

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАСТИЧНОСТИ  
И СТАБИЛЬНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ОВСА ПО МАССЕ 1000 ЗЕРЕН***А. Б. Сайнакова, О. В. Литвинчук***ASSESSMENT OF ECOLOGICAL PLASTICITY  
AND STABILITY OF COLLECTION SAMPLES OF OATS BY WEIGHT OF 1000 GRAINS***A. B. Saynakova, O. V. Litvinchuk*

Решение задачи стабильного проявления полезных признаков сельскохозяйственных культур включает комплексную оценку исходного материала по параметрам адаптивности и стабильности. Это позволяет выделить перспективные генотипы по различным признакам. Овес, благодаря высоким кормовым и пищевым качествам зерна и вегетативной массы, является одной из основных зернофуражных и кормовых культур Сибири. Важным является выявление путей возможного улучшения качества зерна на основе определения уровня адаптивного потенциала растений по технологическим признакам, в частности по массе 1000 зерен. В статье использованы результаты исследований коллекционных образцов овса в Нарымском отделе ФГБНУ «СибНИИСХиТ» с 2012 по 2014 гг. Для оценки параметров экологической пластичности вычисляли коэффициент регрессии ( $b_i$ ), который характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, и варианту стабильности признака ( $S^2$ ), показывающую надежность показателя пластичности по методике В. З. Пакудина и Л. М. Лопатиной. По результатам оценки для целей селекции на крупнозерность можно рекомендовать образцы с высокой стабильностью признака и достаточной пластичностью: Лев, Парламентский, SW Betania, R 8 N/9 3037-3072, Rozmar, Magne, Furlong, Перас и Корифей.

Solving the problem of steady manifestations useful features in crops includes a comprehensive assessment of the raw material within the parameters of adaptability and stability. This allows identifying the promising genotypes on different grounds. Oats, due to its high feeding and food qualities of the grain and the vegetative mass, is one of the major feeding grains and fodder crops in Siberia. It is important to identify the possible ways to improve the quality of the grain on the basis of determining the level of the adaptive capacity of plants on technological grounds, in particular by the weight of 1000 grains. The paper contains the results of 2012 – 2014 studies of the collection of oats samples in Narym Division of the Siberian Research Institute of Agriculture and Peat. To estimate the parameters of ecological plasticity, the researchers calculated the regression coefficient ( $b_i$ ), representing the average response to changing variety of environmental conditions, and the stability of trait variance ( $S^2$ ), indicating the reliability of the plasticity index as described by V. Z. Pakudin and L. M. Lopatina. According to the evaluation results, the following varieties with high stability and sufficient plasticity of the feature can be recommended for the purposes of breeding for coarse-samples: *Lev, Parliament, SW Betania, R 8 N/9 3037-3072, Rozmar, Magne, Furlong, Pegas and Korifey.*

**Ключевые слова:** овес, пластичность и стабильность, коллекционные образцы, качество зерна, масса 1000 зерен.

**Keywords:** oats, plasticity and stability, collection samples, quality of grain, weight of 1000 grains.

В настоящее время актуальной задачей сельскохозяйственного производства является не просто достижение высоких показателей урожайных признаков, а стабильное их проявление. Решение этой задачи включает комплексную оценку исходного материала по параметрам адаптивности и стабильности, которая позволяет выделить перспективные генотипы по различным признакам. Именно они представляют наибольшую ценность для стабильного по годам получения продукции в сельскохозяйственном производстве.

Резко континентальный климат региона предъявляет повышенные требования к возделываемым культурам и сортам. Их урожайность сдерживается низким плодородием почв, резко континентальным климатом, ограниченностью тепла, контрастными условиями увлажнения, коротким вегетационным периодом [2; 4].

Для эффективной селекционной работы необходимо иметь набор сортов с высокой потенциальной продуктивностью, обладающих экологической пластичностью и стабильностью в различных агроклиматических условиях произрастания. Овес, благодаря высоким кормовым и пищевым качествам зерна и

вегетативной массы, является одной из основных зернофуражных и кормовых культур Сибири [1].

Важным для научно-обоснованного возделывания овса является выявление путей возможного улучшения качества зерна на основе определения уровня адаптивного потенциала растений по технологическим признакам [9]. Основной из них у овса является масса 1000 зерен. Это сортовой признак, но его изменение зависит от метеорологических условий и технологии возделывания [6]. Масса 1000 зерен имеет большое значение как показатель полноценности семян, а также более крупное зерно имеет больший выход готовой продукции и позволяет легче отделять овсюг на семяочистительных машинах.

**Материал, условия и методика исследований**

В статье использованы результаты исследований коллекционных образцов овса в Нарымском отделе ФГБНУ «СибНИИСХиТ» с 2012 по 2014 гг.

Почвы опытных участков дерново-подзолистые супесчаные, кислые, с содержанием гумуса в пахотном горизонте около 2%. Посев и уборка делектов производились вручную. Сноповой материал обмолачивался на комбайне HEGE-125. Ежегодная учетная площадь де-

лянок – 0,75 м<sup>2</sup>, норма высева – 600 зерен на 1 м<sup>2</sup>. Образцы оценивались согласно Методическим указаниям ВИР [5]. Для оценки экологической пластичности и стабильности изученных сортов мы использовали методику, предложенную В. З. Пакудиным и Л. М. Лопатиной [7]. Согласно этой методике для оценки экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур используется дисперсионный и регрессионный анализы [3; 8]. Вначале проводится оценка значимости различий между сортами методами дисперсионного анализа, затем оцениваются параметры экологической пластичности и стабильности каждого сорта. Под стабильностью сорта понимается показатель устойчивой реализации потенциальной продуктивности определенного генотипа в различных условиях среды, под пластичностью – способность приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Её характеристикой является коэффициент регрессии (b<sub>i</sub>), который отображает среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, проявляющуюся в фенотипической изменчивости, и показывает его пластичность, а также дает возможность прогнозировать изменения исследуемого признака в рамках изучаемых условий. Определяется коэффициент регрессии по методике S. F. Eberhart, W. A. Russel:

$$b_i = \frac{\sum (\bar{x}_{ij} l_j)}{\sum l_j^2},$$

где  $\bar{x}_{ij}$  – средние значения признака (массы 1000 семян) по сортам (x<sub>i</sub>) и по условиям среды (x<sub>j</sub>);

l<sub>j</sub> – индекс условий испытания l<sub>j</sub> =  $\bar{x}_j - \bar{x}$ .

Колебания фактической урожайности около линии регрессии оценивается по варiances стабильности S<sub>i</sub><sup>2</sup>.

$$S_i^2 = \sum (\bar{x}_{ij} - \widehat{\bar{x}_{ij}})^2 / (c - 2),$$

где c – число условий испытания [3].

Чем больше b<sub>i</sub>, тем круче линия регрессии, тем более отзывчив сорт на изменение условий выращивания. Для большинства признаков b<sub>i</sub> имеет положительный знак, но может иметь и отрицательный, как, например, снижение урожайности в случае полегания какого-то отдельного сорта (гибрида) или поражения его болезнями и вредителями. Нулевое или близкое к нулю значение b<sub>i</sub> говорит о том, что генотип не реагирует на изменение условий среды. Варiances стабильности признака (квадратичное отклонение – S<sub>i</sub><sup>2</sup>) показывает, насколько надежно сорт соответствует той пластичности, которую оценил коэффициент регрессии b<sub>i</sub>. Чем ближе S<sub>i</sub> к нулю, тем меньше отличаются эмпирические значения признака от теоретических, расположенных на линии регрессии [3]. Чем меньше квадратичное отклонение (S<sub>i</sub><sup>2</sup>), тем более стабильную урожайность показывает генотип в различных условиях среды.

Метеорологические условия, значительно отличавшиеся по годам изучения, позволили оценить коллекционные образцы. На первом этапе методами дисперсионного анализа проверили факт наличия взаимодействия «генотип – среда». Для оценки параметров экологической пластичности на втором этапе использовали регрессионный анализ. Математическая обра-

ботка данных проведена по Б. А. Доспехову [3] с использованием пакета программ Snedekor V5.

В 2012 г. угнетающее воздействие в мае – июле жары и засухи на фоне низкого запаса весенней почвенной влаги начало проявляться в конце фазы кушения в виде гибели растений от очагового поражения корневой гнилью. Вегетационный период был очень коротким, восковая спелость отмечена на месяц раньше обычных сроков.

Полевой сезон 2013 г. характеризовался неравномерной обеспеченностью теплом и влагой в течение всей вегетации. Посев был проведен со значительным опозданием, так как со второй декады мая по третью декаду июня температура воздуха заметно уступала среднесезонной, сопровождаясь при этом значительным выпадением осадков. Превышение температурной нормы при отсутствии осадков в июле ускорило вегетацию среднеранних сортов, а излишнее увлажнение в августе затянуло созревание среднеспелых и среднепоздних.

Особенностью вегетационного периода 2014 г. было раннее наступление весны. Высокие температуры конца апреля и начала мая при низком содержании почвенной влаги способствовали посеву в ранние сроки. Но с середины второй декады мая температура заметно снизилась, что привело к задержке всходов овса. Дальнейшее её повышение в июне позволило растениям овса ликвидировать отставание в развитии.

### Результаты и обсуждение

Большинство образцов в условиях засухи 2012 г. сформировали щуплое высокопленчатое зерно. Массу 1000 зерен на уровне стандартного сорта Нарымский 943 и выше имели образцы SW Betania, Корифей, Magne, Дерби, Пегас, Лев, Nugene и Furlong. В последние годы изучения зерно было значительно крупнее (таблица 1). По крупности зерна превосходили Нарымский 943 сорта Корифей, Пегас, SW Betania, Nugene и Furlong (таблица).

Результаты дисперсионного анализа подтвердили достоверное влияние условий среды и взаимодействия «генотип – условия среды». F-критерий показал, что градации фактора «условия» различаются достоверно. Для оценки параметров экологической пластичности вычисляли коэффициент регрессии (b<sub>i</sub>), который характеризует среднюю реакцию сорта на изменение условий среды, и варiances стабильности признака (S<sub>i</sub><sup>2</sup>), показывающую надежность показателя пластичности. Наиболее отзывчивым на условия среды показал себя сорт Парламентский (b<sub>i</sub> = 2,06). Достаточно высоким коэффициент регрессии был также у образцов SW Betania (b<sub>i</sub> = 1,55), R 8 N/9 3037-3072 (b<sub>i</sub> = 1,44) и Rozmar (b<sub>i</sub> = 1,41). Все они отличаются и высокой стабильностью (S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 0,01 – 0,02). Консервативными по реакции на изменение условий были сорта Дерби, Ханоми 2, Magne, Furlong (b<sub>i</sub> = 0,32 – 0,78). Стабильность была выше у Magne и Furlong, ниже – у Дерби и Ханоми 2. Средние показатели пластичности были у образцов Marconi, Пегас и Корифей (b<sub>i</sub> = 1,02 – 1,14), при этом Пегас и Корифей обладали высокой стабильностью (S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 0,0001), а сорт Marconi значительно уступал по этому показателю (S<sub>i</sub><sup>2</sup> = 18,06).

Масса 1000 зерен овса в коллекционном питомнике

Каталог ВИР	Наименование сорта	Масса 1000 зерен, г				$b_i$	$S_i^2$
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	средняя		
стандарт	Нарымский 943	35,5	43,4	41,1	40,4	1,29	1,77
15118	Ханоми 2	31,3	35,5	31,2	32,7	0,34	3,72
15169	Marconi	32,7	38,6	38,3	36,5	1,02	18,06
15176	Лев	39,3	41,0	39,7	40,0	-0,04	0,00002
15105	Magne	37,0	41,7	38,5	39,1	0,49	0,02
15114	Пегас	38,1	45,0	43,9	42,3	1,14	0,0001
15127	SW Betania	35,5	45,3	41,0	40,6	1,55	0,02
15134	Rozmar	30,8	38,6	37,7	35,7	1,41	0,02
15113	Корифей	36,4	43,4	41,8	40,5	1,14	0,0001
15103	R 8 N/9 3037-3072	28,5	36,4	35,4	33,4	1,44	0,002
15125	Парламентский	30,8	41,6	40,5	37,6	2,06	0,01
15166	Rossum	35,9	21,2	36,2	37,8	-2,35	394,42
15177	Дерби	36,2	39,1	38,6	38,0	0,32	2,89
15164	Nugene	40,8	41,9	41,3	41,3	-0,13	0,01
15174	Furlong	48,0	54,9	50,3	51,1	0,78	0,03
Среднее		35,8	40,5	39,7	38,7		
HCP <sub>05</sub>					2,6		

**Заключение**

Статистический анализ полученных данных позволил установить, что для целей селекции овса на крупнозерность можно использовать образцы с высо-

кой стабильностью признака и достаточной пластичностью: Лев, Парламентский, SW Betania, R 8 №/9 3037-3072, Rozmar, Magne, Furlong, Пегас и Корифей.

**Литература**

1. Богачков В. И. Овёс в Сибири и на Дальнем Востоке. М., 1986. 127 с.
2. Бражников П. Н. Селекционная работа с озимой рожью в экстремальных условиях севера Томской области // Достижения науки и техники АПК. 2010. № 12. С. 10 – 12.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. М., 1985. 416 с.
4. Литвинчук О. В. Урожайность селекционных образцов гороха в зависимости от климатических условий // Селекция сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата: материалы Международной научно-практической конференции (пос. Краснообск, 22 – 25 июля 2014 г.) / Объединенный научный и проблемный совет по растениеводству, селекции, биотехнологии и семеноводству СО Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИРС Россельхозакадемии. Новосибирск, 2014. С. 199 – 208.
5. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. СПб., 2012. 63 с.
6. Митрофанов А. С., Митрофанова К. С. Овес. М., 1972. 268 с.
7. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. 1984. № 4. С. 109 – 113.
8. Сорокин О. Д. Прикладная статистика на компьютере. Новосибирск, 2007. 207 с.
9. Сорокина А. В., Комарова Г. Н. Влияние климатических факторов на развитие и формирование хозяйственно ценных признаков овса // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2014. № 6. С. 55 – 61.

**Информация об авторах:**

**Сайнакова Анна Борисовна** – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая Нарымским отделом селекции и семеноводства ФГБНУ «СибНИИСХиТ», annasaynakova@vtomske.ru.

**Anna B. Saynakova** – Candidate of Agricultural Sciences, Head of Narym Division for Selection and Seed Breeding, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat.

**Литвинчук Ольга Васильевна** – кандидат сельскохозяйственных наук Нарымского отдела селекции и семеноводства ФГБНУ «СибНИИСХиТ», loz1990@mail.ru.

**Olga V. Lytvynchuk** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Associate at Narym Division for Selection and Seed Breeding, Siberian Research Institute of Agriculture and Peat.

Статья поступила в редколлегию 21.09.2015 г.