*ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, 2024, том 71, № 4*

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

**ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ *Rhodiola algida* (Ledeb.) Fisch. & C.A.Mey.: НОВЫЕ ГЛИКОЗИДЫ ГЕРБАЦЕТИНА,ВЭЖХ-МС ПРОФИЛЬ И ОРГАН-СПЕЦИФИЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ**

**Д. Н. Оленников1, \*, А. С. Прокопьев2**

*1Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, Улан-Удэ, 670047, Россия*

*2Сибирский ботанический сад Томского государственного университета, Томск, 634050, Россия*

*\* e-mail: [olennikovdn@mail.ru](mailto:olennikovdn@mail.ru)*

**Таблица S1**. Хроматографическая подвижность (tR), молекулярная формула, данные масс-спектров соединений **1**–**96** из *R. algida* и их содержание в растительном сырье.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | tR, мин | Соединение а | Формула | УИ б | ИЭР-МС, *m*/*z* | | Содержание, мг/г в, г ± S.D. | | | |
| [M + H]+ | дополнительные ионы | в цветках | в листьях | в стеблях | в семенах |
| Таннины | | | | | | | | | | | |
| **1** | 4.52 | 1-*О*-Галлоил глюкоза | C13H16O10 | 1а | 333 | 171 | 0.52 ± 0.02 | 0.59 ± 0.02 | + | – |
| **2** | 5.18 | 6-*О*-Галлоил глюкоза | C13H16O10 | 1а | 333 | 171 | 0.14 ± 0.00 | 0.27 ± 0.01 | + | – |
| **3** | 5.58 | Галловая кислота | C7H6O5 | 1б | 171 |  | 8.62 ± 0.30 | 9.67 ± 0.58 | 1.83 ± 0.11 | 0.05 ± 0.00 |
| **10** | 7.14 | 4-*О*-Галлоил глюкоза | C13H16O10 | 1а | 333 | 171 | 2.83 ± 0.12 | 3.11 ± 0.15 | 0.53 ± 0.03 | – |
| Антоцианы | | | | | | | | | | | |
| **6** | 6.09 | Цианидин 3,5-ди-*О*-глюкозид | C27H31O16 | 1а | 612 | 450, 288 | 1.83 ± 0.11 | – | – | – |
| **11** | 7.51 | Цианидин 3-*О*-глюкозид | C21H21O11 | 1а | 450 | 288 | 0.39 ± 0.02 | – | – | – |
| Флавонолы. Производные госсипетина | | | | | | | | | | | |
| **4** | 5.62 | Госсипетин *О*-Hex3-*О*-HexA | C39H48O29 | 2 | 981 | 819, 657, 495, 319 | + | + | – | – |
| **5** | 5.98 | Госсипетин *О*-Hex3-*О*-HexA | C39H48O29 | 2 | 981 | 819, 657, 495, 319 | + | + | – | – |
| **7** | 6.68 | Госсипетин *О*-Hex2-*О*-HexA | C33H38O24 | 2 | 819 | 657, 495, 319 | 0.45 ± 0.03 | + | – | – |
| **25** | 12.95 | Госсипетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-глюкуронид | C27H28O19 | 1б | 657 | 495, 319 | 3.67 ± 0.19 | 1.22 ± 0.06 | + | – |
| **27** | 13.26 | Госсипетин 8-*О*-(2′′-*О*-глюкозил)-глюкуронид (родиквадрин А) | C27H28O19 | 1а | 657 | 495, 319 | + | – | – | – |
| **30** | 14.21 | Госсипетин *О*-Hex-*О*-HexA | C27H28O19 | 2 | 657 | 495, 319 | + | – | – | – |
| **32** | 14.75 | Госсипетин 3-*О*-глюкозид | C21H20O13 | 1б | 481 | 319 | 0.94 ± 0.06 | + | – | – |
| **39** | 15.83 | Госсипетин 3-*О*-глюкуронид | C21H18O14 | 1б | 495 | 319 | + | – | – | – |
| **45** | 16.44 | Госсипетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O19 | 2 | 697 | 655, 613, 481, 319 | + | – | – | – |
| **47** | 16.65 | Госсипетин 7-*О*-глюкозид | C21H20O13 | 1а | 481 | 319 | + | – | – | – |
| **59** | 18.52 | Госсипетин 8-*О*-глюкуронид | C21H18O14 | 1б | 495 | 319 | + | – | – | – |
| **65** | 19.68 | Госсипетин 8-*О*-глюкозид | C21H20O13 | 1а | 481 | 319 | + | – | – | – |
| **82** | 24.80 | Госсипетин | C15H10O7 | 1а | 319 |  | + | – | – | – |
| Флавонолы. Производные гербацетина | | | | | | | | | | | |
| **8** | 6.78 | Гербацетин *О*-Hex3-*О*-HexA | C39H48O28 | 2 | 965 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **9** | 7.01 | Гербацетин *О*-Hex3-*О*-HexA | C39H48O28 | 2 | 965 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **12** | 8.02 | Гербацетин *О*-Hex2-*О*-HexA | C33H38O23 | 2 | 803 | 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **13** | 8.18 | Гербацетин 7-*О*-глюкозид-8-*О*-(2′′-*О*-глюкозил)-глюкуронид (родиалгин А) | C33H38O23 | 1б | 803 | 641, 479, 303 | 4.85 ± 0.30 | 1.80 ± 0.09 | 0.54 ± 0.03 | + |
| **14** | 8.87 | Гербацетин *О*-Hex2-*О*-HexA | C33H38O23 | 2 | 803 | 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **15** | 9.52 | Гербацетин *О*-Hex2-*О*-HexA | C33H38O23 | 2 | 803 | 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **16** | 10.21 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex2-*О*-HexA | C35H40O24 | 2 | 845 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **17** | 10.30 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex2-*О*-HexA | C35H40O24 | 2 | 845 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **18** | 10.54 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex2-*О*-HexA | C35H40O24 | 2 | 845 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **19** | 10.93 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex2-*О*-HexA | C35H40O24 | 2 | 845 | 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **20** | 11.42 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Hex2-*О*-HexA | C37H42O25 | 2 | 887 | 845, 803, 641, 479, 303 | + | + | – | – |
| **21** | 11.51 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Hex2-*О*-HexA | C37H42O25 | 2 | 887 | 845, 803, 641, 479, 303 | 0.95 ± 0.04 | + | + | – |
| **22** | 11.70 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Hex2-*О*-HexA | C37H42O25 | 2 | 887 | 845, 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **24** | 12.51 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Hex2-*О*-HexA | C37H42O25 | 2 | 887 | 845, 803, 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **26** | 13.09 | Гербацетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-ксилозид (родалидин) | C26H28O16 | 1б | 597 | 465, 303 | 2.76 ± 0.12 | + | + | + |
| **28** | 13.57 | Гербацетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-глюкуронид | C27H28O18 | 1б | 641 | 479, 303 | 25.67 ± 1.18 | 11.83 ± 0.57 | 1.52 ± 0.09 | 0.57 ± 0.03 |
| **29** | 13.61 | Гербацетин *О*-Pent-*О*-Hex | C26H28O16 | 2 | 597 | 465, 303 | + | + | – | – |
| **33** | 14.97 | Гербацетин *О*-Hex-*О*-HexA | C27H28O18 | 2 | 641 | 479, 303 | + | – | – | – |
| **34** | 15.11 | Гербацетин 8-*О*-(2′′-*О*-глюкозил)-глюкуронид (родиквадрин С) | C27H28O18 | 1б | 641 | 479, 303 | 0.97 ± 0.05 | 0.14 ± 0.00 | – | – |
| **35** | 15.44 | Гербацетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-(2′′-*О*-ацетил)-ксилозид | C28H30O17 | 1б | 639 | 597, 465, 303 | 1.53 ± 0.04 | 1.03 ± 0.06 | 0.11 ± 0.00 | 0.27 ± 0.01 |
| **36** | 15.57 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent-*О*-Hex | C28H30O17 | 2 | 639 | 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **37** | 15.62 | Гербацетин *О*-Pent2 | C25H26O15 | 2 | 567 | 435, 303 | + | – | – | – |
| **38** | 15.75 | Гербацетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-(2′′-*О*-ацетил)-арабинозид (родиалгин B) | C28H30O17 | 1б | 639 | 597, 465, 303 | 1.52 ± 0.06 | 0.27 ± 0.01 | + | + |
| **40** | 15.84 | Гербацетин *О*-Hex | C21H20O12 | 1а | 465 | 303 | + | – | – | – |
| **41** | 15.91 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex-*О*-HexA | C29H30O19 | 2 | 683 | 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **42** | 15.98 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex-*О*-HexA | C29H30O19 | 2 | 683 | 641, 479, 303 | + | – | – | – |
| **43** | 16.03 | Гербацетин *О*-Hex | C21H20O12 | 2 | 465 | 303 | + | – | – | – |
| **44** | 16.07 | Гербацетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-(4′′-*О*-ацетил)-арабинозид (родиалгин C) | C28H30O17 | 1б | 639 | 597, 465, 303 | + | + | + | – |
| **46** | 16.53 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent2 | C27H28O16 | 2 | 609 | 567, 435, 303 | + | – | – | – |
| **48** | 16.72 | Гербацетин 3-*О*-глюкуронид | C21H18O13 | 1б | 479 | 303 | 9.23 ± 0.57 | 3.59 ± 0.14 | 0.27 ± 0.01 | + |
| **50** | 16.95 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | + | + | + |
| **51** | 16.98 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Hex-*О*-HexA | C29H30O19 | 2 | 683 | 641, 479, 303 | + | + | – | – |
| **52** | 17.04 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **54** | 17.11 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | + | + | – |
| **56** | 17.52 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | + | – | – |
| **57** | 17.73 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-HexA | C23H20O14 | 2 | 521 | 479, 303 | + | – | – | – |
| **58** | 17.76 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **61** | 18.63 | Гербацетин 7-*О*-глюкозид | C21H20O12 | 1а | 465 | 303 | + | + | – | – |
| **62** | 18.76 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent-*О*-Hex | C30H32O18 | 2 | 681 | 639, 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **63** | 19.60 | Гербацетин 8-*О*-глюкуронид (мелокорин) | C21H18O13 | 1б | 479 | 303 | 2.89 ± 0.15 | 0.97 ± 0.05 | 0.04 ± 0.00 | + |
| **64** | 19.62 | Гербацетин 8-*О*-ксилозид (родалин) | C20H18O11 | 1а | 435 | 303 | + | + | + | + |
| **66** | 19.71 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-HexA | C23H20O14 | 2 | 521 | 479, 303 | + | + | – | – |
| **67** | 19.97 | Гербацетин *О*-Ac3-*О*-Pent-*О*-Hex | C32H34O19 | 2 | 723 | 681, 639, 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **68** | 20.09 | Гербацетин 8-*О*-арабинозид (родалгин) | C20H18O11 | 1б | 435 | 303 | + | – | – | – |
| **69** | 20.49 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-HexA | C23H20O14 | 2 | 521 | 479, 303 | + | – | – | – |
| **70** | 21.15 | Гербацетин *О*-Ac3-*О*-Pent-*О*-Hex | C32H34O19 | 2 | 723 | 681, 639, 597, 465, 303 | + | – | – | – |
| **71** | 21.45 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-HexA | C23H20O14 | 2 | 521 | 479, 303 | + | – | – | – |
| **72** | 22.12 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent | C22H20O12 | 2 | 477 | 435, 303 | + | – | – | – |
| **73** | 22.51 | Гербацетин 8-*О*-(4′′-*О*-ацетил)-ксилозид (родиалгин D) | C22H20O12 | 1б | 477 | 435, 303 | 0.45 ± 0.02 | 0.11 ± 0.00 | + | + |
| **74** | 23.02 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent | C22H20O12 | 2 | 477 | 435, 303 | + | + | + | – |
| **75** | 23.24 | Гербацетин 8-*О*-(2′′-*О*-ацетил)-глюкуронид (родирозин F) | C23H20O14 | 1а | 521 | 479, 303 | + | + | – | – |
| **76** | 23.34 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent | C22H20O12 | 2 | 477 | 435, 303 | + | – | – | – |
| **77** | 23.65 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent | C22H20O12 | 2 | 477 | 435, 303 | + | – | – | – |
| **78** | 23.93 | Гербацетин *О*-Ac-*О*-Pent | C22H20O12 | 2 | 477 | 435, 303 | + | – | – | – |
| **79** | 24.46 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | – | – | – |
| **80** | 24.61 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | + | + | – |
| **81** | 24.78 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | + | – | – |
| **83** | 25.47 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | + | + | – |
| **84** | 25.71 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | – | – | – |
| **85** | 26.01 | Гербацетин *О*-Ac2-*О*-Pent | C24H22O13 | 2 | 519 | 477, 435, 303 | + | – | – | – |
| **88** | 27.81 | Гербацетин | C15H10O7 | 1а | 303 |  | + | – | – | – |
| **92** | 29.98 | Гербацетин *О*-Ac3-*О*-Pent | C26H24O14 | 2 | 561 | 519, 477, 435, 303 | + | – | – | – |
| **93** | 30.05 | Гербацетин *О*-Ac3-*О*-Pent | C26H24O14 | 2 | 561 | 519, 477, 435, 303 | + | – | – | – |
| Флавонолы. Производные гибисцетина | | | | | | | | | | | |
| **23** | 12.11 | Гибисцетин 3-*О*-глюкозид-8-*О*-глюкуронид | C27H28O20 | 1б | 673 | 511, 335 | 12.53 ± 0.57 | – | – | – |
| **31** | 14.65 | Гибисцетин *О*-HexA | C21H18O15 | 2 | 511 | 335 | + | – | – | – |
| **55** | 17.47 | Гибисцетин 8-*О*-глюкуронид (гибифолин) | C21H18O15 | 1а | 511 | 335 | + | – | – | – |
| Флавонолы. Производные кемпферола | | | | | | | | | | | |
| **49** | 16.90 | Кемпферол 4′-*О*-глюкозид | C21H20O11 | 1б | 449 | 287 | + | + | + | – |
| **60** | 18.57 | Кемпферол 3-*О*-рамнозид (афцелин) | C21H20O10 | 1б | 433 | 287 | + | + | + | + |
| **89** | 28.83 | Кемпферол *О*-Ac-*О*-dHex | C23H22O11 | 2 | 475 | 433, 287 | + | + | – | – |
| **90** | 28.97 | Кемпферол *О*-Ac-*О*-dHex | C23H22O11 | 2 | 475 | 433, 287 | + | + | + | – |
| **91** | 29.18 | Кемпферол *О*-Ac-*О*-dHex | C23H22O11 | 2 | 475 | 433, 287 | + | + | – | – |
| **94** | 30.92 | Кемпферол *О*-Ac2-*О*-dHex | C25H24O12 | 2 | 517 | 475, 433, 287 | + | + | – | – |
| **95** | 31.22 | Кемпферол *О*-Ac2-*О*-dHex | C25H24O12 | 2 | 517 | 475, 433, 287 | + | + | – | – |
| **96** | 31.62 | Кемпферол *О*-Ac3-*О*-dHex | C27H26O13 | 2 | 559 | 517, 475, 433, 287 | + | + | – | – |
| Флавонолы. Производные кверцетина | | | | | | | | | | | |
| **53** | 17.09 | Кверцетин 3-*О*-рамнозид (кверцитрин) | C21H20O11 | 1б | 449 | 303 | + | + | + | – |
| **86** | 26.95 | Кверцетин *О*-Ac2-*О*-dHex | C25H24O13 | 2 | 533 | 491, 449, 303 | + | + | – | – |
| **87** | 27.79 | Кверцетин *О*-Ac2-*О*-dHex | C25H24O13 | 2 | 533 | 491, 449, 303 | + | + | – | – |
| Суммарное содержание | | | | | | |  |  |  |  |
| таннинов | | | | | | | 12.11 | 13.64 | 2.36 | 0.05 |
| антоцианов | | | | | | | 2.22 | – | – | – |
| производных госсипетина | | | | | | | 5.06 | 1.22 | + | – |
| производных гербацетина | | | | | | | 50.82 | 19.74 | 2.48 | 0.84 |
| производных гибисцетина | | | | | | | 12.53 | – | – | – |
| производных кемпферола | | | | | | | + | + | + | + |
| производных кверцетина | | | | | | | + | + | + | – |
| фенольных соединений | | | | | | | 82.74 | 34.60 | 4.84 | 0.89 |

а Сокращения: Ac – ацетил, dHex – дезоксигексоза, Hex – гексоза, HexA – гексуроновая кислота, Pent – пентоза. б Уровень идентификации: (1а) идентифицированное соединение после анализа данных УФ, масс-спектрометрии в сравнении с известным веществом; (1б) идентифицированное соединение после выделения и анализа данных УФ, ЯМР спектроскопии и масс-спектрометрии; (2) предположительно охарактеризованные соединения после сравнения данных УФ и масс-спектров с таковыми из литературы. в В пересчете на воздушно-сухую массу. г Присутствие соединений в следовых количествах обозначено знаком «+», отсутствие соединений – знаком «–».