



## РАСТЕНИЕВОДСТВО

УДК 631.522/524:633.16

С.А. Герасимов, А.Г. Липшин, А.В. Сумина

### АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАСТИЧНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯЧМЕНЯ СИБИРСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

*В статье рассматриваются показатели пластичности и стабильности базовых линий ячменя сибирской селекции, которые характеризуют их продуктивность. Выделены образцы ячменя с различным содержанием белка и высоким содержанием жира при выращивании в различных агроэкологических условиях.*

**Ключевые слова:** ячмень, базовые линии, агроэкологические условия, пластичность и стабильность урожая, белок, жир.

S.A. Gerasimov, A.G. Lipshin, A.V. Sumina

### AGROECOLOGICAL PLASTICITY AND STABILITY OF THE SIBERIAN SELECTION BARLEY SPECIES AND LINES

*The indicators of plasticity and stability of the basic lines of the Siberian selection barley that are characterized by their productivity are considered in the article. The samples of barley with various protein availability and high fat content when they are grown in different agro-ecological conditions are emphasized.*

**Key words:** barley, basic lines, agro-ecological conditions, yield plasticity and stability, protein, fat.

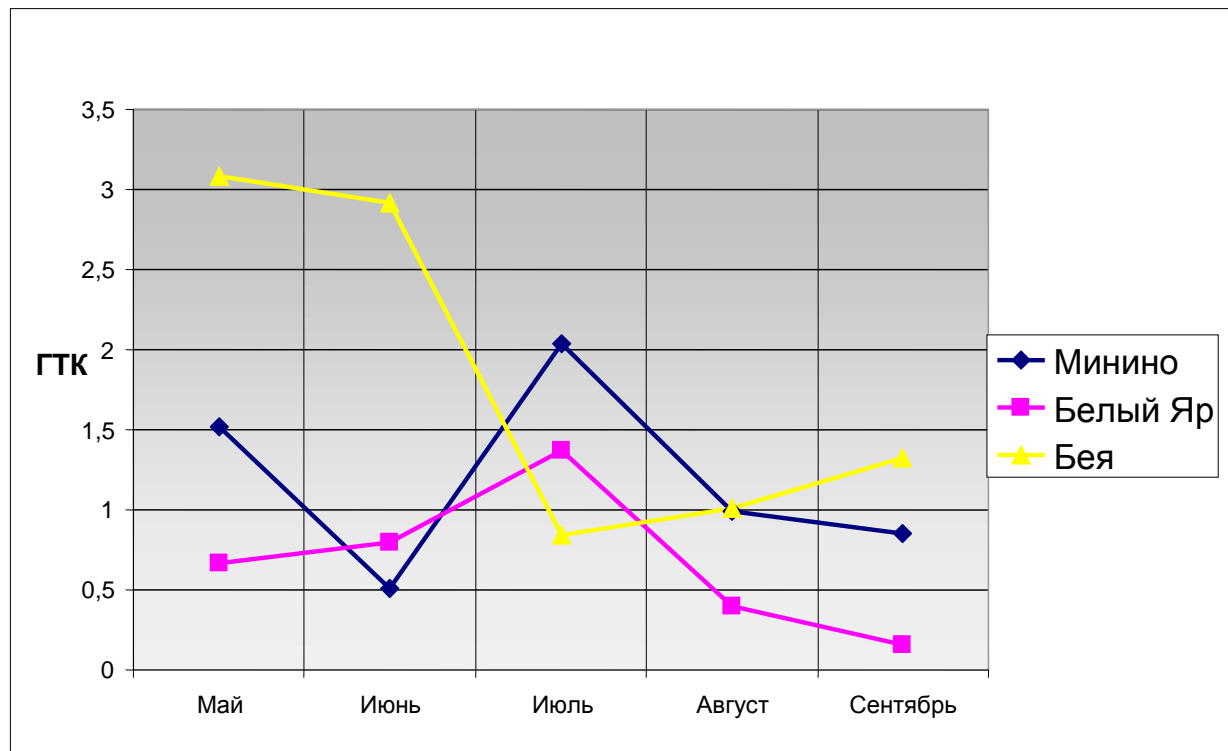
Формирование стабильного урожая культурных растений зависит от условий их возделывания и нормы реакции сортов на эти условия. Вследствие этого селекция зерновых культур на экологическую пластичность основывается на количественной оценке степени изменчивости сортов в зависимости от агроклиматических условий [1]. Оптимальные сочетания в одном генотипе показателей высокой пластичности и стабильности урожая в меняющихся условиях внешней среды являются важнейшим направлением селекции [2]. В связи с этим важно учитывать варьирование уровня стабильности урожая и элементов продуктивности при подборе исходного материала для гибридизации в селекции на повышенную адаптивность новых сортов ячменя [3].

**Цель исследований.** Выявить высокопродуктивные формы ячменя сибирской селекции для использования их в качестве исходного материала, положительно сочетающие в себе такие важные свойства, как пластичность и стабильность при возделывании в различных агроэкологических условиях.

**Материалы и методы исследований.** Оценку пластичности и стабильности урожая при возделывании в разных агроклиматических условиях проводили с сортами и селекционными линиями сибирской селекции Ача ((Парагон×Кристина)×(Джет×Обской)×(Новосибирский 1×Винер) (СибНИИРС), Омский 96 (Нутанс 4382×Нутанс 88 (отбор *in vitro* из гибридной комбинации)), Омский голозерный 1 ((Голозерный×Омский 88)×(Голозерный×Омский 91)) (СибНИИСХ), Буян (Кедр×Jo 1345 (Финляндия), Соболек ((Ц-739×А 1305)×F 63]×Баджей) (Красноярский НИИСХ), Бархатный (и. о. из образца Синьзянь-Йогурского АО КНР), Партнер (Институт Северного Зауралья), Симон (Баган×Виола) (Кемеровский НИИСХ) в разные годы, занесенными в Государственный реестр РФ по 10 и 11 регионам. Набор перспективных линий включал в себя А-5552 (S 331<sub>к-28019 мексика</sub>×Баган), А-5554 (S 331<sub>к-28019 мексика</sub>×Г-18619), Г-18619 ((Дина×Баган)×(Таловский 34×Баган)), Г-19589 ((Баган×Г-14400)×(Г-9869×Новосибирский 80)), Г-20752 ((Г-18619×Ача)×(Г-17912×Г-18619)) (СибНИИРС), Медикум 4771 (F<sub>7</sub> 5071 (Медикум 4602×Гонар)), Нутанс 4765 (F<sub>11</sub> 4730 (Омский 90×Femina) (Германия)), Паллидум 4727 (F<sub>12</sub> 4487 (Омский 85×к-29895, США, Stark)), Рикотензе 4783 (F<sub>11</sub> 4681 (Рикотензе+Паллидум 4414×Паллидум 4426) (СибНИИСХ), КМ-564 (Rf-8×Лука) (Кемеровский НИИСХ).

Метеорологические условия в пунктах проведения опытов различались по обеспеченности осадками и режимам среднесуточных температур. Наиболее благоприятный режим увлажнения сложился в период всходов и налива зерна в ОПХ «Минино» (Красноярская лесостепь) (рис.). Среднее значение ГТК за вегета-

цию в этом пункте составило 1,18 с минимальным значением в июне (0,51), и максимальным значением в июле (2,04). Количество выпавших осадков здесь превышало среднегодовую норму в мае на 29,7 % и в июле – на 73,2 %. В период закладки колоса в июне осадков выпало на 37,0 % меньше среднегодового уровня, что отрицательно сказалось на формировании числа зерен в колосе. Налив зерна в августе также проходил при недостатке осадков (-27,5 %), что явилось серьезным препятствием для нормального прохождения фазы налива зерна. Рост и развитие основных фаз проходили при оптимальном режиме среднесуточных температур (июнь (+18,0 %), июль (-2,1 %), август (-6,9 %) от среднегодовых температур).



Режим увлажнения по месяцам в пунктах исследований за период вегетации в 2010 г.

В Белом яре (Республика Хакасия) ГТК за вегетацию растений составил 0,68 при некотором превышении среднесуточных температур в условиях недостаточной обеспеченности осадками. В июле ГТК составил 1,37, что оказало положительное влияние на завязываемость зерен в колосе. Количество выпавших осадков превышало среднегодовую норму в июле на 19,8 %. В то же время в мае их выпало на 29,5 %, в июне – на 23,6, в августе – на 63,5 % меньше среднегодовых показателей. При этом среднемесячная температура воздуха в мае была несколько ниже среднегодовой (-14,5 %), в остальные периоды приближалась к среднегодовым данным (+4,0 – 19,8 %).

В Бее (Республика Хакасия) средний ГТК за вегетацию составил 1,83, что характеризует высокую увлажненность вегетационного периода. В мае ГТК составил 3,08, в июне – 2,92. Количество выпавших осадков значительно превысило норму в мае (+72,6 %) и в июне (+148,2 %). В то же время недостаток осадков остро ощущался в такие критические фазы, как колосение (-42,3 %) и налив зерна (-32,7 %). При этом в июне среднемесячная температура воздуха была выше среднегодовых данных и не отличалась от них в июле и августе. Существенный недостаток тепла наблюдался в мае (-15,4 %), что сказалось на увеличении продолжительности периода кущения.

В ОПХ «Минино» почва представлена обыкновенным маломощным и среднемощным черноземами с проявлением эрозионных процессов. Чернозем обыкновенный характеризуется благоприятными почвенными условиями: средним содержанием гумуса 4,2 %, повышенным содержанием фосфора и очень высоким содержанием калия, нейтральной реакцией почвенного раствора pH – 6,2.

В Белом яре (открытая степь) почва представлена обыкновенным черноземом с низким содержанием гумуса – 2,6 %, нейтральной pH – 7,1.

В Бее (открытая степь) почва – обыкновенный чернозем, содержание гумуса 3,8 %, pH близко к нейтральной – 7,3.

Анализ элементов структуры урожая ячменя в конце вегетации проведено по стандартной методике ВИР.

Расчет параметров пластичности и стабильности проводили по S.H. Eberhart и W.A. Russel сделан в изложении В.А. Зыкина, В.В. Мешкова, В.А. Сапегы [4].

Содержание белка измеряли по методу Кьельдаля [5], содержание белка – по ГОСТ 13496.15-97 [6].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Урожайность является интегрированным показателем продуктивности сорта и зависит от развития слагающих ее элементов продуктивности, которые находятся в сильной зависимости от условий выращивания. Установлено, что угнетение одних из них может компенсироваться за счет более высокого уровня развития других.

Высокой продуктивной кустистостью и стабильностью в наших опытах характеризуются сорта и линии Ача, Г-18619 (СибНИИРС), Омский 96 (Омский НИИСХ), КМ 564 (Кемеровский НИИСХ), сформировавшие от 1,6 до 3,0 продуктивных стеблей на одно растение (табл. 1). Отмечая доминирующий вклад продуктивной кустистости в урожай, нами выявлено сравнительно невысокое варьирование этого показателя продуктивности в различных пунктах выращивания ( $C_v=24,8-35,5\%$ ).

Наиболее варьирующим показателем продуктивности в наших опытах оказалась озерненность главного колоса ( $C_v=35,8-41,0\%$ ). Отмечена существенная разнокачественность показателей числа зерен в главном колосе в зависимости от сортовой принадлежности и пунктах выращивания. Наименьшей изменчивостью данного показателя характеризуются Ача (СибНИИРС), Паллидум 4727, Паллидум 4755, Нутанс 4765 (Омский НИИСХ), Буян (Красноярский НИИСХ), КМ 564 (Кемеровский НИИСХ). Максимальным числом зерен в главном колосе характеризуются двурядная селекционная линия КМ 564 (22,0 зерна), среди 6-рядных форм – Паллидум 4755 (38,2 зерен).

Показатели массы 1000 зерен также находятся в сильной зависимости от условий внешней среды. Однако по широте изменчивости эти показатели уступают остальным элементам продуктивности (табл. 2).

К числу селекционных источников по крупности зерна относятся А-5552, Г-19589 (СибНИИРС), Медикум 4171 (Омский НИИСХ), КМ 564 (Кемеровский НИИСХ), Партнер (Ин-т Сев. Зауралья).

Таблица 1

**Составляющие элементы урожая образцов ячменя в 2010 году при выращивании на различных агротехнических фонах**

№ п/п	Сорт, линия	Продуктивная кустистость, шт.			Число зерен, шт.			Масса 1000 зерен, г		
		Минино	Белый яр	Бея	Минино	Белый яр	Бея	Минино	Белый яр	Бея
1	Ача	3	2,1	2,3	19,7	19,8	16,7	42,7	54,2	44,2
2	А 5552	2,5	1,2	1,2	19,3	15,1	11,8	53,1	54,8	51,7
3	А 5554	2,4	1,6	1,3	15,6	15,4	15,2	42,1	49,2	46,1
4	Г-18619	2,4	1,4	1,6	14,3	14,5	14,3	48,4	58,7	43,1
5	Г-19589	3,1	1,1	1,1	23,2	16,4	17,8	56,7	56,3	59,2
6	Г-20752	2,0	1,3	1,3	16,0	15,4	12,9	52,6	54,8	48,3
7	Медикум 4171	2,6	1,4	1,5	22,2	16,6	16,4	50,3	56,3	57,6
8	Нутанс 4765	2,8	1,2	1,2	19,8	18,1	15,8	48,5	50,9	44,2
9	Омский 96	2,0	2,1	1,7	16,7	16,4	15,7	49,2	51,5	47,1
10	Омский гол.1	1,7	1,2	1,6	18,4	16,2	15,9	45,9	60,1	46,2
11	Паллидум 4727	1,0	1,0	1,0	23,0	31,2	30,3	39,0	40,8	40,3
12	Палидум 4755	1,1	1,1	1,1	36,8	38,2	36,4	42,3	43,9	40,7
13	Рикотензе 4783	1,1	1,1	1,2	44,4	32,4	38,4	40,6	49,2	27,1
14	Буян	1,3	1,1	1,3	19,0	17,9	17,9	45,4	50,8	42,5
15	Соболек	1,2	1,2	1,6	29,8	23,5	21,3	37,7	36,5	38,1
16	Бархатный	1,1	1,3	1,4	37,3	33,2	28,1	36,3	43,8	41,2
17	Партнер	1,6	1,3	1,3	21,5	15,8	13,1	51,6	60,2	61,2
18	КМ 564	2,4	2,1	2,3	22,0	20,8	17,1	48,2	51,3	53,1
19	Симон	2,5	1,5	1,6	17,4	15,4	13,2	44,0	53,4	46,3
	Среднее	2,0	1,4	1,5	23,0	20,6	19,4	46,0	51,4	46,2
	Коэффициент вариации	35,53	25,4	24,75	35,92	35,82	40,96	12,2	12,54	17,35
	Амплитуда колебания	2,1	1,1	1,3	30,1	23,7	26,6	20,4	23,7	34,1

Особо следует отметить линию КМ 564 (Rf 8×Лука), которая характеризуется в целом высокими значениями элементов урожая и их сбалансированным сочетанием как в благоприятных условиях, так и в условиях низкого агротехнического фона. Данная линия обладает низкой экологической пластичностью ( $b_i=0,4$ ) и средней стабильностью урожая ( $\sigma^2d=5146$ ).

Таблица 2

## Пластичность и стабильность образцов ячменя сибирской селекции в 2010 г.

Сорт, линии	Урожайность, г/м <sup>2</sup>			CV, % коэффициент вариации	В <sub>i</sub> , пластичность	σ <sup>2</sup> d, стабильность
	Минино	Белый яр	Бея			
Ача	616	593	518	8,9	0,8	266
А 5552	533	346	154	55,0	3,0	282
А 5554	539	331	275	36,4	2,0	5627
Г-18619	566	386	264	37,5	2,4	1492
Г-19589	372	307	351	9,7	0,1	2064
Г-20752	355	361	217	26,2	1,1	2941
Медикум 4171	366	347	337	4,2	0,2	26
Нутанс 4765	522	296	250	40,9	2,1	7537
Омский 96	433	470	361	13,2	0,6	3123
Омский гол.1	350	286	299	10,9	0,4	1149
Палидум 4727	366	314	292	11,7	0,6	253
Палидум 4755	461	576	430	15,7	0,3	10972
Рикотензе 4783	477	598	308	31,6	1,5	25274
Буян	533	312	292	35,3	1,8	804
Соболек	500	337	427	19,4	0,5	11376
Бархатный	439	452	434	2,1	0,1	153
Партнер	383	386	322	9,9	0,5	588
КМ 564	616	683	568	9,3	0,4	5146
Симон	322	310	240	15,2	0,7	382
Средняя	460	405	334	20,7	1,0	4181,8
l <sub>j</sub> индекс среды	6,1	0,5	-6,6			
CV, % вариация	20,3	30,1	31,1		85,8	148,9
Колетание	294	397	414		2,9	25248

Условия для формирования урожая в степных районах Хакасии (Бея) были менее благоприятными по условиям увлажнения и обеспеченности питательными веществами. Это сказалось в первую очередь на среднем уровне урожайности, который составил по всем изучаемым образцам ячменя 334 г/м<sup>2</sup>.

Высокой пластичностью, обуславливающей широкую экологическую адаптивность, показали образцы ячменя, коэффициенты регрессии которых на индексы среды были самыми высокими (1,1–3,0). При этом пластичные формы А-5552 и Буян в то же время имели низкое значение показателя стабильности урожая ( $\sigma^2d$ ) – 282-804) и были отнесены нами к высокостабильным сортам.

Среди изученных генотипов ячменя в 2010 году наиболее отзывчивы на агротехнические условия выращивания оказались линии А-5552, А-5554, Г-18619 (СибНИИРС), Буян (Красноярский НИИСХ), Нутанс 4765, Рикотензе 4783 (Омский НИИСХ), обладающие широкой амплитудой вариабельности величины урожая. Коэффициент вариации указанных образцов составил 31,6–55,0 %. При обеспеченности их достаточным количеством доступной влаги и питательными веществами указанные образцы могут обеспечить прибавку урожая 1,5–3,0 ц/га. Формирование урожая указанных образцов ячменя в основном происходит за счет продуктивной кустистости, числа зерен в главном колосе и массы 1000 зерен во всех пунктах проведения опытов.

В группу экологически низкопластичных сортов нами отнесены Бархатный (Ин-т Сев. Зауралья), Г-19589 (СибНИИРС), Медикум 4171, Паллидум 4755 (Омский НИИСХ), КМ 564 (Кемеровский НИИСХ). Их коэффициенты регрессии на индексы среды самые низкие ( $b_i=0,1-0,3$ ). Из них линии Г-19589, Паллидум 4755, кроме этого, обладают низкой стабильностью урожая.

### Выводы

Таким образом, по результатам экологической пластичности и стабильности наибольший практический интерес в селекции на широкую агроэкологическую адаптацию представляют формы Ача (((Паргон×Кристина)×(Джет×Обской))×(Новосибирский 1×Винер)) и Бархатный (и.о. из образца Синьзянь-Йогурского АО КНР), сочетающие в себе высокую стабильность и повышенную продуктивность. Образцы А-5552 (S 331 к-28019 мексика×Баган) и Буян (Кедр×Jo 1345 (Финляндия)) сочетают высокую пластичность и высокую стабильность урожая, однако имеют сравнительно меньшую продуктивность.

Наибольшее стабильное содержание белка во всех пунктах исследования показала линия КМ 564, а невысокое его содержание отмечено у сорта Буян. Высокое содержание жира (более 1,7 %) показали Буян, Г-19589, КМ 564, Медикум 4771, Партнер и Рикотензе 4783.

### Литература

1. Федулова Н.М., Аниськов Н.И. Селекция ячменя на экологическую пластичность // Генетические ресурсы и селекция растений на устойчивость к стрессу. – Новосибирск, 1992. – С. 36–37.
2. Сурин Н.А., Зобова Н.В. Совершенствование адаптивных свойств ячменя в процессе селекции // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 2007. – № 6. – С. 18–24.
3. Аниськов Н.И., Илющенко В.Г. Анализ различных методов оценки стабильности сортов ячменя в условиях Омской области // Экологическая пластичность сортов сельскохозяйственных культур в Западной Сибири. – 1989. – Вып. 5/6. – С. 44–50.
4. Зыкин В.А., Мешков В.В., Сапега В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ. – Новосибирск, 1984. – С. 7–21.
5. ГОСТ 10846-91. Зерно и продукты его переработки. Метод определения белка. – М., 1991.
6. ГОСТ 13496.15-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания сырого жира. – М., 1997.



УДК 581.5

И.В. Горбунов

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ПОЛИМОРФИЗМ СМОРОДИНЫ ЧЕРНОЙ (*R. nigrum* L.) В ВОСТОЧНОМ ЗАБАЙКАЛЬЕ

*Изучены морфология и изменчивость признаков вегетативных и генеративных органов в популяциях смородины черной, произрастающей в Восточном Забайкалье, в частности, по бассейну р. Ингода. Получены новые данные ее биологического разнообразия.*

**Ключевые слова:** *R. nigrum*, популяция, морфология, внутривидовая и межвидовая изменчивость, морфологический признак, вегетативные и генеративные органы.

I.V. Gorbunov

### BLACK CURRANT (*R. nigrum* L.) VARIABILITY AND POLYMORPHISM IN EASTERN TRANSBAIKALIA

*Morphology and variability of the vegetative and generative organ features in black currant populations, growing in Eastern Transbaikalia, in particular, along the Ingoda river basin are studied. The new data on its biological variety are obtained.*

**Key words:** *R. nigrum*, population, morphology, intrapopulation and interpopulation variability, morphological feature, vegetative and generative organs.

---

**Введение.** Род Смородина (*Ribes* L.) известен с древних времен и широко распространен по всему миру. Смородина – ценный ягодный кустарник, имеющий большое значение в природе и жизни человека. Дикорастущая смородина встречается по всей Европе, в Азии, Северной и Южной Америке. Она имеет пи-