особливо в умовах України) сільськогосподарського виробництва. Складали цей план науковці, практики, передовики сільськогосподарського виробництва, лісівники, агролісомеліоратори, економісти, екологи і називався він «сталінським» як неперевершений за своєю значущістю. Він передбачав упровадження травопільної системи землеробства В.Р. Вільямса із застосуванням чорних і зайнятих парів, створення полезахисних лісосмуг, заліснення ярів, балок, крутосхилів, закріплення сипких пісків, будівництво ставків і водоймищ, зрошення сухих і осушення заболочених земель, виготовлення гноє-земляних компостів, квадратно-гніздовий спосіб посадки дуба у лісосмугах за рекомендаціями Т.Д. Лисенка, підвищення родючості ґрунтів та ін.

Накреслені у повоєнні роки основні елементи плану перетворення природи були пізніше значно розширені й слугували основою діяльності багатьох галузей народного господарства — створення великих водоймищ («морів»), грандіозних зрошувальних і осушувальних систем з їх величезними каналами та розгалуженнями, комплексної програми (понад 50 видів робіт) підвищення родючості ґрунтів, упровадження комплексно-меліоративної систем обробітку ґрунту на еродованих землях тощо.

Випускники технікуму брали участь у створенні в Кіровоградській області широкої мережі полезахисних лісосмуг. А започаткував цю роботу в області ще відомий ґрунтознавець В.В. Докучаєв, який у 1893—1896 рр. посадив біля с. Анікеєве Маловісківського району чотири дубові лісосмуги довжиною понад 2 км і шириною 8—10 м. Нині ці дубові насадження є прикрасою і гордістю Кіровоградщини.

У наш час масові посадки полезахисних лісосмуг розпочалися і тривали в кінці 40-х та на початку 50-х років минулого століття. Як правило, лісосмуги висаджували на межах між окремими господарствами, обмежувались ними і окремі сівозміни, сади, природні смуги, великі земельні ділянки. Прекрасний вигляд мають лісосмуги, висаджені породами дерев, що ростуть у Чорному лісі — дуб, клен, граб, ясен, акація, в'яз, а серед кущових порід — жовта акація, аморфа, софора японська.

Полезахисні лісосмуги, створені людською працею, існують і приносять неоціненні послуги людуству у стабільності мікроклімату, боротьбі з суховіями та пиловими бурями, поліпшенні екологічного стану навколишнього середовища. Це дуже важливо у період сьогодення, коли відчутні зміни клімату планети й України.

**В.П. Цифір**