

ISSN 0558-112

УДК 632.38:634.2

**Н.В.ТРЯПЩИНА, С.О. ВАСЮТА**, кандидати с.-г. наук

Інститут садівництва (ІС) НААН

**Л.І. ДУНАЄВА**, аспірантка

Інститут зрошуваного садівництва НААН ім.М.В.Сидоренка, Україна

**АДИТИВНИЙ ВПЛИВ ВІКУ НАСАДЖЕНЬ І СТРОКІВ ДОЗРІВАННЯ СОРТІВ  
АБРИКОСА (*PRUNUS ARMENIACA*) НА ПОШИРЕННЯ ІЛАРВІРУСІВ**

**N.V.TRYAPITSYNA, S.O.VASYUTA**, PhDs

Institute of Horticulture, UAAS

**L.I.DUNAYEVA**, Post Graduate Assistant

Institute of Irrigated Fruit Growing, UAAS, Ukraine

**ADITIVE EFFECT OF THE APRICOT (*PRUNUS ARMENIACA*) ORCHARDS AGE AND  
RIPENING TERMS INFLUENCE ON THE ILARVIRUSES SPREAD**

*Проаналізовано ризики незалежного та комбінованого впливу віку насадження та строку дозрівання сортів на розповсюдження іларвірусів в насадженнях перспективних сортів абрикоса в умовах південного Степу України.*

*Проанализированы риски независимого и комбинированного влияния возраста насаждения и сроков созревания сортов на распространение иларвирусов в насаждениях перспективных сортов абрикоса в условиях южной Степу Украины.*

*The risks of departure from independent and combined effects of two influence factors (age of orchards and terms of variety maturation) on ilarvirus prevalence in orchards of perspective apricot varieties in condition of South Step of Ukraine were evaluated.*

**Вступ.** Україна володіє потужним природним потенціалом для розвитку промислового садівництва, але його реалізація можлива лише при поглибленні зональної спеціалізації галузі та впровадженні у виробництво високоврожайних і скороплідних сортів плодових та ягідних культур з високим адаптивним потенціалом, у тому числі й до інфікування вірусами, що передаються природним шляхом. У цьому контексті вивчення регіональних особливостей поширення вірусних інфекцій кісточкових культур дозволяє оцінювати базові регіональні

ризика при закладанні різних типів насаджень і цілеспрямовано компенсувати ці ризики шляхом оптимізації структури садів і технологій їх утримування.

Моніторингові обстеження свідчать про різну швидкість поширення іларвірусів некротичної кільцевої плямистості (ВНКП) і карликовості сливи (ВКС) [1], які домінують у насадженнях кісточкових культур. Незважаючи на те, що обидва вони генетично є досить спорідненими та при розповсюдженні обирають майже однакові екологічні ніші [6, 7], рівень їх поширення за різних географо-кліматичних умов навіть на рівні зональності України характеризується істотними відмінностями. У кісточкових культур іларвірусні захворювання, як правило, протікають безсимптомно, натомість інфікованість такими вірусами впливає на врожайність у плодоносних садах і може знижувати її за різними даними на 30 - 90% [5, 11]. Тому оцінка адаптивних можливостей перспективних сортів абрикоса щодо їх інфікування домінуючими вірусними інфекціями в умовах південного Степу України є актуальною.

**Матеріали та методи.** У двох випробувальних насадженнях абрикоса різних років садіння було проведено відбір зразків кластерним пошаровим методом. Зокрема, в кожному саду відібрано рандомізованим способом по 3 зразки кожного з 14 перспективних сортів і гібридів, які було систематизовано за строками дозрівання у дві групи (табл.1). Для кожного насадження, таким чином, було сформовано по дві виборки у відповідності до строків дозрівання форм – група надраннього та раннього строків (21 зразок) та середнього і пізнього (21 зразок).

#### 1. Перевірені сорти і гібридні форми абрикоса

Строк дозрівання	Сорти
Надранній та ранній	ГФ А-18022, ГФ А-20101, Красень Мелітополя, Кумір, Мелітопольський 12908, Мелітопольський ранній, Ювілейний Федченкової
Середній та пізній	Зоряний, Краснощокій, Мелітопольський лучистий, Мелітопольський пізній, Олімп, Сіянець краснощокого, Тащенакський

Ідентифікацію вірусів карликовості сливи (ВКС) та некротичної кільцевої плямистості (ВНКП) проводили за допомогою імуноферментного аналізу (DAS- Double Antibody Sandwich) [2] з використанням сертифікованих специфічних поліклональних антитіл.

Розрахунки незалежних та комбінованих ефектів впливу віку насадження і термінів досягання на поширення іларвірусних інфекцій проводили із застосуванням таблиці 2 x 2

спряженості ознак. Конструювання таблиці: розподіл дихотомічних даних за категоріями та обрахунки абсолютних і відносних ризиків - проведено методом Ротмана [10] у модифікації Кнол [6].

**Результати і обговорення.** У червні 2008 року обстежили два насадження абрикоса (1999-2000 і 2001-2002 рр. садіння) та відібрали матеріал 14 сортів та гібридів, які у відповідності до сортовипробувань за комплексом ознак були визначені як перспективні для селекції та інтродукції в умовах Степу України. Частину цих форм (Дар Мелітополя, Зоряний, Краснощокій, Кумір, Мелітопольський лучистий, Мелітопольський пізній, Мелітопольський ранній, Ташенакський) вже занесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні.

Серед матеріалу, перевіреного серологічними методами, було достовірно виявлено присутність вірусів НКП та КС (табл. 2).

## 2. Рівень присутності іларвірусних інфекцій у перевіреному матеріалі

Вік насадження	Наявність іларвірусних інфекцій (%)	
	ВНКП	ВКС
2001-2002 рр. садіння	50	-
1999-2000 рр. садіння	85,7	4,8

Для визначення взаємодії між різними факторами в епідеміологічних дослідженнях, як правило, користуються регресійними моделями [9]. При лінійній регресії коефіцієнт регресії віддзеркалює рівень впливу певного параметру на кінцевий результат на принципі адитивного ефекту. При логістичній регресії він відбиває мультиплікативний ефект. Вважається, що адитивний ефект більшою мірою відповідає дійсності у біологічних взаємодіях [3,10,12] і стосується передусім дихотомічних детермінант, якими найчастіше доводиться оперувати у фітовірусологічних дослідженнях.

В нашій роботі для оцінки впливу таких факторів, як вік насадження (А) та строк дозрівання сортів (В), на ризик поширення іларвірусів у таблицю 2 x 2 спряженості ознак були вписані абсолютні показники ризику інфікованості в такі чотири категорії: молоді сади із середнім та пізнім термінами досягання – позначення «А-В-», молоді насадження з надраннім та раннім строками – позначення «А-В+», старі сади з середнім та пізнім термінами – позначення «А+В-», старі насадження з надраннім та раннім строками - «А+В+».

Вірус карликовості сливи було ідентифіковано лише у старому саду в групі ранніх сортів, тому розгорнутий аналіз фітовірусологічних ризиків було проведено лише по вірусу НКП, який виявили як у молодому (52,4%), так і у старому насадженні (85,7%). Найменш ураженими цим вірусом виявилися молоді сади сортів середнього та пізнього термінів дозрівання. Відповідно ризик інфікування саме цієї категорії було взято за показник фонового ризику, обумовленого дією не досліджених у цій роботі факторів (табл. 3).

### 3. Показники ризиків інфікування насаджень сортів абрикоса вірусом некротичної кільцевої плямистості

Строк садіння насаджень	Статус перевірених дерев	Пізньюстиглі сорти (B-)		Ранньостиглі сорти (B+)		Різниця ризиків (RD - Risk difference)	Відносний ризик (RR - Risk relative)
		К-сть	Абсолютний ризик інфікування	К-сть	Абсолютний ризик інфікування		
2001-2002 рр. (A-)	Здорові	13	42,9 %	9	57,19 %	14,2 %	1,33
	Інфіковані	9		13			
1999-2000 рр. (A+)	Здорові	6	71,4 %	0	100 %	28,4 %	1,40
	Інфіковані	15		21			
Різниця ризиків (RD - Risk difference)		28,5 %		42,9 %			
Відносний ризик (RR - Risk relative)		1,66		1,75			

Було обчислено різницю між абсолютними ризиками RD та співвідношення між абсолютними ризиками RR. Як видно з таблиці 3, відносні ризики (RR) у межах однієї дихотомічної категорії є досить близькими. Зокрема, відносний ризик інфікування вірусом некротичної кільцевої плямистості вищий у сортів ранніх та надранніх сортів у порів'янні з сортами середнього та пізнього строків досягання в 1,33 раза в молодому і в 1,40 у старшому насадженні. Дуже близьким є також збільшення ризику інфікування цим вірусом у досліджуваних групах сортів залежно від віку саду: для групи ранніх і надранніх він становить 1,75, середнього та пізнього термінів дозрівання - 1,66. З огляду на невелику вікову різницю між двома насадженнями – всього 2-3 роки, останній показник свідчить про те, що наростання рівня інфікування вірусом НКП у цій локальності в насадженнях абрикоса може відбуватися досить високими темпами. При цьому для ранніх сортів швидкість цього процесу вища.

Аналіз внесків окремих факторів у результат інфікування садів названої культури вірусом НКП свідчить про те, що ефект впливу фактору віку (28,5%) у цьому прикладі перевищує ефект впливу чинника строків досягання сортів (14,2 %) у два рази (рис.1). Слід зазначити, що обидва насадження мають деякі ландшафтні особливості- сади, висажені раніше, розміщені в низовині, що обумовлює певні відмінності між ними за температурними режимами. Зокрема, у старому насадженні взимку температура, як правило, на 2-3 градуси нижча, ніж у молодому. Відповідно на теплолюбний і дуже чутливий до перепадів температури абрикос в саду більш раннього строку садіння стресовий фактор низьких температур впливає більшою мірою. Саме цим, очевидно, можна пояснити, що вже на рубежі восьми-дев'ятирічного віку це насадження інфіковано іларвірусами на такому рівні.

Вважається, що підвищення чутливості дерева до низьких температур є найголовнішим наслідком іларвірусного інфікування [4]. Наші дані свідчать про те, що причинно-наслідкові зв'язки між цим явищем і вірусним інфікуванням можуть бути більш складними і мати в тому числі і протилежний напрямок, а саме: квота ранніх сортів в саду може бути більшою мірою пошкоджена ранніми заморозками в період цвітіння, і таким чином, бути більш послабленою, що може робити її привабливішою мішенню для іларвірусного інфікування. Це потрібно враховувати при плануванні насаджень абрикоса: наявність просторових особливостей, які можуть посилювати перепади температур, вимагають сортової оптимізації, котра дозволить подовжити економічно обґрунтований продуктивний вік саду.

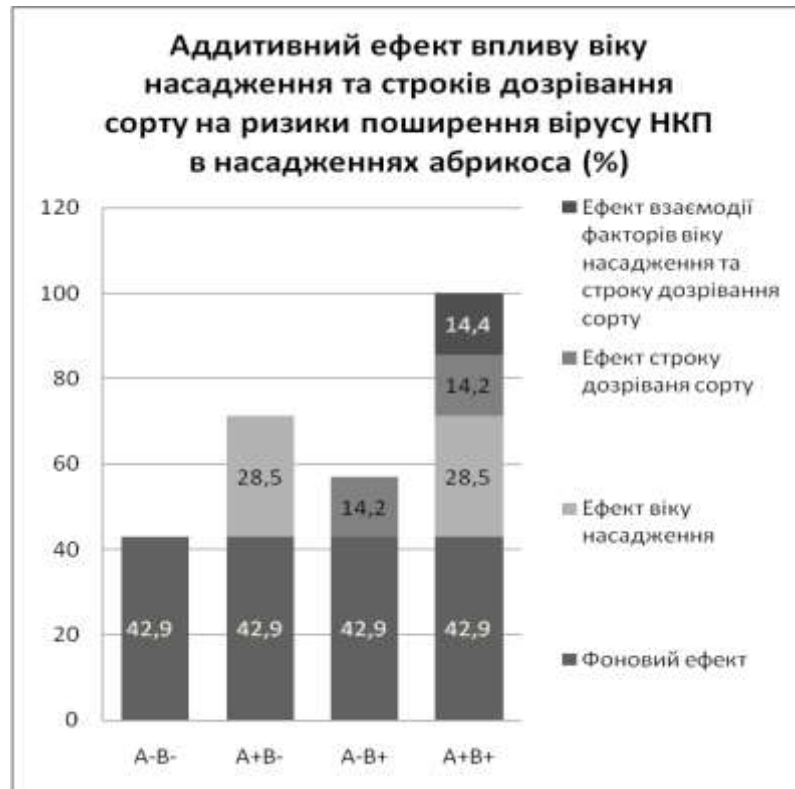


Рис.1. Оцінка незалежного та комбінованого ефектів дії двох факторів ризику на результат інфікування насаджень абрикоса вірусом НКП

Звертає на себе увагу також і високий фоновий ефект (42,9%), який може віддзеркалювати фітовірусологічне навантаження на локальні насадження кісточкових культур. У загальній структурі садів ІЗС ім. М.В.Сидоренка на них припадає близько 50%. Крім того, цей науковий заклад є історичним традиційним осередком селекції та виробництва садивного матеріалу кісточкових культур, що також сприяло нарощуванню кількості садових агроценозів у безпосередній близькості від нього. Все це разом створює умови для стійкої персистенції домінуючих вірусів у цих насадженнях та для існування неконтрольованих джерел вірусного інокулюму, що додає певних труднощів для оптимізації фітовірусологічного статусу садів у регіоні.

Стратегії корекції фітовірусологічних ризиків повинні базуватися на оцінці їх незалежного та комбінованого впливу на стан насадження. Вони залежать від того, наскільки вираженою є дія того чи іншого фактора та чи має місце її адитивний вплив на інфікування саду.

Таку оцінку можна провести, виходячи з абсолютних і відносних значень ризиків. Адитивний ефект має місце в тому випадку, якщо сума окремих ефектів А та В не еквівалентна ефекту їх комбінованої дії:

$$(R_{A+B+} - R_{A-B-}) \neq (R_{A+B-} - R_{A-B-}) + (R_{A-B+} - R_{A-B-}) \quad (1)$$

Якщо поділити праву та ліву частини рівняння (1) на значення базового або фонового ефекту ( $R_{A-B-}$ ), то можна отримати формулу для оцінки адитивного ефекту, який базується на використанні значень відносних ризиків (RR):

$$(RR_{A+B+} - 1) \neq (RR_{A+B-} - 1) + (RR_{A-B+} - 1) \quad (2)$$

В нашому випадку розрахунки показують, що комбінований ефект від дії факторів ризику перевищує суму двох незалежних впливів цих факторів на 14,4%, а відносний ризик інфікування вірусом НКП старих насаджень надранніх та ранніх сортів абрикоса значно перевищує суму відносних ризиків інфікування, обумовлених дією окремих чинників ( $1,331 > 1,107$ ). Це означає, що між факторами ризику має місце позитивний ефект взаємодії, і в садах абрикоса квота охарактеризованих ранньо- та надранньостиглих сортів буде інфікуватися іларвірусом НКП з більшою швидкістю ніж квота середньо- та пізньостиглих.

Корекцію фітовірусологічного стану насаджень культури, що вивчалася, потенційно можна проводити у двох напрямках. Перший – збільшення квоти середньо- та пізньостиглих сортів. Максимальний ефект, якого можна досягти, буде дорівнювати сумі дії фактору строку дозрівання (14,2%) та впливу комбінованої дії обох чинників (14,4%), тобто близько 28-29%. Другий напрямок – обмеження віку насадження. Для даного прикладу він може бути потенційно ефективнішим і компенсувати більш як 40% фітовірусологічних ризиків поширення вірусу НКП, оскільки незалежна дія фактору віку виражена значно більше (28,5%), ніж вплив строків дозрівання (14,2%). На нашу думку для зниження реінфекції насаджень надранніх та ранніх сортів абрикоса іларвірусами доцільно також не допускати просторової агрегації дерев таких сортів у промислових і колекційних садах.

Таким чином, виявлення ефекту комбінованої дії факторів ризику дає можливість підбирати оптимальну стратегію корекції фітовірусологічного стану насадження при його закладанні з метою підвищення продуктивності та мінімізації втрат урожаю. Такі стратегії лояльні до довкілля, що сьогодні надзвичайно актуально. Зрозуміло, що аналіз комбінованої дії більшої кількості чинників ризику дасть можливість точніше оцінювати епідеміологічні прогнози для саду і розробляти більш досконалі стратегії фітовірусологічної корекції.

**Висновки.** В результаті досліджень виявлено адитивний ефект від дії факторів віку насадження та строків дозрівання сортів абрикоса на поширення вірусу НКП. Ранньостиглі сорти вказаної культури є більш привабливими для вірусу НКП. На його поширення незалежний ефект дії фактору віку саду удвічі перевищує вплив строку дозрівання сорту. У локальних насадженнях абрикоса існує високий фоновий ризик поширення вірусу НКП.

### Список використаної літератури

1. Фітовірусологічний моніторинг стану насаджень кісточкових культур України / [П.В. Кондратенко, Н.В.Тряпідина, С.О.Васюта та ін. ] // Вісник аграрної науки. – 2009. – №6. – С. 22-26.
2. 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. – №3. – P.475-483.
3. Darroch J. Biologic Synergism and Parallelism /J. Darroch// Am J Epidemiol. – 1997. - № 145. - P.661-668.
4. Desvignes J.-C. Virus Diseases of Fruit Trees /J.-C. Desvignes. - 1999.- Paris, Ctifl. – P. 35–38.
5. Economic implications of a virus prevention program indeciduous tree fruits in the US /[T. Cembali, R. J. Folwell, P. Wandschneider et al.]// Crop Protection. – 2003. - № 22 . – P.1149–1156.
6. Estimating interaction on an additive scale between continuous determinants in a logistic regression model /[M.J. Knol, I. van der Tweel, D. E. Grobbee et al.]// International Journal of Epidemiology. - 2007. – №36. – P.1111–1118.
7. ICTV dB description 00.010.0.02.014. *Prune dwarf virus* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>
8. ICTV dB description 00.010.0.02.015. *Prunus necrotic ringspot virus* <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/ICTVdb/ICTVdB/>
- Rothman K.J., Greenland S. Modern Epidemiology. Second edition. / KJ. Rothman, S. Greenland. - Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers, 1998. - P.696.
9. Rothman K.J. Epidemiology: An Introduction. / KJ. Rothman. - New York: Oxford University Press, 2002. – P.564.
10. Spread of *Prune dwarf* and *Prunus necrotic ringspot viruses* in Golden Queen peach in Hawke’s bay and effect on fruit yields // [P.N. Wood, K.G. Tate, D.W.Manktelow et al.]// Proc. 50th N.Z. Plant Protection Conf. - 1997. – P. 101-106.
11. Skrondal A. Interaction as Departure from Additivity in Case-Control Studies: A Cautionary Note / A. Skrondal // Am J Epidemiol. - 2003. – №158. – P.251–258.

Одержано редколегією 16.04.12