

ВРЕДОНОСНОСТЬ МАЛИННОЙ ПОБЕГОВОЙ ГАЛЛИЦЫ И ГАЛЛИЦЕВОГО ОЖОГА ДЛЯ РЕМОНТАНТНОЙ МАЛИНЫ

А.А. Беляев, доктор сельскохозяйственных наук, доцент

Е.Н. Каменева, аспирант

Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Ключевые слова: малина, галлицевый ожог, развитие болезни, вредоносность, рост, развитие, продуктивность.

Реферат. В многолетних исследованиях установлены уровни поражения малины ремонтантного типа плодоношения малинной побеговой галлицей *Resseliella theobaldi* (Barn.), сопряженного с микозом – галлицевым ожогом (midge blight): развитие болезни до 29–40% и глубокая некротизация внутренних тканей стебля (потеря товарной продуктивности), до 15–28% от общего количества побегов. Галлицевый ожог при средней и сильной степени поражения оказывает существенное вредоносное влияние на рост, развитие и продуктивность однолетних побегов ремонтантной малины – сокращает общее количество формируемых междоузлий на 10–15%, увеличивает количество вегетативных узлов на побеге на 13–32%, уменьшает длину продуктивного побега на 12–17 см, диаметр продуктивного побега у основания – на 14%, количество генеративных органов – в 1,4–5,2 раза, массу 1 плода – в 1,1–1,4 раза, продуктивность 1 побега – в 1,6–5,4 раза. Вредоносность галлицевого ожога на ремонтантном слабоустойчивом сорте малины Недосыгаемая теоретически характеризуется уравнением регрессии связи уровня развития болезни (X) и степени снижения продуктивности побегов (Y): $Y = -0,6395 + 0,6267X + 0,0019X^2$, которое позволяет проводить интерполированные оценки при любых уровнях поражения насаждений.

INJURIOUSNESS OF THE RESSELIELLA THE OBALDI AND MIDGE BLIGHT FOR EVERBEARING RASPBERRY

A.A. Belyaev, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

E.N. Kameneva, Ph.D. Student

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

E-mail: belyaev.an.ar@gmail.com

Keywords: raspberry, midge blight, disease progression, injuriousness, growth, development, productivity.

Abstract. The authors found that in long-term studies, the levels of damage to raspberries of the remontant type of fruiting by raspberry gall midge *Resseliella theobaldi* (Barn.), associated with mycosis - midge blight: the development of the disease ranges from 29 to 40%. Also, deep necrotization of the internal tissues of the stem (loss of commercial productivity) ranges from 15 to 28% of the total number of shoots. Therefore, gallic burn with an average and severe degree of damage significantly affects the growth, development, and productivity of annual shoots of remontant raspberries. In addition, gall midge burn reduces the total number of internodes formed by 10–15%, increases the number of vegetative nodes on the shoot by 13–32%, and reduces the length of the productive shoot by 12–17 cm. In addition, the diameter of the generative projection at the base is reduced by 14%, the number of generative organs is reduced by 1.4–5.2 times, the weight of 1 fruit is also reduced by 1.1–1.4 times, the productivity of 1 shoot also decreases by 1.6–5.4 times. The authors found that the severity of gall burn on a remontant weakly resistant raspberry variety can theoretically be calculated by a regression equation for the relationship between the level of disease development (X) and the degree of decrease in shoot productivity (Y): $Y = -0.6395 + 0.6267X + 0.0019X^2$, which allows interpolating estimates for any levels of damage to stands.

По валовому производству ягод малины Россия занимает лидирующее положение в мире. Современным направлением развития культуры малины в России и за рубежом является выращивание ремонтантных сортов

[1–3]. Лучшие ремонтантные сорта достигают урожайности 10 т/га и более (3–6 кг/растение) в зарубежной Европе и в европейской части России [4]. С конца 90-х гг. XX в. ремонтантные сорта появились на юге

Западной Сибири, а в настоящее время возделываются также в Иркутской области [5, 6] и на Дальнем Востоке России [7]. В частности, в Новосибирской области достигнуты уровни продуктивности сорта Недосыгаемая 2,4–3,4 кг/растение (6–13 т/га) [8, 9]. В Иркутской области ремонтантные сорта малины Недосыгаемая, Геракл, Брянское диво обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков, в том числе достаточной зимостойкостью, крупным размером плодов – от 5,7 до 6,1 г/плод и продуктивностью плодов от 1,9 до 2,6 кг/растение [10].

В оценке фитосанитарного состояния ремонтантных сортов малины существует мнение, что они имеют несколько меньше проблем, чем сорта обычного (двухлетнего) типа плодоношения. Это связано с особенностями технологии, так как при выращивании урожая на однолетних побегах и скашивании 2-летних побегов растения фенологически уклоняются от вредоносного взаимодействия, в частности, с малинным жуком, малинно-земляничным долгоносиком и меньше поражаются возбудителями септориоза, антракноза, пурпуровой пятнистости и мучнистой росы. Однако до сих пор недостаточно сведений по комплексной оценке фитосанитарной ситуации в посадках сортов ремонтантной малины в производственных условиях, а также в отношении некоторых вредных объектов, имеющих первостепенное значение на сортах малины обычного типа плодоношения.

Опасным вредителем культурной малины является малинная побеговая галлица – *Resseliella theobaldi* (Barn.), сопряженная в развитии с микозом – галлицевым ожогом (midge blight) [11], способная уничтожить от 20 до 80% продуктивных побегов у сортов обычного типа плодоношения. Известный ареал данного вредителя в настоящее время простирается от европейской части России по южным регионам Западной и Средней Сибири до восточного берега Енисея. Представляют интерес степень и специфика вредоносного влияния побеговой галлицы на ремонтантную малину в связи с такой особенностью данной культуры, как однолетний цикл функционирования наземной части растений.

Целью исследования явилось изучение закономерностей вредоносного влияния малинной побеговой галлицы в совокупности с галлицевым ожогом на растения малины ремонтантного типа плодоношения.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнена в 2008–2016 гг. на участке сортоизучения малины лаборатории генофонда растений Сибирского НИИ растениеводства и селекции – филиала ФГБНУ ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, расположенном в подзоне дренированной лесостепи Приобья. Почва опытного участка – выщелоченный суглинистый чернозем.

Объектами исследования являлись насаждения сорта малины обычного типа плодоношения Арочная (стандарт, селекции Новосибирской зональной плодово-ягодной опытной станции им. И.В. Мичурина, районирован в Новосибирской области, высокоустойчивый к галлицевому ожогу) и ремонтантного сорта Недосыгаемая (селекции ВСТИСП, г. Москва) двухлетнего возраста на начало наблюдений; малинная побеговая галлица (*Resseliella theobaldi* (Barn.) и сопряженное заболевание галлицевый ожог (midge blight).

Погодные условия периодов вегетации (май–сентябрь) 2008, 2010, 2011, 2012 и 2016 гг. были жаркими или теплыми и сухими, средняя температура за период вегетации варьировала от 14,3 до 17,0°C (в среднем на 0,9°C выше среднемноголетней нормы), сумма осадков за вегетацию – 144–211 мм (54–81% от нормы). Периоды вегетации в 2009 и 2014 гг. были теплыми, достаточно увлажненным – средняя температура за период вегетации 14,4–14,9°C (близко к норме), сумма осадков в среднем 237 мм (90–91% от нормы). Период вегетации 2013 г. был холодным и переувлажненным – средняя температура за период вегетации 13,9°C (на 0,7°C ниже нормы), сумма осадков 406 мм (153% от нормы). Период вегетации 2015 г. был теплым, переувлажненным – средняя температура 15,6°C (на 1,0°C выше нормы), сумма осадков за вегетацию 343 мм (136% от нормы).

Каждый из сортов малины располагался на участке площадью 250 м². Учеты поражения галлицевым ожогом проводились на 5 пробных площадках (по 1 м погонной длины ряда) с применением известной визуальной шкалы для оценки интенсивности поражения стебля [12]:

0 баллов – здоровый стебель (развитие болезни 0%);

1 балл – пораженные участки (некротические пятна) гладкие, их размеры меньше половины длины окружности стебля (25%);

2 балла – пораженные участки гладкие, их размеры больше половины длины окружности стебля (50%);

3 балла – пораженные участки имеют деформации поверхности (вдавленности и калусные валики), размеры участков больше половины длины окружности стебля (75%);

4 балла – пораженные участки имеют деформации поверхности и окольцовывают стебель (100%).

В соответствии с данной шкалой в насаждениях сорта Недосыгаемая для изучения вредоносности галлицевого ожога во второй половине вегетации выбирали и маркировали бирками по 10 типичных продуктивных однолетних побегов разного уровня поражения (в выборке 50 побегов). Исследование проведено в двух сериях наблюдений по одинаковой методике. В конце вегетации побеги срезали и проводили измерения комплекса признаков,

характеризующих рост, развитие, продуктивность побегов и патологический процесс. Для итоговой оценки вредоносности галлицевого ожога по различным параметрам данные, полученные в обеих сериях, были соединены в общую выборку (100 объектов). В статистической обработке данных использованы методы оценки достоверности различий между средними величинами с использованием критерия Стьюдента (t-тест) и регрессионного анализа [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Поражение изучаемых сортов малины галлицевым ожогом (рис. 1) ежегодно оценивали по его итоговому уровню в конце вегетации (в сентябре).



Рис. 1. Личинки малинной побеговой галлицы (слева) и симптомы галлицевого ожога в июне (в центре) и сентябре (справа)

Fig. 1. Larvae of raspberry cane midge (left) and symptoms of heat injury in June (center) in September (right)

Эпифитотийными в развитии галлицевого ожога явились 2009 и 2013 гг. с нормальным или избыточным количеством осадков, при этом развитие болезни на большинстве сортов малины обычного типа плодоношения превышало известный уровень экономического порога вредоносности (ЭПВ = 25% [14]) для галлицевого ожога. Относительно депрессивными для галлицевого ожога оказались 2010, 2012 и 2014 гг. с выраженным дефицитом влаги в июне, что сильно затормозило рост побегов, полностью исключило растрескивание коры однолетних стеблей и лишило экологи-

ческой ниши наиболее вредоносное первое поколение малинной побеговой галлицы.

Многолетняя динамика развития галлицевого ожога на стандартном устойчивом сорте Арочная (рис. 2) характеризуется низким уровнем поражения и узкими пределами варьирования – от 1,7–10,0% в депрессивные годы до 11,0–16,5% в более благоприятные для заболевания. При этом наиболее тяжелая форма патологии (на уровне 3–4 баллов), вызываемая инфицированием и некротизацией фитопатогенными грибами внутренних тканей (древесины и сердцевины) стеблей, ежегодно развивалась лишь на небольшой части

стеблей – на 0,0–8,0% (в среднем 3,5% за весь период наблюдений) от их общего количества. Эти результаты подтверждают высокий

уровень устойчивости данного сорта к галлицевому ожогу.

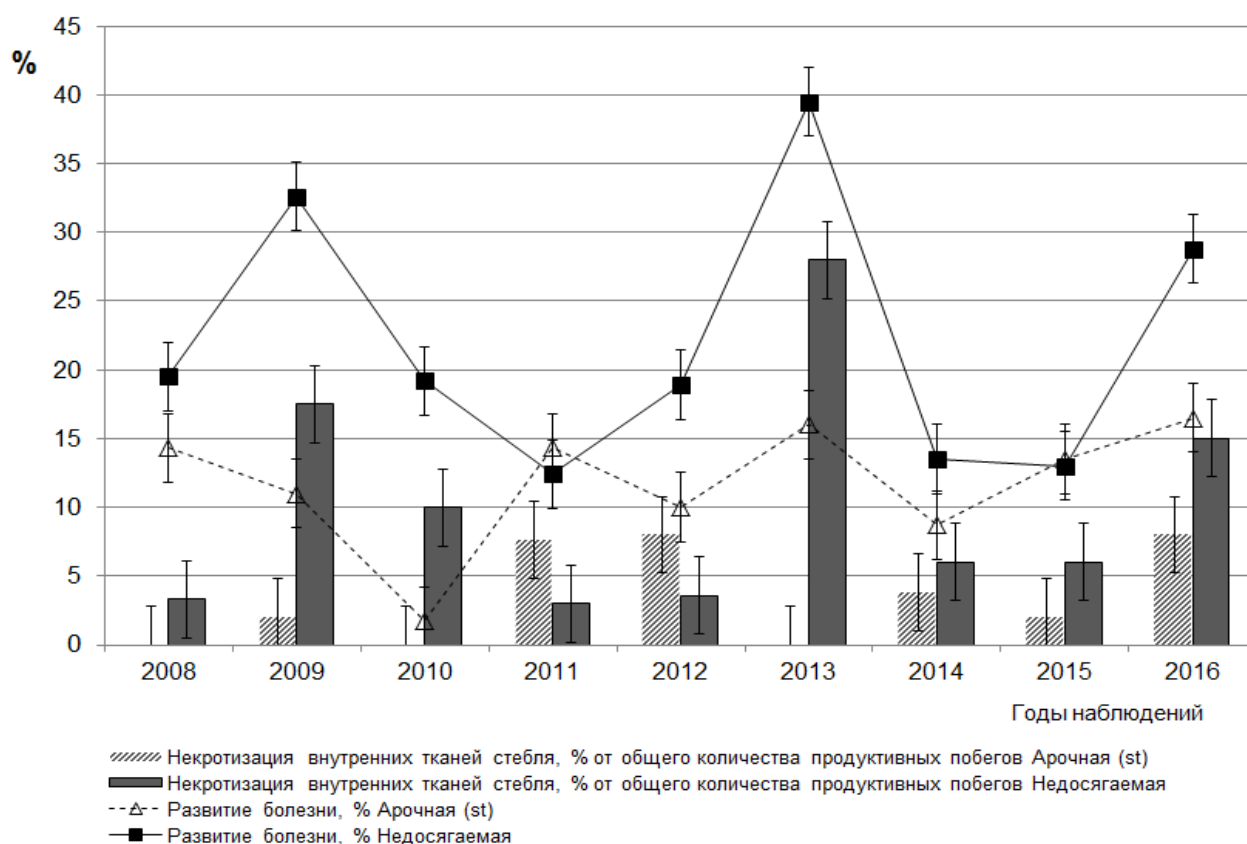


Рис. 2. Многолетняя динамика развития галлицевого ожога и вызываемой им некротизации внутренних тканей побегов на сортах малины ($X \pm S_x \cdot t_{0.5}$, 2008–2016 гг., учеты в конце вегетации)

Fig. 2. Multiyear dynamics of heat injury development and necrotization of shoot inner tissues caused by it on raspberry varieties ($X \pm S_x \cdot t_{0.5}$, 2008–2016, records at the end of vegetation)

На ремонтантном сорте Недосыгаемая в эпифитотийные 2009 и 2013 гг. развитие галлицевого ожога превышало значение ЭПВ = 25% и достигало соответственно 32,6 и 39,5%. ЭПВ был превышен в условиях умеренного поражения в 2016 г. – развитие болезни составило 28,8%. В эти годы глубокая некротизация тканей стебля выявлена на 15,0–28,0% побегов.

В остальные 6 лет наблюдений развитие болезни на сорте Недосыгаемая варьировало в пределах 12,4–19,5% (в среднем 16,1%), глубокое поражение охватывало от 3 до 10,0% (в среднем 5,2%) побегов. Полученные данные достоверно показывают, что ремонтантный сорт Недосыгаемая обладает большей восприимчивостью к побеговой галлице и галлицевому ожогу, чем стандартный сорт обычного типа плодоношения Арочная.

Наблюдения за вредоносным влиянием галлицевого ожога показали, что площадь некротического участка на поверхности стебля при развитии поражения от 25 до 100% увеличивалась в 1,2–2,4 раза (табл. 1) – от 11,6 до 27,3 см². При уровне развития болезни 25% все внешние границы некротического участка можно было рассмотреть одновременно с одной стороны стебля. При развитии поражения на уровне 50% и выше площадь некроза возрастала, и рассмотреть его границы можно было, лишь поворачивая стебель с разных сторон. Наибольшее увеличение площади внешнего некроза наблюдалось при повышении развития болезни до 75–100%, при этом на пораженном участке наблюдались симптомы деформации поверхности в виде вдавленностей и каллусных валиков как следствие ответной реакции окружающих живых тканей стебля на некротизацию.

Таблица 1

Параметры патогенеза галлицевого ожога на побегах ремонтантной малины ($X \pm S_x \cdot t_{05}$)
Parameters of the pathogenesis of heat injury on shoots of remontant raspberry ($X \pm S_x \cdot t_{05}$)

Показатель	Развитие болезни, %				
	0 (контроль)	25	50	75	100
Площадь некротического участка на поверхности стебля, см ²	0,0	11,6±2,9*	13,8±2,3*	18,1±2,7*	27,3±5,5*
Степень внутренней некроза стебля, % от площади поперечного сечения стебля	0,0	0,0	2,5±5,2	42,0±6,5*	63,0±12,6*

* Различия с контролем статистически достоверны ($P < 0,05$).

Некротические процессы при развитии галлицевого ожога на уровне от 0 до 25% происходили в слое эпидермиса, колленхимы и паренхимы первичной коры. При усилении поражения до 50% начиналось проникновение некротического участка в слои перидермы, флоэмы и камбия, однако некроз в среднем охватывал не более 2,5% от общей площади поперечного сечения стебля в месте наибольшего проявления внешнего пятна. Углубление поражения до слоев ксилемы и сердцевинной паренхимы происходило при достижении развитием болезни 75%-го уровня – 42,0% площади сечения стебля было перекрыто некрозом, при 100%-м уровне развития – 63,0%, что в результате приводило к нарушению обеспеченности побегов водой,

минеральным питанием, а также снижало их механическую прочность.

Однолетние побеги ремонтантной малины сорта Недосыгаемая ежегодно начинали отрастание в конце третьей декады апреля – начале первой декады мая. Линейный рост развитых продуктивных побегов заканчивался в третьей декаде июня, когда на латеральных побегах из верхних узлов появлялись первые бутоны. Генеративная реализация почек на побеге происходила в базальном направлении. Формирование бутонов, цветение, рост завязей, налив и созревание плодов происходили до конца сентября – первой декады октября, до начала ночных заморозков в воздухе. После этого на нижней части побега оставалось в среднем 9,6 вегетативных узла (табл. 2).

Таблица 2

Влияние уровня развития галлицевого ожога на ростовые признаки побегов ремонтантной малины ($X \pm S_x \cdot t_{05}$)

Influence of heat injury development level on growth traits of remontant raspberry shoots ($X \pm S_x \cdot t_{05}$)

Показатель	Развитие болезни, %				
	0	25	50	75	100
Общее количество междоузлий (узлов) на 1 продуктивном побеге, междоузлий/побег	27,4±1,3	27,5±1,7	25,7±1,7	24,7±0,9*	23,2±1,8*
Количество вегетативных узлов на 1 побеге, узлов/побег	9,6±0,5	10,5±0,9	10,8±0,7*	11,1±0,9*	12,7±1,9*
Длина продуктивного побега, см	133,0±6,0	132,6±6,4	126,8±6,9	121,0±5,5*	116,4±6,6*
Диаметр продуктивного побега у основания, мм	10,4±0,3	10,4±0,5	9,9±0,5	9,9±0,5	8,9±0,7*

Здоровые, вегетативно не разветвленные побеги ежегодно формировали в среднем по 27,4 междоузлия (узла). Развитие галлицевого ожога до уровня 25% практически не оказывало влияния на рост общего количества междоузлий. При 50%-м уровне развития болезни становилась заметной тенденция к снижению их количества на 1,7 междоузлия/побег. Усиление поражения до 75–100% приводило

к статистически достоверному сокращению общего количества междоузлий (узлов) – на 2,7–4,2 междоузлия/побег (на 9,9–15,3%) относительно контрольных побегов, что отражает общее снижение биотического потенциала больных побегов в возможности формирования ими как количества листьев, так и генеративных органов.

Одновременно под влиянием поражения болезнью происходило увеличение количества вегетативных узлов на побеге, не сформировавших генеративные органы в текущем году, что также являлось следствием ослабления данных побегов. Развитие болезни на уровне 25% вызывало тенденцию к увеличению количества вегетативных узлов на 9,4% (на 0,9 узлов/побег). Усиление уровня развития болезни до 50–100% приводило к достоверному ($P<0,05$) увеличению количества вегетативных узлов – на 1,2–3,1 узла/побег (на 12,5–31,8%) в сравнении со здоровыми растениями.

Длина здоровых побегов замещения составляла в среднем 133,0 см. Уровень развития болезни 25–50% практически не влиял на рост побегов в длину. Лишь по достижении 75–100%-го уровня развития галлицевого ожога побеги достоверно укорачивались на 12,0–16,6 см в сравнении с контрольными.

Еще менее было выражено вредоносное влияние заболевания на рост однолетних побегов в толщину – при развитии болезни на уровне 50–75% наблюдалась недоказанная тенденция к уменьшению диаметра стебля на 0,5 мм (на 4,4%) относительно контроля. Достоверное уменьшение диаметра побегов у их основания выявлено только при достижении максимального уровня развития галлицевого ожога – на 1,5 мм (на 14,2%).

Здоровые побеги ежегодно формировали в среднем по 17,8 генеративных узла, из которых с третьей декады июня до окончания вегетации отрастали плодовые веточки (латералы), несущие бутоны, цветки, завязи и плоды. При повышении уровня развития галлицевого ожога до 25% существенного влияния на формирование количества генеративных узлов не отмечено (табл. 3).

Таблица 3

Влияние уровня развития галлицевого ожога на продуктивность побегов ремонтантной малины
Influence of heat injury development level on the capacity of remontant raspberry shoots

Показатель	Развитие болезни, %				
	0	25	50	75	100
Количество генеративных узлов на 1 побеге, узлов/побег	17,8±1,6	17,0±1,4	14,9±1,1*	13,6±1,0*	10,5±2,0*
Количество генеративных органов на 1 продуктивном побеге, органов/побег	101,5±10,8	96,5±7,3	73,1±10,7*	53,2±6,5*	19,5±6,9*
Количество плодов на 1 продуктивном побеге, плодов/побег	58,6±7,4	53,7±6,4	39,1±5,2*	34,8±4,0*	15,2±5,4*
Масса 1 плода, г/плод	5,2±0,1	5,1±0,1	4,7±0,1*	4,0±0,1*	3,6±0,1*
Продуктивность плодов 1 побега, г/побег	304,4±27,7	272,2±27,1	184,9±26,0*	138,8±17,1*	55,9±20,3*
Снижение продуктивности (недобор урожая), % к уровню здоровых побегов	0,0±0,0	10,5±11,4	39,4±8,2*	54,6±5,4*	81,7±6,7*

Повышение уровня развития болезни до 50–100% вызывало достоверное ($P<0,05$) сокращение количества генеративных узлов на 2,9–7,3 узла/побег и являлось одним из важных факторов сокращения продуктивности побегов.

Общее количество генеративных органов (бутонов, цветков, завязей и плодов, сформированных за период вегетации) на здоровых продуктивных побегах составляло в среднем, 101,5 органа/побег. При повышении

уровня развития болезни до 25% наблюдалась статистически недоказанная тенденция к снижению количества органов на 4,9% относительно контроля. Дальнейшее усиление поражения до 50–100% приводило к достоверному сокращению генеративного потенциала побегов – на 28,4–82,0 органа/побег. При 50%-м уровне развития галлицевого ожога генеративный потенциал побегов сокращался в 1,4 раза, при 75%-м – в 1,9, при 100%-м – в 5,2 раза.

Количество созревших плодов на 1 здоровом побеге составляло 58,6 плода/побег и под влиянием слабого поражения (развитие болезни 25%) галлицевым ожогом статистически недостоверно снижалось – в среднем на 4,9 плода/побег. При дальнейшем усилении развития болезни количество плодов статистически достоверно ($P < 0,05$) сокращалось – на 19,5–43,4 плода/побег, соответственно на 33,3% при 50%-м уровне развития болезни, на 40,6% при 75%-м и на 74,1% при 100%-м.

Масса 1 плода на здоровых побегах составляла в среднем 5,2 г. При слабом развитии болезни (до уровня 25%) масса плодов практически не изменялась. Усиление поражения снижало биомассу 1 плода на 0,5–1,6 г, при развитии болезни на уровне 50% – в 1,1 раза, 75% – в 1,3, 100% – в 1,4 раза относительно плодов, собранных со здоровых побегов.

В целом продуктивность отдельного однолетнего побега замещения по биомассе собранных плодов составляла ежегодно в среднем 304,4 г/побег. При слабом развитии галлицевого ожога снижение продуктивности на 32,2 г/плод статистически ($P < 0,05$) не подтверждено. При усилении поражения вредность достоверно доказана. При 50%-м уровне развития болезни продуктивность побегов снижалась в 1,6 раза, 75%-м – в 2,2, 100%-м – в 5,4 раза в сравнении со здоровыми побегами.

Снижение продуктивности побегов в процентном отношении к среднему уровню контрольных побегов позволяет оценить недоборы урожая вследствие влияния уровней поражения галлицевым ожогом. Продуктивность побегов при слабом уровне развития болезни (25%) снижалась на 10,5%, однако данная тенденция статистически не подтверждена. При усилении поражения снижение продуктивности побега (недобор урожая) составляло при 50%-м уровне развития болезни 39,4%. При поражении на уровне 75% продуктивность снижалась на 54,6%, при поражении на 100% – на 81,7%, что приводило с учетом, в частности, снижения массы 1 плода к почти полной неспособности данных побегов сформировать плоды товарного вида и качества.

Парный корреляционный анализ связи уровня развития галлицевого ожога и степени снижения продуктивности побегов (недобора урожая) выявил сильную, статистически достоверную прямую зависимость: $r = 0,91 \pm 0,05$ ($t_{\phi} = 19,9 > t_{05} = 2,0$; $n=100$).

Регрессионный анализ связи уровня развития галлицевого ожога (X) и степени снижения продуктивности побегов (Y) позволил сформулировать уравнение регрессии второй степени: $Y = -0,6395 + 0,6267X + 0,0019X^2$ (рис. 3).

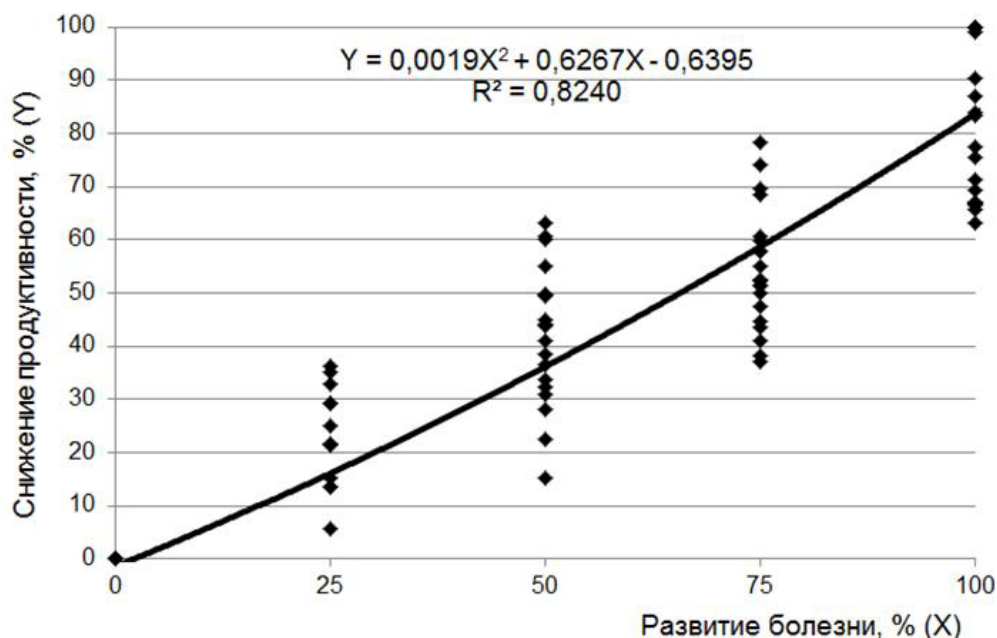


Рис. 3. Зависимость снижения продуктивности побегов (Y) от уровня развития галлицевого ожога ремонтантной малины (X) (обобщенно по данным двух серий наблюдений)

Fig. 3. Dependence of shoots capacity decrease (Y) on the level of heat injury development in remontant raspberry (X) (summarized from two series of observations)

Регрессия является статистически достоверно доказанной ($F_{\phi} = 227,1 > F_{05} = 3,1$). С помощью данного уравнения можно проводить интерполированные оценки снижения продуктивности (недоборов урожая) при любых уровнях развития галлицевого ожога, выявленных в обследованиях насаждений ремонтантной малины, в частности, слабоустойчивого сорта Недосыгаемая.

В целом вредоносность галлицевого ожога для ремонтантной малины весьма велика, однако при среднем и высоком уровне поражения немного уступает вредоносности данного заболевания, формирующейся на малине обычного типа плодоношения, исследования на которой были проведены нами ранее [15] (табл. 4).

Таблица 4

Оценка степени снижения продуктивности (%) побегов малины обычного и ремонтантного типа плодоношения от уровня развития на них галлицевого ожога
Evaluation of the degree of capacity reduction (%) of raspberry shoots of usual and remountant types of fruiting from the level of heat injury development on them

Тип плодоношения	Уровень развития галлицевого ожога, %				
	0	25	50	75	100
Обычный (сорт Барнаульская) [15]	0	10,7±0,5	43,5±2,2	80,0±4,0	100±5,0
Ремонтантный (сорт Недосыгаемая)	0	10,5±11,4	39,4±8,2	54,6±5,4	81,7±6,7

По-видимому, это обусловлено вредоносным влиянием галлицевого ожога, проявляющимся на обычной малине в период зимовки (в виде механического сламывания, полного или частичного вымерзания, подпревания, иссушения) и на второй год жизни продуктивных побегов, т. е. действием ряда дополнительных факторов, отсутствующих при выращивании малины ремонтантного типа, плодоносящей на однолетних побегах.

В связи с близкими уровнями вредоносности, полученными в данном исследовании на ремонтантной малине при слабом поражении болезнью (в интервале 0–25%) и известными данными по вредоносности галлицевого ожога на малине обычного типа плодоношения [15], представляется целесообразным также и для ремонтантного сорта Недосыгаемая (и, возможно, других ремонтантных сортов) использовать в качестве значения порога вредоносности известный уровень развития галлицевого ожога, равный 15%.

ВЫВОДЫ

1. Малинная побеговая галлица *Resseliella theobaldi* (Barn.) в комплексе с микозом – гал-

лицевым ожогом (midge blight) являются вредоносными объектами для ремонтантной малины, способными на сорте Недосыгаемая вызывать развитие болезни на уровне 29–40% и глубокую некротизацию внутренних тканей стебля на 15–28% от общего количества побегов, которые в результате практически теряют товарную продуктивность.

2. Галлицевый ожог оказывает существенное вредоносное влияние на рост, развитие и продуктивность ремонтантной малины – при среднем и сильном поражении сокращает общее количество формируемых междоузлий на 10–15%, количество генеративных органов – в 1,4–5,2 раза, массу 1 плода – в 1,1–1,4, продуктивность 1 побега – в 1,6–5,4 раза.

3. Вредоносность галлицевого ожога на ремонтантном сорте малины Недосыгаемая теоретически характеризуется уравнением регрессии связи уровня развития болезни (X) и степени снижения продуктивности побегов (Y): $Y = -0,6395 + 0,6267X + 0,0019X^2$, которое позволяет проводить интерполированные оценки при любых уровнях поражения насаждений.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Евдокименко С.Н., Кулагина В.Л., Якуб И.А. Современные тенденции производства и селекции малины // Плодоводство и ягодоводство России. – 2012. – Т. 31, № 1. – С. 148–156.
2. Eyduvan S.P., Eyduvan E., Agaoglu Y.S. Estimation of fruit weight by cane traits for various raspberries *Rubus ideaus* L. cultivars // Afr. J. Biotechnol. – 2008. – Vol. 7(17). – P. 3044–3052.

3. *Generative and food quality characteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars* / J.M. Milivojevic, M.D. Nicolice, J.J. Dragastic Maksimovic, D.D. Radivojevic // *Turk. J. Agric. For.* – 2011. – Vol. 35. – P. 289–296.
4. Евдокименко С.Н., Алексеенко И.В. Биологический потенциал ремонтантной малины в селекции на продуктивность // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2019. – Т. 148. – С. 170–179.
5. Особенности роста и плодоношения ремонтантных сортов малины в условиях юга Иркутской области / Н.Э. Мартынова, М.А. Раченко, Е.И. Раченко, И.А. Граскова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2013. – № 6. – С. 22–26.
6. Пущина М.Ю., Раченко М.А., Полномочнов А.В. Создание конвейера свежих ягод малины в условиях юга Предбайкалья // Вестник ИрГСХА. – 2018. – № 84. – С. 31–39.
7. Литвинова Г.Я. Ремонтантная малина в условиях Сахалинской области // Инновационные научные достижения в АПК Дальневосточного региона: теория и практика: сб. науч. ст. по материалам регион. науч.-практ. конф. / ФГБНУ СахНИИСХ. – 2018. – С. 33–39.
8. Каталог сортов плодовых и ягодных культур / сост.: А.А. Кузьмина, А.М. Белых, Г.И. Бакланова; СибНИИРС – филиал ФГБНУ ФИЦ ИЦиГ СО РАН. – Новосибирск, 2015. – 212 с.
9. Панина Е.Н., Лутов В.И., Беляев А.А. Испытание действия регуляторов роста на ремонтантной малине // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (40). – С. 36–42.
10. Сагирова Р.А., Пущина М.Ю., Раченко М.А. Ремонтантная малина в Предбайкалье: монография. – Иркутск: ИрГАУ, 2016. – 88 с.
11. Беляев А.А. Этиология микозов стеблей малины // Микология и фитопатология. – 2004. – Т. 38, вып. 6. – С. 90–94.
12. Белых А.М., Бакланова Г.И., Беляев А.А. Малина красная в лесостепи Приобья: монография / РАСХН. Сиб. отд.-ние. НЗПЯОС им. И.В. Мичурина. – Новосибирск, 2004. – 128 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: с основами статистической обработки результатов исследований. – М., 2013. – 349 с.
14. Беляев А.А. Защита малины от малинной побеговой галлицы и стеблевых микозов: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Новосибирск, 2010. – 38 с.
15. Беляев А.А. Отмирание побегов малины и разработка мер защиты от него в новой технологии возделывания культуры в Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Новосибирск, 1992. – 17 с.

REFERENCES

1. Evdokimenko S.N., Kulagina V.L., Yakub I.A., *Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii*, 2012, Vol. 31, No. 1, pp. 148–156. (In Russ.)
2. Eydurán S.P., Eydurán E., Agaoglu Y.S., Estimation of fruit weight by cane traits for various raspberries *Rubus ideaus* L. cultivars, *Afr. J. Biotechnol.*, 2008, Vol. 7(17), pp. 3044–3052.
3. Milivojevic J.M., Nicolice M.D., Dragastic Maksimovic J.J., Radivojevic D.D., Generative and food quality characteristics of primocane fruiting red raspberry cultivars, *Turk. J. Agric. For.*, 2011, Vol. 35, pp. 289–296.
4. Evdokimenko S.N., Alekseenko I.V., *Sbornik nauchnykh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada*, 2019, Vol. 148, pp. 170–179. (In Russ.)
5. Martynova, N.E., Rachenko M.A., Rachenko E.I., Graskova I.A., *Aktual'nye voprosy agrarnoi nauki*, 2013, No. 6, pp. 22–26. (In Russ.)
6. Pushchina M.Yu., Rachenko M.A., Polnomochnov A.V., *Vestnik IrGSKhA*, 2018, No. 84, pp. 31–39. (In Russ.)
7. Litvinova G.Ya., *Innovatsionnye nauchnye dostizheniya v APK Dal'nevostochnogo regiona: teoriya i praktika* (Innovative Scientific Achievements in the Agroindustrial Complex of the Far East Region: Theory and Practice), Proceedings of the Conference Title, FGBNU SakhNIISKH, 2018, pp. 33–39. (In Russ.)

8. Kuz'mina A.A., Belykh A.M., Baklanova G.I., *Katalog sortov plodovykh i yagodnykh kul'tur* (Catalog of varieties of fruit and berry crops), SibNIIRS – Filial FGBNU FITs ITsiG SO RAN, Novosibirsk, 2015, 212 p.
9. Panina E.N., Lutov V.I., Belyaev A.A., *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2016, No. 3 (40), pp. 36–42. (In Russ.)
10. Sagirova R.A., Pushchina M.Yu., Rachenko M.A., *Remontantnaya malina v Predbaikal'e* (Remontant raspberry in Cisbaikalia), Irkutsk: IrGAU, 2016, 88 p.
11. Belyaev A.A., *Mikologiya i fitopatologiya*, 2004, Vol. 38, No. 6, pp. 90–94.
12. Belykh A.M., Baklanova G.I., Belyaev A.A., *Malina krasnaya v lesostepi Priob'ya* (Red raspberry in the forest-steppe of the Ob), RASKhN. Sib. otd-nie. NZPYaOS im. I.V. Michurina, Novosibirsk, 2004, 128 p.
13. Dospekhov B.A., *Metodika polevogo opyta: s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy* (Field experience methodology: with the basics of statistical processing of research results), Moscow, 2013, 349 p.
14. Belyaev A.A., *Zashchita maliny ot malinnoi pobegovoi gallitsy i steblevykh mikozy* (Protecting raspberries from raspberry gall midge and stem mycose), Extended abstract of candidate's thesis, Novosibirsk, 2010, 38 p.
15. Belyaev A.A., *Otmiranie pobegov maliny i razrabotka mer zashchity ot nego v novoi tekhnologii vozdeystviya kul'tury v Sibiri* (The death of raspberry shoots and the development of measures to protect against it in the new technology of cultivation in Siberia), Extended abstract of Doctor's thesis, Novosibirsk, 1992, 17 p.