

УДК 632.38:634.75

## ВИРУСНЫЕ БОЛЕЗНИ ЗЕМЛЯНИКИ В ПОВОЛЖЬЕ

В. Ю. МИНАЕВ

(Кафедра фитопатологии)

Землянику в СССР поражают следующие вирусные и микоплазменные заболевания: морщинистость, позеленение лепестков, окаймление жилок, пожелтение краев листьев, хлороз жилок, скручивание листьев и пестролистность [1, 3, 4, 8, 9, 10, 12]. Распространению вирусных болезней земляники способствует характер ее размножения (вегетативный). Потери урожая земляники под влиянием вирусных болезней на многих сортах составляют 25—91,2 %, а интенсивность усообразования снижается на 14,7—56,1 % [11].

Культура земляники в Поволжье получает все большее распространение. В связи с этим возникает необходимость в разработке мер борьбы с ее вирусными заболеваниями. Для решения данной проблемы в первую очередь следует выявить наиболее распространенные в регионе вирусные болезни земляники, доказать их инфекционность и идентифицировать возбудителей. Изучению указанных вопросов и посвящена наша работа.

### Методика и условия

В течение вегетационных периодов 1980—1983 гг. проводились маршрутные обследования насаждений земляники в Саратовской, Волгоградской и Астраханской областях Поволжского региона, при которых визуально выявлялись и описывались симптомы вирусных и вирусоподобных заболеваний. Основные исследования проводили на Саратовской опытной станции садоводства. Дважды за год (май, август) обследовали 20 тыс. кустов земляники 49 сортов и сортообразцов коллекционного участка посадки 1978 г.

Для доказательства инфекционности выявленных болезней применяли метод прививки и механической передачи [2, 7, 13]. Опыты проводились в лаборатории Саратовской опытной станции садоводства с соблюдением необходимых мер изоляции при оптимальных для земляники температуре, влажности и освещении. Прививку осуществляли черешком листа исследуемого растения земляники в расщеп черешка лесной земляники *Fragaria vesca*. В качестве индикаторов применяли следующие клоны *Fg. vesca*: ЕМС, ЕМК, УС-1, УС-2, Alpina, К-7.

Для уменьшения потерь влаги у привоя удаляли боковые листочки, а у подвоя — центральный. Обвязочный материал — лейкопластырь. Режущий инструмент — острое лезвие, предварительно продезинфицированное в 5 % растворе перманганата калия. Привитое растение на 10 дней накрывали стеклянным колпаком и на двое суток затеняли. Еще через 10 дней отрезали привой и старые листья, оставляя 2—3 молодых.

На одно индикаторное растение лесной земляники делали 2—3 прививки. В каждом варианте (отдельный симптом вирусного поражения) было по 10 растений каждого из указанных клонов *Fg. vesca*. Контрольные растения не прививали.

Тест проводили в течение 3—4 мес. Индикаторные растения находились в горшках с предварительно пропаренным субстратом, состоящим из дерновой земли, торфа и песка (1 : 1 : 1).

Растения периодически (2 раза в месяц) обрабатывали пестицидами для профилактики возникновения грибных и бактериальных заболеваний и заселения насекомыми — векторами вирусов. Для выявления НЕПО-вирусов при механической инокуляции в качестве индикаторов использовали *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa*, *N. clevelandii*, *Datura stramonium*, *Cucumis sativus*, *Gomphrena globosa*, *Chenopodium guinoa*, *Phaseolus vulgaris*.

Брали по 10 тест-растений каждого вида для каждого исследуемого патологического признака. Несколько растений не инокулировали (контроль), тест завершался через 2,5 мес.

Растительный материал (листья, почки) растирали в фарфоровой ступке с добавлением 2 % никотин основания в фосфатном буфере (рН 7,5) в соотношении 1 : 6. Суспензирование проводилось на холоде. Полученный инокулюм использовали немедленно. За день до инокуляции растения-индикаторы притеняли. Лист индикатора перед заражением слегка припудривали карборундом для облегчения проникновения вируса. Тест-растения в момент инокуляции находились в фазе 5—8 листочков. Инокулированные растения притенялись на 1—2 сут.

При определении влияния вирусных заболеваний на урожайность в каждом варианте было по 100 растений. Контролем служили внешне здоровые кусты.

На маточных плантациях сортов Ясна и Труженица 2-го года выращивания изучалась продуктивность растений, больных морщинистостью, ксантозом и карликовостью. Подсчитывалось количество усов, розеток, их размер, масса, а также количество листьев и высота маточного растения. В каждом варианте было 100 растений. Контроль — внешне здоровые растения.

Ежегодно на производственной плантации земляники сорта Ясна (1980 г. посадки) через каждые 10 дней в мае и июне проводили учет больных растений с целью определения динамики развития вирусных заболеваний.

### Результаты исследований

Обследования, проведенные в Поволжье, позволили выявить симптомы десяти вирусных, микоплазменных и вирусоподобных заболеваний земляники.

Морщинистость листьев (пораженность 0,9—80,1 %). При этом заболевании ткань развивается неравномерно, листья имеют темно-зеленую тусклую окраску. Наблюдается некротизация жилок и тканей главным образом центральной, а иногда и боковых долей листа, опухание в виде «кисточки» на верхушке листа. Растения угнетены. Симптомы проявляются весной с момента отрастания листьев: сначала это светло-зеленые полосы, позже на этом же месте некротические пятна и разрыв тканей. Иногда отмечается крапчатость больных листьев

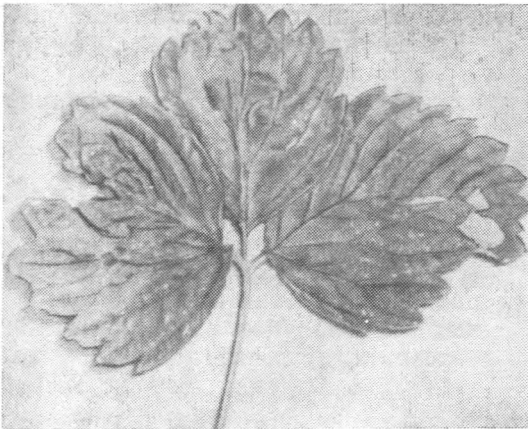


Рис. 1. Морщинистость земляники.

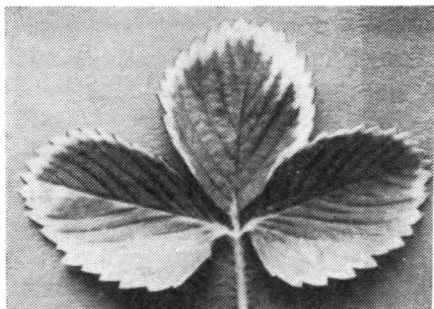


Рис. 2. Пожелтение краев листьев земляники.

Ксантоз (пораженность — 0,0—63,7 %). Главные признаки: пожелтение листовой пластинки начиная с краев. Лист приобретает чашевидную форму, края листовой пластинки загибаются, черешки укорачиваются (рис. 3), ягоды мелкие. Количество пораженных растений

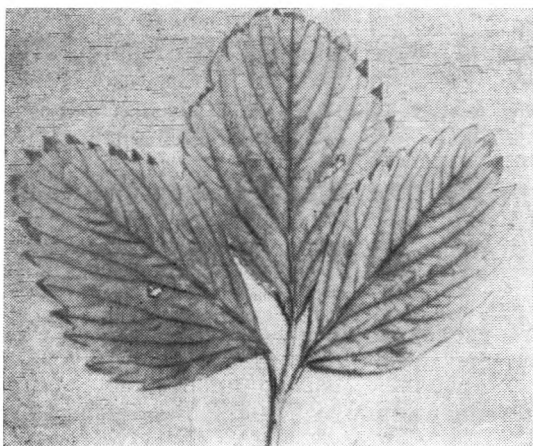


Рис. 3. Ксантоз земляники.

постоянно возрастает начиная с середины мая; максимум развития болезни отмечается в конце лета. При сильной степени поражения ксантозом может отмечаться массовая гибель растений в период перезимовки.

Карликовость (пораженность 0,4—63,3 %). Пораженные растения в 2—3 раза меньше здоровых (рис. 4). Черешки листьев короче и тоньше обычных. Листовые пластинки мелкие, имеют нормальную окраску. Растения почти не образуют ягод и усов. Количество больных растений с течением времени постепенно снижается за счет гибели резко угнетенных растений.

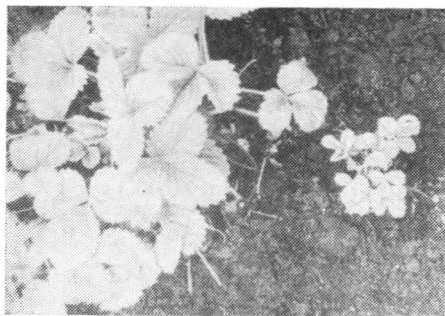


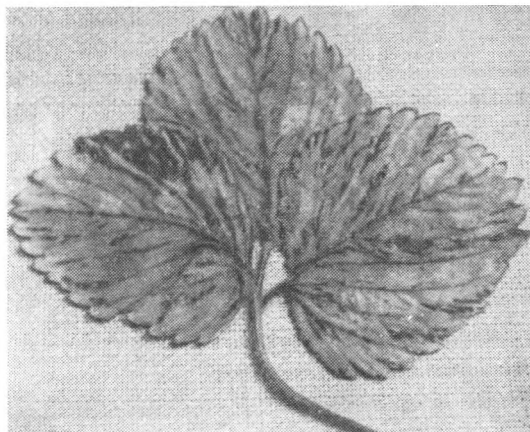
Рис. 4. Карликовость земляники.

(рис. 1). Проявление симптомов достигает максимума в конце мая, затем оно постепенно снижается.

Пожелтение краев листьев (пораженность 0,0—77,5 %). Основным симптом — яркое пожелтение по краям листовой пластинки, резко отграниченное от здоровой ткани (рис. 2). Куст плоский, прижат к земле. Пожелтение краев листьев наиболее ярко проявляется во второй декаде мая; летом, с наступлением жаркой погоды начинает маскироваться и совершенно исчезает к середине июня.

Пестролистность (пораженность 1,0—70,9 %). Заболевание отмечено на сортах Внучка и Талисман. Листья хлоротичные с более или менее выраженным крапчатым рисунком. Зеленые и желтые участки чередуются неравномерно (рис. 5). Симптом проявляется периодически в зависимости от погодных условий. Максимум развития болезни отмечается в конце мая, затем наблюдается незначительная маскировка симптома и до конца

Рис. 5. Пестролистность земляники.



вегетации болезнь остается на одном, достаточно высоком уровне.

Метельчатость (единичные случаи). Куст разрастается, образуя большое количество листьев на тонких длинных черешках.

Позеленение лепестков (единичные случаи). Кусты угнетены, лепестки цветков окрашены в бледно-зеленый цвет, при этом сильно разрастаются чашелистики. Ягоды сухие, мелкие.

Некроз (единичные случаи). На листьях и черешках, имеющих нормальную форму и окраску, отмечаются бурые некротические пятна и полосы, главным образом по крупным жилкам и черешкам.

Рассеченность листьев (единичные случаи). Лист больного растения имеет от 4 до 8 узких видоизмененных долек. Иногда (сорт Талисман) соседние дольки сростаются краями, образуя подобие «воронки».

Перистость (единичные случаи). Листовые пластинки приобретают узкую вытянутую форму, расширенную на концах, с двумя-тремя зубцами. Степень проявления симптомов зависит от сорта, возраста плантации и эколого-географических условий выращивания.

Развитие указанных болезней прогрессирует с увеличением возраста плантаций и достигает максимума на 3—4-й год плодоношения. Большинство заболеваний легче диагностируется при весенних обследованиях.

Для выявления мозаичных вирусов нами в сентябре и ноябре 1981 и в июле 1982 г. были проведены прививки листочков земляники с симптомами морщинистости (на сортах Ясна и Труженица), ксантоза, карликовости (Ясна), пожелтение краев листьев (Труженица) и пестролистности (Внучка и Талисман) на клоны *Fg. vesca*.

Симптомы пестролистности проявлялись на всех клонах и были одинаковыми, но продолжительность инкубационного периода по клонам различалась.

Симптомы поражения *Fg. vesca* пестролистностью были следующими: листочки желтели, затем приобретали пеструю расцветку, изменяли форму: становились морщинистыми, мелкими, черешки листьев укорачивались, растения были резко угнетены, приобретали карликовый вид. Впоследствии, через 3—3,5 мес, отмечался некроз и эпинастия молодых листочков и образующихся усов; через 4—5 мес развивались карликовые листья, при этом растения никогда не принимали нормального вида.

Летняя прививка оказалась эффективнее осенней. Вирусная инфекция проявлялась на индикаторах быстрее (на 20-й день) и с наивысшим процентом передачи (80—100 %) в варианте с привоем *Fg. vesca*, ранее инфицированным пестролистностью (реинфицирование). Некоторые исследователи [14] относят признак пестролистности земляники к заболеванию июньская желтуха и высказывают предположение, что патология связана с аномалиями генетического аппарата растений,

Результаты прививки листочков земляники с признаками пестролистности на различные клоны *Fragaria vesca*

Привой, дата прививки	EMC	EMK	УС-1	УС-2	Alpina	К-7
Талисман (сентябрь 1981 г.)	$\frac{75}{38-70}$	$\frac{80}{33-70}$	$\frac{100}{21-48}$	$\frac{60}{42-52}$	$\frac{100}{31-46}$	$\frac{100}{21-33}$
Внучка (ноябрь 1981 г.)	Не опр.	$\frac{50}{51-53}$	$\frac{60}{51-57}$		Не опр.	
Талисман (июль 1982 г.)	$\frac{100}{31-84}$	$\frac{100}{29-31}$	$\frac{100}{28-84}$	$\frac{60}{50-84}$		Не опр.
Внучка (июль 1982 г.)	$\frac{100}{31-84}$	$\frac{100}{31-84}$	$\frac{100}{48-84}$	$\frac{60}{84-98}$		» »
<i>Fragaria vesca</i> (июль 1982 г., заражена в 1981 г.)	$\frac{100}{20-30}$	$\frac{80}{20-71}$	$\frac{100}{20-71}$	$\frac{100}{20-71}$		» »

Примечания. 1. Здесь и в последующих таблицах в числителе — % растений, на которых проявились симптомы, в знаменателе — инкубационный период, сут. 2. В контроле — без патологических признаков.

и отмечают отсутствие передачи симптома прививкой. Результаты наших опытов, несомненно, говорят об инфекционности заболевания (табл. 1).

Симптомы заболевания при прививке листочков с растений с признаками морщинистости и ксантоза были более разнообразными, что, может быть, связано с присутствием комплекса вирусов, вызывающих указанные виды патологии на землянике.

При передаче признака морщинистости с сортов Ясна и Труженица на индикаторах через 1,5—3 мес отмечено 2 вида симптомов (табл. 2): первый — на молодых листочках появлялись многочисленные хлоротичные точечные пятна, впоследствии сливающиеся в полосы. По литературным данным [5], это характерно для вируса крапчатости *Strawberry mottle virus*; второй — угловатое искривление листочка средней жилке, морщинистость и деформация листовой пластинки, что свойственно для латентного вируса А морщинистости — *Strawberry latent virus A crinkle* [15]. Отсюда можно сделать вывод, что данное заболевание в условиях Поволжского региона вызывается комплексом вирусов, в который входят по меньшей мере два: вирус крапчатости и латентный вирус А морщинистости.

При прививке листочков сорта Ясна с симптомами ксантоза наблюдалось еще большее разнообразие симптомов на различных клонов *Fragaria vesca* (табл. 3). Причем на 20—100 % растений (в зависимости от индикатора) через 48—84 дня возникли те же два вида симптомов, что и при передаче морщинистости. На 25—100 % растений клонов EMC,

Таблица 2

Результаты прививки листочков земляники с признаками морщинистости на различные клоны *Fragaria vesca*

Симптомы на <i>Fragaria vesca</i>	Привой Ясна, сентябрь 1981 г.				Привой Труженица, июль 1982 г.			
	EMC	EMK	УС-1	УС-2	EMC	EMK	УС-1	УС-2
Хлоротичные пятна на молодых листьях	Не опр.	$\frac{60}{57-72}$	$\frac{100}{49-56}$	Не опр.	$\frac{40}{79-84}$	$\frac{100}{60-84}$	$\frac{100}{84-104}$	$\frac{100}{84-108}$
Угловатое искривление листочка, деформация листовой пластинки	$\frac{100}{72-84}$	$\frac{60}{55-72}$	$\frac{100}{56-72}$	$\frac{100}{72-84}$	$\frac{20}{48-52}$	Не опр.	$\frac{100}{48-104}$	$\frac{80}{84-108}$

Результаты прививки листочков земляники Ясна с признаками ксантоза на различные клоны *Fr. vesca*

Симптомы на <i>Fr. vesca</i>	Сентябрь 1981 г.				Июль 1982 г.			
	EMC	EMK	UC-1	UC-2	EMC	EMK	UC-1	UC-2
Хлоротичные пятна на молодых листьях	$\frac{50}{50-56}$	Не опр.	$\frac{100}{49-56}$	Не опр.	$\frac{60}{48-84}$	$\frac{30}{48, 56}$	$\frac{100}{48-84}$	$\frac{80}{48-84}$
Угловатое искривление листочка, деформация листовой пластинки	$\frac{50}{56-72}$	$\frac{20}{56-72}$	$\frac{100}{56-72}$	$\frac{100}{56-72}$	$\frac{60}{58-84}$	Не опр.	$\frac{60}{56-84}$	Не опр.
Хлоротичные пятна, пожелтение краев листьев *	$\frac{25}{56-62}$			Не опр.				$\frac{40}{62-84}$
Некротические полосы	Не опр.	$\frac{20}{56-72}$			Не опр.			
Сильный хлороз листьев	$\frac{60}{84-108}$	Не опр.		$\frac{60}{84-108}$		Не опр.		

\* Проявились на всех растениях клонов Alrina и K-7 через 56—72 сут (сентябрьская прививка).

Alrina, UC-2 и K-7 через 8—12 нед пожелтели края листовой пластинки, а также появились хлоротичные разбросанные пятна на вполне развитых листьях. Пятна впоследствии некротизировались. Этот симптом характерен для вируса слабого пожелтения краев листьев — *Strawberry mild yellow-edge* [6]. У 20 % растений клона UC-2 наблюдались некротические полосы, а у 60 % индикаторов EMC и UC-2 через 3,5 мес развился сильный хлороз листьев.

На основании изложенного можно утверждать, что заболевание ксантоз также вызывается комплексом вирусов, в который входят по меньшей мере три: вирус крапчатости, латентный вирус А морщинистости и вирус слабого пожелтения краев листьев.

Прививки растений с признаками карликовости и пожелтения краев листьев на клоны *Fr. vesca* не дали положительных результатов, что, вероятно, объясняется присутствием в этих клонах слабых штаммов вирусной инфекции или агентов другой природы.

Для выявления НЕПО-вирусов на землянике нами проводилась инокуляция травянистых растений индикаторов соком растений земляники с симптомами морщинистости, ксантоза, пожелтения краев листьев, карликовости (сорт Ясна и Труженица) и пестролистности (сорт Внучка и Талисман).

В опытах 1981 г. на индикаторных растениях *Nicotiana tabacum*, *N. glutinosa*, *N. clevelandii*, *Datura stramonium*, *Cucumis sativus*, *Gomphrena globosa* не было отмечено симптомов указанных выше болезней. В 1982—1983 гг. круг индикаторов был расширен за счет *Chenopodium quinoa* и *Phaseolus vulgaris*. При инокуляции их соком растений с признаками пестролистности проявились симптомы вирусного поражения.

У 20—60 % растений *Chenopodium quinoa* через 12 нед после инокуляции наблюдались мелкие хлоротичные пятна на листьях и деформация последних. А 20 % растений через 2 нед после инокуляции пожелтели, завяли начиная с верхушек и погибли. При заражении соком увядающих растений *Ch. quinoa* у 100 % индикаторов того же вида этот симптом проявился через 1,5 мес. На растениях *Phaseolus vulgaris* симптомы вирусного поражения обнаружены раньше — через 22—35 дней. На листьях появились многочисленные мелкие пятна (крапчатость), отмечены хлороз и опадение молодых листьев, деформация листовой пластинки, появление некротической сетки на листьях, увяда-

Продуктивность маточных растений земляники (среднее за 1981—1982 гг.)

Болезнь	Ясна		Труженица	
	розеток на растение, шт.	масса 1 розетки, г	розеток на растение, шт.	масса 1 розетки, г
Контроль	14,1	5,2	15,4	6,1
	% к контролю			
Морщинистость	68,8	75,0	62,3	95,1
Ксантоз	48,9	76,9	39,6	86,9
Карликовость	19,9	50,0	22,7	49,2

ние верхушки. Все это, несомненно, говорит о присутствии в растениях земляники с признаками пестролистности НЕПО-вирусов — предположительно вирусов кольцевой пятнистости малины (ВКПМ), черной кольцевой пятнистости томатов (ВЧКПТ), мозаики резухи (ВМР).

По остальным изучаемым признакам получены отрицательные результаты.

Вирусные инфекции оказывают большое влияние на физиологические процессы у земляники. Так, в наших опытах 1981—1982 гг. при хроническом поражении ксантозом, морщинистостью, карликовостью и пестролистностью интенсивность дыхания растений снижалась в среднем соответственно на 32,1 %; 27,4; 13,9 и 18,7 %, активность ферментов каталазы — на 49,1 %; 31,6; 28,8 и 24,6 %, аскорбиноксидазы — на 77,5; 42,1; 27,2 и 11,2 %, содержание аскорбиновой кислоты в листьях — на 16,7; 26,6 23,6 и 5,5 %. Кроме того, вирусные болезни определяют избыточное накопление в листьях фосфора и калия, нарушения их оптимального соотношения.

Под влиянием вирусных болезней изменяется и продуктивность маточных растений (табл. 4). Так, у больных ксантозом растений сорта Ясна число и масса розеток снижались соответственно на 51,1 и 23,1 %, сорта Труженица — на 60,4 и 13,1 %. Морщинистость снижала выход рассады по указанным сортам соответственно на 31,2 и 37,7 % и массу розеток — на 25,0 и 4,9 %. Наиболее сильное отрицательное влияние на эти показатели оказывала карликовость.

Урожай ягод с кустов земляники, пораженных ксантозом, снижался на 70,4 %, морщинистостью — на 23,6 %, а карликовость приводила к бесплодию.

### Выводы

1. На землянике в Поволжье выявлено десять вирусных, микоплазменных и вирусоподобных заболеваний: морщинистость, ксантоз, пожелтение краев листьев, карликовость, пестролистность, метельчатость, пожелтение лепестков, некроз, рассеченность листьев, перистость. Степень развития этих болезней зависела от сорта, возраста плантации.

2. Морщинистость вызывается комплексом вирусов, в который входит вирус крапчатости (Strawberry mottle virus) и латентный вирус А морщинистости (Strawberry latent virus A crinkle); ксантоз — комплексом вирусов, в который входят вирус крапчатости, латентный вирус А и вирус слабого пожелтения краев листьев (Strawberry mild yellow-edge virus).

3. Установлена инфекционная природа заболевания с симптомами пестролистности на сортах Внучка и Талисман.

4. При поражении морщинистостью выход посадочного материала уменьшается на 31,2—37,7 %, ксантозом — на 51,1—60,4 %; а урожай ягод — соответственно на 23,6—70,4 %.

5. У больных растений угнетены обменные процессы, снижены интенсивность дыхания, активность ферментов каталазы и аскорбиноксидазы, содержание аскорбиновой кислоты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абраменко Н. М. Культивирование стеблевых верхушек для получения растений, свободных от вирусной инфекции. — В сб.: Культура изолированных органов, тканей и клеток растений. М.: Наука, 1970, с. 312—315. — 2. Гиббс А., Харрисон Б. Основы вирусологии растений. М.: Мир, 1978, с. 53—70. — 3. Зирка Т. И., Свитаило А. М. Изучение вирусных заболеваний земляники на Украине. — В сб.: Культура земляники в СССР. М.: Колос, 1972, с. 375—379. — 4. Леманова Н. Б. Вирусные заболевания земляники и система выращивания безвирусного посадочного материала. — В сб.: Вирусные болезни плодово-ягодных культур и винограда в Молдавии. Кишинев, 1973, вып. 1, с. 147—179. — 5. Меллор Ф., Фрезьер Н. Вирусные и вирусоподобные болезни земляники. Крапчатость (Strawberry mottle). — В кн.: Вирусные болезни ягодных культур и винограда. М.: Колос, 1975, с. 12—18. — 6. Меллор Ф., Фрезьер Н. Вирусные и вирусоподобные болезни земляники. Слабое пожелтение краев листьев (Strawberry mild yellow-edge). — В кн.: Вирусные болезни ягодных культур и винограда. М.: Колос, 1975, с. 28—32. — 7. Мэтьюз Р. Вирусные болезни растений. М.: Мир, 1973, с. 108—119. — 8. Натальина О. Б. Болезни ягодников. М.: Сельхозиздат, 1963, с. 72—83. — 9. Наумов Н. А. Болезни овощных и садовых растений. М.; Л.: Сельхозгиз, 1931, с. 175—176. — 10. Помазков Ю. И. Вирусные болезни ягодных культур. М.: Колос, 1969. — 11. Помазков Ю. И., Мишина А. П. Вирусные болезни земляники в Нечерноземной зоне. — В сб.: Культура земляники в СССР. М.: Колос, 1972, с. 370—374. — 12. Развязкина Г. М. Вирусное пожелтение лепестков земляники и его распространение. — Вестн. с.-х. науки, 1960, № 2, с. 139—140. — 13. Смит К. Вирусные болезни растений. М.: ИЛ, 1960, с. 186—197. — 14. Уиллс А. Вирусные и вирусоподобные болезни земляники. Июньская желтуха (June yellows of strawberry). — В сб.: Вирусные болезни ягодных культур и винограда. М.: Колос, 1975, с. 92—95. — 15. Фрезьер Н., Меллор Ф. Вирусные и вирусоподобные болезни земляники. Морщинистость (Strawberry crinkle). — В сб.: Вирусные болезни ягодных культур и винограда. М.: Колос, 1975, с. 35—43.

*Статья поступила 12 марта 1984 г.*

## SUMMARY

Ten virus, mycoplasmic and virus-like strawberry diseases have been found in the Volga region: leaf curl, xanthosis, yellow edge, stunt, leaf variegation, witches' broom, green petals, necrosis, cut leaf, plumosity. Degree of their development depends on variety, age of plantation, ecologico-geographical conditions of growing. Infections nature of variegation symptom disease is found on Vnuchka and Talisman varieties. Yield of planting material is 31.2—37.7 % lower when injured by leaf curl, 51.1—60.4 % lower when injured by xanthosis; yield of berries is 23.6 and 70.4 % lower respectively.