

*Агрономия и экология: новые решения
для устойчивого сельского хозяйства*

Научная статья

УДК 634.71(571.61)

EDN HOGHTW

<https://doi.org/10.22450/978-5-9642-0480-0-114-121>

**Оценка экологической пластиности и стабильности
сортов малины в условиях юга Амурской области**

Валентина Викторовна Лештаева¹, аспирант

Анна Борисовна Козлова², кандидат биологических наук, доцент

^{1, 2} Дальневосточный государственный аграрный университет

Амурская область, Благовещенск, Россия

¹ s_valia@yandex.ru, ² princepiya@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения адаптивных свойств сортов малины по урожайности согласно методике Е. А. Эберхарта и У. А. Рассела. Даны оценка экологической пластиности и стабильности 13 сортов малины. Выявлены сорта интенсивного и экстенсивного типа плодоношения. Рекомендован сортимент для промышленного выращивания в южной зоне Амурской области.

Ключевые слова: малина, урожайность, экологическая пластиность, стабильность сорта, условия среды, интенсивный тип, экстенсивный тип, уровень агротехники, Амурская область

Для цитирования: Лештаева В. В., Козлова А. Б. Оценка экологической пластиности и стабильности сортов малины в условиях юга Амурской области // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития : материалы всерос. науч.-практ. конф. (Благовещенск, 16–17 апреля 2025 г.). Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2025. С. 114–121.

Original article

**Assessment of ecological plasticity and stability
of raspberry varieties in the southern Amur region**

Valentina V. Leshtaeva¹, Postgraduate Student

Anna B. Kozlova², Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

^{1, 2} Far Eastern State Agrarian University, Amur region, Blagoveshchensk, Russia

¹ s_valia@yandex.ru, ² princepiya@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studying the adaptive properties of raspberry varieties in terms of yield according to the method of E. A. Eberhart and

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

W. A. Russell. An assessment of the ecological plasticity and stability of 13 raspberry varieties is given. Varieties of intensive and extensive type of fruiting have been identified. A variety is recommended for industrial cultivation in the southern zone of the Amur region.

Keywords: raspberry, yield, ecological plasticity, variety stability, environmental conditions, intensive type, extensive type, level of agricultural technology, Amur region

For citation: Leshtaeva V. V., Kozlova A. B. Assessment of ecological plasticity and stability of raspberry varieties in the southern Amur region. Proceedings from Agro-industrial complex: problems and prospects of development: *Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya*. (PP. 114–121), Blagoveshchensk, Dal'nevostochnyi gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2025 (in Russ.).

Введение. Малина представляет собой одну из прибыльных ягодных культур, но ее экономическая привлекательность напрямую зависит от продуктивности используемых сортов. Продуктивность сортов малины выступает одним из показателей адаптации сорта в регионе.

С агрономической точки зрения, экологически устойчивый сорт характеризуется способностью к формированию стабильной урожайности в широком диапазоне агроэкологических условий, как при оптимальных, так и при стрессовых факторах возделывания [1, 2].

Экологическая пластичность, определяемая как мера адаптивности генотипа к варьирующим условиям внешней среды, напрямую связана с широтой диапазона приспособленности сорта. Чем шире этот диапазон, тем выше его экологическая пластичность. Согласно классическому определению Эберхарта и Рассела, экологическая пластичность отражает реакцию генотипа на улучшение условий выращивания, что проявляется в изменении фенотипических признаков [3]. Экологическая стабильность, в свою очередь, характеризует способность сорта поддерживать свою структуру и функциональность в условиях воздействия как внутренних, так и внешних факторов среды (например, абиотических и биотических стрессоров) [4].

Исследование сортов малины с точки зрения экологической стабильности

Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства

и пластиичности позволяет подобрать из большого многообразия сортов малины российской и мировой селекции те сорта, которые будут максимально продуктивны для промышленного использования на территории южной зоны Амурской области и представляют интерес для дальнейшей селекции по данным показателям.

Цель исследований – оценка сортов малины по параметрам экологической пластиичности и стабильности в условиях юга Амурской области.

Условия, материалы и методы исследований. Объектами исследований являлись сорта малины летнего типа плодоношения: Вера, Мишутка, Пересвет, Гордость России, Челябинская желтая, Кумберленд, а также ремонтуантного типа плодоношения: Похвалинка, Малиновая грядка, Пингвин, Конек Горбунок, Оранжевое чудо, Карамелька, Сластиха.

Исследования проводились в 2021–2024 гг. на производственных полях ООО «Аргумент», которые находятся недалеко от г. Благовещенска. Климат региона резко континентальный с элементами муссонного, большим перепадом температур в течение года и суток. Сумма активных температур воздуха (выше 10 °C) составляет 2 471 °C.

Погодные условия в годы исследований были в пределах климатической нормы. Температурный фон существенно не отличался от среднего многолетнего; исключением стал октябрь 2023 г., когда отклонение от нормы составило плюс 2,9 °C, что явилось рекордом за весь период метеонаблюдений. Сумма активных температур в 2023 г. была выше средней многолетней на 246 °C, в 2021 г. – на 136 °C, а в 2022 г. – ниже на 3 °C.

Насаждения малины представлены посадками 2019–2020 гг., схема посадки растений 0,5×3,0 м.

Определение биологической урожайности осуществляли на пяти кустах в трехкратной повторности в соответствии с методикой [5] и выражали в килограммах с одного куста.

Параметры экологической пластиности (коэффициент регрессии) и стабильности (среднее квадратическое отклонение от линии регрессии) рассчитывали по методике, разработанной Е. А. Эберхартом и У. А. Расселом, изложенной в работе [6].

Оценка пластиности осуществлялась по величине регрессии урожая оцениваемого сорта на индекс среды, в качестве которого нами использовался средний по изучаемым сортам показатель урожайности (отдельно по летним и ремонтантным сортам малины). Для вычисления коэффициента линейной регрессии b_i (экологической пластиности) определили индексы условий среды. Для каждого сорта был рассчитан коэффициент регрессии, характеризующий экологическую пластиность.

Для определения стабильности урожайности была рассчитана теоретическая урожайность для каждого сорта в отдельности и отклонения фактической урожайности сорта от теоретической. Далее было рассчитано среднеквадратическое отклонение σd^2 (экологическая стабильность).

Результаты исследований и их обсуждение. Для расчета экологической пластиности составляли таблицу, в которую вносили данные средней урожайности по сортам и по годам исследований (табл. 1).

Произведенный расчет индексов условий среды показал, что в 2021 г. наблюдались худшие условия для роста и развития изучаемых сортов малины (минус 0,71 для летних, минус 1,55 для ремонтантных); лучшие условия зафиксированы для летних сортов в 2023 г., для ремонтантных – в 2024 г. (1,0).

Выполненный сравнительный анализ коэффициентов регрессии (b_i) по урожайности показал, что сорта летней малины Кумберленд (9,92), Гордость России (5,13), Пересвет (3,29), Челябинская желтая (2,19) а также ремонтантный сорт Малиновая грязда (1,77) отличаются большей отзывчивостью на условия произрастания и относятся к сортам интенсивного типа, которые требова-

Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства

тельны к высокому уровню агротехники для получения максимальных величин продуктивности. При неблагоприятных погодных условиях, а также при низком агрофоне их урожайность резко снижается.

Таблица 1 – Урожайность и параметры экологической пластиности и стабильности у сортов малины

Сорт	Средняя урожайность по сорту, кг с куста					b_i	σd^2
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	X_i		
<i>Сорта летнего типа плодоношения</i>							
Вера	1,72	1,64	–	2,14	1,83	-1,65	1,61
Мишутка	3,32	3,34	–	3,94	3,53	-3,43	2,47
Пересвет	3,82	3,86	4,16	4,6	4,11	3,29	4,45
Гордость России	5,8	5,84	6,44	6,84	6,23	5,13	18,87
Челябинская желтая	2,06	2,28	2,46	2,73	2,38	2,19	1,35
Кумберленд	6,78	8,42	9,64	9,94	8,70	9,92	158,23
$\sum X_{ij}$	23,5	25,38	22,7	30,19	–	–	–
X_{ij}	3,92	4,23	5,68	5,03	–	–	–
I_j (индекс среды)	-0,71	-0,40	1,05	0,41	–	–	–
<i>Сорта ремонтантного типа плодоношения</i>							
Похвалинка	7,04	8,46	8,64	9,28	8,36	0,49	0,17
Малиновая грязда	7,72	7,54	8,16	8,56	8,00	1,77	3,48
Пингвин	3,84	4,74	5,26	6,46	5,08	-0,89	3,24
Конек-горбунок	4,7	5,78	6,34	6,72	5,89	-0,18	1,11
Оранжевое чудо	5,92	6,3	7,68	8,02	6,98	0,01	1,04
Карамелька	–	8,2	8,58	9,46	8,75	-7,78	0,39
Сластиха	–	9,12	9,54	10,31	9,66	-8,50	8,31
$\sum X_{ij}$	29,22	50,14	54,2	58,81	–	–	–
X_{ij}	5,84	7,16	7,74	8,40	–	–	–
I_j (индекс среды)	-1,55	-0,24	0,34	1,00	–	–	–

Примечания: b_i – коэффициент регрессии (экологическая пластиность);
 σd^2 – среднеквадратическое отклонение (экологическая стабильность).

Сорта малины Вера, Мишутка, Похвалинка, Оранжевое чудо, Пингвин, Конек-Горбунок, Карамелька и Сластиха следует отнести к экстенсивным сортам (значение b_i менее 1), когда на низком агрофоне с минимумом затрат от них наблюдается максимальная отдача.

Для определения стабильности урожайности нами рассчитана теоретическая урожайность на основании коэффициента регрессии (табл. 2).

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

Таблица 2 – Теоретическая урожайность и экологическая стабильность сортов малины

Сорт	Теоретическая урожайность по сорту, кг/куст				Отклонение фактических урожаев, кг/куст				σd^2
	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	
<i>Сорта летнего типа плодоношения</i>									
Вера	2,71	2,44	–	0,36	-0,99	-0,80	–	1,78	1,61
Мишутка	3,57	4,89	–	2,14	-0,25	-1,55	–	1,80	2,47
Пересвет	1,78	2,81	6,40	5,45	2,04	1,05	-2,24	-0,85	4,45
Гордость России	2,59	4,20	9,82	8,31	3,21	1,64	-3,38	-1,47	18,87
Челябинская желтая	0,83	1,52	3,91	3,27	1,23	0,76	-1,45	-0,54	1,35
Кумберленд	1,66	4,77	15,63	12,72	5,12	3,65	-5,99	-2,78	158,23
<i>Сорта ремонтантного типа плодоношения</i>									
Похвалинка	7,59	8,24	8,63	8,95	-0,55	0,22	0,01	0,33	0,17
Малиновая грязь	5,24	7,58	8,61	10,56	2,48	-0,04	-0,45	-2,00	3,48
Пингвин	6,06	5,28	4,77	4,19	-2,22	-0,54	0,49	2,27	3,24
Конек-горбунок	6,09	5,93	5,82	5,70	-1,39	-0,15	0,52	1,02	1,11
Оранжевое чудо	6,97	6,98	6,98	6,99	-1,05	-0,68	0,70	1,03	1,04
Карамелька	–	7,58	8,77	9,89	–	0,62	-0,19	-0,43	0,39
Сластиха	–	6,66	10,73	11,57	–	2,46	-1,19	-1,26	8,31

Примечания: σd^2 – среднеквадратическое отклонение (экологическая стабильность).

Выполненный расчет показал, что ремонтантные сорта обладают большей экологической стабильностью, чем летние сорта.

Высокой экологической стабильностью характеризуются сорта Похвалинка (0,17), Карамелька (0,39). Из группы летних сортов более стабильны сорта Челябинская желтая (1,35) и Вера (1,61). Низко стабильными являются сорта Кумберленд (158,23) и Гордость России (18,87).

Заключение. Сорта ремонтантной малины слабее реагируют на изменения условий среды, чем летние сорта, а также обладают более низкой экологической пластичностью и большей стабильностью.

Исследуемые сорта летней малины Кумберленд, Гордость России, Пересвет, Челябинская желтая, а также ремонтантный сорт Малиновая грязь относятся к сортам интенсивного типа. Сорта малины Вера, Мишутка, Похвалинка,

Агрономия и экология: новые решения для устойчивого сельского хозяйства

Оранжевое чудо, Пингвин, Конек-Горбунок, Карамелька и Сластиха следует отнести к экстенсивным сортам. По параметрам экологической пластиичности и стабильности к промышленному производству на территории южной зоны Амурской области рекомендуются сорта ремонтантного типа плодоношения: Похвалинка, Оранжевое чудо и Карамелька.

Список источников

1. Wallace D. H. Physiological genetics of plant adaptation and crop production. CAB International, 2000.
2. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world // Science. 2010. No. 327 (5967). P. 818–822.
3. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6. No. 1. P. 36–40.
4. Simmonds N. W. Variability in crop plants, its use and conservation // Biological Reviews. 1962. Vol. 37. No. 3. P. 422–465.
5. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е. Н. Седова, Т. П. Огольцовой. Орел : Всероссийский научно-исследовательский институт селекции плодовых культур, 1999. 606 с.
6. Зыкин В. А., Белан И. А., Юсов В. С. Методики расчета экологической пластиичности сельскохозяйственных растений по дисциплине «Экологическая генетика». Омск : Омский государственный аграрный университет, 2008. 36 с.

References

1. Wallace D. H. Physiological genetics of plant adaptation and crop production. CAB International, 2000.
2. Tester M., Langridge P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. Science, 2010;327(5967):818–822.
3. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science, 1966;6:1:36–40.

*Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития
Материалы всероссийской научно-практической конференции*

4. Simmonds N. W. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biological Reviews*, 1962;37;3:422–465.
5. Sedov E. N., Ogoltsova T. P. (Eds.). *Program and methods of studying varieties of fruit, berry and nut crops*, Orel, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut selektsii plodovykh kul'tur, 1999, 606 p. (in Russ.).
6. Zykin V. A., Belan I. A., Yusov V. S. *Methods for calculating the ecological plasticity of agricultural plants in the discipline "Ecological genetics"*, Omsk, Omskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet, 2008, 36 p. (in Russ.).

© Лештаева В. В., Козлова А. Б., 2025

Статья поступила в редакцию 03.04.2025; одобрена после рецензирования 13.05.2025; принята к публикации 09.07.2025.

The article was submitted 03.04.2025; approved after reviewing 13.05.2025; accepted for publication 09.07.2025.