

ЗАВЯЗЫВАЕМОСТЬ ПЛОДОВ ХЕНОМЕЛЕСА ЯПОНСКОГО В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ВЛИЯЮЩИЕ ФАКТОРЫ**Кумпан В.Н., Сухоцкая С.Г.**

Реферат. При введении в культуру новых пород, к которым относится хеномелес японский, особое значение приобретает изучение их способности к завязыванию плодов в данной зоне. Цель исследований – определение завязываемости плодов у хеномелеса японского при естественном опылении в условиях южной лесостепи Омской области и выявление влияющих на процесс факторов. Объектами исследований являлись формы хеномелеса японского 1-2, 1-3, 3-4, 4-24, отобранные среди семян в саду Омского ГАУ. В результате исследований определено варьирование жизнеспособности пыльцы по годам у одной и той же формы от 34,7 до 93,4 %. Установлена сильная прямая корреляционная зависимость жизнеспособности пыльцы от суммы эффективных температур и относительной влажности воздуха ($r=+0,99$ и $+0,86$). Выявлено неоднозначное влияние на опадение цветков и завязей у разных форм хеномелеса как внешних факторов (осадки, среднесуточная температура воздуха, сумма эффективных температур за период цветения), так и биологических свойств (жизнеспособность пыльцы, степень цветения, длина побегов) и их сочетания в разные годы. В зависимости от биологических свойств растений, комплекса внешних факторов и их сочетания в разные годы завязываемость плодов у хеномелеса японского варьирует в условиях данной зоны в пределах 20,0-85,7 %.

Ключевые слова: хеномелес японский, формы, внешние факторы, жизнеспособность пыльцы, завязываемость плодов, степень цветения, опадение завязей, Омская область.

Введение. Плодовые породы закладывают цветочных почек значительно больше, чем нужно для хорошего урожая. Плодоношение регулируется растением путём сбрасывания резервных цветков и завязей. В процессе редукции потенциального урожая выделяют три периода, которые протекают в соответствии с формированием плодов и часто имеют волнообразный характер. Завязываемость плодов зависит от генотипа, погодных условий в период цветения, несовершенство в строении цветка, дефекты оплодотворения и др. Процесс усиливает недостаток гормонов у неоплодотворенных семязачатков, неудовлетворительный воздушно-водный режим и недостаток питания дерева. Опадение цветков и завязей приводит к излишней трате, как запасных пластических веществ, так и продуктов ассимиляции. У некоторых сортов большой процент опавших цветков и завязей приходится на первую волну, а оставшиеся завязи сохраняются до полного вызревания без существенного осыпания. Это лучшая группа сортов, склонная к ежегодному плодоношению [1]. В годы с обильным цветением хороший урожай формируется у яблони даже если опадение цветков и завязей достигает 90 % [2].

Хеномелес стали выращивать в России недавно и в садах выращивают в основном растения, полученные из семян [3]. Введение хеномелеса в промышленную культуру будет иметь немаловажное значение в сибирском сортименте [4]. При введении в культуру новых пород, к которым относится хеномелес японский, особое значение приобретает

изучение способности растения к опылению, определение жизнеспособности пыльцы и завязываемости плодов в конкретной климатической зоне. Хеномелес японский имеет своеобразное строение цветка, который состоит из 5 коротких округлых зубцов чашечки, 5 крупных лепестков, 20–50 тычинок. Завязь пятигнездная, полунижняя, столбиков 5, сросшихся в базальной части до половины длины; в каждом гнезде завязи много семязачатков. Ярко окрашенные, ароматные цветки диаметром до 4-х см привлекают насекомых, в первую очередь, пчел, пыльца достаточно крупная, липкая [5].

Научная новизна впервые в условиях лесостепной зоны Омской области проведены исследования по определению жизнеспособности и завязываемости плодов у форм хеномелеса японского.

Цель исследований – определение завязываемости плодов у хеномелеса японского при естественном опылении в условиях южной лесостепи Омской области и выявление влияющих на процесс факторов.

В статье на основании анализа результатов исследований показаны факторы, влияющие на процесс завязываемости плодов у хеномелеса японского в условиях южной лесостепи Омской области.

Условия, материалы и методы исследований. Исследования проводились на кафедральном участке в саду учебно-опытного хозяйства университета в 1997-2000 гг. в соответствии с «Программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (Мичуринск, 1973

[5], Орел, 1999г.) [6].

Объектами исследований являлись формы хеномелеса японского 1-2, 1-3, 3-4, 4-24, отобранные среди семян на коллекционном участке в саду учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ [7].

Анализ и обсуждение результатов исследований. Хеномелес японский от многих плодовых культур отличается продолжительным (около месяца) периодом цветения, что обусловлено неодновременной закладкой и развитием цветочных почек. В зависимости от погоды и форм, цветение хеномелеса в условиях южной лесостепи Омской области начинается 10-12 мая (1997 г.) – 29 мая - 6 июня (1999 г.). В 1998 г. из-за сильного подмерзания растений цветения не было. Относительная влажность воздуха в период цветения низкая, меняется по годам от 42 до 70 %. Наибольшая сумма эффективных температур накапливалась за период цветения у формы 4-24, варьируя по годам от 164 до 265⁰С, наименьшая - у формы 3-4 (от 53,4 до 197,2⁰С). Среднесуточная температура воздуха в период цветения из-за неодинаковых сроков варьировала даже в один год (1999) у разных форм от 9,2 (форма 3-4) до 17,1⁰С (форма 1-2).

Жизнеспособность пыльцы зависит от наследственных свойств форм хеномелеса японского и, в большей степени, от погодных условий, варьируя по годам у формы 4-24 от 34,7 (1999 г.) до 93,4 % (2000 г.), у смеси пыльцы различных форм – соответственно от 35,1 до 89,3. Выявлена сильная прямая

корреляционная зависимость жизнеспособности пыльцы от суммы эффективных температур и относительной влажности воздуха (коэффициент корреляции +0,99 и +0,86).

Опадение цветков и завязей у хеномелеса японского проходит двумя волнами (табл.1). Третьей волны опадения ни у одной из форм хеномелеса японского не наблюдалось. В 1997 г. цветение началось до начала роста побегов, поэтому запасные пластические вещества и зимние запасы влаги в почве шли, в основном, на цветение. Кроме того, высокая жизнеспособность пыльцы 82,0% способствовала хорошему оплодотворению цветков, что снижает их осыпаемость.

В результате, опадение цветков в первую волну было относительно низким, в пределах 7,7–14,3%, и связано, в основном, с вымерзанием пестиков в цветках, достигшим у форм 3-4 и 4-24 10 и 6% соответственно форм. Во 2-ю волну число опавших цветков и завязей увеличилось до 24,0-45,9 %, у формы 3-4 во 2-ю волну опадения завязей не было. В последующие годы такая последовательность не проявилась: у большинства форм в 1999 г. 1-я волна опадения была выше, число опавших цветков и завязей достигло у форм 1-3 и 3-4 40 и 50 %. В 2000 г. у этих же форм 1-й волны опадения не было вообще, в то время как для формы 1-2 условия в период цветения оказались в этом же году самыми неблагоприятными, осыпаемость оказалась самой высокой и достигла 80 %. Полезная завязь, т.е. число

Таблица 1 – Завязываемость плодов хеномелеса японского при естественном опылении, в % от числа цветков

Форма	Опадение цветков и завязей		Завязь	
	первая волна	вторая волна	молодая	полезная
1997 г.				
1-2	9,4	24,0	90,6	66,6
1-3	7,7	30,8	92,3	61,5
3-4	14,3	0,0	85,7	85,7
4-24	12,5	45,9	87,5	41,6
НСР _{0,05}	1,96	5,58	5,93	10,50
1999 г.				
1-2	10,0	30,0	90,0	60,0
1-3	40,0	10,0	60,0	50,0
3-4	50,0	3,5	50,0	46,5
4-24	18,5	2,7	81,5	78,8
НСР _{0,05}	4,03	3,08	11,45	14,70
2000 г.				
1-2	80,0	0,0	20,0	20,0
1-3	0,0	14,3	100,0	85,7
3-4	0,0	33,3	100,0	66,7
4-24	19,6	13,7	80,4	66,7
НСР _{0,05}	2,34	4,50	6,35	7,13

спелых плодов, находится в прямой зависимости от опадения цветков и молодой завязи и варьирует по годам и формам хеномелеса японского от 20 до 85,7 %. Не выявлена форма, образующая ежегодно наиболее высокий процент полезной завязи. Так, в 1997 г. такой была форма 3-4, в 1999 – форма 4-24, в 2000 – форма 1-3, с показателями соответственно 85,7, 78,8 и 85,7 %, следовательно различные формы по-разному реагируют на внешние факторы. Это вызвало необходимость проведения корреляционного анализа для выявления влияющих факторов, результаты которого представлены в табл. 2. Полученные коэффициенты корреляции (r) позволяют сделать выводы о влиянии отдельных факторов на опадение цветков и завязей.

Осадки. Влияние осадков на различные формы неоднозначно: у форм хеномелеса японского 1-2 и 3-4 при увеличении количества осадков увеличивается осыпаемость завязей (r= +0,99 и +0,76). У формы 1-3 и 4-24, наоборот, завязь осыпается в большей степени в сухую погоду (r = -0,94 и -0,59).

Среднесуточная температура воздуха в период цветения оказывает на формы неоднозначное влияние, что наблюдается и у других культур [8]. Так, у формы 3-4 обнаружена сильная обратная связь (r = -0,76), т.е. если цветение проходит при излишне низких температурах завязь осыпается сильнее. У формы 1-2, также прослеживается такая же зависимость, но более слабая (r = -

0,43). На опадение завязи у этой формы в большей степени влияют другие факторы, в частности, осадки (r = +0,99). У форм 1-3 и 4-24, наоборот, при высокой среднесуточной температуре воздуха завязь осыпается сильнее, корреляционная зависимость прямая, причем сильнее реагирует на повышение температуры форма 4-24 (r = +0,84).

Сумма эффективных температур (выше +5°), накопившихся непосредственно за период цветения, также неодинаково влияет на разные формы. У формы 1-2 и 4-24 меньше осыпаются цветки и завязи при умеренном (111-232°) накоплении суммы эффективных температур за период цветения (r = +0,31 и +0,60). При излишне высоких суммах эффективных температур в сочетании с сухой погодой завязь осыпается сильнее. Форма 3-4 среди других форм наиболее требовательна к температурному режиму: при низкой сумме эффективных температур в период цветения (53,4°) завязь опадает сильнее (r = -0,99). Такая же зависимость только более слабая (r = -0,49), прослеживается и у формы 1-3. Интересно отметить, что у всех форм хеномелеса японского между суммой эффективных температур, накопившихся с начала весны на конец цветения, и числом опавшей завязи прослеживается обратная связь, причем у большинства форм (кроме формы 1-2) эта связь сильная (r = -0,94– 0,99). Тот факт, что при накоплении к концу цветения большей суммы эффективных температур завязь осыпается меньше, можно связать с накоплением естественных гормонов в растениях. Продукты

Таблица 2 – Корреляционная связь опадения цветков и завязей у форм хеномелеса японского с внешними и биологическими факторами

Форма	Год	Число опавшей завязи, %	Осадки, мм	Среднесуточная температура °C	Сумма эффективных температур(выше +5°), °C		Жизнеспособность пыльцы (смесь), %	Степень цветения, балл	Длина побегов на конец цветения, см
					за период цветения	за период цветения нарастающим итогом на конец цветения			
1-2	1997	33,4	10,0	15,1	231,6	417,0	82,0	1,0	9,7
	1999	40,0	27,2	16,7	111,9	455,7	35,1	2,0	33,1
	2000	80,0	87,0	15,0	222,0	422,4	89,3	3,0	15,6
	r=	+0,99	-0,43	+0,31	-0,26	+0,49	+0,92	-0,14	
1-3	1997	38,5	9,8	15,6	249,0	440,0	82,0	3,0	20,6
	1999	50,0	10,5	17,6	84,0	427,8	35,1	2,0	31,1
	2000	14,3	26,0	16,4	194,0	488,0	89,3	1,0	22,0
	r=	-0,94	+0,42	-0,49	-0,99	-0,82	+0,66	+0,66	
3-4	1997	14,3	9,8	14,9	197,2	388,2	82,0	1,0	9,3
	1999	53,5	30,4	9,2	53,4	499,8	35,1	2,0	36,5
	2000	33,3	34,4	16,4	138,8	422,0	89,3	2,0	20,6
	r=	+0,76	-0,76	-0,99	-0,98	-0,80	+0,68	+0,99	
4-24	1997	58,4	9,8	15,1	243,1	428,5	82,0	4,0	12,7
	1999	21,2	42,8	14,5	164,3	494,0	35,1	2,0	22,5
	2000	33,3	88,0	14,3	265,0	452,2	89,3	3,0	15,6
	r=	-0,59	+0,84	+0,60	-0,94	+0,66	+0,98	-0,91	

ассимиляции, в т.ч. фитогормоны, образуются в процессе фотосинтеза [9], следовательно, чем интенсивнее идет фотосинтез, тем больше гормонов накапливается в растении. Оптимальная температура фотосинтеза для большинства растений довольно высокая и находится в пределах 20–25° [10]. Отсюда, в теплую весну в растении к концу цветения накапливается большое количество гормонов, в т.ч. ауксинов. Достаточное поступление ростовых веществ к основанию плодоножек уменьшает осыпание завязей [1]. У формы 1-2, по всей вероятности, ауксинов накапливается меньше, на что указывает относительная легкость опадения завязей под действием неблагоприятных погодных условий (дождь, ветер). Корреляционный анализ выявил более сильную прямую зависимость опадения завязи от осадков ($r = +0,99$) и более слабую связь с суммой эффективных температур ($r = -0,26$).

Жизнеспособность пыльцы однозначного влияния на осыпаемость цветков и завязей не оказывает. У форм 1-3 и 3-4 установлена обратная связь между жизнеспособностью пыльцы и осыпаемостью завязей ($r = -0,82$ и $-0,80$), т.е. чем выше жизнеспособность пыльцы, тем меньше осыпаемость. У форм 1-2 и 4-24 кажущееся несоответствие, что чем выше жизнеспособность пыльцы, тем больше осыпаемость ($r = +0,49$ и $+0,66$), объясняется большим влиянием на осыпаемость завязей у этих форм других факторов. Так, у формы 1-2 большее влияние оказали осадки ($r = +0,99$) и степень цветения ($r = +0,92$). Поэтому в 2000 г., несмотря на самую высокую жизнеспособность пыльцы, осыпаемость у этой формы была самой высокой из-за обильных осадков и самой высокой степени

цветения.

Степень цветения существенно влияет на осыпаемость завязей у всех форм хеномелеса японского: чем выше степень цветения, тем ниже завязываемость плодов из-за высокой осыпаемости цветков и завязей ($r = +0,66–0,98$). Особенно сильная связь между осыпаемостью и степенью цветения у формы 4-24 ($r = +0,98$).

Длина побегов неоднозначно влияет на осыпаемость цветков и завязей. Выявлено, что если темпы роста побегов у хеномелеса японского очень высокие и к концу цветения побеги достигают длины более 30 см, то осыпаемость выше т.к. питательные вещества идут, в основном, на рост побегов. Такая прямая корреляционная зависимость четко прослеживается у форм 1-3 ($r = +0,66$) и 3-4 ($r = +0,99$). У формы 1-2 прямая связь между этими факторами проявляется в 1997 и 1999 годах ($r = +0,99$). В 2000 году эту зависимость нарушили обильные осадки, вследствие чего коэффициент корреляции за 1997–2000 гг. составил $-0,14$. У формы 4-24 в отличие от других форм корреляционная связь обратная ($r = -0,91$). Эта форма в связи с низкими темпами роста, не может обеспечить достаточное образование пластических веществ, в т.ч. гормонов, что увеличивает осыпаемость молодой завязи.

Выводы. В условиях южной лесостепной зоны Омской области завязываемость плодов у хеномелеса японского варьирует от 20,0 до 85,7%, зависит от биологических свойств растений, комплекса внешних факторов и их сочетания в разные годы, причём влияние одних и тех же факторов на различные формы не одинаково.

Литература

1. Плодоводство / Ю. В. Трунов, Е. Г. Самощенко, Т.Н.Дорошенко и др. /Под ред.: Ю. В. Трунова, Е. Г. Самощенко. - М.: КолосС, 2012. - 415 с.
2. Дорюфеев В.Ф. Понятие о цветке, цветение и опыление /В.Ф. Дорюфеев, Ю.П. Лаптев, Н.М. Чекалин // Цветение, опыление и гибридизация растений. – М., 1990. – С. 4–7.
3. Бурмистров Л.А. Хеномелес / Л.А.Бурмистров //Малая энциклопедия садовода /Сост. А.А.Юшев. –М.: ЗАО Центрополиграф, 2005. - С.506-510.
4. Меженский В.Н. Хеномелес / В.Н. Меженский // Нетрадиционные садовые культуры. – Мичуринск, 1994.– С.289–304.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Мичуринск, 1973. – 493с.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел, - 1999. – С. 473-480
7. Кумпан В.Н. Хеномелес японский – новая культура в Западной Сибири / В.Н. Кумпан, С.Г. Сухоцкая. - Омск: изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2010.-120 с.
8. Сухоцкая С.Г. Завязываемость плодов у различных форм степной вишни в условиях Омска // Плодоводство и овощеводство Западной Сибири. – Омск, 1981.- С. 6-9.
9. Кефели В.И. Рост растений / В.И. Кефели. – М., 1984. – 175с.
10. Якушкина Н.И. Физиология растений / Н.И. Якушкина. – М., 1993. – 335с.

Сведения об авторах:

Кумпан Владимир Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail: vn.kumpan@omgau.org
 Сухоцкая Светлана Григорьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, e-mail:

CONNECTION OF FRUITS OF CHAENOMELES JAPONICA IN CONDITIONS WITH SOUTH FOREST-STEPPE OF THE ZONE OF OMSK REGION AND INFLUENT FACTORS

Kumpan V.N., Sukhotskaya S.G.

Abstract. When introduced into the culture of new breeds, to which the *Chaenomeles japonica* belongs, the study of their ability to set fruit in this zone is of particular importance. The purpose of the research is to determine the fruit set in the *Chaenomeles japonica* during natural pollination in the conditions of the southern forest-steppe of the Omsk Region and to identify the factors influencing the process. The objects of the research were the forms of the *Chaenomeles japonica* 1-2, 1-3, 3-4, 4-24, selected among seedlings in the garden of Omsk State Agrarian University. As a result of research, the variation in the viability of pollen over the years for the same form was determined from 34.7 to 93.4%. A strong direct correlation dependence of pollen viability on the sum of effective temperatures and relative air humidity ($r = + 0.99$ and $+ 0.86$) has been established. An ambiguous effect was revealed on the subsidence of flowers and ovaries in different forms of *henomeles*, both external factors (precipitation, average daily air temperature, the sum of effective temperatures during the flowering period) and biological properties (pollen viability, degree of flowering, length of shoots) and their combinations in different years. Depending on the biological properties of plants, the complex of external factors and their combinations in different years, the fruit set in the *Chaenomeles japonica* varies in the conditions of this zone within 20.0-85.7%.

Key words: *Chaenomeles japonica*, forms, external factors, pollen viability, fruit set, degree of flowering, fall of ovaries, Omsk region.

References

1. *Plodovodstvo*. [Fruit growing]. / Yu.V. Trunov, E.G. Samoshchenkov, T.N. Doroshenko and others. / Pod red.: Yu. V. Trunova, E. G. Samoshchenkova. - M.: KolosS, 2012. - P. 415.
2. Dorofeev V.F. *Ponyatie o tsvetke, tsveteniiye i opylenie*. // *Tsvetenie, opylenie i gibridizatsiya rasteniy*. [The concept of a flower, flowering and pollination. // Flowering, pollination and hybridization of plants]. / V.F. Dorofeev, Yu.P. Laptev, N.M. Chekalin. - M., 1990. - P. 4-7.
3. Burmistrov L.A. *Henomeles. Malaya entsiklopediya sadovoda*. [Chaenomeles. / Small Gardener Encyclopedia]. / L.A. Burmistrov // A.A. Yushev. - M.: ZAO Tsentropoligraf, 2005. - P. 506-510.
4. Mezhenkiy V.N. *Henomeles. / Netraditsionnye sadovye kultury*. [Chaenomeles. / Unconventional garden cultures]. / V.N. Mezhenkiy // - Michurinsk, 1994. - P. 289-304.
5. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur*. [Program and methods of sorting fruit, berry and nut crops]. - Michurinsk, 1973. - P. 493.
6. *Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekhoplodnykh kultur*. [Program and methods of sorting fruit, berry and nut crops]. - Orel, - 1999. - P. 473-480
7. Kumpan V.N. *Khenomeles yaponskiy - novaya kultura v Zapadnoy Sibiri*. [Chaenomeles japonica - a new culture in Western Siberia]. / V.N. Kumpan, S.G. Sukhotskaya. - Omsk: izd-vo FGOU VPO OmGAU, 2010. - P. 120.
8. Sukhotskaya S.G. *Set of fruits in various forms of steppe cherries in the conditions of Omsk*. / *Plodovodstvo i ovo-ovoshevodstvo Zapadnoy Sibiri*. [Zavyazyvaemost plodov u razlichnykh form stepnoy vishni v usloviyakh Omska. / Fruit and Vegetable Growing in Western Siberia]. - Omsk, 1981. - P. 6-9.
9. Kefeli V.I. *Rost rasteniy*. [Plant Growth]. / V.I. Kefeli. - M., 1984. - P. 175.
10. Yakushkina N.I. *Fiziologiya rasteniy*. [Plant Physiology]. / N.I. Yakushkina. - M., 1993. - P. 335.

Authors:

Kumpan Vladimir Nikolaevich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, e-mail: vn.kumpan@omgau.org
 Sukhotskaya Svetlana Grigorevna – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor, Honorary Worker of the Higher School of Economics of the Russian Federation, e-mail: sg.sukhotskaya@omgau.org
 Omsk State Agrarian University named after P.A. Stolypin, Omsk, Russia