

ОЦЕНКА ПАРАМЕТРОВ АДАПТИВНОСТИ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЭСПАРЦЕТА

С.А. Игнатьев, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

А.А. Регидин, младший научный сотрудник лаборатории многолетних трав, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501

ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской»,

347740, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

Оценка исходного материала – важнейшая часть селекционного процесса. Потребность в дополнительной объективности его характеристики, выявлении параметров экологической пластичности, стабильности, устойчивости к стрессовым экологическим условиям всегда высока. В рамках коллекционного питомника изучали 16 образцов эспарцета (*Onobrychis arenaria* Kit. DC) песчаного вида по ряду параметров адаптивности. Цель исследований – выявить формы эспарцета с комплексом адаптивных свойств по признакам «урожайность зеленой массы» и «урожайность семян» для использования их в дальнейшей селекционной работе. В исследованиях использовали общепринятые методики. Оценку параметров адаптивности выполняли по Eberhart S.G., Russell W.G. (1966) в изложении В.А. Зыкина и др. (2005) и В.З. Пакудина (1984). Выполненный дисперсионный анализ двухфакторного опыта по продуктивности образцов эспарцета показал наличие взаимодействия генотипа и среды. На изменение урожайности зеленой массы и семян наибольшее влияние оказывал фактор года (среды), 51 и 58% соответственно. Влияние фактора сорта (образца) оказалось при этом ниже (40,7 и 35,5%), взаимодействие этих факторов также было достоверно, дисперсия взаимодействия превышала значение ошибки и составляла 65 и 79%. Оценкой образцов эспарцета на наличие у них адаптивных свойств установлено, что практически все изученные образцы имели хотя бы какой-то один параметр адаптивности. Но более ценны, очевидно, для включения в селекционный процесс образцы эспарцета, имеющие несколько или комплекс рассчитанных адаптивных свойств, а этим выделяются только отдельные образцы. При возделывании на зеленую массу и семена образцы С 5/05 и ГИА 4 имели высокий уровень устойчивости к стрессовым условиям произрастания ($Y_{\min} - Y_{\max}$), высокий уровень экологической пластичности (bi) и стабильности (Si^2), а образцы ГИА 2 и ГИА 11 обладали этими параметрами только при возделывании их на зеленую массу. Высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям произрастания ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и генетической гибкостью ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$), высоким уровнем экологической пластичности (bi) и гомеостатичности (НОМ) при возделывании на семена выделялся Северокавказский двуукосный.

Ключевые слова: эспарцет, образец, продуктивность, параметр, адаптивность, пластичность, стабильность.



THE ESTIMATION OF ADAPTABILITY PARAMETERS OF THE COLLECTION SAMPLES OF SAINFOIN

S.A. Ignatiev, Candidate of Agricultural Sciences, leading researcher of the laboratory of perennial grasses, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0003-0715-2982;

A.A. Regidin, junior researcher of the laboratory of perennial grasses, mnogoletnie.travy@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-3246-1501

FSBSI "Agricultural Research Center "Donskoy",

347740, Rostov region, Zemograd, Nauchny Gorodok, 3; e-mail: vniizk30@mail.ru

The estimation of the initial material is the most important part of the breeding process. There is a great necessity in additional objectivity of its characteristics, in identification of the parameters of environmental adaptability, stability, resistance to stressful environmental conditions. Within the collection nursery there have been studied adaptability parameters of 16 sainfoin samples (*Onobrychis arenaria* Kit. DC) of a sandy species. The purpose of research was to identify sainfoin forms with a complex of adaptive traits based on such characteristics as "green mass productivity" and "seed productivity" to use them in future breeding work. There have been used conventional techniques in the study. The estimation of the adaptability parameters was carried out according to Eberhart S.G., Russell W.G. (1966) presented by V.A. Zykina et al. (2005) and by V.Z. Pakudin (1984). The conducted dispersion analysis of the two-factor trial on the productivity of sainfoin samples showed the correlation between the genotype and the environment. The change in green mass and seed productivity was greatly influenced by the factor 'year' ('environment') (51% and 58%, respectively). The influence of the factor 'variety' ('sample') was less (40.7% and 35.5%), the correlation of these factors was also reliable, the interaction variance exceeded the error value and was 65% and 79%. The estimation of sainfoin samples for the presence of adaptive properties revealed that almost all the studied samples had at least one adaptive parameter. But, the sainfoin samples that have several or a set of calculated adaptive properties are obviously more valuable for the use in the breeding process. When cultivating for green mass and seeds, the samples 'S 5/05' and 'GIA 4' had a high level of resistance to stressful growing conditions ($U_{\min} - U_{\max}$), a high level of environmental adaptability (bi) and stability (Si^2), and the samples 'GIA 2' and 'GIA 11' have these parameters only if they are cultivated for green mass. The variety 'Severokavkazsky Dvuukosny' is characterized with high resistance to stressful growing conditions ($U_{\min} - U_{\max}$) and genetic flexibility ($(U_{\min} + U_{\max}) / 2$), with a high level of ecological adaptability (bi) and homeostatism (НОМ).

Keywords: sainfoin, sample, productivity, parameter, adaptability, stability.

Введение. Оценка селекционного материала – важнейшая часть селекционного процесса. От оценки исходного материала многолетних трав в большей степени зависит подбор родительских форм, какие образцы будут привлечены в скрещивание. При его изучении важны особенности роста и развития, спо-

собность к отрастанию после скашивания, глазомерная оценка и описание, продуктивность и т.д. Чаще всего этих данных недостаточно для привлечения образцов в гибридизацию, чтобы гибридное потомство имело как можно меньше отрицательных признаков, было адаптировано к изменяющимся экологическим

условиям со стабильной урожайностью зеленой массы, сена, семян.

Потребность в дополнительной объективной оценке применительно к различному селекционному материалу, выявление параметров экологической его пластичности, изменение важных признаков в широком диапазоне экологических условий возделывания проявляется в опубликованных исследованиях.

По многим культурам – озимой мягкой пшенице (Рыбась и Гуреева, 2014; Вождова и Кравченко, 2014; Кравченко и Ионова, 2015), озимой ржи (Гончаренко и др., 2015), ярового ячменя (Сапега, 2014) изучалось взаимодействие генотипа и среды, чтобы выявить параметры экологической пластичности, стабильности и адаптивности объектов.

Оценка полевой засухоустойчивости образцов люцерны с помощью индекса засухоустойчивости выполнена Казариным и др. (Казариным и др., 2015). Эти исследования позволили дать многостороннюю оценку материалу в конкурсных сортоиспытаниях, выделить среди допущенных к использованию сортов экологически стабильные, пластичные и адаптированные сорта к конкретным условиям зон их возделывания.

Целью исследований была оценка продуктивности растений эспарцета в коллекционном питомнике, выявление более пластичных, стабильных и адаптированных образцов к условиям юга России для различного дальнейшего их использования в селекционной работе.

Материалы и методы исследований. Исследования выполняли в рамках коллекционного питомника эспарцета, согласно Методическим рекомендациям по селекции многолетних трав (1985) и Методическим указаниям по изучению коллекции многолетних кормовых трав (1975).

Объектом исследований являлись 16 образцов эспарцета, из которых 12 – гибридные популяции

песчаного вида (*Onobrychis arenaria* Kit. DC) местной селекции. Математическую обработку результатов опыта выполняли по Б.А. Доспехову «Методика полевого опыта» (1985); индексы $(Y_{\min} - Y_{\max})$, $(Y_{\min} + Y_{\max})/2$, показатели экологической пластичности b_i , стабильности S_i^2 и гомеостатичности (НОМ) – по Eberhart and Russell, 1966 в изложении В.А. Зыкина, И.А. Белан, В.С. Юсова и др. (2005) и В.З. Пакудина, Л.М. Лопатиной (1984).

Погодные условия в годы постановки опыта по условиям увлажнения и температурному режиму были достаточно сложными, что позволило объективно оценить коллекционный материал эспарцета.

В осенний период во все годы выпало 81,5–90,0% осадков от средней многолетней нормы (131,5 мм). В зимне-весенний период два года зимой осадков выпадало на 10,3–50,0%, а весной на 36–160% выше средней многолетней этих периодов.

В летние месяцы недобор осадков составлял 7,5–51,0%. В целом за вегетационный период выпало осадков 81,5–90,3% от средней многолетней (268,2 мм) и один год выпало на 17% выше этой нормы.

Выпадающие осадки летнего периода носили ливневый характер и на фоне высоких (весной – на 0,5–1,9 °С, летом – на 1,7–2,5 °С выше нормы) среднемесячных температур воздуха оказывали на посевы многолетних бобовых трав кратковременное влияние.

Результаты и их обсуждение. Выполненный дисперсионный анализ двухфакторного опыта по продуктивности образцов эспарцета показал наличие взаимодействия генотипа и среды. На изменение урожайности зеленой массы и семян наибольшее влияние оказывал фактор «год» (среда), 51%. Влияние фактора «сорт» (образец) оказалось при этом ниже (40,7%), взаимодействие этих факторов при этом также было достоверно (дисперсия взаимодействия превышала значение дисперсии ошибки) и составляло 6,5% (рис. 1).

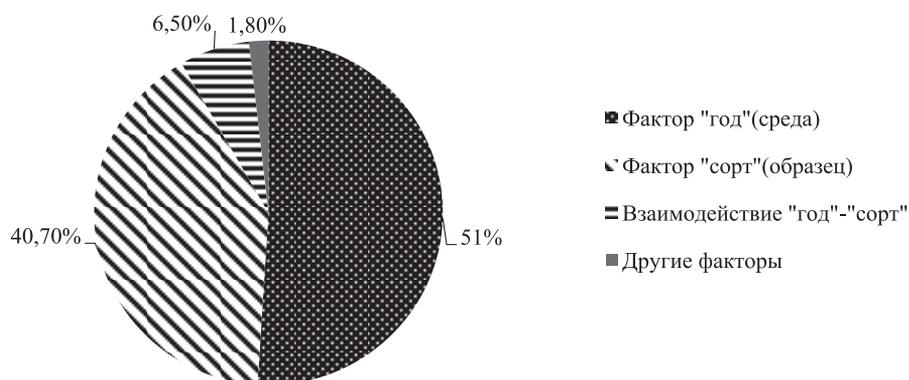


Рис. 1. Влияние факторов на признак «урожайность зеленой массы» образцов эспарцета (2015–2017 гг.)

Fig. 1. The effect of the factors on the trait 'green mass productivity' in the sainfoin samples (2015–2017)

Изменчивость условий среды, в которых выращивали образцы эспарцета, характеризуется совокупностью признаков. На более благоприятные условия произрастания указывают положительные значения индекса среды. При выращивании на семена более благоприятные условия были в 2015 г. – индекс условий среды составлял (I_s) +193,2, худшие – в 2016 и 2017 г., в которых, соответственно, он составлял –98,48 и –94,73. В то же время значение индекса среды (I_s) при возделывании на зеленую массу в 2015 г. составляло 0,00, в 2016 г. – +0,27 и –0,27 в 2017 г., т.е.

2017 г. – худший по сложившимся условиям возделывания эспарцета.

Изменчивость (вариабельность) урожайности зеленой массы в опыте по годам незначительная. Наименьшие (<10%) коэффициенты вариации отмечались у образцов ГИА 2 – 2,6%, ГИА 11 – 3,9%, С5/05 – 5,7%, ГИА 4 – 6,0%, С3/05 – 7,2%, ГИА 1 – 8,3%, у остальных образцов коэффициент вариации был >10% (средний) и только у ГИА 7 он был значительным (20,6%) (табл. 1).

1. Параметры адаптивных свойств образцов эспарцета в коллекционном питомнике по признаку урожайности зеленой массы (2015–2017 гг.)

1. Adaptability parameters of the sainfoin collection samples according to the trait 'green mass productivity' (2015–2017)

Сорт, образец	Урожайность зеленой массы, кг/м ² (min-max)	CV, %	Параметры адаптивности				
			У _{min} -У _{max} , кг/м ²	(У _{min} +У _{max})/2, кг/м ²	bi	Si ²	НОМ
Зерноградский 2, St	3,8 – 4,3	6,5	-0,5	4,1	0,42	0,01	127,1
С 2/05	3,7 – 4,7	12,0	-1,0	4,2	1,30	0,28	32,8
С 3/05	3,9 – 4,5	7,2	-0,6	4,2	1,10	0,01	91,7
С 4/05	4,0 – 5,3	14,3	-1,3	4,7	2,40	0,08	19,0
С 5/05	3,9 – 4,3	5,7	-0,4	4,1	0,73	0,03	182,0
С 6/05	3,9 – 4,7	9,9	-0,8	4,3	1,29	0,13	48,2
Син 12	3,8 – 4,7	11,3	-0,9	4,3	1,66	0,08	37,9
ГИА 1	4,4 – 5,1	8,3	-0,7	4,8	1,29	0,08	59,4
ГИА 2	4,3 – 4,5	2,6	-0,2	4,4	0,37	0,01	727,9
ГИА 4	3,9 – 4,4	6,0	-0,5	4,2	0,36	0,11	133,6
ГИА 5	3,2 – 4,5	17,9	-1,3	3,9	0,17	1,04	17,9
ГИА 11	3,8 – 4,1	3,9	-0,3	4,0	0,18	0,04	366,8
ГИА 7	2,9 – 4,4	20,6	-1,5	3,7	-0,75	1,12	14,4
Северокавказский двуукосный	3,2 – 4,1	13,1	-0,9	3,7	1,66	0,08	37,9
Песчаный улучшенный	2,7 – 3,7	16,5	-1,0	3,2	1,84	0,10	30,5
Песчаный 1251	3,1 – 3,9	12,7	-0,8	3,5	1,48	0,10	45,5

Уровень устойчивости изучаемых образцов эспарцета к стрессовым условиям произрастания отражает индекс разницы минимальной и максимальной урожайности ($Y_{\min} - Y_{\max}$). Согласно Гончаренко (Гончаренко и др., 2005), чем меньше разница между минимальной и максимальной урожайностью сорта, тем выше его устойчивость к стрессу. Среди изучаемых образцов эспарцета наименьшая разница ($Y_{\min} - Y_{\max}$) отмечена у ГИА 2 – -0,2 кг/м², ГИА 11 – -0,3 кг/м², С5/05 – -0,4 кг/м², ГИА 4 – -0,5 кг/м² и у стандарта Зерноградский 2 – -0,5 кг/м².

Индекс $(Y_{\min} + Y_{\max})/2$ отражает среднюю урожайность образца в стрессовой и нестрессовой (контрастной) ситуациях возделывания и характеризует генетическую гибкость образца (сорта) или его компенсаторную способность. По Гончаренко и др. (2005), чем выше этот индекс, тем выше степень соответствия между генотипом образца (сорта) и факторами среды. Наибольшую урожайность зеленой массы в контрастных условиях формировали следующие изучаемые образцы эспарцета: ГИА 1 – 4,8 кг/м², С 4/05 – 4,7 кг/м², ГИА 2–4,4 кг/м².

Коэффициент регрессии (bi) является критерием (индексом) оценки уровня экологической пластичности и указывает на реакцию генотипа на изменение условий среды. Те генотипы, у которых $bi > 1$, обладают большей отзывчивостью на изменение условий возделывания, т.е. такие генотипы требовательны, например, к уровню агротехники, минерального питания и т.д., а если $bi < 1$, то такой генотип слабее реагирует на изменение, чем в среднем изучаемый набор генотипов. Поэтому такие генотипы ценны тем, что при минимуме затрат могут дать максимальную продуктивность. В случае если $bi = 1$, то генотип хорошо адаптирован к разнообразным условиям среды возделывания. Исходя из этого, изучаемые образцы эспарцета можно разделить на три группы в зависимости от цели создания нового сорта. В настоящий момент предпочтительны образцы с коэффициентом регрес-

сии $bi < 1$, а это образцы ГИА 7, ГИА 5, ГИА 11, ГИА 4, ГИА 2, С 5/05.

Выполненная оценка коллекционных образцов эспарцета на стабильность их реакции при возделывании на зеленую массу по коэффициенту стабильности Si^2 , рассчитанному по дисперсии отклонений фактических урожаев от теоретически ожидаемых, показала, что меньший коэффициент Si^2 , а значит и большую стабильность реакции, имели сорт Зерноградский 2 и образцы С 3/05, ГИА 2, Si^2 которых равнялся 0,01, а также С 5/05 ($Si^2 = 0,03$) и ГИА 11 ($Si^2 = 0,04$).

Принято считать, что гомеостатичность – это способность растений поддерживать внутреннее равновесие и реализовывать генетические возможности сорта при отклонении от нормы условий их возделывания. Свойство гомеостатичности заключается в определенной устойчивости сортов какой-либо культуры против созданных изменений условий среды. Так как связана она с экологической пластичностью, то устойчивость к дефициту влаги, высокой температуре воздуха и вообще к перепадам экологических условий произрастания характерна высокогомеостатичным сортам (Хангильдин, 1979; Гончаренко и др., 2015).

В нашем опыте при возделывании изучаемых образцов на зеленую массу высокими значениями гомеостатичности выделялись ГИА 2 – 727,9, ГИА 11 – 366,8, С5/05 – 182,0, Зерноградский 2 – 127,1. Как образцы, устойчивые к отклонениям условий среды возделывания от нормы, они должны привлекаться к селекционной работе.

Наличие взаимодействия генотипа и среды выявил дисперсионный анализ образцов эспарцета по семенной продуктивности. На изменение урожайности семян наибольшее влияние оказывал фактор «год» (среда), 56%, влияние фактора «сорт» (образец) составляло 35,5%, а взаимодействие этих факторов – 7,9% (рис. 2).

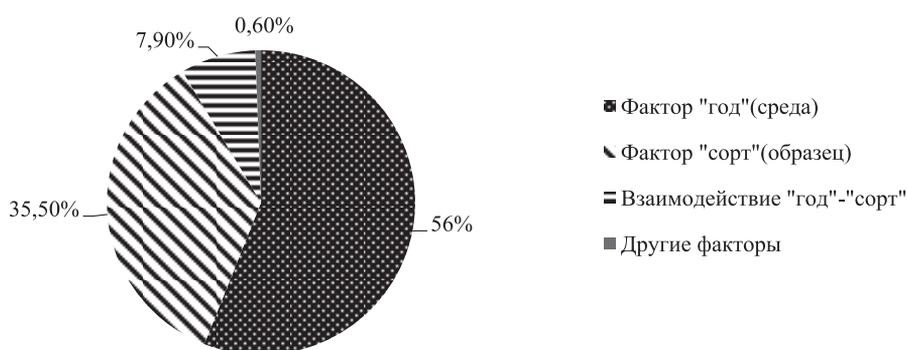


Рис. 2. Влияние факторов на признак «урожайность семян» образцов эспарцета (2015–2017 гг.)
Fig. 2. The effect of the factors on the trait 'seed productivity' in the sainfoin samples (2015–2017)

Оценка образцов эспарцета по совокупности индексов экологической устойчивости при возделывании их на семена показала, что высока по годам вариабельность их урожайности. У всех образцов она

значительная, 45,0–83,1%. Наименьшая (45,0%) она у сорта Северокавказский двуукосный при урожайности по годам 132–280 г/м² (табл. 2).

2. Параметры адаптивных свойств образцов эспарцета в коллекционном питомнике по признаку «урожайность семян» (2015–2017 гг.)

2. Adaptability parameters of the sainfoin collection samples according to the trait 'seed productivity' (2015–2017)

Сорт, образец	Урожайность семян, г/м ² (min-max)	CV,%	Параметры адаптивности				
			Y _{min} -Y _{max} , г/м ²	(Y _{min} +Y _{max})/2, г/м ²	b _i	Si ²	НОМ
Зерноградский 2, St	113 – 370	70,6	-257	241,5	0,86	184,7	1,4
С 2/05	132 – 450	77,1	-318	291,0	1,10	8,5	0,9
С 3/05	141 – 500	79,5	-359	320,5	1,24	10,8	0,7
С 4/05	126 – 350	64,0	-224	238,0	0,77	0,4	1,8
С 5/05	131 – 410	70,3	-279	270,5	0,95	5,9	1,2
С 6/05	129 – 400	70,4	-271	264,5	0,93	0,1	1,2
Син 12	130 – 470	79,5	-340	300,0	1,16	0,2	0,8
ГИА 1	126 – 390	61,5	-264	258,0	0,83	919,3	1,4
ГИА 2	140 – 550	78,3	-410	345,0	1,35	549,5	0,6
ГИА 4	126 – 400	68,0	-274	263,0	0,91	297,9	1,2
ГИА 5	124 – 480	83,1	-356	302,0	1,22	66,8	0,7
ГИА 11	115 – 430	79,4	-315	272,5	1,06	40,6	0,9
ГИА 7	116 – 430	82,2	-314	273,0	1,08	8,3	0,9
Северокавказский двуукосный	132 – 280	45,0	-148	206,0	0,49	58,9	4,2
Песчаный улучшенный	119 – 430	75,5	-311	274,5	1,04	164,1	1,0
Песчаный 1251	96 – 400	82,3	-304	248,0	1,01	395,8	1,0

Уровень устойчивости образцов к стрессовым условиям ($Y_{min} - Y_{max}$) при возделывании на семена более благоприятен у образцов Северокавказский двуукосный (-148 г/м²), С 4/05 (-244 г/м²), Зерноградский 2 (-257 г/м²), ГИА 1 (-264 г/м²), С 6/05 (-271 г/м²), ГИА 4 (-274 г/м²), С 5/05 (-279 г/м²).

Индекс отражения средней урожайности ($(Y_{min} + Y_{max})/2$) в стрессовой и нестрессовой ситуациях или генетическая устойчивость к этим условиям наиболее высока у образцов ГИА 2 (345,0 г/м²), С 3/05 (320,5 г/м²), ГИА 5 (302,0 г/м²), Син 12 (300,0 г/м²), С 2/05 (291,0 г/м²).

Индекс оценки уровня пластичности, рассчитанного по коэффициенту b_i , выявил образцы с $b_i < 1$: С 4/05 (0,77), Северокавказский двуукосный (0,49), Зерноградский 2 (0,86), ГИА 4 (0,91), С 6/05 (0,93), С 5/05 (0,95). Хорошо адаптирован к разнообразным

условиям среды возделывания эспарцет Песчаный 1251, так как у него b_i очень близок к единице (1,01).

Оценка образцов на стабильность признака «урожайность семян» по коэффициенту Si^2 выявила материал с наименьшей ее изменчивостью: С 6/05 (0,1), Син 12 (0,2), С 4,05 (0,4), С 5/05 (5,9), ГИА 7 (8,3), С 2/05 (8,5).

По параметру гомеостатичность (НОМ) при возделывании на семена высоким его значением выделились образцы Северокавказский двуукосный (НОМ = 4,2), С 4/05 (НОМ = 1,8), Зерноградский 2 и ГИА 1 (НОМ = 1,4). Эти образцы являются более устойчивыми к отклонениям условий среды возделывания от нормы.

В результате выполненной оценки образцов эспарцета на наличие у них адаптивных свойств установлено, что все образцы имеют какие-то параметры адаптивности (табл. 3).

3. Образцы эспарцета, выделившиеся по комплексу параметров адаптивности (2015–2017 гг.) 3. The sainfoin samples identified according to a set of adaptability parameters (2015–2017)

Сорт, образец	Параметры адаптивности				
	У _{min} -У _{max}	(У _{min} +У _{max})/2	bi	Si ²	НОМ
Зерноградский 2, St	+/+*	-/-**	-/+	+/-	+/+
С 2/05	-/-	-/+	-/-	-/+	-/-
С 3/05	-/-	-/+	-/-	+/+	-/-
С 4/05	-/+	+/-	-/+	-/+	-/+
С 5/05	+/+	-/-	+/+	+/+	+/-
С 6/05	-/+	-/-	-/+	-/+	-/-
Син 12	-/-	-/+	-/-	-/+	-/-
ГИА 1	-/+	+/-	-/+	-/-	-/+
ГИА 2	+/-	+/+	+/-	+/-	+/-
ГИА 4	+/+	-/-	+/+	-/-	+/-
ГИА 5	-/-	-/+	+/-	-/-	-/-
ГИА 11	+/-	-/-	+/-	+/-	+/-
ГИА 7	-/-	-/-	-/-	-/+	-/-
Северокавказский двуукосный	-/+	-/+	-/+	-/-	-/+
Песчаный улучшенный	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
Песчаный 1251	-/-	-/-	-/+	-/-	-/-

Примечание: * – наличие параметра адаптивности: в числителе – по урожайности зеленой массы; в знаменателе – по урожайности семян;

** – отсутствие параметра адаптивности: в числителе – по урожайности зеленой массы; в знаменателе – по урожайности семян;

Но, очевидно, более ценны для включения в селекционный процесс образцы эспарцета, имеющие несколько или комплекс адаптивных свойств, а этим выделяются только отдельные образцы.

Выводы. При возделывании на зеленую массу и семена образцы С 5/05 и ГИА 4 имели высокий уровень устойчивости к стрессовым условиям произрастания ($Y_{\min} - Y_{\max}$) и высокий уровень экологической пла-

стичности и стабильности, а образцы ГИА 2 и ГИА 11 обладали этими параметрами адаптивности только при возделывании их на зеленую массу. Достаточно привлекателен по устойчивости к стрессовым ситуациям произрастания ($Y_{\min} - Y_{\max}$), высокой генетической гибкости ($(Y_{\min} + Y_{\max})/2$), высокому уровню экологической пластичности (bi) и гомеостатичности (НОМ) Северокавказский двуукосный при возделывании на семена.

Библиографические ссылки

1. Вожжова Н.Н., Кравченко Н.С. Экологическая пластичность сортов озимой мягкой пшеницы по показателю «общая хлебопекарная оценка» // Зерновое хозяйство России. 2014. № 1(31). С. 22–26.
2. Гончаренко А.А. О проблеме экологической устойчивости сортов зерновых культур // Безостая 1 – 50 лет триумфа: сборник статей межд. конференции, посвященной 50-летию создания сорта озимой мягкой пшеницы Безостая 1. Краснодар, 2005. С. 44–59.
3. Гончаренко А.А., Макаров А.В., Ермаков С.А. и др. Оценка экологической стабильности и пластичности инбредных линий озимой ржи // Российская сельскохозяйственная наука. 2015. № 1–2. С. 3–9.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
5. Казарин В.Ф., Курьянович А.А., Володина И.А. Использование индекса засухоустойчивости для оценки полевой устойчивости образцов люцерны в Поволжском регионе // Кормопроизводство. 2015. № 12. С. 7–11.
6. Кравченко Н.С., Ионова Е.В. Степень адаптивности сортов озимой мягкой пшеницы в условиях провокационного фона (засушник) // Зерновое хозяйство России. 2015. № 5(41). С. 7–10.
7. Рыбась И.А., Гуреева А.В. Оценка сортов озимой мягкой пшеницы по урожайности и параметрам адаптивности // Зерновое хозяйство России. 2014. № 1(31). С. 18–22.
8. Сапега В.А. Продуктивность и параметры интенсивности и стабильности сортов ярового ячменя // Зерновое хозяйство России. 2017. № 3(51). С. 36–39.
9. Хангильдин В.В. Гомеостаз компонентов урожая зерна и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // Генетический анализ количественных признаков растений. Уфа: БФ АН СССР, 1979. С. 5–39.

References

1. Vozhzhova N.N., Kravchenko N.S. Ekologicheskaya plastichnost' sortov ozimoy myag-koj pshenicy po pokazatelyu «obshchaya hlebopekarnaya ocenka» [Ecological adaptability of winter wheat varieties according to the trait 'general baking estimation'] // Zernovoe hozyajstvo Ros-sii. 2014. № 1(31). S. 22–26.
2. Goncharenko A.A. O probleme ekologicheskoy ustojchivosti sortov zernovyh kul'tur [On the problem of environmental stability of grain crops varieties] // Bezostaya 1 – 50 let triumfa: sbornik statej mezhd. konferencii, posvyashchennoj 50-letiyu sozdaniya sorta ozimoy myagkoj pshenicy Bezostaya 1. Krasnodar, 2005. S. 44–59.

3. Goncharenko A.A., Makarov A.V., Ermakov S.A. i dr. Ocenka ekologicheskoj stabil'nosti i plastichnosti inbrednyh linij ozimoy rzhii [Estimation of ecological stability and plasticity of inbred winter rye lines] // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2015. № 1–2. S. 3–9.

4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoj obrabotki rezul'tatov issledovanij) [Methodology of a field trial (with the basics of statistical processing of study results)]. 5-e izd., pererab. i dop. Moskva: Agropromizdat, 1985. 351 s.

5. Kazarin V.F., Kur'yanovich A.A., Volodina I.A. Ispol'zovanie indeksa zasuhoustojchivosti dlya ocenki polevoj ustojchivosti obrazcov lyucerny v Povolzhskom regi-one [The use of drought resistance index to assess the field resistance of alfalfa samples in the Volga region] // Kormoproizvodstvo. 2015. № 12. S. 7–11.

6. Kravchenko N.S., Ionova E.V. Stepen' adaptivnosti sortov ozimoy myagkoj pshe-nicy v usloviyah provokacionnogo fona (zasushnik) [The adaptability degree of winter soft wheat varieties under provocative aridity (zasushnik)] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2015. № 5(41). S. 7–10.

7. Rybas' I.A., Gureeva A.V. Ocenka sortov ozimoy myagkoj pshenicy po urozhajnosti i parametram adaptivnosti [Estimation of winter wheat varieties according to productivity and adaptability parameters] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2014. № 1(31). S. 18–22.

8. Sapega V.A. Produktivnost' i parametry intensivnosti i stabil'nosti sortov yarovogo yachmenya [Productivity and parameters of intensity and stability of spring barley varieties] // Zernovoe hozyajstvo Rossii. 2017. № 3(51). S. 36–39.

9. Hangil'din V.V. Gomeostaz komponentov urozhaya zerna i predposylki k sozda-niyu modeli sorta yarovoj pshenicy [Homeostasis of the grain harvest components and the background to the development of a model of a spring wheat variety] // Geneticheskij analiz kolichestvennyh priznakov rastenij. Ufa: BF AN SSSR, 1979. S. 5–39.

Критерии авторства. Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.