

РЕГІОНАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ПОШИРЕННЯ ДВОХ ІЛАРВІРУСІВ У НАСАДЖЕННЯХ КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР УКРАЇНИ

Тряпичина Н.В.

Інститут садівництва УААН,
вул. Садова, 23, Новосілки, Київ-27, 03027, Україна
E-mail: tryapic@justice.com

Запропоновано статистичні підходи до оцінки нерівномірності розповсюдження вірусів. Проаналізовано особливості регіонального поширення двох іларвірусів у насадженнях шести областей України. Оцінено деякі регіональні фітовірусологічні ризики.

Ключові слова: віруси кісточкових культур, поширеність вірусу, статистична модель, відношення шансів, таблиця спряженості ознак.

Системні моніторингові обстеження фітовірусологічного стану насаджень кісточкових культур України, які проводяться відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур Інституту садівництва НААН України свідчать про широке розповсюдження у насадженнях кісточкових культур вірусів карликовості сливи (ВКС) та некротичної кільцевої плямистості (ВНКП) [1-4]. Незважаючи на те, що обидва віруси генетично є досить спорідненими [5] та при розповсюдженні обирають майже однакові екологічні ніші [6], рівень їх поширення за різних географо-кліматичних умов має деякі відмінності [7-9]. Але проста констатація кількісних характеристик розповсюдження вірусів сьогодні вже не є достатньою для оцінки базових ризиків та прийняття рішень з корекції фітовірусологічної ситуації в конкретних регіонах. Адже за одного й того ж загального рівня інфікування двох чи кількох насаджень прогнози розвитку фітовірусологічної ситуації в них можуть бути різними. Тому моніторингові обстеження мають бути доповненими зручними статистичними методами, які дозволяють класифікувати фітовірусологічний стан насадження та робити прогнози його розвитку.

Україна має потужний природний потенціал для розвитку промислового садівництва, але реалізація цього потенціалу мож-

лива лише за умови поглиблення зональної спеціалізації галузі. У цьому контексті вивчення регіональних особливостей поширення вірусних інфекцій кісточкових культур дозволяє оцінювати базові регіональні ризики при закладанні різних типів насаджень і цілеспрямовано компенсувати ці ризики шляхом оптимізації структури насаджень та технологій їх утримання.

Мета цієї роботи полягала у створенні ефективної моделі оцінки нерівномірності регіонального поширення різних вірусів як можливого елемента фітовірусологічної геостатистики для оцінки базових фітовірусологічних ризиків.

Матеріали і методи. Дослідження здійснені на основі проведених відділом вірусології, оздоровлення та розмноження плодових і ягідних культур Інституту садівництва УААН моніторингових обстежень маточних та колекційних насаджень кісточкових культур, зокрема вишні, черешні, абрикоса, персика, сливи та аличі, у господарствах шести областей України (Вінницької, Донецької, Запорізької, Київської, Черкаської та Республіки Крим) [1-4].

Ідентифікацію вірусів карликовості сливи (ВКС) та некротичної кільцевої плямистості (ВНКП) проводили методом класичного варіанту імуноферментного аналізу (DAS-Double Antibody Sandwich) [10] з використанням сертифікованих специфічних поліклональних антитіл.

Статистична модель для оцінки регіональної нерівномірності розповсюдження вірусів. При оцінці нерівномірності регіонального розподілу вірусів у насадженнях кісточкових культур ми виходили з припущення, що рівень інфікованості всього перевіреного матеріалу, спричинений механічним перенесенням вірусів при щепленні, обрізці та інших подібних маніпуляціях з рослинним матеріалом, є приблизно сталою величиною, що зумовлено однаковим технологічним рівнем цих робіт в усіх перевірених господарствах. Тому всі розраховані нами в цій роботі показники нерівномірності регіонального розподілу вірусів в однаковій мірі несуть деяку погрішність, спричинену саме механічним перенесенням цих вірусів, але в цілому адекватно передають індивідуальні особливості розповсюдження вірусів, які не залежать від механічного способу їх передачі, а обумовлені екологічними регіональними особливостями.

Нехай загальна кількість перевірених на наявність i -го вірусу

зразків кожного господаря дорівнює N_k , де $k = 1, 2, \dots, n_k$. У нашому випадку в ролі господарів виступають різні кісточкові культури: алича, слива, абрикос, персик, вишня та черешня. Нехай також загальна кількість зразків кожного господаря, інфікованих i -тим вірусом, складає N_{ik} . При цьому $i = 1, 2$, де 1 – порядковий номер вірусу ВКС, 2 – вірусу НКП.

Відповідно, доля зразків, інфікованих вірусом i , або фактична чи емпірична частота трапляння окремого вірусу в насадженнях певної культури дорівнюватиме:

$$F_{ik} = \frac{N_{ik}}{N_k} \quad (1)$$

Оскільки моніторингові дані мають чітку ієрархічну структуру, цей показник можна розрахувати як для суми всіх перевірених вітчизняних насаджень певної кісточкової культури ($F_{ik \text{ gen}}$), так і для суми насаджень цієї культури в конкретному регіоні ($F_{ik \text{ reg}}$):

$$F_{ik \text{ gen}} = \frac{N_{ik \text{ gen}}}{N_{k \text{ gen}}} \quad (2)$$

$$F_{ik \text{ reg}} = \frac{N_{ik \text{ reg}}}{N_{k \text{ reg}}} \quad (3)$$

Введемо поняття «середня поширеність вірусу» або «середня частота трапляння вірусу» в насадженнях вітчизняних кісточкових культур, яка буде точкою відліку в наших порівняннях ($F_{i \text{ gen}}$). Цю величину можна виразити наступною формулою:

$$F_{i \text{ gen}} = \frac{1}{k} \sum N_{ik \text{ gen}} / \sum \frac{1}{k} N_{k \text{ gen}} \quad (4)$$

де в чисельнику представлено виявлену емпірично кількість інфікованих i -тим вірусом дерев, а в знаменнику – загальну

кількість усіх перевірених рослин кісточкових культур. Саме з цією величиною, яка є узагальненням даних багаторічного моніторингового обстеження насаджень кісточкових культур в Україні, ми будемо порівнювати поширеність або частоту трапляння i -того вірусу в певному регіоні ($F_{i\text{reg}}$):

$$F_{i\text{reg}} = \frac{\sum_k N_{ik\text{reg}}}{\sum_k N_{k\text{reg}}} \quad (5)$$

Порівняти ці дві величини ($F_{i\text{gen}}$ та $F_{i\text{reg}}$) або оцінити відхилення регіонального поширення вірусу від нульової гіпотези про однорідність такого поширення, можна за використання $2 \times n_i$ таблиці спряженості ознак (зв'язаності ознак) [11] з елементами, представленими у табл. 1. При формуванні таблиці спряженості ознак слід пам'ятати, що інформація, яка знаходиться в одному рядку або одному стовпчику, може стосуватися тільки одного типу даних.

Таблиця 1. Таблиця спряженості ознак для оцінки регіональної неоднорідності поширення вірусу

Група	Інфікованість i -тим вірусом		Сума (розмір вибірки)
	так	ні	
Група I (regional) (кісточкові насадження конкретного регіону)	A	B	A+B
Група II (general) (усі насадження кісточкових культур, перевірени на наявність i -го вірусу)	C	D	C+D
Сума	A+C	B+D	N=A+B+C+D

Так, у нашому випадку в першому стовпчику представлені дані, які стосуються виключно інфікованих i -тим вірусом зразків, у другому – зразків, не інфікованих цим вірусом. У першому рядку представлені дані з розподілу i -го вірусу в насадженнях певного регіону, де A – це кількість інфікованих i -тим вірусом дерев у регіональних насадженнях кісточкових культур, B – кількість неінфікованих цим вірусом дерев у тих самих насадженнях.

Відповідно:

$$A = \sum_k N_{ik \text{ reg}} \quad (6)$$

$$B = \left(\sum_k N_{k \text{ reg}} - \sum_k N_{ik \text{ reg}} \right) \quad (7)$$

У другому рядку в аналогічний спосіб представлено дані з розподілу i -го вірусу в усіх вітчизняних насадженнях кісточкових культур, при цьому C – це кількість інфікованих i -тим вірусом дерев, D – кількість неінфікованих дерев:

$$C = \sum_k N_{ik \text{ gen}} \quad (8)$$

$$D = \left(\sum_k N_{k \text{ gen}} - \sum_k N_{ik \text{ gen}} \right) \quad (9)$$

Різні пропорції будуть у цьому випадку віддзеркалювати властивість вірусу до неоднорідного розподілу в різних регіонах. Статистична гіпотеза про наявність зв'язків між двома якісними ознаками, зокрема неоднорідність регіонального розподілу i -того вірусу, може бути перевіреною з використанням критерію хі-квадрат (квадратичного коефіцієнта спряженості двох неальтернативних ознак) за такою формулою:

$$\chi^2 = \frac{N(AD-BC)}{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} \quad (10)$$

На нашу думку, регіональну неоднорідність поширення вірусу i зручніше оцінювати за допомогою коефіцієнтів, які мають, на протигагу показнику χ^2 , більш приведений вигляд. Наприклад, коефіцієнт ϕ (Phi), який у випадку $2 \times n_1$ таблиці є еквівалентом окремого випадку коефіцієнта спряженості ознак V Крамера (V Cramer) [12]:

$$\phi_{ik} = (BC - AD) / \sqrt{(A+B)(C+D)(A+C)(B+D)} \quad (11)$$

Саме цей коефіцієнт ми пропонуємо використовувати для

оцінки нерівномірності регіонального поширення i -го вірусу (Index of regional virus prevalence – $Irvp_{ik}$).

Цей показник змінюється від 0 до ± 1 ; при цьому показники, наближені до 0, вказують на однорідність розподілу. Можна також тепер за загальноприйнятою математичною класифікацією (табл. 2) кваліфікувати коефіцієнт нерівномірності регіонального поширення вірусу. Але така класифікація носить досить умовний характер, адже відображає лише статистичний аспект взаємозв'язків. Реальний зміст сили таких взаємозв'язків може бути відкорогований емпіричними спостереженнями.

З використання $2 \times n_i$ таблиці спряженості ознак можна також оцінити відношення шансів або шансових переваг (odds ratio) за наступною формулою [13]:

$$\theta_{ik} = (A/C) / (B/D) = (AD)/(CB) \quad (12)$$

Таблиця 2. Класифікація рівнів нерівномірності регіональної поширеності вірусу

Значення індексу регіонального поширення ($Irvp_{ik}$)	Рівень відхилення від середньостатистичного
$> \pm 0,91$	дуже сильний
$\pm 0,71-0,90$	сильний
$\pm 0,51-0,70$	помірний
$\pm 0,21-0,50$	слабкий
$< \pm 0,20$	дуже слабкий

Шансовою перевагою (або шансом) називають відношення вірогідності того, що подія A відбудеться, до вірогідності того, що ця подія не відбудеться. У нашому випадку відношення шансів буде мірою можливості інфікування i -тим вірусом насаджень кісточкових культур у регіоні A порівняно з середнім шансом інфікування цілому по Україні. Чим вище значення цього показника (θ_{ik}), тим вірогідніший прогноз того, що рівень інфікування i -тим вірусом саме в цьому регіоні перевищить середній рівень інфікування цим вірусом насаджень кісточкових по Україні. Якщо значення цього показника близьке до одиниці, це свідчить про те, що такі можливості майже рівні, і, нарешті, у випадку, коли значення відношення шансів менше за одиницю, загроза інфікування насаджень в цьому регіоні нижча за середньостатистичну по Україні.

Результати та їх обговорення. Загальні моніторингові обстеження насаджень кісточкових культур України дозволили виявити обидва іларвіруси в усіх перевірених регіонах. За усередненими даними рівень розповсюдження вірусу НКП у насадженнях 6-ти кісточкових культур становить 0,246, а вірусу карликовості сливи – 0,042. Але поширення цих вірусів у різних регіонах України має деякі відмінності, що певним чином може віддзеркалювати їх еколого-географічні преференції. Для того, щоб оцінити відхилення від нульової гіпотези про ймовірностне однорідне поширення обох вірусів у різних регіонах України, було застосовано метод $2 \times n_i$ таблиці спряженості ознак, при цьому поширення певного вірусу в регіоні порівнювали з середньою поширеністю цього вірусу в Україні. Дані такого аналізу представлені у табл. 3 і 4.

Фітовірусологічні регіональні ризики було оцінено з використанням індексу регіонального поширення вірусу ($I_{rvp_{ik}}$). На наш погляд, застосування такого показника має певні переваги, які полягають у тому, що, на відміну від показника фактичної чи емпіричної частоти трапляння окремого вірусу, індекс регіонального поширення ($I_{rvp_{ik}}$) має приведений вигляд та дає уявлення про напрямок відхилення від рівновірогідного розподілу – позитивний, чи негативний.

Такий підхід надає додаткові можливості для аналізу фітовірусологічного стану насаджень. При цьому значення індексів добре узгоджується з емпіричною частотою трапляння вірусу: аналіз свідчить про високий рівень кореляції між цими показниками, зокрема для вірусу некротичної кільцевої плямистості коефіцієнт кореляції дорівнював 0,944 при $p=0,005$, а для вірусу карликовості сливи – 0,965 при $p=0,002$. У нашій роботі цей індекс було розраховано в сумі для всіх кісточкових культур, але він може бути також розрахованим як для кожної окремої культури, так і для групи культур, наприклад, групи кісточкових культур сливової чи вишневої групи.

Аналіз розрахованих показників дозволяє оцінити поширення вірусу карликовості сливи у вітчизняних насадженнях як більш гомогенне у порівнянні з поширенням вірусу некротичної кільцевої плямистості. Всі розраховані індекси регіонального поширення ВКС потрапляють у розряд «дуже слабких» ($\leq \pm 0,20$) і про достовірне відхилення від нульової гіпотези про рівномірність

поширення цього вірусу мова може йти лише в Київській, Запорізькій та Донецькій областях. Для Київської області знак такого відхилення негативний, для двох інших – позитивний. Відповідно, найвищий шанс інфікування цим вірусом у охарактеризованих регіонах мають насадження кісточкових у Запорізькій та Донецькій областях, який перевищує середній шанс по Україні більше, ніж у два рази.

Поширення вірусу некротичної кільцевої плямистості, з огляду на абсолютні значення та знак розрахованих індексів, може бути охарактеризованим як більш гетерогенне, принаймні один з індексів регіонального поширення, а саме для Запорізької області, значним чином відрізняється від решти і потрапляє у розряд «слабких» ($\pm 0,21-0,50$). Достовірне відхилення від нульової гіпотези рівномірного поширення вірусу має місце в насадженнях Київської, Черкаської та Запорізької областей. У перших двох ймовірність інфікування цим вірусом насаджень кісточкових є значно нижчою від середньої по Україні, а для Запорізької області показник відношення шансів складає 4,258 і є найбільш тривожним серед усіх розрахованих. Не зважаючи на те, що показники емпіричної частоти трапляння для ВНКП у Донецькій та Запорізькій областях є відносно близькими (0,434 та 0,581 відповідно), індекси регіонального поширення вірусів відрізняються більше, як у 7 разів. Це може бути пов'язаним як із сприятливими середовищними умовами для розповсюдження цього вірусу в Запорізькій області, так і з наявністю ефективних обмежувальних механізмів для розповсюдження ВНКП в насадженнях Донецької області.

Серед основних причин такого поширення ВНКП у Запорізькій області, на наш погляд, може бути висока питома вага насаджень кісточкових культур у структурі плодкових насаджень. Наприклад, сумарна доля всіх насаджень тільки трьох культур, а саме: вишні, черешні та сливи, складає в цьому регіоні 30,2 % від загальної площі плодкових насаджень [14], що значно перевищує аналогічний показник для решти охарактеризованих у даній роботі областей. Великі площі під такими насадженнями, а також тривала історично традиційна регіональна спеціалізація на вирощування кісточкових культур у цій області могли привести до утворення особливостей персистенції цього вірусу в агроценозах. Якщо порівнювати поширення обох іларвірусів у цьому регіоні, то можна припустити, що для ВНКП існують більш сприятливі у порівнянні

з ВКС агроекологічні умови, хоча відомо, що при горизонтальному поширенні цих вірусів трансмісивність вірусу карликовості сливи є вищою за трансмісивність вірусу некротичної кільцевої плямистості [6, 15].

Для України характерним є багатовекторний і неконтрольований обмін садивним матеріалом між різними зонами садівництва, який мав би нівелювати регіональні відмінності фітовірусологічного стану насаджень, але їх існування свідчить про суттєвий вплив середовищних чинників на розвиток фітовірусологічної ситуації в конкретному регіоні чи агроценозі. Це узгоджується з даними про те, що для обох вірусів, кожен з яких має численні ізоляти з високим рівнем варіабельності за молекулярними, серологічними та біологічними характеристиками, не є характерною специфічність поширення, пов'язана з рослиною-хазяїном, зоною розповсюдження та характером проявів на рослині [16,17].

Останнім часом садівництво України зробило значні кроки по впровадженню виробництва безвірусного садивного матеріалу. Але, на жаль, використання такого матеріалу не може гарантувати безвірусного статусу плодоносних насаджень кісточкових культур. Найчастіше джерелом інфекції для нових насаджень стають старі насадження. Оскільки переважна більшість шкодочинних вірусів, які вражують кісточкові культури, передаються запилюючими комахами, зокрема і віруси некротичної кільцевої плямистості та карликовості сливи, то навіть віддалене сусідство старого саду утворює фактор ризику. Обидва віруси при горизонтальному розповсюдженні в першу чергу уражують рослини того ж самого сорту, що й інфіковане дерево, або близькі до нього сорти, як у тому ж самому саду, так і при перенесенні між різними насадженнями [6]. Крім того, обидва віруси є вірусами-генералістами [18, 19]. Це значить, що на фітовірусологічний статус насадження може впливати сусідство інших видів-господарів, особливо таких, вірусні ізоляти яких мають високий рівень генетичної спорідненості з ізолятами вірусів кісточкових культур [20, 21].

Таблиця 3. Характеристики регіонального поширення вірусу некротичної кільцевої плямистості

Регіон	Емпірична частота трапляння (F_{ireg})	хі-квадрат	Рівень достовірності (p)	Відношення шансів (θ_{ik})	95%-ний довірчий інтервал	Коефіцієнт ϕ ($Ir\varphi_{ik}$)	95%-ний довірчий інтервал
Київська обл.	0,118	64,928	0,000	0,410	0,328÷0,511	-0,148	-0,178÷-0,116
Черкаська обл.	0,062	33,592	0,000	0,203	0,113÷0,365	-0,124	-0,143÷-0,093
Донецька обл.	0,434	3,022	0,082	1,330	0,965÷1,833	0,037	-0,004÷0,087
Запорізька обл.	0,581	191,576	0,000	4,258	3,436÷5,276	0,280	0,238÷0,321
Вінницька обл.	0,209	0,481	0,488	0,810	0,449÷1,460	-0,018	-0,049÷0,031
АР Крим	0,248	0,005	0,946	1,013	0,697÷1,473	0,001	-0,037÷0,047

Таблиця 4. Характеристики регіонального поширення вірусу карликовості сливи

Регіон	Емпірична частота трапляння ВКС (F_{igen})	хі-квадрат	Рівень достовірності (p)	Відношення шансів (θ_{ik})	95%-ний довірчий інтервал	Коефіцієнт ϕ ($I_{grp_{ik}}$)	95%-ний довірчий інтервал
Київська обл.	0,023	6,553	0,010	0,542	0,338÷0,869	-0,047	-0,074÷-0,012
Черкаська обл.	0,026	1,160	0,281	0,608	0,251÷1,475	-0,023	-0,046÷0,025
Донецька обл.	0,087	8,305	0,004	2,183	1,275÷3,738	0,061	0,016÷0,123
Запорізька обл.	0,086	14,826	0,000	2,150	1,147÷3,194	0,078	0,034÷0,127
Вінницька обл.	0,000	2,926	0,087	0,000	0,000÷1,314	-0,038	-0,038÷0,011
АР Крим	0,013	3,242	0,072	0,295	0,079÷1,100	-0,039	-0,052÷0,005

Звичайно, що отримана картина розповсюдження двох іларвірусів у вітчизняних насадженнях кісточкових культур не є повною і з часом буде уточнюватися, але вже сьогодні можна говорити про певні базові ризики, які існують при закладанні насаджень кісточкових культур у конкретному регіоні. Оцінка таких ризиків буде максимально наближеною до достовірної, якщо будуть існувати державні програми геомоніторингу фітовірусологічного стану насаджень плодкових і ягідних культур. Адже епідемічні проблеми починаються з окремого поля чи насадження, тобто з конкретного агроценозу. Стратегії утримання таких насаджень, спрямовані на мінімізацію епідемічних наслідків, можуть бути ефективними в цілому регіоні, з огляду на регіональні географо-кліматичні особливості, які різною мірою сприяють поширенню певного вірусу чи групи вірусів або, навпаки, ускладнюють його.

Таким чином, запропоновані статистичні підходи дозволили оцінити неоднорідність поширення іларвірусів карликовості сливи та некротичної кільцевої плямистості в шести областях України та показати, що серед чинників, які визначають оптимум поширення того чи іншого вірусу в конкретному регіоні, середовищна компонента є важливою складовою.

Оцінено також базові регіональні ризики поширення ВКС та ВНКП для кожної з шести охарактеризованих областей України. За сумою проаналізованих показників найбільш проблемний фітовірусологічний стан з огляду на поширення ВКС та ВНКП нині спостерігається в насадженнях кісточкових культур Запорізької області.

1. Васюта С.О. Діагностика вірусів кісточкових культур методом імуноферментного аналізу /С.О. Васюта, Н.В. Тряпичина //Садівництво: міжвід. темат. наук. зб. – 2007. – Вип. 60. – С. 264-275.

2. Новые сведения о распространении вирусов косточковых культур в Украине /С.О. Васюта, В.М. Удовиченко, Н.В. Тряпичина [и др.] //Міжнар. конф. «Біоресурси та віруси» (Київ, 10-13 вересня 2007 р.): тез. доп. – К.: «Київський Університет», 2007. – С. 167.

3. Фітовірусологічний моніторинг стану насаджень кісточкових культур України /П.В. Кондратенко, Н.В. Тряпичина, С.О. Васюта [та ін.] //Вісник аграрної науки. – 2009. – № 6. – С. 22-26.

4. Virus diseases of fruit crops in Ukraine /Udovychenko V.M., Tryapitsyna N.V., Vasyuta S.O. [et al.] //10th International Plant Virus Epidemiology Symposium «Controlling epidemics of emerging and estab-

lished plant virus diseases – the way forward» (15-19 October 2007, ICRISAT Patancheru 502324, AP, India). – 2007. – P. 111.

5. Saanchez-Navarro J.A. Evolutionary relationships in the ilarviruses: nucleotide sequence of prunus necrotic ringspot virus RNA 3 /J.A. Saanchez-Navarro, V. Pallaas //Arch. Virol. – 1997. – Vol. 42, № 4. – P. 749-763.

6. Uyemoto J.K. Horizontal spread of ilarviruses in young trees of several peach cultivars /Uyemoto J.K., Bulluck L.R., Pethybridge S. [et al.] //Plant Dis.– 2003. – № 87. – P. 75-77.

7. Milusheva S.A. The incidence of prunus necrotic ringspot and prune dwarf viruses in prunus species in south Bulgaria /S.A. Milusheva, A.Z. Borisova //Biotechnol. & Biotechnol. Eq. Virology, Supplement. – 2005. – N 2. – P. 42-45.

8. Polak J. Viruses of Blackthorn and Road-Bordering Trees of Plum, Myrobalan, Sweet and Sour Cherries in the Czech Republic /J. Polak //Plant Protect. Sci. – 2007. – N 43. – P. 1-4.

9. Virus diseases affecting the Mediterranean stone fruit industry: a decade of surveys /B. Myrta, V. Di Terlizzi, V. Savino, G.P. Martelli //Virus and virus-like diseases of stone fruits with particular reference to the Mediterranean region /Centre International de Hautes Etudes Agronomiques. – 2003.

10. Clark M.F. Characteristics of the microplate method of the enzyme – linked immunosorbent assay for the detection of plant virus /M.F. Clark, A.N. Adams //J. Gen. Virol. – 1977. – Vol. 34, № 3. – P. 475-483.

11. Kendall M.G. The Advanced Theory of Statistics. – Vol. 2. Inference and Relationship /M.G. Kendall, A. Stuart //London: Charles Griffin & Co, 1961. – P. 676.

12. Флетчер Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной медицины /Р. Флетчер, С. Флетчер, Э. Вагнер; пер. с англ. – М.: МедиаСфера, 1998. – 352 с.

13. Бабич П.Н. Применение современных статистических методов в практике клинических исследований. Сообщение третье. Отношение шансов: понятие, вычисление и интерпретация /П.Н. Бабич, А.В. Чубенко, С.Н. Лапач //Український медичний часопис. – 2005. – № 46. – С. 113-119.

14. Бублик М.О. Методологічні та технологічні основи підвищення продуктивності сучасного садівництва. – К.: Нора-прінт, 2005. – 285 с.

15. Greber R.S. Thrips-Facilitated Transmission of Prune Dwarf and Prunus Necrotic Ringspot Viruses from Cherry Pollen to Cucumber /R.S. Greber, D.S. Teakle, G.I. Mink //Plant Dis. – 1992. – Vol. 76. – P. 1039-1041.

16. Di Terlizzi B. Serological characterization of *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) by monoclonal antibodies /Di Terlizzi B., Boscia D., Savino V. [et al.] //Options Mediterraneennes. Serie B. – 1998. – № 19. – P. 172-180.

17. Vasková D. Molecular variability of the capsid protein of the prune dwarf virus /D. Vasková, K. Petržik, J. Spak //J. Plant Pathol. – 2000. – Vol. 106. – P. 573-580.

18. ICTV dB description 00.010.0.02.014. *Prune dwarf virus*. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>.

19. ICTV dB description 00.010.0.02.015. *Prunus necrotic ringspot virus*. – Режим доступа: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>.

20. Moury B. Survey of *Prunus necrotic ringspot virus* in Rose and Its Variability in Rose and *Prunus spp.* /B. Moury, L. Cardin, J. Onesto [et all.] //Phytopathol. – 2001. – Vol. 91, № 1. – P. 84-91.

21. Han L. Studies on *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) Occurring on lily /L. Han, W. Liu //Agricultural Sciences in China. – 2007. – Vol. 6. № 10. – P. 1201-1208.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ДВУХ ИЛАРВИРУСОВ В НАСАЖДЕНИЯХ КОСТОЧКОВЫХ КУЛЬТУР УКРАИНЫ

Тряпицына Н.В.

Институт садоводства УААН, г. Киев

Предложен статистический подход для оценки неравномерности регионального распространения вирусов косточковых культур. Проанализированы его особенности для двух иларвирусов в насаждениях косточковых культур шести областей Украины. Оценены некоторые региональные фитовирусологические риски.

Ключевые слова: вирусы косточковых культур, распространение вирусов, статистическая модель, отношение шансов, таблица сопряженности признаков.

REGIONAL PECULIARITIES OF TWO ILARVIRUSES PREVALENCE IN STONE FRUIT ORCHARDS OF UKRAINE

Tryapitsyna N.V.

Institute of Horticulture UAAS, Kyiv

The statistical model for estimation of spatial heterogeneity of virus prevalence is offered. The peculiarities of regional distribution for two ilarviruses in stone fruit orchards in six districts of Ukraine were analysed. Some regional phytovirologic risks were evaluated.

Key words: contingency table, odds ratio, statistics models, stone fruit crops viruses, virus prevalence.