

## Видовой состав вирусных патогенов и оценка сортообразцов овощных культур на наличие вирусной инфекции

В.Л. Налобова, доктор с.-х. наук  
Институт овощеводства

(Дата поступления статьи в редакцию 26.08.2016 г.)

*Представлен видовой состав вирусов, поражающих растения следующих овощных культур: томата, перца сладкого, огурца, капусты, лука репчатого, чеснока озимого, гороха овощного, фасоли овощной, моркови столовой и приведены результаты иммуноферментного анализа сортообразцов овощных культур на наличие скрытой вирусной инфекции.*

### Введение

Впервые вирусы были открыты в 1892 г. Д.И. Ивановским и в настоящее время выявлены у всех культурных растений, в том числе и у овощных культур [11]. Известно около 400 видов вирусных заболеваний сельскохозяйственных культур.

Согласно данным таксономического комитета по вирусным заболеваниям, на овощных культурах зарегистрировано более 110 специфических вирусов различной таксономической принадлежности, которые различаются по биологическим, серологическим, экологическим свойствам и способам передачи. Только на томате выявлено 36 вирусов из 12 семейств, на огурце – 7, перце – 10, моркови – 11, капусте – 6 [2].

Возбудители вируса табачной мозаики томата (TMV) и вирус огуречной мозаики огурца (CMV) являются самыми распространенными в природе вирусами [12, 19, 22].

К тому же, вирус табачной мозаики имеет широкий круг естественных растений-хозяев – примерно около 600 видов и является одним из самых мутирующих вирусов, у которого известно более 300 штаммов.

Вирус огуречной мозаики широко распространен и может поражать более 700 видов растений (томат, перец, салат, петрушку, укроп, капусту, фасоль, табак, плодовые, ягодные и цитрусовые культуры, виноград).

Изучению вирусных болезней овощных культур уделяется серьезное внимание во всех странах мира. Это вызвано их широким распространением и большой вредоносностью. Вирусные патогены вызывают большие потери урожая и ухудшение товарного качества продукции. Они также снижают содержание сухого вещества и витамина С в плодах. Вирусная инфекция снижает интенсивность процесса фотосинтеза, ассимиляционная поверхность листьев уменьшается в 1,5–2 раза. У пораженных вирусами растений снижается водоудерживающая способность листьев, ослабляется работа корневой системы.

Они являются источником инфицирования семенного материала. Вирусная инфекция влияет на всхожесть семян, снижая ее до 100 процентов, возможно, за счет повреждения зародыша. Иногда больные растения формируют мелкие семена с тонкой морщинистой оболочкой. Такие семена плохо хранятся, и из них вырастают ослабленные растения [3, 5, 10, 18].

Вирусная инфекция распространяется контактным путем, семенами и с помощью различных видов насекомых-переносчиков вирусов. Резерваторами вирусов являются многочисленные культурные и дикорастущие растения. Ограничение вирусных болезней и снижение их вредности на овощных культурах достигается путем проведения следующих мероприятий: получение здорового

*Presented by the species composition of viruses that infect plants are the following vegetables: tomato, sweet pepper, cucumber, cabbage, onion, garlic, pea, bean, dining carrots u presented the results of immunoassay accessions of vegetable crops for the presence of latent viral infections.*

посадочного материала путем изоляции семеноводческих посевов от посевов, используемых на другие цели, удаление больных растений в период вегетации и защита растений от переносчиков вирусов [2, 4, 18, 25].

Вредоносность от вирусов на пасленовых культурах в годы эпифитотий может достигать 20–70 % [8, 24]. В результате поражения растений огурца вирусом огуречной мозаики потери урожая могут достигать 30–50 % и более [22].

Вирусами поражаются чеснок, репчатый лук, а также многолетние луки, которые часто являются резерваторами вирусной инфекции [18]. Литературные данные свидетельствуют о том, что посевной материал чеснока озимого может быть заражен вирусами на 20–100 % в зависимости от возраста растения и видового состава вируса, а потери могут достигать от 25 до 60 % [10, 25, 28, 29].

Согласно литературным данным, вирус мозаики семян гороха рано отмечается в поле и может вызвать задержку созревания семян на 4–5 недель, уменьшая их размер и снижая урожай до 15 % [7, 21, 23]. Вирус обыкновенной мозаики фасоли вызывает низкорослость и может снизить урожай более чем на 60 %, или вызвать почернение корней.

При значительном поражении моркови вирусными болезнями урожай корнеплодов снижается на 26–36 %, и в большинстве своем они имеют уродливую форму. При высадке зараженных вирусами корнеплодов урожай семян резко снижается, а при сильном поражении он отсутствует [27].

О широком распространении на капустных растениях вируса мозаики цветной капусты и вируса мозаики турнепса сообщается в работах исследователей России, ГДР и Великобритании [15, 20, 30, 31]. На капусте наибольшее экономическое значение имеет вирус мозаики цветной капусты. В естественных условиях вирус заражает многие виды растений из семейства Крестоцветных: цветную, брюссельскую, китайскую, кочанную капусту, редис, турнепс, рапс.

В Республике Беларусь, по результатам обследований Д.К. Гесь, проведенным в 1968 г., поражение вирусами растений огурца составляет 50–75 %, томата – 95–100 % [6]. Данные результаты относятся к более ранним исследованиям. В настоящее время вредоносность вирусных патогенов не уменьшилась. Исследователями Ж.В. Блоцкой и В.В. Вабищевич отмечено 30–45 % поражение гибридов томата F<sub>1</sub> Зуко и F<sub>1</sub> Алькасар и 50–100 % поражение гибридов огурца F<sub>1</sub> Раис и F<sub>1</sub> Колонелл [3]. Потери семян огурца от вирусов составляют 16–40 %, выход щуплых семян увеличивается в 1,5–4 раза.

Согласно исследованиям И.Г. Берговиной, зараженность коллекционных сортообразцов чеснока озимого в

зависимости от органов растения достигала: 76,5 % – севок, 94,1 – зубки, 88,2 % – воздушные луковички [1].

Судя по представленным данным, на момент проведения исследований в Республике Беларусь вирусные болезни на овощных культурах изучены недостаточно. Учитывая также, что высокая инфекционная нагрузка на агроценоз приводит к неэффективности профилактических мероприятий, то введение в сортимент толерантных и устойчивых сортов и гибридов овощных культур является эффективным приемом в снижении вредоносности вирусных болезней. Поэтому в настоящее время велика роль селекции на устойчивость к фитовирусам [2, 9, 11, 16].

В связи с этим целью исследований явилось – определить видовой состав вирусов и выделить для селекции вирусоустойчивые сортообразцы овощных культур.

#### Методика и условия проведения исследований

Исследования проводили в 2011–2015 гг. в РУП «Институт овощеводства». Почва дерново-подзолистая, легкосуглинистая: pH – 6,2–6,6, содержание гумуса – 2,56–2,74 %, фосфора – 240–300 мг/кг, калия – 260–320 мг/кг почвы.

Материалом исследований явились коллекционные и селекционные сортообразцы овощных культур (томата, перца сладкого, огурца, капусты, лука репчатого, чеснока озимого, гороха овощного, фасоли овощной, свеклы столовой и моркови столовой).

Овощные культуры выращивали по технологиям, разработанным в РУП «Институт овощеводства» [17] и в соответствии с «Методическими указаниями по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте» [14].

Идентификацию видового состава вирусных патогенов овощных культур проводили с использованием иммуноферментного анализа (ИФА).

Оценку коллекционных и селекционных сортообразцов овощных культур на пораженность вирусными патогенами с целью выделения свободных от вирусов растений для дальнейшей селекционной работы проводили методами визуальной и иммуноферментной диагностики.

Визуальный метод – это вспомогательный прием, который используется для предварительной ориентировки природы болезни и позволяет отобрать образцы для дальнейших специальных анализов. Визуальному анализу подвергались все растения испытываемых сортообразцов. Пораженность образцов определяли путем учета больных растений по внешним симптомам заболевания и выражали в процентах от количества просмотренных растений [5, 9, 13]. Метод визуальной диагностики прост, так как не требует специальных приборов для его проведения. Основным недостатком данного метода является низкая достоверность результатов, поскольку симптомы, проявляющиеся на растениях, кроме вирусов могут вызываться различными изменениями условий среды, недостатком или избытком элементов питания, неправильным применением гербицидов и другими факторами. Для уточнения результатов визуальной оценки они должны проверяться другими методами диагностики.

В настоящее время точная диагностика фитопатогенных вирусов стала возможна при дополнении классических методов идентификации современным методом иммуноферментного анализа.

#### Результаты исследований и их обсуждение

Визуальное обследование показало, что на растениях томата поражение вирусами проявлялось в виде мозаики, нитевидности листьев, деформации, некроза плодов. Иногда обнаруживался стрик. Пораженные вирусами растения огурца имели симптомы в виде мозаичности и

морщинистости листьев. Признаки вирусного поражения растений лука проявлялись в виде хлороза и гофрированности листьев, на растениях чеснока – в виде удлиненных мелких крапинок на листьях или в виде широких полос кремового цвета, иногда в виде гофрированности. На растениях гороха вирусы вызывали просветление жилок, позже – пожелтение отдельных участков листа. Пораженные вирусами растения фасоли имели симптомы в виде мозаики и скручивания листьев. В процессе обследования посевов моркови столовой поражение растений вирусами проявлялось в виде желтой пятнистости и покраснения листьев, на капусте белокочанной – в просветлении жилок и в пожелтении отдельных участков листа.

В результате ежегодной оценки 90–94 сортообразцов томата методом иммуноферментного анализа выявлено, что скрытой инфекцией вируса табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*) в среднем за три года исследований (2011–2012 гг. и 2014 г.) было поражено 29,6 % сортообразцов. К бессимптомным и безвирусным отнесено 49,7–91,1 % сортообразцов томата, у которых не обнаружено скрытой вирусной инфекции. В результате ежегодного отбора и выбраковки пораженных вирусами сортообразцов инфицированность их снизилась с 50,3 (2011 г.) до 8,9 % (2014 г.). Аналогичная закономерность отмечена на сортообразцах перца сладкого. В зависимости от года исследований вирус табачной мозаики выявлен у 25,5–62,5 % сортообразцов перца сладкого из 90 анализируемых.

Анализ сортообразцов огурца (81 шт.) позволил выделить 80,7–86,7 % не пораженных инфекцией вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*). Скрытая вирусная инфекция обнаружена у 13,3–19,3 % сортообразцов.

В результате оценки 59 сортообразцов чеснока озимого методом ИФА выявлено, что зараженность растений общим латентным вирусом чеснока (*Garlic common latent virus*) составила 15,0–59,0 %, в то же время у 41,0–85,0 % образцов не выявлено вирусной инфекции. Из анализируемых 30 сортообразцов лука репчатого на наличие вируса желтой карликовости (*Onion yellow dwarf virus*) выделено 83,0 % свободных от вирусной инфекции.

Среди анализируемых 98 образцов гороха овощного выделено 71,2–75,6 % без скрытой вирусной инфекции мозаики семян гороха (*Pea seed-borne mosaic virus*). По данным анализа 57 сортообразцов фасоли овощной, 25,0–38,0 % оказались свободными от вируса желтой мозаики фасоли (*Bean yellow mosaic virus*) и 75,0–79,2 % – от скручивания листьев фасоли (*Bean leaf roll virus*).

Методом ИФА среди анализируемых 50 сортообразцов моркови столовой выделено 30,0 % без скрытой инфекции потивирусов и типовых вирусов: вируса покраснения листьев моркови (*Carrot red leaf virus*), вируса желтой пятнистости моркови (*Carrot yellow fleck virus*), вируса тонких листьев моркови (*Carrot thin leaf virus*), вируса Y моркови (*Carrot virus Y*).

В результате иммуноферментного анализа 30 коллекционных и 72 селекционных сортообразцов свеклы столовой в растениях не обнаружена скрытая инфекция вируса некротического пожелтения жилок свеклы (*Beet necrotic yellow vein virus*), вируса мозаики листьев люцерны (*Alfalfa mosaic virus*), желтого западного вируса свеклы (*Beet western yellows virus*).

Среди анализируемых 50 сортообразцов разных видов капустных овощных культур в фазе розетки выделено 64 %, а в фазе нарастания массы кочана (перед уборкой) – 48 % не пораженных скрытой инфекцией вируса мозаики цветной капусты (*Cauliflower mosaic caulivirus*). В фазе розетки выделено 100 %, в фазе нарастания массы кочана (перед уборкой) – 92,0 % сортообразцов без скрытой инфекции вируса огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*). Выделено 96,0 % сортообразцов без наличия ви-

руса мозаики турнепса (*Turnip mosaic virus*) и 100 % – без наличия вируса мозаики люцерны (*Alfalfa mosaic virus*) как в фазе розетки, так и в фазе нарастания массы кочана.

Использование устойчивых к вирусным патогенам генотипов в селекционном процессе позволит создать сорта и гибриды овощных культур, обладающие устойчивостью к фитовирусам, обеспечивающие существенное снижение потерь урожая и улучшение качества и сохранности продукции.

### Заключение

1. В результате иммуноферментного анализа овощных культур на наличие вирусной инфекции выявлены:

- на культуре томата и перца сладкого – вирус табачной мозаики (*Tobacco mosaic virus*);
- на культуре огурца – вирус огуречной мозаики (*Cucumber mosaic virus*);
- на культурах лука и чеснока – вирус желтой карликовости (*Onion-yellow dwarf virus*) и общий патентный вирус чеснока (*Garlic Common latent virus*);
- на культуре гороха овощного – вирус мозаики семян гороха (*Pea seed-borne mosaic virus*);
- на культуре фасоли овощной – вирус желтой мозаики фасоли (*Pea seed-borne mosaic virus*) и вирус скручивания листьев фасоли (*Bean leaf roll virus*);
- на культуре моркови столовой – типовые вирусы: вирус покраснения листьев моркови (*Carrot red leaf virus*), вирус желтой пятнистости моркови (*Carrot yellow fleck virus*) и потивирусы – вирус тонких листьев моркови (*Carrot thin leaf virus*), вирус Y моркови (*Carrot virus Y*);
- на капустных растениях – вирус мозаики цветной капусты (*Cauliflower mosaic caulivirus*), вирус огуречной мозаики (*Cucumber Mosaic Virus*), вирус мозаики турнепса (*Turnip mosaic virus*).

2. Методом иммуноферментной диагностики среди анализируемых 654 сортообразцов овощных культур выделено в зависимости от культуры и видового состава вируса от 25,0 до 100 % сортообразцов без скрытой вирусной инфекции.

3. Выделенные сортообразцы овощных культур без скрытой вирусной инфекции представляют интерес для селекционной работы.

### Литература

1. Берговина, И.Г. Оценка исходного материала озимого чеснока для создания сортов, обладающих комплексом хозяйственно ценных признаков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / И.Г. Берговина; БСХА. – Горки. 2012. – 21 с.
2. Блоцкая, Ж.В. Актуальная проблема вирусных болезней овощных культур / Ж.В. Блоцкая // Земляробства и ахова раслін. – 2011. – № 1. – С. 30–31.
3. Блоцкая, Ж.В. Мониторинг вирусных болезней томата и огурца защищенного грунта в Республике Беларусь / Ж.В. Блоцкая, В.В. Вабищевич // Защита растений: сб. науч. тр. РУП «Инт защиты растений». – Минск, 2009. – Вып. 33. – С. 188–142.
4. Власов, Ю.И. Вирусные болезни овощных и бахчевых культур / Ю.И. Власов, Т.А. Редько, Г.К. Лытаева. – Л., 1973. – 73 с.
5. Власов, Ю.И. Сельскохозяйственная вирусология / Ю.И. Власов, Э.И. Ларина. – М.: Колос, 1982. – 237 с.
6. Гесь, Д.К. Вирусные болезни томатов и огурцов в Белоруссии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11/ Д.К. Гесь; БНИИПОК. – Минск, 1968. – 22 с.
7. Гнутова, Р.В. Идентификация дальневосточного изолята вируса желтой мозаики фасоли, обнаруженного на растениях тыквы / Р.В. Гнутова, В.Ф. Толкач // С.-х биология. – 2007. – № 3. – С. 57–65.
8. Енгальцева, И.А. Оценка перца сладкого на устойчивость к вирусу бронзовости томата / И.А. Енгальцева, О.Н. Пышная, Е.Г. Козарь // Современные тенденции в селекции и семеноводстве овощных

- культур. Традиции и перспективы: I междунар. науч.-практ. конф. (4–6 авг. 2008 г.). – М., 2008. – Т. 2. – С. 106–111.
9. Оценка устойчивости нового селекционного материала томата к ВТМ / В.Н. Кавцевич [и др.] // Вести БГПУ. – 2009. – № 3. – С. 41–46.
  10. Зараженность чеснока вирусами и их распределение в органах растения / Е.В. Колбанова [и др.] // Земляробства и ахова раслін. – 2011. – № 2. – С. 41–46.
  11. Создание генофонда томата, толерантного и устойчивого к экономически значимым вирусам / И.Т. Лахматова [и др.] // Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке. – М., 2000. – Т. 11. – С. 6–8.
  12. Медведская, И.Г. Вирус огуречной мозаики на растениях огурца и сорняках в Московской области / И.Г. Медведская // Селекция, семеноводство и агротехника овощных культур. – М., 1982. – Вып. 42. – С. 72–75.
  13. Медведская, И.Г. Оценка и селекция огурца на устойчивость к вирусу огуречной мозаики: (метод. указания) / И.Г. Медведская, Н.К. Бирюкова. – М., 2001. – 14 с.
  14. Методические указания по экологическому испытанию овощных культур в открытом грунте // М-во плодоовощ. хоз-ва, ВНИССОК. – М., 1985. – Ч. 2. – 56 с.
  15. Микрюков, А.С. Наследование устойчивости к вирусу мозаики турнепса (TuMV) у капусты пекинской / А.С. Микрюков, С.Г. Монахос // Сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. «Агротехнологии XXI века». – М., 2007. – С. 185–187.
  16. Видовой состав вирусных патогенов и пораженность ими растений томата, перца сладкого и огурца в защищенном грунте / В.Л. Налобова [и др.] // Овощеводство: сб. науч. тр. / РУП «Инт овощеводства». – Минск, 2010. – Т. 18. – С. 127–135.
  17. Организационно-технологические нормативы возделывания овощных, плодовых, ягодных культур и выращивания посадочного материала: сб. отраслевых регламентов / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т систем. исслед.; разработ. В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Беларус. навука, 2010. – 520 с.
  18. Пивоваров, В.Ф. Луковые культуры / В.Ф. Пивоваров, И.И. Ершов, А.Ф. Агафонов. – М., 2001. – 499 с.
  19. Биологические свойства дальневосточных штаммов ВТМ и ВОМ, распространенных на овощных культурах / В.Ф. Толкач [и др.] // Вестн. защиты растений. – 2003. – № 3. – С. 31–38.
  20. Толкач, В.Ф. Вирус мозаики цветной капусты в Приморском крае / В.Ф. Толкач, Ю.В. Богун, Р.В. Гнутова // Вестн. защиты растений. – 2002. – № 1. – С. 51–58.
  21. Толкач, В.Ф. Некоторые свойства дальневосточных изолятов вируса желтой мозаики фасоли, выявленных на бобовых культурах / В.Ф. Толкач, Р.В. Гнутова // С.-х биология. – 2011. – № 1. – С. 104–111.
  22. Фоминых, Т.С. Вирусные болезни овощных культур в защищенном грунте / Т.С. Фоминых // Овощеводство и тепличное хозяйство. – 2005. – № 6. – С. 23–29.
  23. Чекалин, Н.М. Основные болезни и биологические особенности их возбудителей: вирусные болезни / Н.М. Чекалин // Генетика, селекция, семеноводство. – Орел, 1981. – 85 с.
  24. Цыпленков, А.Е. Идентификация вирусных болезней томатов в зоне Нижнего Поволжья / А.Е. Цыпленков // Вирусы и вирусные болезни растений. – Киев, 1974. – С. 251–254.
  25. Kero, J. Survey and Serological Identification of Viruses Infecting Garlic (*Allium sativum* L.) in Ethiopia / J. Kero // Addis Ababa University School of Graduate Studies Biotechnology Program. – 2010. – P. 60.
  26. Testing Garlic Cloves and Bulbets for Onion Yellow Dwarf Virus by ACEPILISA / M. Koch [et al.] // Phytoparasitica. – 1995. – Vol. 23, № 1. – P. 27–29.
  27. Lebeda, A. Relationships between virus infections symptoms, carrot (*Daucus carota*) root quality and seed yield / A. Lebeda, J. Coufal // Breeding of fruit-vegetables. – 1985. – P. 107–117.
  28. Shahraneen, N. Survey for viruses infecting onion, garlic and leek crops in Iran / N. Shahraneen, D.E. Lesemann, T. Ghotbi // J. compilation. – 2008. – № 38. – P. 131–135.
  29. Smekalova, K. Distribution of viruses in the garlic germplasm collection of the Czech Republic / K. Smekalova, H. Stavlicova, K. Dusek // J. Plant Pathol. – 2010. – Vol. 92, № 1. – P. 273–274.
  30. Prowidenti, R. Evaluation of Chinese cabbage cultivars from Japan and the People's Republic of China for resistance to turnip mosaic virus and cauliflower mosaic virus / R. Prowidenti // J. Am. Soc. Hortic. Sci. – 1980. – Vol. 105. – P. 571–573.
  31. Different classes of resistance to turnip mosaic virus in *Brassica rapa* / J.A. Walsh [et al.] // Eur. J. Plant Pathol. – 2002. – Vol. 108. – P. 15–20.