Список литературы

1. Алиев К.А. Биотехнология растений: клеточно-молекулярные основы. Душанбе, 2012. – 173 с.
 2. Джонгиров Д.О. Биологические особенности диких видов, межвидовых гибридов и сортов картофеля в горных условиях Западного Памира // Автореф. дис... к.б.н. – Душанбе, 1995. – 25 с.
 3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. – 334 с.
 4. Киру С.Д. Итоги и перспективы исследований мировой коллекции картофеля // Сборник докладов Международной конференции – Генетические ресурсы культурных растений в XX веке. Санкт-Петербург, 2009. – с. 233–238.
 5. Партоев К. Селекция и семеноводство картофеля в условиях Таджикистана. Душанбе, 2013. – 190 с.
 6. Росс Х. Селекция картофеля. Проблемы и перспективы. М.: Агропромиздат, 1989. – 184 с.
- Carli C., Khalikov D., Yuldashev F., Partoev K., Melikov K., Naimov S.// In: Abstracts Global Potato Conference, Delhi, 2008, pp. 31–32.

DOI 10.18699/GPB2020-96

Биологическое тестирование неповирусов земляники садовой на индикаторном растении *Cucumis sativus*

Огородникова О.В., м.н.с.

СибНИИРС – филиал ИЦиГ СО РАН, Новосибирск, Россия.

e-mail: olesya-ogorodnikova@yandex.ru

*Неповирусы мозаики арабиса (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RRSV) и латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRV) имеют широкий спектр хозяев и заражают несколько видов плодово-ягодных растений, и являются одними из основных патогенов земляники садовой. В качестве индикаторных растений для выявления вирусных инфекций используются травянистые индикаторные растения *Chenopodium quinoa*, *Cucumis sativus*, *Phaseolus vulgaris*, *Catharantus roseus* и другие. Для эффективности переноса вирусов из зараженных листьев земляники садовой на индикаторное растение *Cucumis sativus* нами использовался фосфатный буфер. Через три недели визуальный осмотр привитых растений *Cucumis sativus* выявил явное присутствие неповирусов в сортах земляники Даренка, Фея, Карусель и форма 19-1-6. Исследования проводились в 2019 году.*

Ключевые слова: земляника садовая, неповирусы, травянистые растения индикаторы, фосфатный буфер.

Biological testing of strawberry neopviruses on the indicator plant *Cucumis sativus*

Ogorodnikova O.V., Junior Researcher.

SibNIIRS – Branch of the Institute of Cytology and Genetics SB RAS Novosibirsk, Russia. e-mail: olesya-ogorodnikova@yandex.ru

Nepoviruses of arabis mosaic virus (ArMV), raspberry ringspot virus (RRSV) and strawberry latent ringspot virus (SLRV) have a wide range of hosts and infect several species of fruit plants, and are one of the main pathogens of strawberry. Herb indicator plants Chenopodium quinoa, Cucumis sativus, Phaseolus vulgaris, Catharantus roseus and others are used as indicator plants for detecting viral infections. For the efficiency of virus transfer from infected leaves of garden strawberry to the indicator plant Cucumis sativus, we used phosphate buffer. Three weeks later, a visual examination of the grafted plants of Cucumis sativus revealed a clear presence of nepoviruses in the wild strawberry varieties Darenka, Fairy, Carousel and form 19-1-6. Research was conducted in 2019.

Key words: strawberry, nepoviruses, herbaceous plants indicators, phosphate buffer.

Неповирусы принадлежат к семейству *Comoviridae*. Поражают широкий круг растений и проявляются в виде мозаики, кольцевых пятнистостей, крапчатости, и системного некроза. Вирусная инфекция данной группы часто протекает в латентной форме даже на поздних стадиях развития. Вирусы, принадлежащие к группе *Nepovirus*, переносятся почвенными нематодами *Longidorus* и *Xiphinema*, а также передается через пыльцу и семена.

На землянике садовой широко распространены следующие неповирусы: мозаики арабиса (ArMV), кольцевой пятнистости малины (RRSV), латентный кольцевой пятнистости земляники (SLRV), которые встречаются повсеместно в Европе [1].

Вирус мозаики арабиса (*Arabis mosaic virus*, ArMV) относится к роду *Nepovirus* и является одним из основных патогенов плодово-ягодных растений. Нематодный вектор: *Xiphinema diversicaudatum*, сохраняют инфекционность до 15 месяцев в почве без растений-хозяев после заражения вирусом [4, 7]. Индикаторное растение *Cucumis sativus* может реагировать на заражение хлоротичными местными поражениями на зараженных семядолях и системными полосами жилок или желтыми пятнами.

Вирус кольцевой пятнистости малины (*Raspberry ringspot virus*, R_pRSV, RRSV) относится к роду *Nepovirus*. Векторами является *Longidorus macrosoma* и *L. elongatus*. На сеянцах *Fragaria vesca* появляются желтые пятна в течение первого года заражения, которые потом исчезают. Листья могут быть неправильной формы, развиваются хлоротичные пятна, часто с некротическим центром; нет линий или колец. Симптомы менее выражены

на листьях, выросших летом или при высоких температурах [5]. Инфицирование RpRSV наносит посадкам земляники садовой существенный экономический ущерб [1].

Вирус латентный кольцевой пятнистости земляники (*Strawberry latent ringspot virus*, SLRV) был отнесен к роду *Nepovirus*, а в дальнейшем – к *Sadwavirus*. Нематодный вектор: *Xiphinema diversicaudatum*. ArMV и SLRV передаются одним и тем же вектором, и поэтому имеют тенденцию встречаться у растений в паре [3, 6]. Аналогично, некоторые штаммы RRSV и TBRV встречаются вместе, потому что они имеют один и тот же вектор, *Longidorus elongatus*.

В России тестирование на присутствие неповирусов разными научными учреждениями выявило широкую распространенность их в насаждениях земляники садовой. В европейской части России выявлены следующие неповирусы у земляники: ArMV, RRSV, SLRV [8].

В коллекции земляники отдела селекции ВСТИСП неповирусы выявлены методом ИФА на 12 сортах из 19 протестированных. При этом значительно чаще регистрировали ArMV и SLRV, тогда как RRSV и TBRV отмечены лишь на отдельных растениях [8].

Неповирусы могут быть обнаружены путем механической инокуляции *Chenopodium quinoa*, *Chenopodium amaranticolor* или *Cucumis sativus*. Так же индикаторными растениями могут быть любые виды или сорта растений, высокочувствительные к одному или нескольким патогенам и проявляющие зараженность вирусами, легко диагностируемыми визуальными симптомами. Биологическое тестирование, или диагностику на индикаторных растениях, проводят в условиях климатической комнаты, теплицы или открытого грунта.

Диагностика на индикаторных растениях позволяет точно судить о наличии вируса, но не всегда может его идентифицировать. В таблице представлены наиболее распространенные методы диагностики для неповирусов, поражающих землянику.

Таблица – Методы идентификации вирусных патогенов, используемых у земляники садовой.

Патоген	Метод тестирования
Вирус мозаики арабиса (ArMV)	ПЦР, ИФА, биологическое тестирование на травянистых растениях-индикаторах <i>Chenopodium quinoa</i> , <i>C. amaranticolor</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Petunia hybrida</i> , <i>Cucumis sativus</i>
Вирус кольцевой пятнистости малины (RRSV)	ПЦР, ИФА, биологическое тестирование на травянистых растениях-индикаторах <i>Nicotiana tabacum</i> , <i>N. Glutinosa</i> , <i>Chenopodium amaranticolor</i> , <i>Cucumis sativus</i>
Вирус латентной кольцевой пятнистости земляники (SLRV)	ИФА, биологическое тестирование на травянистых растениях-индикаторах <i>Chenopodium amaranticolor</i> , <i>C. murale</i> , <i>C. quinoa</i> , <i>Nicotiana rustica</i> , <i>N. tabacum</i> , <i>Petunia hybrida</i> и др.

Работа проводилась в лаборатории биотехнологии сельскохозяйственных растений СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН. В качестве источника предполагаемых неповирусов использовали листья земляники сортов Даренка, Фея, Карусель и форма 19-1-6. Для анализа на вирусные инфекции методом механической инокуляции были посажены семена 10 растений *Cucumis sativus*, а при появлении 4–5 листьев – проведена механическая инокуляция соком сортов земляники с использованием фосфатного буфера.

На 1 г листового материала земляники добавлялось 3 мл буфера для механической прививки. Было привито не менее двух листьев и одно растение оставлено на образец. Сразу после прививки соком с буфером листья промывались водопроводной водой. Визуальную оценку проводили через три недели после инокуляции.

Рисунок. Симптомы инфекции, отмеченные у растения *Cucumis sativus* через 3 недели после механической инокуляции.

В результате проведенных исследований было выявлено наличие вирусных инфекции у сортов Даренка и Фея. После визуальной диагностики у сортов Даренка и Фея выявлена системная вирусная инфекция, вызванная комплексом вирусов ArMV и RRSV, так как у индикаторного растения развился системный некроз листовой пластинки (рисунок, А). А у сорта Карусель и форма 19-1-6, обнаружен только ArMV, что вызвало появление желтых пятен и осветления жилок на *Cucumis sativus* (рисунок, В). Оценена эффективность проведения диагностики неповирусных инфекций у земляники садовой на травянистом индикаторе *Cucumis sativus* с применением фосфатного буфера.

Благодарности: работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0324-2019-0039-С-01.

Список литературы

1. European Handbook of Plant Diseases // Blackwell Scientific Publications. – 1988. – 583 p.
2. Gabryszewska, E. Technika *in vitro* – metoda uwalniania roślin od fitoplazm czy też

метода rozmnażania fitoplazm? / E. Gabryszevska, M. Kamińska // Rozmnażanie roślin in vitro: Materiały konferencji, Skier- nievice, 25 kwietnia 2001 r. – Skierniewice. – 2001. – P. 29–35.

3. Gall Le O. Cheravirus and Sadwavirus: Two unassigned genera of plant positivesense singlestranded RNA viruses formerly considered atypical members of the genus Nepovirus (family Comoviridae) / Gall Le O., H. Sanfacon, M. Ikegami, T. Iwanami, T. Jones, A. Karasev, K. Lehto, J. Wellink, T. Wetzel, N. Yoshikawa // Arch. Virol. – 2007. – Vol. 152. – P. 1767–1774.

4. Kulshrestha S, Hallan V, Raikhy G, Adekunle OK, Verma N, Haq QMR & Zaidi AA (2005) Reverse transcription polymerase chain reaction-based detection of Arabis mosaic virus and Strawberry latent ringspot virus in vector nematodes. Current Science 89, 1759–1762.

5. Lister, R.M. (1970) Nematode-borne viruses as pathogens in strawberry. In: Virus diseases of small fruits and grapevines, a handbook (Ed. by Frazier, N.W.), pp. 34–36.

6. Tzanetakis, I.E. A virus between families: Nucleotide sequence and evolution of Strawberry latent ringspot virus / I.E. Tzanetakis, J.D. Postman, R.C. Gergerich, R.R. Martin // Virus Res. – 2006. – № 121. – P. 199–204.

7. Virus taxonomy // Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses / eds. A.M. Q. King, M.J. Adams, E.B. Carstens, E.J. Lefkowitz. – Elsevier, 2012. – p. 1327.

8. Приходько, Ю.Н. Вирусные болезни плодовых и ягодных культур в европейской части России и современная схема производства и сертификации безвирусного посадочного материала / Ю.Н. Приходько // Промышленное производство оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и цветочно-декоративных культур: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Москва, 20–22 ноября 2001 г. – М., 2001. – С. 54–68.

DOI 10.18699/GPB2020-97

Особенности селекционного процесса хмеля

*Осипова Ю.С., м.н.с., аспирант; Леонтьева В.В., н.с.; Иванова И.Ю., с.н.с. Чувашский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал ФГБНУ «Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока имени Н.В. Рудницкого», п. Опытный, Российская Федерация.
e-mail: chniish@mail.ru*

Хмель в России используется с давних времен. В диком виде он встречается повсеместно. Для создания высокопродуктивных сортов в Чувашии селекционная работа с хмелем ведется с 1981 года. Которая состоит из нескольких питомников разных лет закладки, и изучаются в плодоносящем возрасте как минимум в течение 3–5 лет, с длительностью до 15 лет.

Ключевые слова: хмель обыкновенный, коллекция, селекция, отбор, клоны.