

УДК 001.4:632.3

**МЕТОД КАРТОГРАММ
В ОПИСАНИИ ПЕРЕНОСА
ВИЗУАЛЬНО ВЫЯВЛЯЕМЫХ
ВИРУСОВ**

Бунцевич Леонид Леонтьевич
канд. биол. наук
Костюк Марина Александровна
Данилюк Юлия Павловна

*Государственное научное учреждение
Северо-Кавказский зональный научно-
исследовательский институт
садоводства и виноградарства
Россельхозакадемии, Краснодар, Россия*

Приведены результаты исследований по применению метода картограмм для разработки адекватных мер по ограничению распространения вирусных инфекций, для выделения наиболее важных путей распространения вирусов и оценки их основных характеристик (скорость и степень распространения, локализация, переносчики и т.п.).

Ключевые слова: МЕТОД
КАРТОГРАММ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ
ВИРУСОВ, ОЧАГИ ИНФЕКЦИИ

UDC 001.4:632.3

**THE METHOD OF CARTOGRAMS IN
THE DESCRIPTION OF
TRANSMISSION OF VISUALLY
REVEALED VIRUSES**

Buntsevich Leonid
Cand. Biol. Sci.
Kostyuk Marina
Danilyuk Julia

*State Scientific Organization North
Caucasian Regional Research Institute of
Horticulture and Viticulture of the Russian
Academy of Agricultural Sciences,
Krasnodar, Russia*

Results of research on the application of the method of cartograms for working out of adequate measures for restriction of virus infection diffusion, for allocation of the most important ways of viruses diffusion and an assessment of their basic characteristics (speed and diffusion degree, localization, transmitting agents, etc.) are given.

Keywords: METHOD OF CARTOGRAMS,
DIFFUSION OF VIRUSES, INFECTION
LOCUSES

Введение. Основными путями распространения вирусов считают передачу с посадочным материалом при прививках (окулировках), насекомыми, нематодами, орудиями труда, пылью, сращением корней и т.д. [1]. Многочисленные и подробные описания опытными вирусологами распространённости и многообразных способов передачи инфекции [2, 3, 4 и др.] размыывают представление о значимости наиболее важных путей передачи вирусов у плодовых культур.

Выделение этих путей распространения вирусов и фитоплазм позволит сосредоточить усилия на разработке адекватных мер по ограничению распространения этих инфекций.

Метод картограмм позволяет решить поставленную задачу путём оценки основных характеристик переноса визуально выявляемых вирусов графически, по схеме изучаемого ареала вируса, путём сравнения данных за ряд лет (при наличии таковых) и формализацией переноса как количественного объекта.

Цель работы – выявить эффективность применения метода картограмм для сравнительной оценки различных способов переноса вируса шарки сливы и других визуально выявляемых объектов.

Объекты и методы исследований. Описание переноса в саду визуально выявляемых вирусов методом картограмм представляется на примере вируса шарки сливы (*Plum rox virus*). Предметом исследования служат основные характеристики переноса: скорость и степень распространения, локализация, переносчики.

Для построения картограммы в рабочий журнал, с учётом направления сторон света, заносится аналоговая схема насаждения. В условиях современного плодового сада учитываются и фиксируются в виде схемы в журнале: кварталы, блоки, ряды и места всех деревьев того насаждения, на котором исследуется распространение вируса. Учитывается сортимент, примесь и выпады. Схема опытно-методического насаждения представлена на рис. 1, 2.

Она включает два блока одного квартала сливы: сорта Кабардинская ранняя (ряд 1-6), Стенлей (ряд 7-10). В каждом ряду 1-го блока 29 мест, 2-го блока – 30 мест.

На следующем этапе выявляются и отмечаются на схеме заражённые деревья (места).

Сорта	Кабардинская ранняя						Стенлей			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 место										
2 м		PPV								
3 м										
4 м										
5 м		PPV								
6 м			PPV							
7 м										
8 м							PPV			
9 м								PPV		
10 м								PPV		
11 м							PPV			
12 м										
13 м		PPV		PPV						
14 м										
15 м					PPV					
16 м		PPV								
17 м		PPV					PPV			
18 м		PPV					PPV			
19 м										
20 м										
21 м		PPV	PPV							
22 м										
23 м						PPV				
24 м										
25 м										
26 м										
27 м					PPV				PPV	
28 м										
29 м										

Рис. 1. Картограмма сада сливы. 1-й блок. Клетки с надписью «**PPV**» означают деревья, заражённые вирусом шарки сливы (PPV), заливкой выделены единичные и множественные очаги инфекции

Сорта	Кабардинская ранняя						Стенлей			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1 место							PPV			
2 м		PPV		PPV		PPV				
3 м	PPV						PPV			
4 м							PPV			
5 м										
6 м	PPV									
7 м							PPV			
8 м										
9 м						PPV				
10 м										
11 м				PPV						
12 м						PPV				
13 м										
14 м										
15 м										
16 м	PPV									
17 м										
18 м	PPV									
19 м										
20 м										
21 м				PPV		PPV	PPV			
22 м					PPV			PPV		
23 м										PPV
24 м				PPV	PPV		PPV			
25 м										
26 м					PPV					
27 м										
28 м									PPV _H	
29 м				PPV						PPV
30 м						PPV				

Рис. 2. Картограмма сада сливы. 2-й блок. Клетки с надписью «PPV» означают деревья, заражённые вирусом шарки сливы (PPV), заливкой выделены единичные и множественные очаги инфекции

Анализ картограмм включает в себя определение скорости и степени распространения вирусов (посортно, поблочно), определение системных закономерностей распространения вирусов. К последним относятся единственный или множественный характер очагов вирусной инфекции (на картограммах очаги инфекции отмечены заливкой), тенденции к расширению (сокращению) ареала, преобладающие направления развития множественных очагов инфекции и др.

Для множественных очагов инфекции подсчитывается количество условных вертикальных связей заражённых деревьев, на расстоянии не более двух мест между ближайшими заражёнными деревьями, и количество условных горизонтальных связей заражённых деревьев на расстоянии не более одного междурядия между ближайшими заражёнными деревьями. Полученные данные формализуются в виде линейной функции F , областью определения которой являются значения оси x (горизонтальный перенос на картограмме), значения оси y (вертикальный перенос на картограмме).

Проводится сравнение полученных данных и результатов их обработки с помощью метода картограмм за ряд лет, анализ наблюдений лёта тли или других возможных переносчиков, что позволяет дать оценку основных характеристик переноса вирусов и определить фитосанитарную ситуацию в насаждении.

Обсуждение результатов. Анализ картограмм опытно-методического насаждения сливы показал, что вирусом шарки сливы (PPV) инфицированы оба сорта (Кабардинская ранняя и Стенлей).

Степень распространения заболевания на сливе сорта Кабардинская ранняя составила 8,7%, на сливе сорта Стенлей – 7,2%, то есть сортовые различия в заражённости вирусом шарки сливы незначительны.

Поблочный анализ картограмм показал, что в 1м блоке (рис. 1) инфицировано вирусом шарки сливы (PPV) 6,9% растений обоих сортов сли-

вы, во 2м блоке (рис. 2) – 9,3% деревьев. Различия между блоками в степени инфицированности вирусом шарки сливы (PPV) незначительны. Однако, сравнивая размещение деревьев, заражённых вирусом шарки сливы (PPV), на плане местности (используя, тем самым, преимущество метода картограмм), отметили, что распространение вируса шарки сливы в насаждении неравномерно и подвержено системным закономерностям.

С учётом данных прошлых лет исследования установили, что очаги заражения вирусом шарки сливы (PPV) деревьев в опытном саду имеют устойчивую тенденцию к расширению. Так, на отрезке 2006г. – 2007г. зафиксировано расширение ареала вируса шарки сливы на 4,5%. В период 2007-2008 г.г. на опытном участке увеличение количества больных растений на 1м блоке составило 5%, на 2м блоке – 7,1% (в среднем для всего опытного участка 6,3%).

Сравнение темпов прироста количества заражённых растений (2006-2007гг.: 4,5%; 2007г.-2008г.: 6,3%) позволяет оценить увеличение изучаемого ареала вируса шарки сливы (PPV) как равномерное.

Из заключения о равномерном приросте количества инфицированных вирусом шарки сливы деревьев на опытном участке сделали вывод о постоянно работающих одинаковых векторах инфекции. Считается, что основным переносчиком вирусов шарки сливы в саду являются тли.

По результатам многолетних наблюдений, распространению вирусов шарки сливы (PPV) всегда сопутствует питание и массовый лёт тли. Кроме того, установлено, что все выявленные очаги вируса шарки сливы всегда заселены клещами. Можно заключить, что единичные (представленные одним деревом) очаги вируса шарки сливы, появившиеся после посадки деревьев, возникли в результате переноса инфекции тлём и клещами от больных деревьев.

Изучение множественных очагов вируса шарки сливы (PPV) показывает, что их конфигурация на картограмме имеет две преобладающие оси

(рис. 1, 2): вертикальную – или вдоль ряда деревьев на местности; горизонтальную – или перпендикулярно ряду на местности.

Для оценки множественных очагов вируса шарки сливы подсчитали количество условных вертикальных связей заражённых деревьев, на расстоянии не более двух мест между ближайшими заражёнными деревьями, и количество условных горизонтальных связей заражённых деревьев, на расстоянии не более одного междурядья между ближайшими заражёнными деревьями.

В 1м блоке насчитали 5 условных горизонтальных связей общим числом из 13 деревьев и 5 условных вертикальных связей общим числом из 10 деревьев. В двухмерной системе координат взаимодействие выявленных вертикальных (вдоль ряда деревьев) и горизонтальных (перпендикулярно рядам деревьев) связей заражённых вирусом шарки (PPV) деревьев сливы можно представить в виде линейной функции F_1 (рис. 3), областью определения которой являются значения оси x (горизонтальный перенос) $2 \cdot 5 = 10$; значения оси y (вертикальный перенос) $5 \cdot 1 + 2 \cdot 4 = 13$, где первая цифра произведения составляет величину переноса (два или пять деревьев), вторая цифра произведения составляет число связей данной величины: $F_1 = x \cdot 10 \cdot y \cdot 13$.

Во 2-м блоке насчитали 5 условных горизонтальных связей общим числом из 13 деревьев и 7 условных вертикальных связей общим числом из 17 деревьев. В двухмерной системе координат взаимодействие выявленных вертикальных (вдоль ряда деревьев) и горизонтальных (перпендикулярно рядам деревьев) связей заражённых вирусом шарки (PPV) деревьев сливы во втором блоке можно представить в виде линейной функции F_2 (рис. 4), областью определения которой являются: значения оси x (горизонтальный перенос) $2 \cdot 4 + 5 \cdot 1 = 13$, значения оси y (вертикальный перенос) $2 \cdot 5 + 3 \cdot 1 + 4 \cdot 1 = 17$, где первая цифра произведения составляет ве-

личину переноса (два, три, четыре или пять деревьев), вторая цифра произведения составляет число связей данной величины: $F_2 = x \cdot 13 \cdot y \cdot 17$.

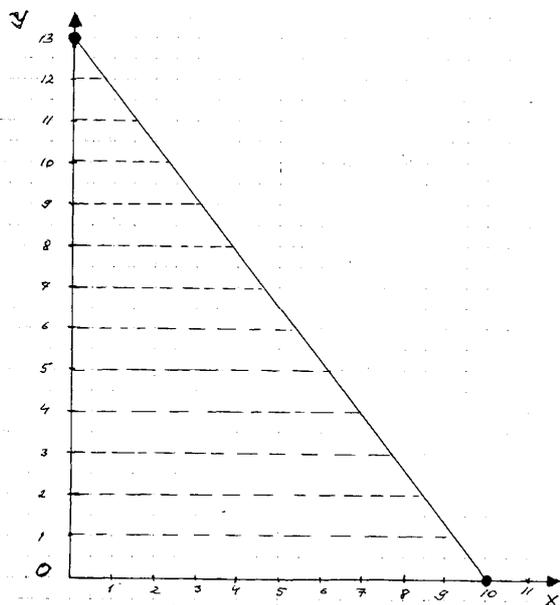


Рис. 3. Взаимодействие вертикальных (вдоль ряда деревьев) и горизонтальных (перпендикулярно рядам деревьев) связей заражённых вирусом шарки (PPV) деревьев сливы в первом блоке, где значения оси x – горизонтальный перенос, значения оси y – вертикальный перенос

Анализ выявленных взаимодействий показывает, что перенос вируса шарки сливы на опытном участке носит устойчивый характер (близость значений $F_1 = x \cdot 10 \cdot y \cdot 13$ и $F_2 = x \cdot 13 \cdot y \cdot 17$) и отличается незначительным преобладанием вертикального направления (в среднем $y = 15$, $x = 11,5$), т.е. вдоль ряда вирусы распространяются с некоторым (небольшим) преимуществом перед распространением между соседними рядами.

Подобным характером переноса вирусов в насаждении отличаются насекомые-переносчики. Благодаря сближенному расположению деревьев в рядах насекомым легче перемещаться от дерева к дереву в ряду, чем через междурядье.

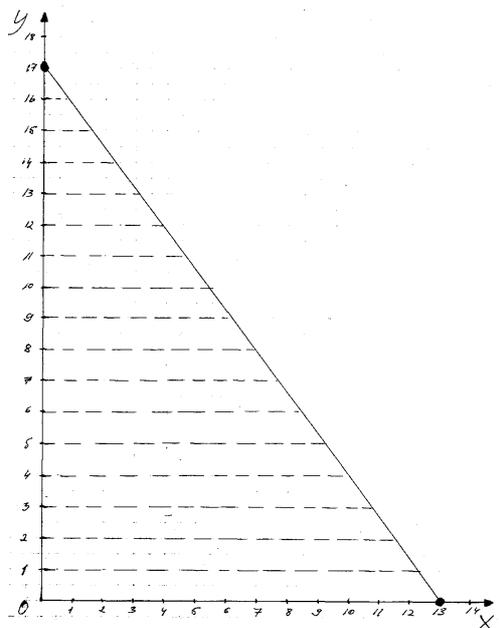


Рис. 4. Взаимодействие вертикальных (вдоль ряда деревьев) и горизонтальных (перпендикулярно рядам деревьев) связей заражённых вирусом шарки (PPV) деревьев сливы во втором блоке, где значения оси x – горизонтальный перенос, значения оси y – вертикальный перенос

Выводы. Изучив особенности размещения очагов инфекции вируса шарки сливы на опытно-методическом участке с помощью метода картограмм, используя данные наблюдений за 2000-2008г.г., пришли к заключению, что:

- опытные сорта в равной степени заражены вирусом шарки сливы: Кабардинская ранняя – на 8,7%, Стенлей – на 7,2%; доля заражённых деревьев в обоих блоках сравнительно близка, распространение вируса в насаждении неравномерно и подвержено системным закономерностям;

- заражение деревьев сливы на опытном участке вирусом шарки (PPV) сформировано единичными очагами (представленными деревьями в единственном числе) и множественными очагами (представленными несколькими деревьями);

- очаги заражения вирусом шарки сливы деревьев в опытном саду имеют устойчивую тенденцию к расширению (в 2006-2007 гг. расширение ареала вируса составило 4,5%, в 2007-2008 гг. – 6,3%); сравнение темпов

прироста количества заражённых растений позволяет оценить увеличение изучаемого ареала вируса как равномерное;

– конфигурация множественных очагов вируса имеет две преобладающие оси: вертикальную на картограмме, или вдоль ряда деревьев на местности, и горизонтальную на картограмме, или перпендикулярно ряду на местности;

– перенос вируса шарки сливы на опытном участке носит устойчивый характер; вертикальное направление переноса вирусов (вдоль рядов деревьев) незначительно преобладает над горизонтальным (между соседними рядами),

– выявленные особенности структуры очагов распространения, темпов и направлений их роста, многолетние наблюдения за энтомофауной сада позволяют заключить, что основным переносчиком вирусов шарки сливы в саду являются тли.

Изучив результаты исследования, пришли к выводу, что метод картограмм применим для оценки особенностей распространения визуально выявляемых вирусов (на примере вируса шарки сливы PPV).

Литература

1. Вердеревская, Т.Д. Вирусные и микоплазменные заболевания плодовых культур и винограда/ Т.Д.Вердеревская, В.Г. Маринеску. – Кишинёв, 1985.– 311 с.
2. Приходько, Ю.Н. Распространённость вирусных болезней косточковых культур в европейской части России / Ю.Н.Приходько, С.Н. Чирков, К.В. Метлицкая [и др.]. – Сельскохозяйственная биология, 2008. – №1. – С. 26-32.
3. Travis J., Gildow F., Halbrendt J., Welliver R. The Pennsylvania State University <http://sharka.cas.psu.edu>.
4. Levi L., Damsteegt V., Scorza R., Kolber M. Plum Pox Potyvirus Disease of Stone Fruits// Feature Story, 31 March, 2000. APSnet.