

А. Б. Марченко

кандидат с.-г. наук, доцент кафедри технологій
в рослинництві та захисту рослин
Білоцерківського національного
аграрного університету
allafialko76@ukr.net



ВПЛИВ АБІОТИЧНИХ ЧИННИКІВ НА ПОШИРЕННЯ ТА РОЗВИТОК ЗБУДНИКІВ РОДУ *FUSARIUM* В АГРОБІОЦЕНОЗАХ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.

Анотація. Встановлено вплив абіотичних чинників на поширення та розвиток *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. в урбоєкосистемах Лісостепу України, а саме оптимальні умови поширення та розвитку, поява перших ознак та масовий розвиток фузаріозу. Встановлено, що надмірне (ГТК > 1,5) або оптимальне зволоження (ГТК – 1,0–1,5) весною та достатнє зволоження (ГТК – 1,0–1,5) або слабка посуха (ГТК – 0,7–0,9) впродовж вегетаційного періоду спричиняють слабку та середню, а дуже сильна (ГТК < 1,5) або середня (ГТК – 0,5–0,6) посуха весною та слабка посуха (ГТК – 0,7–0,9) – до сильної інтенсивності поширення фузаріозного в'янення на *C. chinensis* (L.) Nees. Встановлено тісні прямі коефіцієнти кореляції у період проходження фенофази рослин: сходи–формування пагонової системи між поширенням фузаріозу та кількістю бездошового періоду ($r = 0,73$), тривалістю середньодобових температур > 25°C ($r = 0,55$) і тісні обернені – з кількістю опадів ($r = -0,80$), ГТК ($r = -0,71$); у період проходження фенофази рослин – бутонізація та цвітіння між поширенням фузаріозу та тривалістю середньодобових температур > 20°C ($r = 0,55$), кількістю бездошових діб ($r = 0,60$) та тісна обернена з кількістю опадів ($r = -0,66$), ГТК ($r = -0,64$).

Ключові слова: *Callistephus chinensis* (L.) Nees., *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*, абіотичні чинники.

А. Б. Марченко

кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Білоцерківський національний аграрний університет

ВЛИЯНИЕ АБИОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ РОДА *FUSARIUM* В АГРОБИОЦЕНОЗАХ *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.

Аннотация. Установлено влияние абiotических факторов на распространение и развитие *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* в агробиотических системах Лесостепи Украины, а именно оптимальные условия распространения и развития, появления первых признаков и массового развития фузариоза. Установлено, что чрезмерное (ГТК > 1,5) или оптимальное увлажнение (ГТК – 1,0–1,5) весной и достаточное увлажнение (ГТК – 1,0–1,5) или слабая засуха (ГТК – 0,7–0,9) в течение вегетационного периода приводят к слабой и средней, а очень сильная (ГТК < 1,5) или средняя (ГТК – 0,5–0,6) засуха весной и слабая засуха (ГТК – 0,7–0,9) – к сильной интенсивности распространения фузариозного увядания на *C. chinensis* (L.) Nees. Установлены высокие положительные коэффициенты корреляции в период прохождения фенофазы растений: всходы–формирование побеговой системы между распространением фузариоза и количеством бездождового периода ($r = 0,73$), продолжительностью среднесуточных температур > 25°C ($r = 0,55$) и высокие отрицательные – с количеством осадков ($r = -0,8$), ГТК ($r = -0,71$) в период прохождения фенофазы растений: бутонизации и цветения между распространением фузариоза и продолжительностью среднесуточных температур > 20°C ($r = 0,55$), количеством бездождовых дней ($r = 0,60$) и высокая отрицательная – между количеством осадков ($r = -0,66$), ГТК ($r = -0,64$).

Ключевые слова: *Callistephus chinensis* (L.) Nees., *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*, абіотическі фактори.

А. В. Marchenko

PhD of Agricultural Sciences, Assistant Professor of the Chair of Crops Technology and Protection
Bila Tserkva National Agrarian University

ABIOTIC FACTORS OF INFLUENCE ON SPREADING AND DEVELOPMENT OF *FUSARIUM* PATHOGENS IN AGROBIOTICENOSIS OF *CALLISTEPHUS CHINENSIS* (L.) NEES.

Abstract. The influence of abiotic factors on the spreading and development of *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* in agrobiocenosis of *C. chinensis* (L.) Nees. under conditions of urban ecosystems of the Steppes of Ukraine has been determined, namely the optimal conditions of spreading and development are: average daily air temperature 16,4 °C, ATS – 2838 °C, ETS (> 5 °C) – 2108,8 °C, precipitation amount – 239,8 mm, ARH – 65 %, HTC – 1,3. The spread of *Fusarium* root rot in phenophase: germination – sprouts-forming system under the following conditions: daily average temperature of 13,9 °C, ATS – 142,0 °C, ETS (> 5 °C) – 92,2 °C, precipitation – 12,8 mm, HTC – 1,39, from $t > 5$ °C – 6,7, $t > 10$ °C – 11,7, $t > 15$ °C – 22,7, $t > 20$ °C – 27,1, $t > 25$ °C – 22,8 days, dry period – 59,8 days; *Fusarium* wilt in phenophase: budding, flowering – the average daily temperature of 21,7 °C, ATS – 1369,7 °C, ETS (> 5 °C) – 1063,3 °C, precipitation amount – 107,1 mm and the HTC – 1,3, within $t > 15$ °C – 3,3, $t > 20$ °C – 19,5, $t > 25$ °C – 38,6 days, dry period – 43,6 days.

The first signs of the pathologies display caused by *Fusarium* species infestation were found during the second decade of April – the third decade of May, with the following average hydrothermal figures: daily average temperature of 13,8 °C, ATS – 142,05 °C, ETS (> 5 °C) – 91,98 °C, precipitation amount – 12,7 mm, ARH – 63,4 %, HTC – 1,4. The massive growth was observed from the first decade of July to early August under the following conditions: daily average temperature of 23,7 °C, ATS – 249,4 °C, ETS (> 5 °C) – 198,9 °C, precipitation amount – 5,9 mm, ARH – 62,87 %, HTC – 0,31.

The spread of *Fusarium* within 20 % occurred under the conditions of climate top: daily average temperature – 17,2 °C; SAT – 2947,9 °C; ETS (> 5 °C) – 2193,25 °C; precipitation amount – 298,2 mm; ARH – 66,8 %; HTC – 1,7, period with $t > 5$ °C – 11,5, $t > 10$ °C – 30,5, $t > 15$ °C – 48,5, with $t > 20$ °C – 56, with $t > 25$ °C – 57,3 days, dry period – 122,8 days; distribution in the range of 20 – 50 % – daily average temperature of 20 °C; ATS – 2666 °C; ETS (> 5 °C) – 2016 °C; precipitation amount – 278,3 mm; ARH – 65 %; HTC – 2,3, within $t > 5$ °C – 29, $t > 10$ °C – 22, $t > 15$ °C – 34, within $t >$

20 °C – 56, t > 25 °C – 77 days, dry period – 134 days; spreading over 50 % - the daily average temperature of 19,32 °C; ATS – 2749,06 °C; ETS (> 5 °C) – 2027,3 °C; precipitation amount – 149,3 mm; ARH – 65,7 %; HTC – 0,69, period of t > 5 °C – 17, t > 10 °C – 24,4, t > 15 °C – 45, t > 20 °C – 62, 4, t > 25 °C – 65,4 days, dry period 160,7 days. It is found out that excessive (HTC > 1,5) or optimal humidification (HTC – 1,0–1,5) in spring and sufficient moisture (HTC – 1,0–1,5) or low drought (HTC – 0,7–0,9) during the growing season result in weak and average intensity of *Fusarium* wilt spreading in *C. chinensis* (L.) Nees., very high (HTC < 1,5) or average (HTC – 0,5–0,6) spring drought and low drought (SCC – 0,7–0,9) – to strong intensity of *Fusarium* wilt spreading in *C. chinensis* (L.) Nees.

The high positive correlation coefficients during the period of plants phenophase: germination - sprouts system forming between the spreading and the duration of dry period ($r = 0,73$), duration of daily average temperatures > 25 °C ($r = 0,55$) and high negative - with precipitation ($r = - 0,8$), HTC ($r = - 0,71$); during the period of plants phenophase, budding and flowering within *Fusarium* spreading and duration of daily average temperatures > 20 °C ($r = 0,55$), dry days number ($r = 0,60$) and high negative - within precipitation amount ($r = - 0,66$), HTC ($r = - 0,64$).

Keywords: *Callistephus chinensis* (L.) Nees., *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi*, abiotic factors.

Постановка проблеми. На поширення грибів і зумовлені ними захворювання значно впливають абіотичні (опаді, температура, вологість повітря, тумани і роси тощо) і технологічні (сівозміни, вміст азоту в ґрунті і його співвідношення з фосфором, строки сівби, забур'яненість) чинники [5]. Абіотичні чинники відіграють значну роль як у самому виникненні хвороби, так і її розвитку. Водночас вони можуть впливати безпосередньо як на збудника, стимулюючи або пригнічуючи його розвиток, так і на рослину-господаря, змінюючи її сприйнятливість або стійкість до патогену. Метеорологічні чинники, особливо температурний режим, умови вологозабезпечення мають вирішальний вплив на поширення та розвиток фузаріозу в декоративних культур.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За вітчизняними і зарубіжними літературними даними в агробіоценозах *Callistephus chinensis* (L.) Nees. виявлено 47 видів фітопатогенних грибів [18, 34, 38–40], в умовах Ботанічного саду ДВО РАН – 12 видів збудників [17], 23 види [16], в умовах Кременецького ботанічного саду – 10 видів грибів [45]. Одним із найнебезпечніших захворювань *C. chinensis* (L.) Nees. є фузаріоз, зумовлений *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) W.C. Snyder & H.N. Hansen [46]. Вперше захворювання *C. chinensis* (L.) Nees. фузаріозом було відмічено в США (1896 р.) [36]. В. Т. Galloway [36] пов'язавали розвиток патології зі старінням рослин *C. chinensis* (L.) Nees., що в подальшому підтвердили й інші автори [31, 54]. Пізніше W. Beach [29] установив, що причиною фузаріозу на *C. chinensis* (L.) Nees. є *Fusarium conglutinans* v. *callisteph.* Інші автори [28, 43, 48, 49] збудниками патології *C. chinensis* (L.) Nees. вважали – *Fusarium conglutinans* v. *majus*, *Fusarium laterium* v. *frutigenum*, and *Fusarium oxysporum*. У 1940 році було встановлено, що збудником фузаріозного в'янення є гриб *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* [52]. В патологічному процесі *C. chinensis* (L.) Nees. описано види *Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) W.C. Snyder & H.N. Hansen [14, 27, 35, 41, 45, 50, 51], *Fusarium aquaeductuum* (Radlk. & Rabenh.) Lagerh. на сухих стеблах [22], *Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc., (1886) [47, 51, 53], *Fusarium culmorum* (Wm.G. Sm.) Sacc., (1895) [27], *Fusarium gibbosum* Appel & Wollenw. (1910 р.) – на знебарвлених частинах в'ялої рослини, *Fusarium graminearum* Schwabe на коренях, *Fusarium incarnatum* (Desm.) Sacc. (1886 р.) на стеблах *Fusarium oxysporum* var. *orthoceras* (Appel & Wollenw.) Bilal, Fusarii (1955 р.) [22], *Fusarium lateritium* Nees, (1817 р.), *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., (1881 р.) [55].

Більшість видів роду *Fusarium*, є широкоспеціалізованими і можуть уражувати рослини, які належать до різних ботанічних родин. *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans. – широко розповсюджений фітопатоген, який активно завойовує життєвий простір і зустрічається як збудник переважно трахеомікозів на 150 видах рослин, які відносять до різних ботанічних родин [3, 19, 30, 46, 56]. У цього виду зареєстровано більше 80 спеціалізованих форм [3].

Сильному прояву фузаріозів сприяють підвищена температура повітря і нестійкий водний режим ґрунту [20]. Гриби роду *Fusarium* розвиваються в широких температурних межах, при цьому ріст міцелію, проростання конідій і спороношення проходять за різних температур

[3]. Для розвитку *F. oxysporum*, *F. graminearum* оптимальною температурою є 25°C, *F. culmorum* та *F. solani*, *F. avenaceum* – 20°C [32, 53]. У лабораторних умовах встановлено активність росту та посилення патогенності виду *F. oxysporum* за температури 15–25°C. Оптимальною для росту міцелію *Fusarium* є температура 20–25°C [26]. У процесі відхилення температури від оптимального рівня в сторону її зниження до 10°C і підвищення до 30°C проростання хламідоспор відповідно знижується. Під впливом підвищеної температури у *F. oxysporum* різко зростає активність до токсинуотворення [6]. Тому в природних умовах ураження цим грибом судинної системи проявляється не відразу після зараження, а досить довго залишається не помітним, і лише в літній період за підвищеної температури відмічається в'янення рослин.

Наявність вологи в ґрунті та виділення проростаючого насіння істотно впливають на розвиток конідій. Вологість ґрунту має опосередкований вплив на розвиток патогену в ґрунті, сприяючи набуханню насіння й активному виділенню ексудатів у спермосферу насіння. Ексудати, що містять вуглеводи, сприяють проростанню інфекційних пропагул (хламідоспор і конідій) збудника та інфікуванню ними зародкових коренів. Кількість виділених ексудатів і активність патогену зростають за оптимальної вологості ґрунту 46–50% від повної вологості і температури 20–22°C [4].

Істотним фактором, що стимулює проростання конідій грибів роду *Fusarium*, є наявність ґрунтової вологи, в результаті чого останні набрякають, розривається їх оболонка, з'являється ростова трубка, що розвивається в гіфу. За вологості ґрунту 70–80% від повної вологості проростаючи хламідоспори зазнають активного лізису в результаті чого знижуються їх агресивні властивості [12]. Оптимальною для росту міцелію *Fusarium* є вологість 60% [26].

Види роду *Fusarium* зберігають життєздатність у ґрунті за вологості 15–25% і гинуть у випадку перевищення цього показника [21]. Одні автори [7, 8] стверджують, що епіфітотії кореневих гнилей спричинені видами роду *Fusarium* виникають у районах з недостатнім або нестійким зволоженням, або в межах однієї зони в посушливі роки, інші [1, 2, 9, 24, 25] переконані, що сильний розвиток кореневих гнилей відбувається за надлишкової вологи. В разі недостатнього або нестійкого зволоження ґрунту знижується стійкість рослин до патогенів унаслідок інгібування ростових процесів, а також порушується обмін речовин зумовлений посухою [11]. Крім цього за посухи складаються сприятливі температурні умови для паразитування видів роду *Fusarium* [10, 33, 44], що суттєво впливає на інфекційний процес патогену.

Мета статті. Встановити вплив абіотичних чинників на поширення та розвиток *F. oxysporum* f. sp. *callistephi* в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. в умовах урбо-екосистем Лісостепу України, щодо до нині не вивчено.

Методика дослідження. Фітопатологічний моніторинг агробіоценозів *C. chinensis* (L.) Nees. проводили в садово-паркових об'єктах обмеженого та загального користування великих, середніх та малих міст Лісостепу України. Стаціонарні дослідження проводили на біостанціонері Білоцерківського національного аграрного університету впродовж 2010–2015 рр.

За період вегетації *S. chinensis* (L.) Ness. метеорологічною інформацією щодо погодних умов використовували дані стаціонарного метеопосту Білоцерківського національного аграрного університету та сайту українського Гідрометцентру [23]. Метеорологічні умови за період проведення досліджень відзначалися підвищеним температурним режимом та недостатнім забезпеченням вологою за окремими декадами і місяцями. До негативних лімітуючих абіотичних чинників, що періодично спостерігалися під час проведення досліджень, відносили: нерівномірний розподіл опадів та температури впродовж вегетаційних періодів.

Узагальнюючим показником вологозабезпечення території був гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК), який характеризували наступним чином: < 0,4 – дуже сильна посуха; від 0,4 до 0,5 – сильна; від 0,5 до 0,6 – середня посуха; від 0,7 до 0,9 – слабка посуха; від 1,0 до 1,5 – достатньо, а за > 1,5 – надмірно волого [9].

Основні результати дослідження. В агробіоценозах *S. chinensis* (L.) Nees. загальне середньорічне поширення патологій зумовлених збудниками роду *Fusarium* у роки досліджень 2008–2015 рр. становило 30,2±26,6%. При цьому, за шкалою оцінки поширення та розвитку фузаріозів у 2008, 2010 і 2014 рр. спостерігали слабе поширення патології 17,2±5,2% (в межах від 5 до 22%), у 2011 і 2012 рр. – середнє 27,5±8,75%, (16,8–40%), а в 2009, 2013 і 2015 рр. – сильне 66±17,3% (35–89%). Узагальнені агрокліматичні умови періоду розвитку фузаріозу на *S. chinensis* (L.) Nees. за роки досліджень (2008–

2015 рр.) мали такі середньорічні показники: середньодобова температура повітря становила 16,38°C, САТ – 2838°C, СЕТ (> 5°C) – 2109°C, сума опадів – 239,8 мм, ВВП – 65%, ГТК – 1,3 (табл. 1).

У роки зі слабким розвитком патологій, зумовлених збудниками роду *Fusarium*, середньорічний показник поширення становив 17,2±5,2% (у межах 5,2–20%), ступінь зрідження посівів (насаджень) склав 10,0% і варіював у межах від 5,3 до 15,4%.

За роки досліджень слабе поширення фузаріозу відбувалося за умов кліматопу: середньодобова температура – 17,2°C; САТ – 2947,9°C; СЕТ (> 5°C) – 2193,25°C; сума опадів – 298,2 мм; ВВП – 66,8%; ГТК – 1,7 (табл. 1, рис. 1). При цьому, спостерігали нерівномірний розподіл опадів та накопичення позитивних температур повітря. Середньорічний показник відсутності опадів за період розвитку фузаріозу зі слабким поширенням становив 123 діб. Нагромадження позитивних температур з t > 5°C відбувалося впродовж 11,5 діб, t > 10°C – 30,5, t > 15°C – 48,5, t > 20°C – 56, а з t > 25°C – 57,3 діб (табл. 1).

У роки за середнього розвитку патологій зумовлених збудниками роду *Fusarium* в агробіоценозах *S. chinensis* (L.) Nees. середньорічний показник поширення становив 27,5±8,75%, ступінь зрідження посівів (насаджень) – 15,4%, яке відбувалося за таким умов кліматопу: середньодобова температура 20°C; САТ – 2666°C; СЕТ (> 5°C) – 2016°C; опади – 278,3 мм; ВВП – 65%; ГТК – 2,3 (рис. 2). При цьому, розподіл кількості опадів та накопичення позитивних температур повітря відбувалося нерівномірно,

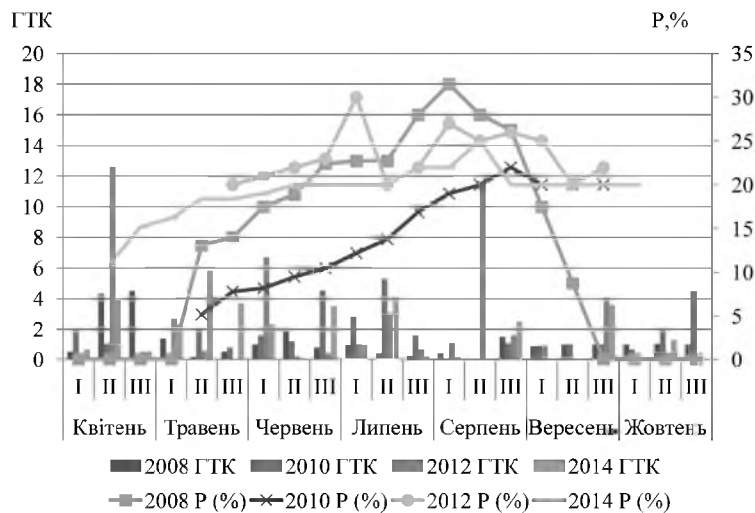


Рис. 1. Динаміка розвитку фузаріозу в агробіоценозах *S. chinensis* (L.) Nees. на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова за роки зі слабким рівнем поширення впродовж років досліджень

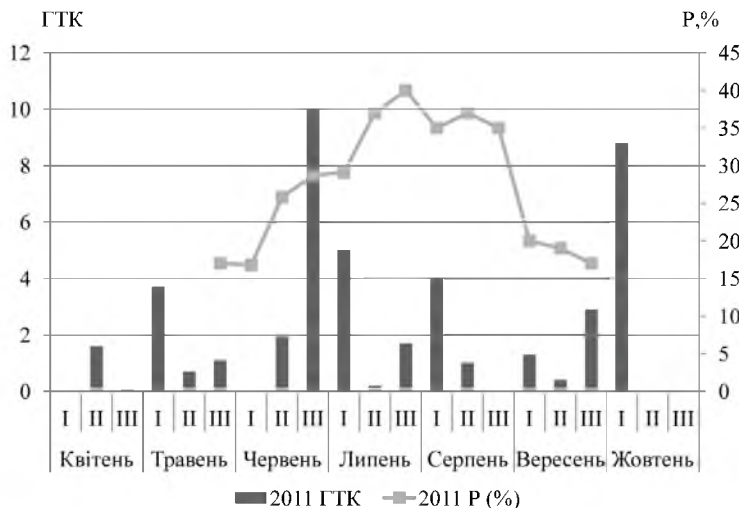


Рис. 2. Динаміка поширення фузаріозу в агробіоценозах *S. chinensis* (L.) Nees. на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова за середнього рівня поширення

Агрокліматичні умови розвитку патологій зумовлених збудниками роду *Fusarium* на *S. chinensis* (L.) Nees. в агробіоценозах урбоєкосистем Лісостепу України

Показник	Рік дослідження									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Середнє за роки	
P, %	11,5 ± 4,7	66,5± 20,0	14,6 ± 5,7	27,5 ± 8,8	23,4 ± 3,1	65,4 ± 13,4	19,3 ± 2,9	66,1 ± 17,7	30,15±26,6	
t, °C	17,9±5,07	18,8±4,6	17,1±4,9	20±6,5	19,6±4,7	20,16±5,9	21,04±7,8	19±6,3	16±6	
Тривалість періоду з середньодобовою t (°C), діб	t>5°C	7	7	15	29	15	19	9	25	14±7
	t>10°C	44	29	31	22	20	22	27	22	28±7
	t>15°C	63	52	42	34	42	47	47	36	47±9
	t>20°C	67	84	58	56	53	53	46	50	59±13
	t>25°C	34	42	68	77	84	73	43	81	61±22
СAT °C	2538	2318	2880	2666	2550	3068	3823	2861	2838±463	
СЕТ (> 5°C)	1775	1697	2175	2016	1900	2274	2923	2111	2108,8±383,2	
Сума опадів, мм	177,0±12,2	141,0±0,6	321,9±1,5	278,3±2,9	263±3,8	135,3±1,0	430,8±1,8	171,6±0,8	239,8±103,2	
Кількість бездощовий діб	151	159	68	134	143	162	129	161	139±31	
ВВП, %	68±10,2	65±10,6	65±8,9	65±12,0	64,2±24,7	70±11,2	70±7,2	62,1±8,5	65±13	
ГТК	0,76±1,20	0,60±0,63	1,70±1,5	2,30±2,9	2,40±3,8	0,85±0,98	1,87±1,80	0,62±0,76	1,30±2	

а саме – середньорічний показник періоду відсутності опадів становив 134 дні, нагромадження позитивних температур з $t > 5^{\circ}\text{C}$ – 29 днів, $t > 10^{\circ}\text{C}$ – 22, $t > 15^{\circ}\text{C}$ – 34, з $t > 20^{\circ}\text{C}$ – 56, з $t > 25^{\circ}\text{C}$ – 77 діб (див. табл. 1).

У роки сильного поширення патологій зумовлених збудниками роду *Fusarium* в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. середньорічний показник становив $66 \pm 17,3\%$ (у межах 35–89%), ступінь зрідження посівів (насаджень) – 40,0%, і варіював у межах від 34,7 до 48,2%, за таких умов кліматопу: середньодобова температура $19,32^{\circ}\text{C}$; САТ – $2749,06^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $2027,3^{\circ}\text{C}$; сума опадів – 149,3 мм; ВВП – 65,7%; ГТК – 0,69 (рис. 3).

У роки з сильним поширенням фузаріозу зафіксовано нерівномірний розподіл опадів та повна їхня відсутність більше 5 діб, а саме в 2009 р. – 11 посушливих періодів (I – III. 04; I, III. 08; I – III. 09; I – III. 10); у 2013 р. – 12 періодів (I – III. 04; I. 05; I. 06; I – III. 08; I – III. 09; I. 10); у 2015 р. – 4 періоди (II. 04, III. 08, II. 09, I. 10). Середньорічний показник відсутності опадів за період із сильним поширенням фузаріозу становив 161. Сума позитивних температур з $t > 5^{\circ}\text{C}$ відбувалося протягом 17 діб, $t > 10^{\circ}\text{C}$ – 24,4, $t > 15^{\circ}\text{C}$ – 45, з $t > 20^{\circ}\text{C}$ – 62,4, з $t > 25^{\circ}\text{C}$ – 65,4 діб (див. табл. 1).

З метою встановлення оптимальних гідротермічних умов та критичних показників, за яких відбувається поширення та розвиток патології ми проаналізували метеорологічні умови прояву перших ознак та масового розвитку за роки досліджень. Перші ознаки фузаріозу за слабого поширення ($P < 20\%$) виявляли в період з другої декади квітня до третьої декади травня за таких показників кліматопу: середньодобова температура – $15,3^{\circ}\text{C}$; САТ – $155,7^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $105,5^{\circ}\text{C}$; опади – 21,7 мм; ВВП – 69,7%; ГТК – 1,5 в 2011 р. Масовий розвиток патології виявляли в період з першої декади липня до першої декади серпня за таких показників кліматопу: середньодобова температура – $23,8^{\circ}\text{C}$; САТ – $257,5^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $207,6^{\circ}\text{C}$; опади – 6,8 мм; ВВП – 60,3%; ГТК – 0,4. Перші ознаки фузаріозу за середнього та сильного поширення ($P > 20\%$) виявляли в першій декаді травня за таких середньорічних показників кліматопу: середньодобова температура $16,3^{\circ}\text{C}$; САТ – $162,4^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $112,3^{\circ}\text{C}$; опади – 11,1 мм; ВВП – 54,6%; ГТК – 1,0. Масовий розвиток патології виявляли в період з першої декади липня до першої декади серпня за таких показників кліматопу: середньодобова температура $22,7^{\circ}\text{C}$; САТ – $233,7^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $182,4^{\circ}\text{C}$; опади – 44,3 мм; ВВП – 67%; ГТК – 0,4.

У результаті проведених спостережень впродовж 2008–2015 рр. встановили, що фузаріоз на *C. chinensis* (L.) Nees. в умовах урбоекосистем Лісоstepу України мав поширення за умов оптимального зволоження ГТК –

$1,3 \pm 2,03$, при цьому перші ознаки прояву виявляли за ГТК – $1,2 \pm 1,3$, а масовий розвиток за дуже сильної посухи ГТК – $0,3 \pm 0,3$. За роки досліджень слабе поширення фузаріозу спостерігали за умов оптимального зволоження ГТК – $1,7 \pm 0,7$, перші ознаки прояву за ГТК – $1,5 \pm 1,8$, а масовий розвиток за дуже сильної посухи ГТК – $0,4 \pm 0,4$. Середнє поширення патології відбувалося за надмірного зволоження ГТК – $2,3 \pm 2,9$, при цьому перші ознаки виявляли на рослинах за слабкої посухи ГТК – 0,7, а масовий розвиток – за надмірного зволоження ГТК – 4,3. Сильне поширення фузаріозу спостерігали за умов середньої посухи ГТК – $0,69 \pm 0,14$, перші ознаки за оптимального зволоження ГТК – $1,0 \pm 0,4$, а масовий розвиток за дуже сильної посухи ГТК – $0,4 \pm 0,4$.

На *C. chinensis* (L.) Nees. в умовах урбоекосистеми патогени роду *Fusarium* спричинювали патології двох типів: кореневі гнилі та в'янення. У результаті мікологічного аналізу встановили, що у патологічному комплексі *C. chinensis* (L.) Nees. кореневі гнилі представлені декількома видами патологій, серед яких домінуюче місце займає фузаріозна коренева гниль зумовлена збудниками *F. graminearum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. avenaceum*, *F. culmorum*. При цьому, *F. avenaceum* виділяли з ураженого проростаючого насіння та насінневих проростків, *F. graminearum*, *F. solani* – із проростаючого насіння та зумовлювали гниль кореневої системи і нижньої частини рослини, *F. oxysporum* спричиняв не тільки до кореневої гнилі, але й ураження судинної системи всієї рослини [15]. Поширення фузаріозної кореневої гнилі виявляли у фенофазу сходи–формування пагонової системи, при цьому середньорічний показник ступеня зрідження посівів (насаджень) за роки досліджень становив 22,8% і варіював у межах від 5,3 до 48,2%. Цей етап онтогенезу за роки досліджень проходив від встановлення позитивних середньодобових температур $+5^{\circ}\text{C}$ і тривав до першої декади червня. Показники кліматопу у цю фенофазу за роки досліджень становили: середньодобова температура – $16,0^{\circ}\text{C}$; САТ – 1475°C ; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – 1000°C ; сума опадів – 152,3 мм; ГТК – 1,7. Поширення фузаріозної кореневої гнилі ($P < 20\%$) за період онтогенезу сходи–формування пагонової системи відбувалося за показників кліматопу: середньодобова температура $15,4^{\circ}\text{C}$; САТ – 1477°C ; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – 972°C ; сума опадів – 194,5 мм; ГТК – 2,0; поширення ($P > 20\%$) – середньодобова температура $16,5^{\circ}\text{C}$; САТ – 1497°C ; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – 1034°C ; опади – 151,4 мм; ГТК – 2,3; поширення ($P > 50\%$) – середньодобова температура $16,4^{\circ}\text{C}$; САТ – $1458,4^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $1024,4^{\circ}\text{C}$; опади – 82,5 мм; ГТК – 0,8.

Фузаріозне в'янення проявлялося у фенофазу бутонізація–цвітіння (поширення $< 20\%$), відбувалося за наступних показників кліматопу: середньодобова температура $19,8^{\circ}\text{C}$; САТ – $1372,9^{\circ}\text{C}$; СЕТ ($> 5^{\circ}\text{C}$) – $1077,8^{\circ}\text{C}$;

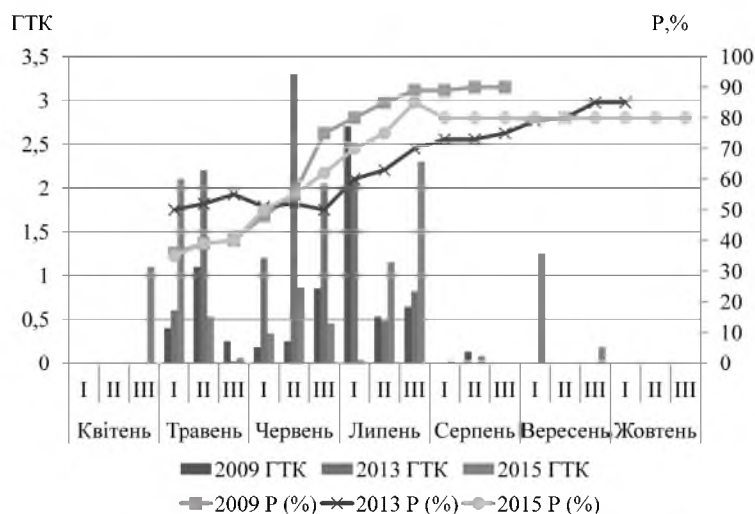


Рис. 3. Динаміка поширення фузаріозу в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. на фоні гідротермічного коефіцієнта Селянінова за роки із сильним рівнем поширення в роки досліджень (впродовж років досліджень)

опадів – 111 мм; ГТК – 1,2; поширення > 20% – середньодобова температура 23,8°C; САТ – 1450,7°C; СЕТ (> 5°C) – 1150,7°C; суми опадів – 148,6 мм; ГТК – 2,2; поширення > 50% – середньодобова температура 21°C; САТ – 1286,6°C; СЕТ (> 5°C) – 966 °C; опади – 62,9 мм; ГТК – 0,4.

У результаті статистичного аналізу абіотичних чинників у період проходження фенофази рослин: сходо-формування пагонової системи, встановили тісну кореляцію між поширенням фузаріозу в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. та кількістю бездощового періоду ($r = 0,73 \pm 0,2$), тісний прямий коефіцієнт кореляції з тривалістю середньодобових температур > 25°C ($r = 0,55 \pm 0,3$), середньої сили прямої залежності з тривалістю середньодобових температур > 5°C ($r = 0,32 \pm 0,17$), і тісну обернену кореляцію з кількістю опадів ($r = -0,8 \pm 0,2$) і ГТК ($r = -0,71 \pm 0,12$).

Аналіз кореляційних зв'язків у період проходження фенофази бутонізація та цвітіння дозволив встановити тісні прямі коефіцієнти кореляції між поширенням фузаріозу в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. та тривалістю середньодобових температур > 20°C ($r = 0,55 \pm 0,3$), кількістю бездощових днів ($r = 0,6 \pm 0,4$) та тісні обернені з кількістю опадів ($r = -0,6 \pm 0,3$) і ГТК ($r = -0,64 \pm 0,18$).

Висновки. 1. Оптимальні умови поширення та розвитку патології, зумовлених збудниками роду *Fusarium* в агробіоценозах *C. chinensis* (L.) Nees. наступні: середньодобова температура повітря 16,4°C, САТ – 2838°C, СЕТ (> 5°C) – 2109°C, сума опадів – 239,8 мм, ВВП – 65% і ГТК – 1,3. Надмірне (ГТК > 1,5) або оптимальне зволоження (ГТК – 1,0–1,5) весною та достатнє зволоження (ГТК – 1,0–1,5) або слабка посуха (ГТК – 0,7–0,9) впродовж вегетаційного періоду призводять до слабкої та середньої інтенсивності поширення фузаріозу на *C. chinensis* (L.) Nees. Дуже сильна (ГТК < 1,5) або середня (ГТК – 0,5–0,6) посуха весною та слабка посуха (ГТК – 0,7–0,9) впродовж вегетаційного періоду призводять до інтенсивного поширення фузаріозного в'янення на насадженнях *C. chinensis* (L.) Nees.

2. Поширення фузаріозу в межах 20% відбувається за таких умов кліматопу: середньодобової температури – 17,2°C; САТ – 2948°C; СЕТ (> 5 °C) – 2193°C; суми опадів – 298 мм; ВВП – 66,8 %; ГТК – 1,7, період з $t > 5^\circ\text{C}$ – 11,5, $t > 10^\circ\text{C}$ – 30,5, $t > 15^\circ\text{C}$ – 48,5, з $t > 20^\circ\text{C}$ – 56, з $t > 25^\circ\text{C}$ – 57,3 днів, період відсутності опадів – 123 днів; поширення на рівні 20-50% – середньодобової температури 20°C; САТ – 2666°C; СЕТ (> 5°C) – 2016°C; суми опадів – 278,3 мм; ВВП – 65%; ГТК – 2,3, період з $t > 5^\circ\text{C}$ – 29, $t > 10^\circ\text{C}$ – 22, $t > 15^\circ\text{C}$ – 34, з $t > 20^\circ\text{C}$ – 56, $t > 25^\circ\text{C}$ – 77 днів, період відсутності опадів – 134 днів; поширення понад 50% – середньодобової температура 19,3°C; САТ – 2749°C; СЕТ (> 5°C) – 2027°C; суми опадів – 149,3 мм; ВВП – 65,7%; ГТК – 0,69, період з $t > 5^\circ\text{C}$ – 17, $t > 10^\circ\text{C}$ – 24,4, $t > 15^\circ\text{C}$ – 45, $t > 20^\circ\text{C}$ – 62,4, $t > 25^\circ\text{C}$ – 65,4 днів, період відсутності опадів 160,7 днів.

3. Перші ознаки прояву патології зумовлених збудниками роду *Fusarium* проявляються в період з другої декади квітня до третьої декади травня, при цьому середньорічні гідротермічні показники становлять: середньодобова температура повітря 13,8°C, САТ – 142°C, СЕТ (> 5°C) – 92°C, суми опадів – 12,7 мм, ВВП – 63,4%, ГТК – 1,4. Масовий розвиток спостерігається з першої декади липня до першої декади серпня за умов: середньодобова температура повітря 23,7°C, САТ – 249°C, СЕТ (> 5°C) – 199°C, кількості опадів – 5,9 мм, ВВП – 62,87%, ГТК – 0,31. Поширення фузаріозної кореневої гнилі у фенофазу сходо-формування пагонової системи відбувається за таких умов: середньодобової температури 13,9°C, САТ – 142,0°C, СЕТ (> 5°C) – 92,2°C, сума опадів – 12,8 мм, ГТК – 1,4, період з $t > 5^\circ\text{C}$ – 6,7, $t > 10^\circ\text{C}$ – 11,7, $t > 15^\circ\text{C}$ – 22,7, $t > 20^\circ\text{C}$ – 27,1, $t > 25^\circ\text{C}$ – 22,8 днів, бездощовий період – 59,8 днів; фузаріозного в'янення у фенофазу бутонізація-цвітіння – середньодобової температури 21,7°C, САТ – 1369,7°C, СЕТ (> 5°C) – 1063,3°C, суми опадів – 107,1 мм, ГТК – 1,3, період з $t > 15^\circ\text{C}$ – 3,3, $t > 20^\circ\text{C}$ – 19,5, $t > 25^\circ\text{C}$ – 38,6 днів, бездощовий період –

43,6 днів.

4. Встановлено тісні прямі коефіцієнти кореляції у період проходження фенофази рослин: сходо-формування пагонової системи між поширенням фузаріозу та кількістю бездощового періоду ($r = 0,73 \pm 0,2$), тривалістю середньодобових температур > 25°C ($r = 0,55 \pm 0,3$) і тісні обернені – з кількістю опадів ($r = -0,80 \pm 0,2$), ГТК ($r = -0,71 \pm 0,12$); бутонізація та цвітіння між поширенням фузаріозу та тривалістю середньодобових температур > 20°C ($r = 0,55 \pm 0,3$), кількістю бездощових днів ($r = 0,60 \pm 0,4$) та тісні обернені – х кількістю опадів ($r = -0,66 \pm 0,3$) і ГТК ($r = -0,64 \pm 0,18$).

Література

1. Бенкен А.А. Возбудители корневых гнилей яровой пшеницы в эколого-географических зонах Башкирской АССР / А.А. Бенкен, Р.В. Жукова // Микология и фитопатология. – 1974. – Т.8. – Вып. 1. – С. 31–37.
2. Бенкен А.А. Формирование инфекционных зачатков возбудителей корневой гнили зерновых культур / А.А. Бенкен, Л.К. Хацкевич // Микология и фитопатология. – 1976. – Т.10. – Вып. 2. – С. 111–117.
3. Билай, В. И. Фузариоз / В.И. Билай. – К.: Наук. думка, 1977. – 444 с.
4. Васильевский Н.И. Паразитные несовершенные грибы. Меланкониевые / Н.И. Васильевский, Б.П. Каракулин. – М.-Л.: АН СССР, 1950. – Ч. 2. – 680 с.
5. Гагкаяева Т.Ю. та ін. Фузаріоз зернових культур / Т.Ю. Гагкаяева, О.П. Гаврилова, М.М. Левитин, К.В. Новожилов // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С.70–112.
6. Гойман Э. Инфекционные болезни растений / Э. Гойман. – М.: Изд-во иностранной литературы, 1954. – 608 с.
7. Григорьев М. Ф. О корневых гнилях пшеницы / М. Ф. Григорьев // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1972. – № 9. – С. 60 – 65.
8. Джембаев Ж.Т. Корневые гнили пшеницы в Северном Казахстане / Ж.Т. Джембаев, Ж.Ш. Альжанов // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними. – М., 1970. – С. 9–13.
9. Добрецов А.В. Влияние факторов погоды на динамику гелиминтоспоридно-фузариозной корневой гнили яровой пшеницы в Красноярском крае / А.В. Добрецов // Микология и фитопатология. 1976. – Т.10. – Вып. 1. – С. 54–56.
10. Захарова Т. И. Роль грибов рода *Fusarium* в образовании пустоколосности яровой пшеницы / Т.И. Захарова // Тр. ВНИИЗР – 1971. – Вып. 29. – Ч. II. – С. 92–99.
11. Иванов П.К. Яровая пшеница / П.К. Иванов. – М.: Колос, 1971. – 328 с.
12. Караджова Л.В. Фузаріозы полевых культур / Л.В. Караджова. – Кишинев: Штиинца, 1989. – 256 с.
13. Куперман Ф.М. Морфология растений / Ф. М. Куперман. – Изд. 3-е, доп. – М.: Высшая школа, 1977. – 287 с.
14. Левандовська С. Фітопатологічний аналіз сортів айстри однорічної *Callistephus chinensis* (L.) Nees. / С. Левандовська // Вісник львівського університету. Серія біологічна. – 2010. – Вып. 52. – С. 59–63.
15. Марченко А.Б. Кореневі гнилі однорічних квітково-декоративних рослин в умовах закритого ґрунту/ А.Б. Марченко // Стан та перспективи розвитку захисту рослин: 36. тез Міжнар. науково-практ. конф. молодих вчених і спеціалістів, присвяченої 100-річчю від дня народження видатного вченого Вадима Петровича Васильєва. – Київ, 2013. – С. 67–68.
16. Павлюк Н.А. Фітопатологічний аналіз сортів астри китайської *Callistephus chinensis* (L.) Nees. / Н.А. Павлюк // Мат. Междунар. науч. конф. «Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока». – Владивосток: ВИР, 2004. – С. 489–493.
17. Петренко Н.А. Атлас растений: Однолетние астры / Н.А. Петренко. – М.: АСТ; СПб: Сова, 2005. – 96 с.
18. Работы по микофлоре и лишенофлоре Прибалтики / Ред. Э. Х. Пармасто; Ботанические исследования. Сб. 2. – Тарту: Изд-во АН ЭССР, 1962. – 280 с.
19. Райлло А.И. Грибы рода фузариум / А.И. Райлло. – Москва : Сельхозгиз, 1950. – 416 с.
20. Степанов К. М. Грибные эпифитотии / К. М. Степанов // Введение в общую эпифитотию грибных болезней растений. – М., 1962. – 470 с.
21. Стовер Р.Х. Рост и выживание в почве грибов, вызывающих болезни корней / Р.Х. Стовер // Проблемы и достижения фитопатологии. – М., 1962. – С. 405–426.
22. Указатель возбудителей болезней цветочно-декоративных растений / Под ред. д-р. биол. наук, проф. Хохрякова М.К. – Вып. 7. – Ленинград, 1980. – 80 с.
23. Український гідрометеорологічний центр. Офіційний сайт <http://meteo.gov.ua/ua/33393/services/>
24. Чулкина В.А. Защита зерновых культур от обыкновенной гнили. / В.А. Чулкина. – М.: Россельхозиздат, 1979. – 72 с.
25. Шевченко Ф.П. Корневые гнили яровой пшеницы в Западной Сибири и система мер борьбы с ними / Ф.П. Шевченко // Корневые гнили хлебных злаков и меры борьбы с ними. – М.: Колос, 1970. – С.14–17.
26. Шендрик К.М. Вплив екологічних факторів на розвиток збудників корневих гнилей сої / К.М. Шендрик // Захист і карантин рослин. – 2007. – № 53. – С. 189–194.
27. Шеховцев А.Г. Фузариоз в почвах лесных фитоценозов Украины и некоторых регионов России / А.Г. Шеховцев, И.А. Фланская, Д. Диголь // Микология и фитопатология – 1999. – 33 (2). – С. 79–84.
28. Baker K. F. *Fusarium wilt of China aster* / K. F. Baker // USDA Yearb. – 1953. – P. 572–577.
29. Beach W. S. The *Fusarium wilt of China aster* / W. S. Beach // Mich. Acad. Sci. Rep. – 1918. – 20 – P. 282–307.
30. Booth C. The genus *Fusarium* / C. Booth // Commonwealth Mycological Institute. Kew. – 1971. – 237 p.
31. Britton W. E. The stem rot disease / W. E. Britton // Conn. Agric. Exp. Stn. Annu. Rep. – 1899. – 23. – P. 236–238.
32. Doohan F.M. Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals / F.M. Doohan, J. Brennan, B.M. Cooke // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – 109. – P. 755–768.

33. Dosdal L. Factors influencing the pathogenicity of *Helminthosporium sativum* / L. Dosdal // Technical Bulletin. – № 17. – 1923. – 47 p.
34. Farr D.F. Fungi on plants and plant products in the United States / D.F. Farr, G.F. Bills // The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota. USA. – 1989. – 1252 p.
35. French A.M. California Plant Disease Host Index / A.M. French // Calif. Dept. Food Agric. – Sacramento. – 1989. – 394 p.
36. Galloway B. T. Disease of China Asters / B. T. Galloway // Am. Gar. – 1896. – 17. – P. 518.
37. Gerlach W. The genus *Fusarium*-a pictorial atlas. / W. Gerlach, H. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw. Berlin-Dahlem – 1982. – 209. – 406 p.
38. Ginns J.H. Compendium of plant disease and decay fungi in Canada / J.H. Ginns // Research Branch Agriculture Canada Publication 1816-1986. – Ottawa, 1986. – 416 p.
39. Gottschling W. Methoden zur Resistenzprüfung von Sommeraster gegen *Fusarium-Welke* / W. Gottschling // Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst (DDR). – 1986. – Jg. 20. – № 5. – P. 146-150.
40. Henseler K. Bei welchen Zierpflanzen treten *Fusarium* und *Verticillium* häufig auf / K. Henseler // TASPO. – 1986. – N 1-2. – P. 10.
41. Holevas C.D. Disease agents of cultivated plants observed in Greece from 1981 to 1990 / C.D. Holevas, A.C. Chitzanidis, A.C. Pappas // Benaki Phytopathol. Inst., Kiphissia, Athens. – 2000. – 19. – P. 1-96.
42. Index of Plant Diseases in the United States. U.S.D.A. Agric. Handb. – 1960. – P. 1-53.
43. Jackson A. B. The *Fusarium* wilt of China asters / A. B. Jackson // Sci. Agric. – 1927. – 7. – P. 233-247.
44. Ledingham R. J. Incidence of *Cochliobolus sativus* in Queensland wheat crops / R. J. Ledingham // Queensland J. Anim. Sei. – 1966. – V. 23. – № 1. – P. 101.
45. Mullenko, W. Preliminary Checklist of Micromycetes in Poland. / W. Mullenko, T. Majewski, M. Ruskiewicz-Michalska // Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. – 2008. – 9. – 752 p.
46. Nečas T. Resistance of Chinese asters (*Callistephus chinensis* Nees.) to *Fusarium* wilts (*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) Snyder and Hansen) evaluated using artificial inoculations / T. Nečas, F. Kobza // Hort. Sci. (Prague). – 2008 – 35 (4). – P. 151-161.
47. Richardson M.J. An Annotated List of Seed-Borne Diseases / M.J. Richardson // Fourth Edition. International Seed Testing Association. – Zurich. – 1990. – 387 p.
48. Riker R. S. *Fusarium lateritium* v. *fructigenum* in relation to wilt of China aster. / R. S. Riker // Phytopathology. – 1936. – 26. – P.1085-1086.
49. Riker, R. S. *Fusarium* strains in relation to wilt of China aster. / R. S. Riker, L.R. Jones // Phytopathology. – 1935. – 25. – P. 733-747.
50. Simmonds J.H. Host index of plant diseases in Queensland / J.H. Simmonds // Queensland Department of Primary Industries. – Brisbane. – 1966. – 111 p.
51. Simonyan S.A. Mycoflora of Botanical Gardens and Arboreta in Armenia / S.A. Simonyan. – 1981. – 232 p.
52. Snyder W. C. The species concept in *Fusarium* / W.C. Snyder, H.N Hansen // Am. J. Bot. – 1940. – 27. – P. 64-67.
53. Srobar S. The influence of temperature and pH on the growth of mycelium of the causative agents of Fusarioses in the wheat in Slovakia Czechoslovakia / S. Srobar // Sbornik Ustav Vedeckotechnických- Informaci-Ochrana-Rostlin. – 1978. – 14. – P. 269-274.
54. Stone G. E. Aster stem rot. In: The Report of the Botanist / G. E. Stone, R. E. Smith // MA (Hatch) Annu. Rep. – 1902. – P. 68-69.
55. Tai F.L. Sylloge Fungorum Sinicorum / F.L. Tai // Sci. Press, Acad. Sin. – Peking, 1979. – 1527 p.
56. Wollenweber H. W. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schädigung und Bekämpfung. / H. W. Wollenweber, O.A. Reinking // Verlag Paul Parey, Berlin. – 1935. – 355 p.
- narodzhennya vydatnoho vchenoho Vadyma Petrovycha Vasylyeva. – Kyiv, 2013. – S. 67-68.
16. Pavlyuk N.A. Fitopatolohicheskyy analiz sortov astry kitajskoj *Callistephus chinensis* (L.) Nees // Materialy Mezhdunarodnoj nauchnoy konferencyi «Heneticheskie resursy rastenyevodstva Dal»neho Vostoka». – Vladivostok: VIR, 2004. S. 489 – 493.
17. Petrenko H.A. Atlas rastenyj: Odnoletniye astrы. / H.A. Petrenko – M.: ACT; Spb: Sovo, 2005. – 96 s.
18. Raboty po mikoflore y lyhenoflore Pribaltiki / Red. E. H. Parmasto; Botanicheskiye issledovaniya. Sb. 2. – Tartu: Izd-vo AN ESSR, 1962. – 280 s.
19. Rajllo A.Y. Hryby roda *fuzarium* /A.Y. Rajllo// Moskva: Sel»hozhiz, 1950. – 416 s.
20. Stepanov K. M. Hribnye epifitotii / K. M. Stepanov // Vvedeniye v obshchuy epifitotiyu hribnyh boleznej rastenyj. – M., 1962. – 470 s.
21. Stover R.X. Rost i vyzhyvaniye v pochve hribov, vyzvyvayushhih bolezni kornej / R.X. Stover // Problemy i dostizheniya fitopatolohiyi. – M., 1962. – S. 405-426.
22. Ukazatel vzbuditelej boleznej cvetochno-dekorativnyx rastenyj / Pod red. d.-r. biol. nauk, prof. Hohryakova M.K. – Vyp. 7. – Leningrad, 1980. – 80 s.
23. Chulkina V.A. Zashhita zemovyy kul»tur ot obyknovnoy hnili / V.A. Chulkina – M.: Rossel»hozizdat, 1979. – 72 s.
24. Shevchenko F.P. Kornevye hnili yarovoj pshenitsy v Zapadnoj Sibiri i sistema mer bor»by s nimi / F.P. Shevchenko // Kornevye hnili hlebnyh zlakov i meri bor»by s nimi. – M.: Kolos, 1970. – S.14-17.
25. Shendryk K.M. Vplyv ekolohichnyx faktoriv na rozvytok zbudnykiv kornevyy hnylej soyi / Zaxyst i karantyn roslin. – 2007. – № 53. – S. 189-194.
26. Shexovtsev A.H. Fuzarii v pochvah lesnyh fitocenozov Ukrainy i nekotoryh regionov Rossii / A.H. Shexovtsev, I.A. Ellanskaya, D. Dygol // Mykologiya i fitopatologiya – 1999. – 33 (2). – S. 79-84.
27. Baker K. F. *Fusarium* wilt of China aster / K. F. Baker // USDA Yearb. – 1953. – P. 572-577.
28. Beach W. S. The *Fusarium* wilt of China aster / W. S. Beach // Mich. Acad. Sci. Rep. – 1918. – 20 – P. 282-307.
29. Booth C. The genus *Fusarium* / C. Booth // Commonwealth Mycological Institute. Kew. – 1971. – 237 p.
30. Britton W. E. The stem rot disease / W. E. Britton // Conn. Agric. Exp. Stn. Annu. Rep. – 1899. – 23. – P. 236-238.
31. Doohan F.M. Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals / F.M. Doohan, J. Brennan, B.M. Cooke // European Journal of Plant Pathology. – 2003. – 109. – P. 755-768.
32. Dosdal L. Factors influencing the pathogenicity of *Helminthosporium sativum* / L. Dosdal // Technical Bulletin. – № 17. – 1923. – 47 p.
33. Farr D.F. Fungi on plants and plant products in the United States / D.F. Farr, G.F. Bills // The American Phytopathological Society St. Paul, Minnesota. USA. – 1989. – 1252 p.
34. French A.M. California Plant Disease Host Index / A.M. French // Calif. Dept. Food Agric. – Sacramento. – 1989. – 394 p.
35. Galloway B. T. Disease of China Asters / B. T. Galloway // Am. Gar. – 1896. – 17. – P. 518.
36. Gerlach W. The genus *Fusarium*-a pictorial atlas. / W. Gerlach, H. Nirenberg // Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstw. Berlin-Dahlem – 1982. – 209. – P. 406.
37. Ginns J.H. Compendium of plant disease and decay fungi in Canada / J.H. Ginns // Research Branch Agriculture Canada Publication 1816-1986. – Ottawa, 1986. – 416 p.
38. Gottschling W. Methoden zur Resistenzprüfung von Sommeraster gegen *Fusarium-Welke* / W. Gottschling // Nachrichtenbl. Dtsch. Pflanzenschutzdienst (DDR). – 1986. – Jg. 20. – № 5. – P. 146-150.
39. Henseler K. Bei welchen Zierpflanzen treten *Fusarium* und *Verticillium* häufig auf / K. Henseler // TASPO. – 1986. – № 1-2. – P. 10.
40. Holevas C.D. Disease agents of cultivated plants observed in Greece from 1981 to 1990 / C.D. Holevas, A.C. Chitzanidis, A.C. Pappas // Benaki Phytopathol. Inst., Kiphissia, Athens. – 2000. – 19. – P. 1-96.
41. <http://meteo.gov.ua/ua/33393/services/>
42. Index of Plant Diseases in the United States. U.S.D.A. Agric. Handb. – 1960. – P. 1-53.
43. Jackson A. B. The *Fusarium* wilt of China asters / A. B. Jackson // Sci. Agric. – 1927. – 7. – P. 233-247.
44. Ledingham R. J. Incidence of *Cochliobolus sativus* in Queensland wheat crops / R. J. Ledingham // Queensland J. Anim. Sei. – 1966. – V. 23. – № 1. – P. 101.
45. Mullenko, W. Preliminary Checklist of Micromycetes in Poland. / W. Mullenko, T. Majewski, M. Ruskiewicz-Michalska // Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences. – 2008. – 9. – 752 p.
46. Nečas T. Resistance of Chinese asters (*Callistephus chinensis* Nees.) to *Fusarium* wilts (*Fusarium oxysporum* f. sp. *callistephi* (Beach) Snyder and Hansen) evaluated using artificial inoculations / T. Nečas, F. Kobza // Hort. Sci. (Prague). – 2008 – 35 (4). – P. 151-161.
47. Richardson, M.J. An Annotated List of Seed-Borne Diseases / M.J. Richardson // Fourth Edition. International Seed Testing Association. – Zurich. – 1990. – 387 p.
48. Riker, R. S. *Fusarium lateritium* v. *fructigenum* in relation to wilt of China aster. / R.S. Riker // Phytopathology. – 1936. – 26. – P.1085-1086.
49. Riker, R. S. *Fusarium* strains in relation to wilt of China aster. / R.S. Riker, L.R. Jones // Phytopathology. – 1935. – 25. – P. 733-747.
50. Simmonds J.H. Host index of plant diseases in Queensland / J.H. Simmonds // Queensland Department of Primary Industries. – Brisbane. – 1966. – 111 p.
51. Simonyan S.A. Mycoflora of Botanical Gardens and Arboreta in Armenia / S.A. Simonyan // Nauka. – 1981. – 232 p.
52. Snyder W. C. The species concept in *Fusarium* / W.C. Snyder, H. N. Hansen // Am. J. Bot. – 1940. – 27. – P. 64-67.
53. Srobar S. The influence of temperature and pH on the growth of mycelium of the causative agents of Fusarioses in the wheat in Slovakia Czechoslovakia / S. Srobar // Sbornik Ustav Vedeckotechnických- Informaci-Ochrana-Rostlin. – 1978. – 14. – P. 269-274.
54. Stone G. E. Aster stem rot. In: The Report of the Botanist / G. E. Stone, R. E. Smith // MA (Hatch) Annu. Rep. – 1902. – P. 68-69.
55. Tai F.L. Sylloge Fungorum Sinicorum / F.L. Tai // Sci. Press, Acad. Sin. – Peking, 1979. – 1527 p.
56. Wollenweber H. W. Die Fusarien, ihre Beschreibung, Schädigung und Bekämpfung. / H. W. Wollenweber, O.A. Reinking // Verlag Paul Parey, Berlin. – 1935. – 355 p.

References

1. Benken A.A. Vozbudytely kornevyy hnylej yarovoj pshenycy v ekoloho-geograficheskijh zonax Bashkirskoj ASSR / A.A. Benken, R.V. Zhukova // Mikologiya fitopatologiya. 1974. – T.8. – Vyp. 1. – S. 31 – 37.
2. Benken A.A. Formirovaniye infekcyonnyh zachatkov vzbuditelej kornevoj gnili zemovyy kul»tur / A.A. Benken, L.K. Xackevyy // Mikologiya i fitopatologiya. 1976. – T.10. – Vyp. 2. – S. 111 – 117.
3. Bylaj, V.Y. Fuzariy /V.Y. Bylaj// K.: Nauk. dumka, 1977. – 444 s.
4. Vasylevskiy N.Y. Parazytny nesovershenny hryby. Melankonye / N.Y. Vasylevskiy, B.P. Karakulin// M.-L.: AN SSSR. – 1950. – Ch. 2. – 680 s.
5. Hahkaeva T.Yu. Fuzarioz zemovyy kul»tur / T.Yu. Hahkaeva, O.P. Havrylova, M.M. Levtytn, K.V. Novozhylov // «Zashhyta i karantyn rastenyj». 2011. – № 5. – S.70-112.
6. Hojman E. Infekcyonnyye bolezni rastenyj / E. Hojman.// M.: izd-vo inostrannoy literatury. 1954. – 608 s.
7. Hryhorev M. F. O kornevyy hnilyax pshenycy / M. F. Hryhorev // Vestnyk sel'skohozyajstvennoy nauki. – 1972. – № 9. – s. 60-65.
8. Dzhymbaev Zh.T. Kornevye hnili pshenycy v Severnom Kazahstane / Zh.T. Dzhymbaev, Zh.Sh. Alzhanov // Kornevye hnili hlebnyh zlakov i mery borby s nimi. – M. 1970. – S. 9-13.
9. Dobretsov A.V. Vliyanye faktorov pogody na dinamiku helmintosporiozno-fuzarioznoy kornevoy hnili yarovoj pshenitsy v Krasnoyarskom krae / A.V. Dobretsov // Mikologiya i fitopatologiya. 1976. – T.10. – Vyp. 1. – S. 54-56.
10. Zaxarova T.Y. Rol hrybov roda *Fusarium* v obrazovanii pustokolosnosti yarovoj pshenitsy. / T.Y. Zaxarova // Tr. VNYIZR – 1971. – Vyp. 29. – Ch. II. – S. 92-99.
11. Ivanov P.K. Yarovaya pshenitsa / P.K. Ivanov // M.: Kolos. – 1971. – 328 s.
12. Kuperman F.M. Morfofiziolohiya rastenyj / F. M. Kuperman. // Izd.3-e, dop. – M.: Vysshaya shkola, 1977. – 287 s.
13. Karadzova L.V. Fuzariozy polevyx kul»tur / L.V. Karadzova // Kishynev: Shtyynca, 1989. – 256 s.
14. Levandovs»ka S. Fitopatolohichnyy analiz sortiv ajstry odnorichnoy *Callistephus chinensis* (L.) Nees. / S. Levandovs»ka // Visnyk Lvivskoho universytetu. Seriya biolohichna. – 2010. – Vyp. 52. – S. 59-63.
15. Marchenko A.B. Kornevye hnili odnorichnyx kvitkovo-dekorativnyx roslin v umovax zakrytoho hruntu/ A.B. Marchenko // Stan ta perspektyvy rozvytku zahystu roslin: Zbirnyk tez Mizhnarodnoy nauково-praktychnoy konferencyi molodyx vchenykh i specialistiv, prysvyachenoyi 100-richchyu vid dnya