

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННЫХ РИТМОВ РОСТА И РАЗВИТИЯ ВИДОВ РОДА *REBUTIA* K. SCHUM. (СЕМ. САСТАСЕАЕ JUSS.) В УСЛОВИЯХ ОРАНЖЕРЕИ

Елена Сергеевна Чичканова

Никитский ботанический сад – Национальный научный центр.
298648 Республика Крым, Ялта, пгт. Никита
E-mail: lena.chichkanovarevenko@mail.ru

В статье представлены результаты изучения особенностей роста и развития 17 представителей рода *Rebutia* K. Schum. семейства Cactaceae Juss. (*R. albipilosa* F. Ritter., *R. arenaceae* (Cardenas) F. Ritter, *R. cajasensis* F. Ritter, *R. donaldiana* A.B. Lau & G.D. Rowley, *R. flavistyla* F. Ritter, *R. fiebrigii* (Gurke) Britton & Rose ex L.H. Bailey, *R. fulviseta* Rausch, *R. krainziana* Kesselring, *R. knizei* (Rausch) Sida, *R. kieslingii* Rausch, *R. marsoneri* Werdermann, *R. minuscula* K. Schum., *R. neocumingii* (Backeb.) D.R. Hunt, *R. pygmaea* var. *pectinata* (Backeb.) Sida, *R. senilis* Backeb., *R. tiraquensis* Cardenas, *R. xanthocarpa* Backeb.) в условиях оранжереи Никитского ботанического сада, а также дана оценка влияния микроклимата на сезонные ритмы роста и развития растений. Установлено, что изученные представители рода *Rebutia* проходят все фазы сезонного развития. Определены ключевые значения биологического минимума температур воздуха для ранне- (+7,0–+8,0 °C), средне- (+13,0–+15,0 °C) и для поздневегетирующих (+20,0–+25,0 °C) видов, необходимые для наступления вегетации. Установлены суммы активных температур воздуха, накапливаемые к началу наступления фаз «вегетации» (от 335,2 до 1593,5 °C), «бутонизация» (от 558,3 до 2285,0 °C), «цветения» (от 1067,8 до 2271,8 °C), «плодоношения» (от 2374,8 до 3099,0 °C). Выявлены следующие особенности роста и развития растений: для перехода видов рода *Rebutia* из фенологической фазы «вегетация» протекающей в весенне-летний период, в состояние физиологического покоя, которое продолжается в осенне-зимний период, необходимо снижать температуру воздуха от +17,0–+28,0 °C до +6,0–+13,0 °C; влажность воздуха от 35,0–90,0 % до 32,0–65,0 %. Принятие этих мер позволит обеспечить продолжительное и обильное цветение видов рода *Rebutia* при температуре воздуха от +15,0 до +40,0 °C, влажности воздуха от 43,0 до 95,0 % в условиях оранжереи.

Ключевые слова: особенности роста и развития видов рода *Rebutia* K. Schum.; семейство Cactaceae Juss.; оранжерея; Никитский ботанический сад

Введение

Одним из основных направлений деятельности ботанических садов является привлечение редких, реликтовых видов растений с последующим изучением их роста и развития (Калашникова, 2006; Плугатарь, 2016а; б). Опубликовано много работ по результатам изучения сезонных ритмов роста представителей семейства Cactaceae Juss. (Britton, Rose, 1919; Удалова, Вьюгина, 1968; Удалова, 1970; Старобинцева, 1973; Крастыня, 1974; Fearn, 1974; Runger, Albert, 1975; Runger, 1976; Birchenger, 1977; Непейн, 2012; Баглай, 2013; Чичканова, 2015; Багрикова, Чичканова, 2018; Guerrero C. Pablo *et al.*, 2019). Однако, фенологические характеристики представителей рода *Rebutia* практически не освещены в зарубежных и отечественных публикациях.

Для использования видов рода *Rebutia* и других представителей семейства Cactaceae при составлении композиций необходимо изучить их фенологию и определить оптимальный диапазон факторов среды для их успешного развития, что позволит установить период наибольшей привлекательности и перспективности растений в культуре (Fearn, 1981; Чичканова, 2013; 2014).

Цель исследования – на основе особенностей роста и развития видов рода *Rebutia* выявить перспективный ассортимент растений для применения в фитодизайне; определить оптимальные условия необходимые для успешного роста и развития растений в оранжерейных комплексах.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования являлись 16 видов и одна разновидность – *R. albipilosa* F. Ritter., *R. arenaceae* (Cardenas) F. Ritter, *R. cajasensis* F. Ritter, *R. donaldiana* A.B. Lau & G.D. Rowley, *R. flavistyla* F. Ritter, *R. fiebrigii* (Gurke) Britton & Rose ex L.H. Bailey, *R. fulviseta* Rausch, *R. krainziana* Kesselring, *R. knizei* (Rausch) Sida, *R. kieslingii* Rausch, *R. marsoneri* Werdermann, *R. minuscula* K. Schum., *R. neocumingii* (Backeb.) D.R. Hunt, *R. pygmaea* var. *pectinata* (Backeb.) Sida, *R. senilis* Backeb., *R. tiraquensis* Cardenas, *R. xanthocarpa* Backeb. Таксономическое положение рода *Rebutia* приведено по системам J. Pilbeam (1997), E. Anderson (2001), C. Backeberg (1976) с некоторыми уточнениями из системы International Plants Name Index (IPNI). При характеристике микроклиматического режима в кактусовой оранжерее учитывали три основных фактора: температуру воздуха; влажность воздуха; освещённость. Измерение освещённости проводили люксметром Ю-116 три раза в сутки (в 9, 12 и 15 часов). В отдельных случаях измерения проводили в пяти позициях – север, юг, восток, запад и, независимо от сторон света, параллельно от стеллажа на 100–120 см. Относительную влажность воздуха замеряли психрометром МВ-4М. Температуру воздуха измеряли при помощи термометра (°C). Оценку сезонного развития видов рода *Rebutia* проводили согласно «Методике фенологических наблюдений в ботанических садах СССР» (1979). Фенологические наблюдения проводились на 7–10 экземплярах представителей рода *Rebutia*. Фиксировали начало весеннего отрастания побега (вегетация), начало генеративной фазы развития – бутонизации, начало цветения, начало завязывания плодов, продолжительность вегетации, наступление физиологического состояния покоя (стагнация). Сумма накопленных активных температур воздуха, при которых у растений наступает вегетационный период, рассчитывалась согласно методической рекомендации Л.С. Кельчевской (1971). Основная статистическая обработка данных проведена с помощью компьютерной программы «Statistica 5.0» (2001), с учетом дополнений из описательных статистик ряда авторов (Зайцев, 1973; Шмидт, 1984; Смиряев и др., 1992).

Результаты и обсуждение

Для выявления особенностей сезонного роста и развития растений изучались наступление и длительность вегетации, бутонизации, цветения, плодоношения (Чичканова, 2013; 2019). Учитывались и фиксировались средние значения температуры, влажности воздуха, освещённости в оранжерее. Получены средние даты наступления фенофаз изученных таксонов за 2015–2018 гг., а также проведена их статистическая обработка. По результатам 3-летних фенологических наблюдений по началу наступления фазы «вегетация» изученные виды распределены в 3 группы: *ранне-, средне-, поздневегетирующие* (Чичканова, 2014).

Установлено, что к основным признакам, которые характеризуют наступление роста и развития растений, относятся: 1) появление светло-зелёных участков на эпидермисе побега между спирально-закрученными рёбрами и бугорками; 2) выполненность тургора тканей побега; 3) формирование новых колючек белого цвета на верхушке побега и соответственно увеличение их количества и длины; 4) увеличение значения диаметра побега, его общего годичного прироста в диаметре.

Выше приведенные особенности могут в дальнейшем послужить в качестве идентифицирующих признаков и параметров в методических пособиях при регистрации дат или периодов наступления фенологической фазы «вегетация» у видов семейства *Cactaceae* в целом.

Нами выявлено, что у изученных представителей рода *Rebutia* в условиях защищённого грунта фаза «вегетация» наступает при средних температурах воздуха – +7,0–+8,0 °C, +12,5–+13,0 °C, +20,0–+25,0 °C. Начало генеративного периода представителей рода *Rebutia* характеризуется появлением от нижней части ареолы бутонов. Установлено, что даты наступления фазы «бутонизация» у представителей рода *Rebutia* варьируют в значительной степени.

К группе *ранневегетирующих* отнесено 5 видов: *R. arenaceae*, *R. flavistyla*, *R. krainziana*, *R. senilis*, *R. marsoneri*. Выход из физиологического состояния покоя сопровождается повышением температуры воздуха от +7,0±0,1 до +11,6±0,8 °C. С первой декады февраля по первую декаду марта температура воздуха составляла от +7,0 до +12,5 °C. Наиболее раннее наступление фазы «вегетация» (05.02) отмечено у *R. krainziana*, наиболее позднее – у *R. arenaceae* (28.02). Сумма активных температур воздуха от начала наступления вегетации составляла от 335,2 °C до 594,1 °C, влажности воздуха от 50,6 до 55,3 %, уровне освещённости от 9449,5 до 10878,1 лк. Бутоны начинают формироваться с конца февраля по первую декаду июня при влажности воздуха – от 54,2 до 57,5 %, температуре от +16,0 до +40,0 °C; уровне освещённости до 11878,0 лк. Сумма накопленных активных температур воздуха составляла от 558,3 до 1183,4 °C. Наиболее раннее наступление фазы «бутонизация» (27–28.02) отмечено у *R. flavistyla*, *R. senilis*, *R. marsoneri*, наиболее позднее – у *R. krainziana* (01.04). Фаза «цветение» продолжалась с третьей декады марта по первую декаду июня включительно при температуре воздуха от +20,0 до +29,0 °C. Для цветения кактусов необходимы сумма активных температур воздуха до 1974,2 °C, уровень освещённости – 15423,1 лк, влажность воздуха – 56,2–58,8 %. Наиболее раннее наступление фазы «цветение» отмечено у *R. marsoneri* (27.03) и *R. senilis* (30.03), более позднее – у *R. krainziana* (01.05). Со второй декады мая по вторую декаду июля фаза «плодоношение» протекает при температуре воздуха +24,0–+40,0 °C; влажности воздуха 62,3–65,3%; освещённости 15419,7–19791,0 лк. Сумма накопленных активных температур воздуха составляла от 2374,8 до 2970,6 °C. Наиболее раннее наступление фазы «плодоношение» отмечено у *R. flavistyla* (14.05), *R. krainziana* (16.05), *R. marsoneri* (16.05), наиболее позднее – у *R. senilis* (04.06). Для видов *R. arenaceae* (25,07±0,1), *R. flavistyla* (10,06±0,8), *R. krainziana* (05,07±0,1), *R. senilis* (27,06±0,1) отмечено повторное цветение. В целом, для растений этой группы продолжительность вегетации составляет до 275,0 дней, а цветения – до 213 дней. На третью декаду октября приходится конец вегетационного периода (рис. 1).

К группе *средневегетирующих* растений отнесено 5 видов: *R. cajasensis*, *R. minuscula*, *R. neocumingii*, *R. tiraquensis*, *R. xanthocarpa*. В марте отмечено наступление вегетации при среднемесечной температуре воздуха – +15,3±0,8 °C, сумме активных температур воздуха 335,2–2970,6 °C, влажности воздуха – 70,6±3,9 %, освещённости – 7660±1,4 лк. С первой декады марта по третью декаду апреля происходит рост и развитие при влажности воздуха 54,2–54,4 %; температуре +12,5 °C–+25,0 °C, освещённости – 7515,8 лк. Наиболее раннее начало вегетации отмечено у *R. tiraquensis* (05.03), наиболее позднее – у *R. minuscula* и *R. xanthocarpa* (20.03).

Фаза «бутонизация» отмечена у растений с третьей декады марта по третью декаду июня при температуре воздуха от +26,0 до +40,0 °C; диапазоне влажности воздуха от 55,8 до 64,0 %; уровне освещённости от 7609,1 до 15204,8 лк, сумме активных температур воздуха от 893,6 до 2873,7 °C. Наиболее раннее наступление этой фазы выявлено у *R. tiraquensis* (26.03), наиболее позднее – у *R. minuscula* (06.06).

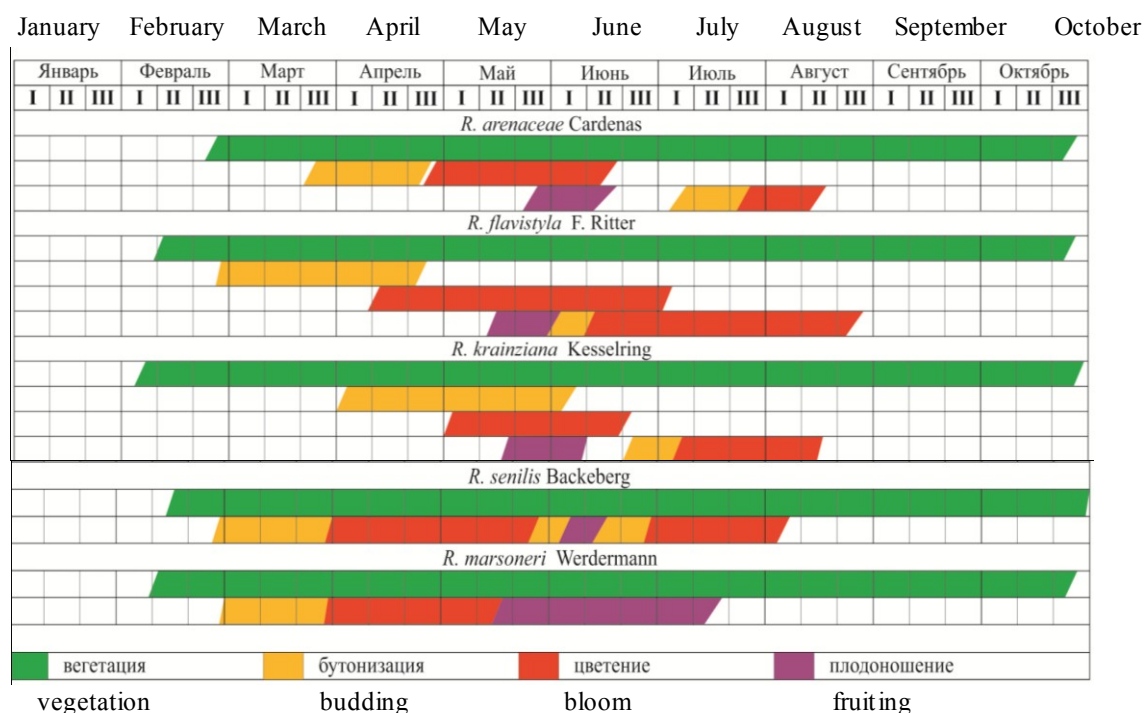


Рис. 1 Феноспектры ранневегетирующих видов рода *Rebutia* K.Schum. в условиях оранжерей
Fig. 1 Phenospectra of early vegetating species of the genus *Rebutia* K.Schum. in the greenhouse

С конца третьей декады апреля по вторую декаду июня в период наступления фазы «цветение» температура воздуха составляла +26,0—+40,0 °С. Влажность воздуха составляла 60,3–67,3 %, сумма накопленных активных температур воздуха 1510,4–2767,4 °С, уровень освещённости – 14106,2–17799,4 лк. Наиболее раннее наступление этой фазы отмечено у *R. tiraquensis* (29.04); наиболее позднее – у *R. minuscula* (10.06). Фаза «плодоношения» наступает в период со второй декады июня по вторую декаду июля при температуре воздуха от +27,0 до +40,0 °С; влажности воздуха от 62,0 до 65,9 %, уровне освещённости – 17591,6–18290,8 лк., сумме накопленных активных температур воздуха от 2958,9 до 3248,9 °С. Наиболее раннее наступление этой фазы отмечено у *R. tiraquensis* (15.06), наиболее позднее – у *R. neocumingii* (22.06). Для *R. minuscula* (12.07), *R. cajasensis* (25.06) отмечено повторное цветение. Рост и развитие продолжаются от 205,0 до 219,0 дней, а цветение – от 61 до 122 дней. Наступление физиологического состояния покоя приходится на вторую декаду октября (рис. 2).

К группе *поздновегетирующих* растений отнесено 7 таксонов: *R. albipilosa*, *R. donaldiana*, *R. fiebrigii*, *R. fulviseta*, *R. knizei*, *R. kieslingii*, *R. pygmaea* var. *pectinata*. При повышении температуры воздуха от +20,0 °С и её среднем значении +25,8±2,1°С, влажности воздуха – 79,0±2,7 %, освещённости – 15000±3,6 лк. в апреле-мае отмечено начало вегетации. Наиболее позднее начало вегетационного периода отмечено у *R. fulviseta*, *R. fiebrigii*, *R. pygmaea* var. *pectinata* (10.05), наиболее раннее – 10.04–15.04 у *R. knizei* и *R. kieslingii*. Влажность воздуха 54,2–54,4 %, уровень освещённости – 7515,8–8258,5 лк, диапазон температуры воздуха со второй декады апреля по третью декаду мая составлял от +20,0±0,8 до +32,0±0,9 °С, сумма активных температур воздуха – от 718,4 °С до 1593,5 °С. При температуре воздуха от +34,0 до +40,0 °С; сумме накопленных активных температур воздуха от 878,6 до 2285,0 °С, влажности воздуха от 60,1 до 65,3 %; освещённости от 12103,1 до 19791,0 лк происходит формирование бутонов, фаза бутонизации длится с третьей декады апреля по вторую декаду июня.

видов рода *Rebutia* при температуре воздуха от +15,0 до +40,0 °С, влажности воздуха от 43,0 до 95,0 % в условиях защищенного грунта.

Установлено, что наиболее широкая норма реакции у видов рода *Rebutia*, вегетация которых наступает в более ранние сроки и которым для начала развития необходимы, соответственно, меньшие показатели суммы активных температур воздуха (рис. 1), уровня освещённости и влажности воздуха, при этом растения будут отличаться наиболее продолжительным вегетационным периодом.

Растения, находясь в одинаковых условиях микроклимата оранжереи, имеют различающиеся сроки наступления фенологических фаз, что нами объясняется приуроченностью этих растений к местообитаниям со значительными диапазонами значений факторов среды.

Виды растений из первой группы (*ранневегетирующие растения*) в природе произрастают в местностях с холодным климатом Анд (*Оруро, Сальта, Жужуй*), умеренным и засушливым климатом (*Кочабамба*), входящих в *Бразильскую флористическую область*, где температура воздуха во время роста и развития кактусов составляет от 0,6 до +45,0 °С. В условиях культуры температура воздуха составляет от +7,0 до +40,0 °С.

Растения из второй группы (*средневегетирующие растения*) произрастают в климатических зонах с различающимися эколого-климатическими параметрами. Встречаются в местностях с засушливым, холодным климатом Анд (*Потоси*) и умеренным климатом (*Тариха, Чукисака*), в местностях с сухим климатом Анд (*Сальта*) и с субтропическим климатом без сухого периода (*Формоса, Сан-Сальвадор*) относящихся к *Бразильской флористической области*, где температура воздуха составляет от +2,0 до +42,3 °С. В условиях культуры растения растут при температуре от +12,0 до +40,0 °С.

Растения из группы *ранне- и средневегетирующих*, в условиях культуры находятся в оптимальных условиях. Диапазон температурно-влажностного режима в закрытом грунте соответствует диапазону температурно-влажностного режима местностей Южной Америки. Эти растения являются наиболее приспособленными к перепадам температуры воздуха.

Растения из третьей группы произрастают в местностях Боливии с умеренным (*Кочабамба, Чукисака, Тариха*), тропическим (*Бени, Пандо*), с засушливым, холодным (*Ла-Пас, Оруро*) климатом, а также в местностях Аргентины (*Жужуй, Сальта, Санта-Крус, Катамарка*), относящихся к *Бразильской флористической области*. Виды произрастают в *Патагонской области* (Аргентина) в местностях с полусухим климатом Анд, умеренным горным климатом (*Ла-Пампа, Мендоса, Сан-Луис*), с сухим климатом Анд (*Чубут*) и холодным, влажным климатом (*Рио-Негро, Санта-Роса*), при температуре воздуха от +4,0 до +30,5 °С.

Верхняя граница температуры воздуха в оранжерее выходит за границы оптимума температуры воздуха их природных мест обитания. Поэтому у растений из этой группы вероятно наиболее короткие вегетационный и генеративный периоды в условиях защищенного грунта в сравнении с другими исследуемыми видами рода *Rebutia*.

Прогнозировать наступление фенологической фазы развития в условиях культуры возможно на основе знания оптимальных диапазонов факторов среды, рассчитанных от начала года до наступления определённой фенологической фазы развития. Эти данные могут быть использованы в специализированных методических пособиях по выращиванию кактусов с целью получения их максимального декоративного эффекта.

Таким образом, чем шире диапазон температуры воздуха в природном ареале, тем больше экологическая пластичность видов. Как показали исследования, виды рода *Rebutia* проходят все фазы сезонного развития в условиях защищённого грунта, однако периоды их наступления, а также длительность отдельных фаз значительно отличаются у представителей исследуемого рода. Подтверждено, что продолжительность всех фенологических фаз определяется температурно-влажностным режимом. Для наступления и прохождения определённой фенологической фазы развития растениям в условиях защищённого грунта требуется определённая сумма накопленных активных температур воздуха (°C), коэффициент влажности воздуха (%) и уровень освещённости (лк).

На основании проведенного анализа выделены перспективные *ранне-* и *средневегетирующие* виды *R. arenacea*, *R. cajasensis*, *R. flavistyla*, *R. krainziana*, *R. marsoneri*, *R. minuscula*, *R. neocumingii*, *R. senilis*, *R. tiraquensis*, *R. xanthocarpa* для широкого использования в качестве экспозиционных объектов в микроландшафтных композициях в условиях защищённого грунта с длительным периодом цветения.

Выводы

В целом, определены оптимальные условия микроклимата в оранжерее, которые способствуют успешному росту и развитию кактусов (см. выше). На основании изучения сезонного развития видов рода *Rebutia* рассчитаны суммы активных температур воздуха, накапливаемые к началу наступления фаз «начало вегетации», «бутонизация», «цветение» и «плодоношение», определены значения биологического минимума температур воздуха для *ранне-* (+7,0—+8,0 °C), *средне-* (+13,0—+15,0 °C) и *поздневегетирующих* (+20,0—+25,0 °C) видов, необходимые для наступления вегетации и по продолжительности фаз «вегетация» и «цветение» выделено три группы: *ранне-*, *средне-* и *поздневегетирующие* виды. Установлено, что для достижения наибольшей декоративности и продолжительного цветения изученных видов в оранжерейных комплексах необходимо создать условия для перехода растений в состояние физиологического покоя в зимний период, которое наступает у разных видов при температуре воздуха от +6,0 до +13,0 °C, влажности воздуха от 32,0 до 65,0 % и продолжается с октября по февраль.

Десять видов (*R. arenacea*, *R. cajasensis*, *R. flavistyla*, *R. senilis*, *R. krainziana*, *R. marsoneri*, *R. minuscula*, *R. neocumingii*, *R. tiraquensis*, *R. xanthocarpa*) с продолжительным и повторным цветением рекомендуем в качестве перспективных для микроландшафтного фитодизайна.

Литература / References

Баглай К.М. Генеративний період розвитку рослин роду *Mammillaria* Haw. (Cactaceae Juss.) в умовах захищеного ґрунту // Modern Phytomorphology. 2013. № 4. С. 273.

[Baglay K.M. Generative period of development of plants of the genus *Mammillaria* Haw. (Cactaceae Juss.) in the conditions of protected ground. *Modern Phytomorphology*. 2013. 4: 273]

Багрикова Н.А., Чичканова Е.С. О некоторых морфологических и морфометрических особенностях *Opuntia engelmannii* subsp. *lindheimeri* (Cactaceae), натурализовавшейся в природном заповеднике «Мыс Мартыан» (Крым) // Заповедная наука. 2018. №3(2). С. 54-65. DOI: 10.24189/ncr.2018.066; <https://drive.google.com/file/d/1dI20pd9OYEGl5uhJgCbM1Nd-tMu2z78k/view>.

[Bagrikova N.A., Chichkanova E.S. About some morphological and morphometric features of *Opuntia engelmannii* subsp. *lindheimeri* (Cactaceae), naturalized in the "Cape Martyan"

nature reserve (Crimea). *Nature Conservation Research*. 2018. 3(2): 54-65. DOI: 10.24189/ncr.2018.066]

Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов: учебное пособие. М.: «Наука», 1973. 251 с.

[Zaytsev G.N. The methods of biometric calculations: a tutorial. Moscow: Nauka, 1973. 251 p.]

Использование пакета Statistica 5.0. для статистической обработки опытных данных: Методические указания для дипломного проектирования для студентов лесного факультета специальностей 260400 «лесное хозяйство» и 260500 «садово-парковое и ландшафтное строительство» / Под. общ. ред. Кабанова С.В. Саратов: Сарат. гос. агр. ун-т., 2001. 47 с.

[Statistica 5.0. package for statistical processing of experimental data: Guidelines for diploma design for students of the faculty of forestry majors 260400 “forestry” and 260500 “landscape and garden construction” / under general edit. of Kabanov S.V. Saratov: Saratov Agrarian State University, 2001. 47 p.]

Калашиникова Л.М. Методы ботанических исследований: учебное пособие. Нальчик: Наука, 2006. 20 с.

[Kalashnikova L.M. Methods of botanical research. Work book. Nalchik: Nauka, 2006. 20 p.]

Кельчевская Л.С. Методы обработки наблюдений в агроклиматологии. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 216 с.

[Kelchevskaya L.S. Methods of processing of observations in agroclimatology. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1971. 216 p.]

Крастыня Г.Р. Влияние экологических факторов среды в условиях помещений на рост и развитие растений семейства толстянковых (*Crassulaceae*): автореф. дис....на соискание степени канд. биол. наук: 03.00.05. М., 1974. 17 с.

[Krastynya G.R. Influence of environmental factors in indoor conditions on the growth and development of orpine family plants (*Crassulaceae*): author's abstract for the degree of Cand. Biol. science: 03.00.05. Moscow, 1974. 17 p.]

Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. 1979. Вып. 113. С. 3.

[Methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR. *Bulletin of the Main Botan. Garden of the USSR Academy of Sciences*. 1979. 113: 3]

Непеин А.Ю. Фенология представителей рода *Frailea* Britton & Rose (Cactaceae) в условиях защищенного грунта // Наукові праці. Екологія. 2012. Вып. 194. С. 48.

[Nepein A.Yu. Phenology of representatives of the genus *Frailea* Britton & Rose (Cactaceae) in protected ground conditions. *Scientific works. Ecology*. 2012. 194: 48]

Плугатарь Ю.В. Никитский ботанический сад как научное учреждение // Вестник Российской академии наук. 2016а. Том. 86., вып. №2. С. 120-126.

[Plugatar Yu.V. The Nikitsky Botanical Gardens as a scientific institution. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2016a. 86 (2): 120-126]

Плугатарь Ю.В., Гончарова О.И., Чичканова Е.С., Головнёва Е.Е. К 20-летию юбилею кактусовой оранжереи в Никитском ботаническом саду // Бюллетень ГНБС. 2016b. Вып. 119. С. 88.

[Plugatar Yu.V., Goncharova O.I., Chichkanova E.S., Golovneva E.E. To the 20-th anniversary of the cactus greenhouse of the Nikitsky Botanical Gardens. *Bulletin of the SNBG*. 2016b. 119: 88]

Смиряев А.В., Мартынов С.П., Кильчевский А.В. Биометрия в генетике и селекции растений: учебное издание. М.: Изд-во МСХА, 1992. 262 с.

[Smiryaev A.V., Martynov S.P., Kilchevsky A.V. Biometrics in genetics and plant breeding: study edition. Moscow: Publishing house of the Ministry of agriculture, 1992. 262 p.]

Старобинцева Т.В. Влияние светового режима на ростовые процессы у кактусов *Pereskia aculeata* Mill и *Rebutia minuscula* K. Schum. // Ботан. журн. 1973. № 3. 429 с.
[Starobintseva T.V. Influence of light mode on growth processes in cacti *Pereskia aculeata* Mill and *Rebutia minuscula* K. Schum. *Bot. journal*. 1973. 3:429]

Чичканова Е.С. Биоморфологические особенности видов рода *Rebutia* K. Schum. в условиях защищённого грунта на юго-востоке Украины // Промышленная ботаника. 2013. Вып. 13. С. 305-311.

[Chichkanova E.S. Biomorphological features of species of the genus *Rebutia* K. Schum. in the conditions of protected soil in the South-East of Ukraine. *Industrial botany*. 2013. 13: 305-311]

Чичканова Е.С. Фенологические исследования видов рода *Rebutia* K. Schum. в условиях защищённого грунта Донецкого ботанического сада НАН Украины // Промышленная ботаника. 2014. Вып 14. С. 181-188.

[Chichkanova E.S. Phenological studies of species of the genus *Rebutia* K. Schum. in the conditions of protected soil of the Donetsk Botanical Garden of the national Academy of Sciences of Ukraine. *Industrial botany*. 2014. 14: 181-188]

Чичканова Е.С. Онтогенез некоторых видов рода *Rebutia* (Cactaceae) в условиях закрытого грунта на юго-востоке Украины // Бот. журн. 2015. Том 100. № 9. С. 938-944.

[Chichkanova E.S. Ontogenesis of some species of the genus *Rebutia* (Cactaceae) under greenhouse conditions in southeastern Ukraine. *Bot. Journal*. 2015. 100(9): 938-944]

Чичканова Е.С. Биоморфологические особенности представителей рода *Rebutia* K. Schum. семейства Cactaceae Juss. в условиях защищённого грунта. Автореф дисс.... канд. биол наук. Ялта, 2019. 24 с.

[Chichkanova E.S. Biomorphological features of representatives of the genus *Rebutia* K. Schum. (Cactaceae Juss.) in protected soil conditions: abstract. diss. ... Cand. biol of Sciences. Yalta, 2019. 24 p.]

Шмидт В.М. Математические методы в ботанике: учебное пособие. Л., 1984. 287 с.

[Schmidt V.M. Mathematical methods in botany: a textbook. Leningrad, 1984. 287 p.]

Удалова Р., Вьюгина Н. Формирование цветения кактусов // Цветоводство. 1968. № 10. С. 10.

[Udalova R., Vyugina N. The formation of a flowering cactus plants. *Floriculture*. 1968. 10: 10]

Удалова Р.А. О редком случае цветения подвоя у кактусов // Ботан. журн. 1970. № 7. С. 1030.

[Udalova R.A. On a rare case of rootstock blooming in cacti. *Botan. journal*. 1970. Vol. 7: 1030]

Anderson E.F. The Cactus Family. Oregon: Timber Press, Portland, 2001. 776 p.

Backeberg C. Das Kakteenlexicon. Enumeratio diagnostic Cactacearum. German: Jena, 1976. 586 p.

Britton N.L., Rose J.N. The Cactaceae. Descriptions and illustrations of plants of the Cactus family. Washington: Press of Gibson Brothers, 1919. 235 p.

Birchenger F. Erfahrungen mit Kakteen im Gewachshaus // Mein schooner Garten. 1977. Jg. 6. H 4. S. 109.

Fearn B. An investigation into the effect temperature on the seed germination of nine species of cacti using thermal gradient bars // *Cactus Succulent J.* 1974. Vol. 46 (5). P. 215.

Fearn B., Pearcy L. The Genus *Rebutia*. Britain: Press Ltd., 1981. 81 p.

Guerrero C. Pablo, Majuro C. Lucas, Cornejo-Romero A., Hernandez-Hernandez T. Phylogenetic Relationships and Evolutionary Trends in the Cactus Family // *Journal of Heredity*. 2019. Vol. 110. Issue 1. P. 4-12. <https://doi.org/10.1093/jhered/esy064>.

International Plants Name Index [Электронный ресурс]. Режим доступности: <http://www.ipni.org/>.

Pilbeam J., Neville D., King J. *Rebutia*. The Cactus File Handbook 2. Oxford: Nuffield Press, 1997. 119 p.

Runger W., Albert G. Influence of temperature, soil moisture and CCC on the flowering of *Euphorbia fulgens* // Sc. Hortic. 1975. Vol. 3 (4). P. 393-403.

Runger W. Wechselbeziehungen zwischen den Temperaturen Während der Bluhinduktion und des frühen Stadiums der Blütenentwicklung bei *Schlumbergera* (*Zygocactus*) «Weihnachtsfreude» // Gartenbauwissenschaft. 1976. Bd. 41. H 5. S. 225.

Статья поступила в редакцию 12.04.2020 г.

Chichkanova E.S. Features of seasonal rhythms of growth and development of species of the genus *Rebutia* K. Schum. (Cactaceae Juss. family) in a greenhouse // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 3 (156). P 44-54.

The article presents the results of studying the growth and development of 17 representatives of the genus *Rebutia* K. Schum. of *Cactaceae* Juss. Family (*R. albopilosa* F. Ritter., *R. arenaceae* (Cardenas) F. Ritter, *R. cajasensis* F. Ritter, *R. donaldiana* A.B. Lau & G.D. Rowley, *R. flavistyla* F. Ritter, *R. fiebrigii* (Gurke) Britton & Rose ex L.H. Bailey, *R. fulviseta* Rausch, *R. krainziana* Kesselring, *R. knizei* (Rausch) Sida, *R. kieslingii* Rausch, *R. marsoneri* Werdermann, *R. minuscula* K. Schum., *R. neocumingii* (Backeb.) D.R. Hunt, *R. pygmaea* var. *pectinata* (Backeb.) Sida, *R. senilis* Backeb., *R. tiraquensis* Cardenas, *R. xanthocarpa* Backeb.) in the conditions of the Nikitsky Botanical Gardens' greenhouse, and the influence of the microclimate on the seasonal rhythms of plant growth and development is evaluated. It is established that the studied representatives of the genus *Rebutia* go through all phases of seasonal development. The key values of the biological minimum of air temperatures for early - (+7,0–+8,0 °C), average (+13,0–+15,0 °C) and for late-growing (+20,0–+25,0 °C) of the species required for the onset of vegetation. The amounts of active air temperatures accumulated by the beginning of the phases of "vegetation" (from 335,2 to 1593,5 °C), "budding" (from 558,3 to 2285,0 °C), "flowering" (from 1067,8 to 2271,8 °C), "fruiting" (from 2374,8 to 3099,0 °C) are established. The following features of plant growth and development are revealed: for the transition of *Rebutia* species from the phenological phase "vegetation" occurring in the spring-summer period, to a state of physiological rest, which continues in the autumn-winter period, it is necessary to reduce the air temperature from +17,0–+28,0 °C to +6,0–+13,0 °C; humidity from 35,0-90,0 % to 32,0-65,0 %. Taking these measures will ensure a long and abundant flowering of *Rebutia* species at an air temperature from +15,0 to +40,0 °C, humidity from 43,0 to 95,0 % in a greenhouse.

Key words: features of growth and development of species of the genus *Rebutia* K. Schum.; *Cactaceae* Juss. family; greenhouse; Nikitsky Botanical Gardens