

Литература

1. Вавилов П.П., Посыпанов Г.С. Бобовые культуры и проблема растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
2. Гончаров П.Л. Кормовые культуры Сибири. – Новосибирск: Изд-во НГУ, 1992. – 263 с.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Косяненко Л.П., Аветисян А.Т. Практикум по кормопроизводству. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 335 с.
5. Косяненко Л.П., Кожухова Е.В. Состояние кормопроизводства в Красноярском крае и перспективы его развития // Аграрная Россия. – 2012. – №4. – С. 38–40.
6. Ларетин Н.А. Экономические проблемы и пути развития кормовой базы молочно-мясного скотоводства Нечерноземной зоны России // Кормопроизводство. – 2012. – №8. – С. 6–9.
7. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – Изд. 2. – М.: ВНИИ кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197 с.
8. Мустафин А.М., Тюрюков А.Г. Влияние полосного подсева эспарцета песчаного на урожайность деградированного сенокоса // Кормопроизводство. – 2010. – № 11. – С.3.
9. Парахин М.В., Кобозев И.В., Горбачев И.В. Кормопроизводство. – М.: КолосС, 2006. – 431 с.
10. Петрук В.А. Продуктивность многолетних трав в лесостепи Западной Сибири // Кормопроизводство. – 2011. – №6. – С.36–38.
11. Ситников Н. Проблемы кормопроизводства в стратегии развития АПК // АПК: Экономика, управление. – 2012. – №1. – С.75.
12. Тимофеев В.Н., Дмитриев В.И., Серебренников В.И. Смешанные посевы однолетних кормовых культур на сенаж // Тез. докл. науч. конф., посвящ. 400-летию Омского Прииртышья / СибНИИСХ. – Омск, 2000. – С. 34–37.
13. Шпаков А.С., Бычков Г.Н. Полевое кормопроизводство: состояние и задачи научного обеспечения // Кормопроизводство. – 2010. – № 10. – С.3.



УДК 635.9 (32): 470. 324

Т.В. Баранова

ФЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ РОДА *RHODODENDRON* L. В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

*Изучены фенологические показатели видов рода *Rhododendron* L. в современных условиях изменения климата в Центральном Черноземье. Выявлены тенденции к неустойчивым срокам зацветания, сокращению продолжительности цветения и обмерзанию растений.*

Ключевые слова: фенологические показатели, изменение климата, Центральное Черноземье.

T.V. Baranova

SPECIES PHENOLOGICAL CHARACTERISTICS OF GENUS *RHODODENDRON* L. IN THE CENTRAL MOULD HUMUS TERRITORY

*The species phenological characteristics of genus *Rhododendron* L. in modern conditions of the climate change in the Central mould humus territory are studied. The tendencies to unstable flowering periods, shorter flowering duration and plant frosting-up are revealed.*

Key words: phenological characteristics, climate change, Central mould humus territory.

Успешность интродукции часто оценивают по изучению репродуктивной сферы растения: зацветает ли интродуцент в новых условиях, образует ли всхожие семена. Последний параметр особенно важен для редких растений, занесенных в Красные книги. Эти виды зачастую обладают невысокой устойчивостью к различным факторам среды.

Устойчивость растений к неблагоприятным условиям обусловлена его генотипом. Различная степень устойчивости (засухо-, жаро-, заморозко-) развивается в пределах нормы реакции под влиянием внешних условий. Засухоустойчивость и зимостойкость имеют сложную генетическую детерминированность: контролируются многими генами. Многие анатомо-морфологические и физиолого-биохимические признаки способствуют их развитию и повышению (размер клеток, толщина клеточной стенки, коллоидные свойства протоплазмы, интенсивность транспирации и т.д.). При этом невозможно выделить какой-либо отдельный признак, определяющий стойкость растений к засушливым условиям или к низким температурам, особенно при интродукции [1].

Не всегда устойчивы к воздействию факторов среды красивоцветущие растения семейства *Ericaceae* DC. Начальные сведения об интродукции вересковых, в частности азалий, в Центральном Черноземье относятся к 1850 году, когда этот вид впервые испытывался в древесном питомнике г. Воронежа. В закрытом грунте в кадках выращивались некоторые образцы азалии индийской – *Azalea indica* (из семейства *Ericaceae*). Систематики нередко объединяют род *Azalea* с р. *Rhododendron*, однако, азалии, в отличие от рододендронов флоры России, не могут выращиваться в открытом грунте. Ботанический сад Воронежского госуниверситета им. проф. Б.М. Козо-Полянского является первым интродукционным центром видов семейства *Ericaceae* DC., в частности, рододендронов в данном регионе (Центральном Черноземье). Первые испытания и посевы видов рода *Rhododendron* L. были начаты в 1968–1969 годы, а исследования продолжаются в настоящее время. В связи с этим **цель работы** состояла в изучении фенологических показателей видов рода *Rhododendron* L. в современных условиях изменения климата в Центральном Черноземье.

Материал и методика. В период исследований (2008–2012 гг.) в Центральном Черноземье, в частности в Воронежской области, отмечались аномалии погодных условий: выраженные минимумы и максимумы температур, резкие колебания температуры (до 20 °C) в течение суток в зимнее время, аномально жаркое и сухое лето (2010 г.), аномально холодная зима (2009–2010, 2010–2011 гг.). Фенологические наблюдения проводили по методикам, разработанным в Главном ботаническом саду РАН [2] и в Никитском ботаническом саду (Национальный научный центр НААН Украины) [3], И.Н. Бейдеман (1954) [4], адаптированным в ботаническом саду им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета. Основные отмечаемые фенофазы: набухание почек, распускание почек, массовое распускание листьев, бутонизация, начало цветения, массовое цветение и конец цветения, массовое созревание плодов, массовый листопад. Фенологические наблюдения в Ботаническом саду велись за одними и теми же экземплярами каждого вида.

Статистическую обработку результатов проводили на ПЭВМ типа IBM PC/AT с использованием пакета программ "Stadia". Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А.П. Кулаичева [5]. Варьирование оценивали с использованием коэффициента вариации (КВ) согласно рекомендациям Г.Ф. Лапкина. КВ менее 10% соответствует низкой (слабой) степени варьирования признака, от 11 до 25% – средней, свыше 25% – высокой (сильной) [6].

Результаты исследований и их обсуждение. Рододендроны характеризуются ранними сроками начала вегетации (конец апреля), динамичными ростовыми процессами (ежегодный прирост – 10–20 см), которые оканчиваются в конце июня и обеспечивают закалку побегов. По многолетним наблюдениям, цветение видов рода *Rhododendron* продолжительное: до полутора месяцев. В ботаническом саду Воронежского госуниверситета самым первым (во второй половине апреля) зацветает р. Ледебур, затем сихотинский и даурский, культивируемые там уже более 30 лет, но период их цветения в последние годы значительно сократился. Первым зацветает р. Ледебур (17.04–25.05), далее – р. сихотинский (27.04–27.05), р. Шлиппенбаха (29.04–30.05), р. желтый (2.05–20.05). Заканчивает цветение р. мягкий (5.05–2.06). На сезонное развитие рододендронов огромное влияние оказывают их зимостойкость, засухоустойчивость, термический режим вегетационного сезона и продолжительность безморозного периода с определенной величиной суточных амплитуд весной-осенью.

Последние годы характеризуются неустойчивыми погодными условиями, поэтому сроки цветения растений, в том числе и вересковых, часто изменяются. В 2008 году цветение рододендронов отмечалось на неделю раньше средней даты (полученной по многолетним наблюдениям) из-за более раннего достижения суммы эффективных температур, более раннего потепления, но период цветения несколько сократился. Весенне-летняя засуха, наблюдаемая в 2009–2010 годах, сократила период цветения практически всех изучаемых видов (раннецветущих видов на несколько дней), особенно у среднезацветающих рододендронов (р. желтый, р. японский). В связи с этим их цветение отмечалось на 1 месяц позднее, срок сократился на 7–10 дней, хотя в 2009 году раннецветущие виды (р. даурский, р. Ледебур, р. сихотинский) начали цвести на

1 неделю позднее, а в 2010 году на уровне средней даты. В 2011 году у раннецветущих видов рода *Rhododendron* сроки сдвинулись на 1–2 недели, поскольку необходимая для начала цветения сумма эффективных температур была набрана позже. По данным фенологических наблюдений, за последние 5 лет, отмечается сокращение сроков (продолжительности) бутонизации и цветения на небольшую величину, варьирование срока (даты) начала цветения на 1–3 недели. Например, в 2008 и 2010 годах многие виды рода *Rhododendron* зацветали на 1 неделю раньше, а в 2011 году – на 2, а некоторые (р. желтый, р. японский) – на 3 недели позднее средней даты (табл. 1).

Таблица 1

Фенологические показатели видов рода *Rhododendron* L. в Центральном Черноземье

Вид	Бутонизация	Начало цветения	Массовое цветение	Конец цветения	Средняя продолжительность цветения	КВ, %
<i>Rhododendron canadense</i>	16.05.11 30.04.12	23.05.11 6.05.12	01.06.11 10.05.12	07.06.11 18.05.12	16±2,3	29,3
<i>Rhododendron japonicum</i>	13.05.11 2.05.12	23.05.11 10.05.12	01.06.11 17.05.12	07.06.11 24.05.12	18,4±1,4	16,6
<i>Rhododendron ledebourii</i>	20.04.11 10.04.12	28.04.11 17.04.12	04.05.11 23.04.12	12.05.11 30.04.12	18,2±2,1	25,3
<i>Rhododendron luteum</i>	13.05.11 2.05.12	23.05.11 10.05.12	01.06.11 14.05.12	07.06.11 22.05.12	17,4±1,5	18,9
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	30.04.11 20.04.12	08.05.11 27.04.12	16.05.11 3.05.12	26.05.11 10.05.12	21,8±2,5	25,4
<i>Rhododendron sichotense</i>	26.04.11 16.05.12	06.05.11 23.05.12	13.05.11 27.05.12	21.05.11 6.05.12	19±1,9	22,0
<i>Rhododendron carolinianum</i>	06.05.11 28.04.12	13.05.11 10.05.12	18.05.11 15.05.12	24.05.11 20.05.12	12,3±0,9	12,2
<i>Rhododendron calendulaceum</i>	13.05.11 2.05.12	23.05.11 10.05.12	01.06.11 14.05.12	07.06.11 22.05.12	16,5±1,7	20,1
<i>Rhododendron viscosum</i>	02.06.11 -	12.06.11 -	18.06.11 -	24.06.11 -	14±0,9	13,1
<i>Rhododendron dauricum</i>	24.04.11 -	03.05.11 -	08.05.11 -	17.05.11 -	20,3±2,3	22,9
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	28.04.11 16.04.12	08.05.11 23.04.12	15.05.11 27.04.12	26.05.11 10.05.12	19,6±1,9	22,1

Однако период цветения (его продолжительность) чаще зависит от температуры и влажности, но в большей степени определяется количеством осадков, выпадающих в это время. Так, засуха (высокая температура и малое количество осадков) значительно сокращает продолжительность цветения многих видов растений. Но сроки цветения также видоспецифичны. Самое длительное цветение наблюдалось у р. Шлиппенбаха, р. остроконечного, р. даурского, р. сихотинского. В большей степени продолжительность цветения варьировала у р. канадского, характеризуясь высоким КВ (табл. 1). У р. Ледебура и р. Шлиппенбаха значение КВ было на границе средний – высокий, у остальных видов – средний. По данным пятилетних наблюдений, самый короткий срок цветения отмечается у р. каролинского (11–14 дн.), р. клейкого (12–16 дн.). Остальные изучаемые виды характеризуются средней продолжительностью цветения: р. ноготковидный (13–21 дн.), р. желтый (13–22 дн.), р. канадский (13–23 дн.), рр. остроконечный, даурский, сихотинский (14–22 дн.), японский (15–22 дн.), р. Ледебура, р. Шлиппенбаха (14–25 дн.). Средняя продолжительность цветения в Центральном Черноземье указана в таблице. Высокая вариабельность по продолжительности цветения изу-

чаемых видов свидетельствует о меньшей адаптированности к засушливым условиям, в частности р. канадского более, чем остальных.

По данным фенологических наблюдений за последние 5 лет, наиболее длительный срок бутонизации отмечен у рр. японского, ноготковидного, клейкого (табл. 2). У этих же видов, а также у р. Шлиппенбаха данный параметр варьирует в наибольшей степени, характеризуясь высоким коэффициентом вариации (КВ) (табл. 2). Это свидетельствует о низкой приспособленности данных видов к весенним перепадам температуры, часто наблюдаемым в последние годы. Самый короткий период бутонизации (и самый низкий КВ) отмечен у р. канадского, что указывает на хорошую адаптированность этого вида в условиях Центрального Черноземья.

Таблица 2

Продолжительность цветения / продолжительность бутонизации видов рода *Rhododendron* в Центральном Черноземье

Название вида	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	Ср. продолжительность бутонизации	КВ, %
<i>Rhododendron canadense</i>	-	7/23	7/14	7/14	6/13	6,8±0,3	7,3
<i>Rhododendron japonicum</i>	21/22	18/21	7/18	7/16	8/15	12,2±3	55,4
<i>Rhododendron ledebourii</i>	10/25	18/21	10/20	8/14	7/14	8,4±0,7	18,1
<i>Rhododendron luteum</i>	7/18	7/22	7/18	10/16	8/13	7,8±0,6	16,7
<i>Rhododendron schlippenbachii</i>	14/25	12/27	7/25	7/18	7/14	9,4±1,5	35,7
<i>Rhododendron sichotense</i>	9/22	8/23	7/21	10/15	7/14	8,2±0,6	15,9
<i>Rhododendron carolinianum</i>	-	8/13	7/14	7/11	12/11	8,5±1,2	28
<i>Rhododendron calendulaceum</i>	-	18/21	12/16	10/16	8/13	12±2,2	36
<i>Rhododendron viscosum</i>	14/16	8/13	15/15	10/12	-	11,8±1,7	18
<i>Rhododendron dauricum</i>	10/22	7/25	10/20	9/14	-	9±0,7	15,7
<i>Rhododendron mucronulatum</i>	10/22	8/24	10/22	10/16	7/14	9±0,6	15,7

У остальных видов такой параметр, как период бутонизации составлял в среднем 8–9 дней и характеризовался высоким (р. каролинский) и средним (рр. даурский, остроконечный, сихотинский, Ледебура, желтый) КВ. Постоянство срока бутонизации может свидетельствовать о приспособленности вида к данным условиям, в частности, указывать на заморозкоустойчивость и холодостойкость растения, поскольку зацветание растения находится в прямой связи с суммой эффективных температур. Распускание бутонов возможно, только когда сумма суточных положительных температур достигла определенной отметки, индивидуальной для каждого вида растения. Поэтому сроки бутонизации и зацветания различаются у многих видов растений, в частности рододендронов.

Хотя рр. Ледебура, остроконечный, сихотинский, даурский достаточно зимостойки и засухоустойчивы, но самым чувствительным (из рододендронов природной флоры бывшего СССР) к понижению температуры, по мнению Р.Я. Кондратовича, является рододендрон даурский. В 2012 году *Rhododendron dauricum* не цвел (см. табл. 1). Р.Я. Кондратович утверждает, что в мягком климате Латвии он растет и развивается очень хорошо, ежегодно во второй половине лета образует большое количество цветочных бутонов, однако, если зима изобилует оттепелями, бутоны начинают распускаться, а затем даже при незначительной минусовой температуре вымерзают. Так, в 1976 году, когда декабрь был очень теплым, рододендрон даурский в открытом грунте начал цвести 26 декабря, а когда к Новому году температура понизилась до минус 10° С, все начавшие распускаться бутоны вымерзли. Летом 1977 года рододендрон не цвел. В 1977 году вторая половина ноября и начало декабря были необычно теплыми, и 4 декабря некоторые кусты рододендрона даурского покрылись цветами; 6 декабря температура снизилась до минус 2° С, и бутоны вымерзли. Повторилась история предыдущего года. Аналогичная картина отмечалась и с рододендронами сихотинским и остроконечным. Эти наблюдения свидетельствуют о том, что рододендроны, происходящие из районов с континентальным климатом, обладают высокой морозоустойчивостью, но зимостойкость у них низкая, поэтому для выращивания в климатических условиях Латвийской ССР они малопригодны [7]. Подобные примеры особенно часты в последние годы с неустойчивыми зимними температурами, частыми оттепелями, резкими перепадами температуры в течение суток. Показано, что в течение прошлого столетия глобальная температура возросла на 0,74°С, при этом увеличение на 0,4°С было достигнуто всего лишь с 1970 года, и возрастание все интенсивнее продолжается [8]. В местностях, где имеются непрерывные ряды метеорологических и фенологических наблюдений, наглядно проявляется тенденция к глобальному повышению температуры [9]. Особенно уязвимыми к глобальному потеплению могут оказаться «краснокнижные» растения, обладающие узкой экологической амплитудой [10]. Увеличилось обмерзание у видов с коротким периодом глубокого покоя или видов, не имеющих глубокого покоя, имеющих географическое происхождение из более южных районов. У этих растений в зимы с оттепелями преждевременно начинаются ростовые процессы, они могут сильно обмерзать, как, например, *Prinsepia sinensis* (Oliv.) Bean. [9]. Зима 2011–2012 годов не была аномально холодной, однако отмечались понижения температур до минус 35 °С. Во второй половине лета 2011 года (во время заложения цветочных почек) некоторое время (2–3 недели) держалась высокая температура (33–35 °С, поднимаясь до + 40 °С) и присутствовал недостаток влаги. Это могло способствовать тому, что у чувствительных к засухе видов, таких как р. клейкий, р. даурский не заложились цветочные почки. Цветение этих видов не наблюдалось в 2012 году (табл. 1), а у остальных изучаемых видов значительно снизилось его обилие.

В последние годы (2011–2012 гг.) отмечается обмерзание однолетних побегов и даже части растений чувствительных видов рода *Rhododendron* (например, р. клейкого), поскольку летняя засуха приводит к недостатку влаги в тканях растения, которое зимует в суровых условиях при понижении температуры до минус 35–38 °С. Кроме того, присоединяются зимние оттепели, о которых было сказано выше. Поэтому неустойчивые виды растений, в частности виды рода *Rhododendron* подвержены обмерзанию и зимнему высыханию. Зимнее высыхание рододендронов – одна из самых распространенных непаразитарных болезней, по внешним признакам сильно напоминающая отмирание побегов. Она наблюдается после суровых зим, когда в течение продолжительного времени держалась низкая отрицательная температура. После оттаивания почвы с наступлением весны листья вечнозеленых рододендронов остаются скрученными, полностью теряют тургор, буреют, засыхают, а затем погибает и все растение. Объясняется это тем, что во время зимовки растения потеряли слишком много влаги: ток воды нарушился и даже после оттаивания почвы нормальное передвижение воды от корней к листьям не восстанавливается. В таких случаях, чтобы быстрее ликвидировать водный дефицит в растениях, после оттаивания почвы их обильно поливают и несколько раз в день опрыскивают водой. Эти процедуры проводят до тех пор, пока клетки не восстановят необходимый тургор, листья не раскрутятся и не приобретут нормальный внешний вид. Обычно ликвидация водного дефицита требует 1–2 недели [7].

Параметры цветения и другие фенологические показатели различаются в разных климатических зонах, а кроме того в пределах одной зоны в природе и в культуре. По данным М.С. Александровой (2003), в средней полосе России (Главный ботанический сад им. Цицина г. Москва – ГБС) р. даурский зацветает во второй половине апреля, остроконечный – в конце апреля, цветение р. Ледебура и сихотинского происходит в мае [11].

По данным Д.Л. Врищ (2010), цветение *Rh. sichotense* в условиях коллекции Ботанического сада г. Владивостока происходит с первых чисел апреля или ближе к середине в зависимости от наступления положи-

тельной температуры. В природных условиях, согласно изученным гербарным образцам и собственным полевым наблюдениям автора, цветение наступает на месяц позже (Терней, гора Снежная Чугуевского района) [12].

При изучении морфологии цветка и динамики цветения *Rhododendron dauricum*, *Rh. mucronulatum* и *Rh. sichotense* О.С. Вологдиной (2008) отмечается, что в природных условиях *Rh. sichotense* и *Rh. dauricum* цветут практически одновременно со второй половины мая, а *Rh. mucronulatum* зацветает раньше на одну-две недели. Однако в условиях г. Владивостока раньше начинает цвести *Rh. sichotense* (конец апреля), а спустя пять-семь дней зацветают *Rh. mucronulatum* и *Rh. dauricum* (конец апреля – начало мая) [13]. Это может свидетельствовать о процессах адаптации к конкретным экологическим условиям на родине и при интродукции, а более того – быть примером акклиматизации в крупном промышленном центре. Можно провести параллель между поведением перечисленных видов при интродукции (дальневосточные виды рододендронов зацветают немного ранее в Воронеже по сравнению с Москвой, как в более южной зоне). Отмечается варьирование сроков цветения разных видов. Кроме того, наблюдается сходная тенденция по ускорению зацветания растений, в том числе и рододендронов, в условиях урбанизации (и на Дальнем Востоке, и в Центральном Черноземье), а также варьирование сроков цветения под влиянием загрязнителей крупного города (промышленных выбросов, выхлопных газов автотранспорта), которыми считаются Воронеж и Владивосток. Таким образом, в современных условиях потепления, иссушения и аномалиях климата у видов рода *Rhododendron* в Центральном Черноземье отмечаются тенденции к неустойчивым срокам зацветания, сокращению продолжительности цветения и обмерзанию растений.

Литература

1. Базилевская Н.А., Мауринь А.М. Интродукция растений. Экологические и физиологические основы: учеб. пособие. – Рига: Изд-во ЛГУ им. П. Стучки, 1986. – 107 с.
2. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / П.И. Лапин [и др.]. – М., 1975. – 28 с.
3. Методические указания по фенологическим наблюдениям над деревьями и кустарниками при их интродукции на юге СССР. – Ялта: Изд-во Гос. Никитского ботанического сада, 1977. – 25с.
4. Бейдеман И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1954. – 130 с.
5. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. – М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. – 512 с.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
7. Кондратович Р.Я. Рододендроны. – Рига, 1981. – 231 с.
8. Фадеева И.В., Фирсов Г.А. Индикационное значение фенологического ряда зацветания *Alnus incana* в фитостационаре Санкт-Петербургской лесотехнической академии // Дендрология в начале XXI века: мат-лы Междунар. науч. чтений памяти Э.Л. Вольфа. – СПб., 2010. – С. 210–214.
9. Фирсов Г.А., Фадеева И.В., Волчанская А.В. Фенологическое состояние древесных растений в садах и парках С.-Петербурга в связи с изменениями климата // Ботан. журн. – 2010. – Т. 95, №1. – С. 23 – 37.
10. Волчанская А.В., Фадеева И.В., Фирсов Г.А. Особенности сохранения в ботанических коллекциях Санкт-Петербурга редких и исчезающих видов дендрофлоры России // Дендрология в начале XXI века: мат-лы междунар. науч. чтений памяти Э.Л. Вольфа. – СПб., 2010. – С. 46–50.
11. Александрова М.С. Рододендроны. – М.: ЗАО «Фитон+», 2003. – 192 с.
12. Врищ Д.Л., Варченко Л.И., Урусов В.М. Род Рододендрон (*Rhododendron* L.) на Сихоте-Алине: география, экология, генезис, хозяйственные перспективы // Вестн. КрасГАУ. – 2010. – № 10. – С.64–71.
13. Вологодина О.С. Оценка обилия жизненного состояния видов рода *Rhododendron* L. в озеленении населенных пунктов Дальнего Востока России // Экология человека. – 2010. – № 9. – С.9–12.