

## ОЦЕНКА АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ И ЛИНИЙ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ СЕЛЕКЦИИ ТАТАРСКОГО НИИСХ

**В.И. БЛОХИН**, кандидат сельскохозяйственных наук

E-mail: bvikazan@bk.ru

**И.Ю. НИКИФОРОВА, И.С. ГАНИЕВА**, кандидаты сельскохозяйственных наук

**М.А. ЛАНОЧКИНА, Ю.В. МАЛАФЕЕВА**

ТАТАРСКИЙ НИИСХ – ОСП ФИЦ «КАЗАНСКИЙ НЦ РАН»

*Одним из факторов повышения и стабилизации урожайности зерна является создание и внедрение в производство сортов, максимально адаптированных к конкретным природно-климатическим условиям зоны возделывания. Проведена оценка сортов и перспективных линий ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ по параметрам адаптивной способности и стабильности. Выявлены значимые эффекты условий года, генотипа сорта и их взаимодействия на показатель «урожайность зерна». В Предкамской зоне республики Татарстан основное влияние за годы исследований на данный показатель оказывали гидротермические условия периода вегетации, на долю которых приходилось 79,6 процента. Доля генотипа сорта составляла 9,6% и на специфическое взаимодействие приходилось 9,6 процента. Установлено, что новые сорта и линии ярового ячменя достоверно превысили стандарт по показателю «урожайность зерна», прибавка составляла 6,2...42,7 процента. Обнаружено, что параллельно селекционному сдвигу по данному признаку новых сортов и перспективных линий отмечено увеличение показателя коэффициента вариации урожайности по годам (24,4-38,8%), снижение показателя уровня устойчивости к стрессовым условиям произрастания (-2,14-2,84 т/га) и снижение показателя реализации потенциала продуктивности (63,3-74,5). Установлено, что сорт Эндан характеризовался высокими показателями селекционной ценности генотипа и сорта (2,74 и 2,73 соответственно), а сорт Раушан наиболее приспособлен к ряду сред в условиях Предкамской зоны. Судя по величине коэффициента линейной регрессии ( $b_i=1,71$ ) сорт Рахат обладал наибольшей отзывчивостью на изменение условий возделывания. Опираясь на 4-х летние исследования, можно утверждать, что гидротермические условия Предкамской зоны республики Татарстан дифференцировали генотипы ярового ячменя по параметрам адаптивной способности и стабильности.*

**Ключевые слова:** яровой ячмень, сорт, урожайность зерна, параметры адаптивной способности и стабильности.

## ASSESSMENT OF THE ADAPTIVE POTENTIAL OF VARIETIES AND LINES OF SPRING BARLEY BRED BY THE TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE

**V.I. Blokhin, I.Y. Nikiforova, I.S. Ganieva, M.A. Lanochkina, Yu.V. Malafeeva**

TATAR RESEARCH INSTITUTE OF AGRICULTURE – SSU FRC «KazSC RAS»

**Abstract:** *One of the factors for increasing and stabilizing grain yields is the creation and introduction into production of varieties that are maximally adapted to the specific natural and climatic conditions of the cultivation zone. The assessment of varieties and promising lines of spring barley breeding of the Tatar Research Institute of Agriculture for the parameters of adaptive capacity and stability took place. Significant effects of the conditions of the year, the genotype of the variety and their interaction on the indicator "grain yield" were revealed. In the Predkamsk zone of the Republic of Tatarstan, the main influence over the years of research on this indicator was*

*provided by the hydrothermal conditions of the growing season, which accounted for 79.6 percent. The share of the genotype of the variety was 9.6% and the specific interaction accounted for 9.6%. It was found that new varieties and lines of spring barley significantly exceeded the standard in terms of "grain yield", the increase was 6.2...42.7 percent. It was found that parallel to the breeding shift for this trait of new varieties and promising lines, there was an increase in the coefficient of variation in yield by years (24.4-38.8%), a decrease in the level of resistance to stressful growing conditions (-2.14-2.84 t/ha) and a decrease in the indicator of realizing the productivity potential (63.3-74.5). It was found that the Endan variety was characterized by high breeding values of the genotype and variety (2.74 and 2.73, respectively), and the Raushan variety is most adapted to a number of environments in the Predkamsk zone. Judging by the size of the linear regression coefficient ( $b_i = 1.71$ ) Rakhat had the highest reactivity to changes in growing conditions. Based on 4-year studies, it can be argued that the hydrothermal conditions of the Predkamsk zone of the Republic of Tatarstan differentiated the genotypes of spring barley in terms of adaptive capacity and stability.*

**Keywords:** spring barley, variety, grain yield, parameters of adaptive ability and stability.

### Введение

Для неблагоприятных по температурной и водной обеспеченности зон растениеводства основное внимание должно быть уделено экологической устойчивости сортов, поскольку отсутствие или недостаточность последней делает бессмысленным увеличение потенциальной продуктивности [1].

В связи с этим, в задачу исследований входило оценить адаптивный потенциал сортов и перспективных линий ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ.

### Материал и методы исследований

Исследования проводились в 2015-2018 гг. в лаборатории селекции ярового ячменя Татарского НИИСХ. Материалом для исследований послужили 6 сортов и 3 селекционные линии. Учетная площадь делянок 20 м<sup>2</sup>. Повторность 4-х кратная. Размещение делянок – систематическое, в 4 яруса, со смещением. Норма высева 5 млн. всхожих семян на гектар. Предшественник – озимая рожь.

Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая. Пахотный слой (0-22 см) характеризовался следующими агрохимическими показателями: гумус 3,35-3,52%; азот щелочно-гидролизуемый 85,0-94,0 мг/кг; подвижный фосфор 251-287 мг/кг; обменный калий 149-167 мг/кг; гидrolитическая кислотность 3,7-5,9 ммоль/100 г; рН солевая 5,7-6,0.

Гидротермические показатели периода вегетации ярового ячменя предоставлены агрометеорологической станцией ТатНИИСХ (село Большие Кабаны). В 2015 году среднесуточная температура воздуха в мае и июне месяце превысила среднемноголетнюю на 2,7 и 4,2°C. За указанный период сумма осадков составила 63,1 и 50,5% от нормы. Засушливые условия мая месяца лимитировали величину продуктивного кущения. В 2016 году среднесуточная температура воздуха в мае, июне, июле и августе месяце превысила среднемноголетнюю на 3,2; 1,7; 3,4 и 7,0°C. За указанный период сумма осадков составила 41,8; 65,5; 32,4 и 80,9% от нормы. В 2017 году гидротермические показатели периода вегетации соответствовали среднемноголетним показателям. В 2018 году среднесуточная температура воздуха в мае, июле и августе месяце превысила среднемноголетнюю на 2,3; 3,3 и 2,8°C. За указанный период сумма осадков составила 55,9; 61,4 и 47,4% от нормы.

Обработку экспериментальных данных урожайности зерна проводили с помощью пакета программ статистического анализа AGROS, версия 2.09. 1993-2000 г. Параметры адаптивной способности и стабильности:  $u+v_i$  – средняя урожайность зерна, т/га;  $v_i$  – общая адаптивная способность;  $\sigma^2CAC_i$  и  $\sigma CAC_i$  – дисперсии специфической адаптивной способности;  $S_{gi}$  – относительная стабильность генотипа, %;  $СЦГ_i$  – селекционная ценность генотипа;  $\sigma^2(G \times E)_{gi}$  – дисперсия взаимодействия генотипа и среды; рассчитывали по методике А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой [2]. Селекционную ценность сорта ( $S_c$ ) рассчитывали по формуле В.В. Хангильдина [3]. Коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) и дисперсию ( $S^2$ )

рассчитывали на основе математической модели S.A. Eberhart, W.A.Russel [4]. Индексы среды рассчитывали по формуле:  $I_j = (\sum Y_{ij} / v) - (\sum \sum Y_{ij} / vn)$ , где  $\sum Y_{ij}$  – сумма урожайности всех сортов за i-й год;  $\sum \sum Y_{ij}$  – сумма урожайности всех сортов за все годы;  $v$  – количество сортов;  $n$  – число лет. Показатели стрессоустойчивости сорта  $(Y_2 - Y_1)$  и компенсаторной способности сорта  $((Y_1 + Y_2) : 2)$  рассчитывали по А.А. Гончаренко [5].

### Результаты и их обсуждение

Чередование контрастных гидротермических показателей по фазам развития растений ярового ячменя не только в зависимости от года изучения, но и в пределах периода вегетации в условиях Предкамской зоны республики Татарстан способствовало эффективному выделению форм, дающих стабильные урожаи в широком ранге экологических условий (рис. 1).



Рис. 1. Величина ГТК межфазных периодов развития растений ярового ячменя стандартного сорта в период проведения исследований

А.А. Гончаренко [6] подчёркивает, что контрастность условий по годам настолько велика, что во многих случаях её влияние на урожайность зерна значительно сильнее, чем действие зональных или территориальных особенностей в больших регионах.

В зависимости от спектра изучаемых сортов ярового ячменя и гидротермических показателей периода вегетации той или иной зоны возделывания установлено, что вариабельность урожайности зерна на 67,1...79,6...93,0% обусловлена влиянием условий года, на 1,8...5,3...9,7% – генотипом сорта и на 4,0...26,7...48,0% специфическим взаимодействием [7, 8, 9, 10, 11].

В таблице 1 представлены результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных урожайности зерна сортов и линий ярового ячменя.

Выявлены значимые эффекты условий года ( $F_{\text{факт.}}=11869,17 > F_{\text{теор}}=2,0$ ), генотипа сорта ( $F_{\text{факт.}}=538,48 > F_{\text{теор}}=1,5$ ) и их взаимодействия ( $F_{\text{факт.}}=178,92 > F_{\text{теор}}=2,7$ ) на показатель «урожайность зерна». Анализ доли вкладов каждого из этих факторов установил, что в Предкамской зоне РТ основное влияние на урожайность зерна оказывали гидротермические условия периода вегетации, на долю которых приходится 79,6 процента. Доля генотипа сорта составляла 9,6% и на специфическое взаимодействие приходилось 9,6 процента. Факт превалирования среднего квадрата генотипа сорта ( $mS=2,37$ ) над средним квадратом взаимодействия ( $mS=0,79$ ) свидетельствовал о том, что в исследуемой группе имелись стабильные формы.

Таблица 1

**Результаты двухфакторного дисперсионного анализа данных урожайности зерна сортов и линий ярового ячменя, среднее за 2015-2018 гг.**

Источники вариации	SS	df	mS	F <sub>факт.</sub>	F <sub>теор.</sub> для P=0,05	НСР <sub>0,05</sub>	Доля влияния, %
общая	197,15	143					
повторений	1,82	3	0,61	137,76			
по фактору А (генотип сорта)	18,99	8	2,37	538,48	1,5	0,05	9,6
по фактору В (условия года)	156,95	3	52,32	11869,17	2,0	0,03	79,6
взаимодействие А х В	18,93	24	0,79	178,92	2,7	0,09	9,6
остаточная	0,46	105	0,00				

Примечание: SS – сумма квадратов; df – степени свободы; mS – средний квадрат; F – критерий Фишера.

Ряд авторов, [12, 13, 14] характеризуя адаптивный потенциал сортов ярового ячменя, приводят различные статистические параметры. В таблице 2 представлены параметры, рассчитанные нами по формулам А.А. Гончаренко. Средняя урожайность зерна сортов и линий ярового ячменя за годы испытаний составила 3,76 т/га. Благоприятные гидротермические условия для реализации генетического потенциала продуктивности складывались в 2017 году (индекс среды 1,80 т/га). Средняя урожайность сортов и линий составила 5,56 т/га. Максимальную урожайность сформировал сорт Рахат (6,82 т/га). Наименьшая средняя урожайность зерна сортов и линий ярового ячменя (3,07 т/га) отмечена в 2015 году (индекс среды – 0,69 т/га).

Разность  $Y_2 - Y_1$  имеет отрицательный знак и отражает уровень устойчивости сортов к стрессовым условиям произрастания. Чем меньше разрыв между максимальной и минимальной урожайностью, тем выше стрессоустойчивость сорта и тем шире диапазон его приспособительных возможностей. Наименьшая разность (-1,1 т/га) отмечена у сорта Раушан, максимальная (- 4,50 т/га) – у сорта Рахат.

Показатель  $(Y_1 + Y_2) : 2$  отражает среднюю урожайность сорта в контрастных условиях и характеризует генетическую гибкость сорта, его компенсаторную способность. Этот показатель тем выше, чем выше степень соответствия между генотипом сорта и различными факторами среды. Максимальным значением данного признака характеризовался сорт Эндан (4,85 т/га).

Следует отметить, что новые сорта и линии ярового ячменя селекции ТатНИИСХ достоверно превысили стандарт по показателю «урожайность зерна». Прибавка составляла 6,2...42,7 процента. Параллельно селекционному сдвигу по данному признаку новых сортов и перспективных линий отмечено увеличение показателя коэффициента вариации урожайности по годам (24,4-38,8%), снижение показателя уровня устойчивости к стрессовым условиям произрастания (-2,14-2,84 т/га) и снижение показателя реализации потенциала продуктивности (63,3–74,5%).

А.А. Гончаренко [15] приводит убедительные данные о том, что у новых сортов зерновых культур с высоким потенциалом урожайности доля варьирования урожайности, обусловленная экологическими факторами, возрастает, а доля влияния генотипа сорта на это варьирование снижается. Автором сделано заключение, что с ростом потенциальной продуктивности сортов их экологическая устойчивость снижается и ее не удастся повысить методами селекции.

**Статистические параметры, характеризующие адаптивный потенциал сортов и линий ярового ячменя по показателю «урожайность зерна»**

Образец	Год допуска	Урожайность зерна, т/га					% к стандарту	CV, %	Y <sub>2</sub> (min), т/га	Y <sub>1</sub> (max), т/га	Y <sub>2</sub> -Y <sub>1</sub> , т/га	(Y <sub>1</sub> +Y <sub>2</sub> ):2, т/га	Реализация потенциала продуктивности, %
		2015	2016	2017	2018	среднее							
Раушан-стандарт	1998	2,73	2,77	3,83	2,93	3,07	100,0	<b>16,9</b>	2,73	3,83	<b>-1,10</b>	3,28	<b>80,2</b>
Рахат	1998	2,32	3,05	6,82	2,78	3,74	121,8	<b>55,4</b>	2,32	6,82	<b>-4,50</b>	4,57	<b>54,8</b>
Тимерхан	2007	2,75	2,61	5,15	2,52	3,26	106,2	38,8	2,52	5,15	-2,63	3,84	63,3
Камашевский	2017	3,57	3,69	5,21	3,07	3,88	126,4	31,5	3,07	5,21	-2,14	4,14	74,5
Эндан	2021	3,72	3,85	5,97	3,97	4,38	142,7	24,4	3,72	5,97	-2,25	<b>4,85</b>	73,4
К-17-14		3,01	3,45	5,85	3,31	3,91	127,4	33,5	3,01	5,85	-2,84	4,43	66,8
К-561-13		3,03	3,36	5,55	3,29	3,81	124,0	30,7	3,03	5,55	-2,52	4,29	68,6
Тевкеч (мн.)		3,28	3,47	5,64	3,06	3,86	125,7	30,9	3,06	5,64	-2,58	4,35	68,4
К-5-14 (мн.)		3,18	3,31	6,01	3,11	3,90	127,0	36,1	3,11	6,01	-2,90	4,56	64,9
среднее		3,07	3,28	5,56	3,12	3,76							
индексы среды, т/га		-0,69	-0,48	1,80	-0,64								
НСР <sub>0,05</sub>		0,09	0,10	0,09	0,10	0,05							
CV, %		14,1	12,4	14,7	12,9								

Примечание: *мн.* – многорядный; сорт *Тевкеч* проходит Государственное сортоиспытание; *CV* – коэффициент вариации; *Y<sub>2</sub>-Y<sub>1</sub>* – показатель стрессоустойчивости сорта; *(Y<sub>1</sub>+Y<sub>2</sub>):2* – генетическая гибкость сорта

В таблице 3 представлены параметры адаптивной способности и стабильности генотипов, рассчитанные нами по методу А.В. Кильчевского, Л.В. Хотылевой и по формуле В.В. Хангильдина.

Высокий показатель общей адаптивной способности ( $v_i$ ), характеризующей генотип по способности обеспечивать максимальный уровень проявления признака во всей совокупности сред, отмечен у сорта Эндан (0,62). Для выделения продуктивных и стабильных форм удобен параметр селекционной ценности генотипа (СЦГ<sub>i</sub>), который рационально использовать в два этапа – выделив на первом лучшие сорта по общей адаптивной способности, и далее отобрав среди них сорта, сочетающие высокую продуктивность и экологическую стабильность.

В наборе образцов ярового ячменя за 2015-2018 гг., сорта Камашевский и Эндан характеризовались не только высокими показателями селекционной ценности генотипа (2,48 и 2,74 соответственно), но и высокими показателями селекционной ценности сорта – (2,66 и 2,73), соответственно.

Показатель вариации специфической адаптивной способности ( $\sigma_{CAC_i}$ ) характеризует уровень стабильности генотипа. Чем выше значение данного показателя, тем не стабильнее генотип. Высокое значение данного показателя отмечено у сорта Рахат (2,07),  $\sigma^2(G \times E)_{gi}$  – Высокие значения вариации взаимодействия генотипа и среды выявлены у сортов Раушан и Рахат (0,50 и 0,78), соответственно.

Относительная стабильность генотипа ( $S_{gi}$ , %) варьировала от 13,7% у сорта Раушан до 55,4% у сорта Рахат. Сравнение данных урожайности по годам показало, что высокую продуктивность сорт Рахат реализовал в благоприятном по гидротермическим показателям 2017 году. В 2015, 2016 и 2018 гг. он достоверно уступал по урожайности зерна стандарту и новым селекционным сортам и линиям.

Среди всех показателей стабильности авторы методики отдают предпочтение относительной стабильности генотипа ( $S_{gi}$ ), поскольку она не связана с общей адаптивной способностью и носит относительный характер. Параметр  $S_{gi}$  имеет под собой реальную биологическую основу и может служить мерой приспособленности генотипов к ряду сред, он наследуется и может быть использован в селекции для отбора стабильных форм. Таким образом, установлено, что в условиях Предкамской зоны наиболее приспособленным генотипом к ряду сред является сорт Раушан.

Главной особенностью адаптивной селекции является контроль экологической стабильности в селекционном процессе. Необходимость такого контроля обусловлена тем, что среднее значение признака и средовая чувствительность находятся под самостоятельным генетическим контролем и относительно независимы. Отбор в тех условиях, где фенотипически реализуется только генетическая система продуктивности, может привести к случайному дрейфу генов, определяющих стабильность, и их потере.

**Параметры адаптивной способности и стабильности сортов и линий ярового ячменя  
рассчитанные по показателю «урожайность зерна»**

Образец	$u+v_i$ , т/га	$v_i$	$\sigma^2CAC_i$	$\sigma CAC_i$	$S_{gi}$ , %	СЦГ <sub>i</sub>	Sc	$\sigma^2(G \times E)_{gi}$
Раушан-стандарт	3,07	-0,69	0,18	0,42	<b>13,7</b>	2,39	2,19	<b>0,50</b>
Рахат	3,74	-0,02	<b>4,30</b>	<b>2,07</b>	<b>55,4</b>	0,41	1,27	<b>0,78</b>
Тимерхан	3,26	-0,50	1,51	1,23	37,7	1,29	1,74	0,03
Камашевский	3,88	0,12	0,76	0,87	22,5	<b>2,48</b>	<b>2,66</b>	0,17
Эндан	4,38	<b>0,62</b>	1,05	1,02	23,3	<b>2,74</b>	<b>2,73</b>	0,04
К-17-14	3,91	0,15	1,62	1,27	32,6	1,87	2,01	0,03
К-561-13	3,81	0,05	1,28	1,13	29,7	1,95	2,08	0,02
Тевкеч (мн.)	3,86	0,10	1,34	1,16	29,9	1,99	2,24	0,02
К-5-14 (мн.)	3,90	0,14	1,89	1,37	35,2	2,21	2,06	0,05

**Примечание:**  $u+v_i$  – средняя урожайность зерна, т/га;  $v_i$  – общая адаптивная способность;  $\sigma^2CAC_i$  и  $\sigma CAC_i$  – варианты специфической адаптивной способности;  $S_{gi}$  – относительная стабильность генотипа,%; СЦГ<sub>i</sub> – селекционная ценность генотипа;  $\sigma^2(G \times E)_{gi}$  – варианты взаимодействия генотипа и среды; Sc – селекционная ценность сорта

В таблице 4 представлены показатели коэффициента линейной регрессии ( $b_i$ ), дисперсии ( $S^2$ ) и уравнения линейной регрессии по формуле:  $Y = b_i \times I_j + a_0$ , где  $Y$  – урожайность зерна,  $b_i$  – коэффициент линейной регрессии,  $I_j$  – индекс среды,  $a_0$  – свободный член уравнения, равный средней урожайности генотипа во всём комплексе сред.

Таблица 4

**Результаты регрессионного анализа данных урожайности зерна сортов и линия ярового ячменя, среднее за 2015-2018 гг.**

Образец	$u+v_i$ , т/га	$S^2$	$b_i$	Уравнения линейной регрессии	Комментарии
Раушан-стандарт	3,07	<b>0,77</b>	<b>0,42</b>	$Y = 0,42 \times I + 3,07$	Экстенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Рахат	3,74	<b>12,81</b>	<b>1,71</b>	$Y = 1,71 \times I + 3,74$	Интенсивная форма с очень низкой фенотипической стабильностью
Тимерхан	3,26	4,73	1,04	$Y = 1,04 \times I + 3,26$	Очень высокая фенотипическая стабильность
Камашевский	3,88	2,38	0,74	$Y = 0,74 \times I + 3,88$	Экстенсивная форм с пониженной фенотипической стабильностью
Эндан	4,38	3,37	0,88	$Y = 0,88 \times I + 4,38$	Экстенсивная фенотипически высоко стабильная форма
К-17-14	3,91	5,11	1,08	$Y = 1,08 \times I + 3,91$	Очень высокая фенотипическая стабильность
К-561-13	3,81	4,09	0,97	$Y = 0,97 \times I + 3,81$	Очень высокая фенотипическая стабильность
Тевкеч (мн.)	3,86	4,25	0,99	$Y = 0,99 \times I + 3,86$	Очень высокая фенотипическая стабильность
К-5-14 (мн.)	3,90	5,93	1,17	$Y = 1,17 \times I + 3,90$	Интенсивная фенотипически высокостабильная форма

Коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) характеризует реакцию сорта на изменение условий выращивания. Чем выше значение коэффициента  $b_i > 1$ , тем большей отзывчивостью обладает данный сорт. В случае  $b_i < 1$  сорт реагирует слабее на изменение условий среды. При условии  $b_i = 1$  имеется полное соответствие изменение урожайности сорта изменению условий выращивания. В нашем опыте наибольшая отзывчивость на улучшение условий выращивания отмечена у сорта Рахат ( $b_i = 1,71$ ), а наименьшая – у сорта Раушан ( $b_i = 0,42$ ).

Дисперсия ( $S^2$ ) относительно регрессии характеризует стабильность урожая в различных условиях среды. Установлено, что наиболее стабильным был сорт Раушан ( $S^2 = 0,77$ ), а самым нестабильным оказался сорт Рахат ( $S^2 = 12,81$ ).

На рисунке 2 представлен график уравнений линейной регрессии урожайности зерна на индексы среды образцов ярового ячменя селекции Татарского НИИСХ. Угол наклона каждой линии отражает реакцию образцов на изменение индексов среды (т. е. экологическую пластичность). Чем круче наклон линии, тем выше степень экологической пластичности



исследуемого образца. Наибольшим углом наклона характеризовался сорт Рахат, наименьшим - сорт Раушан.

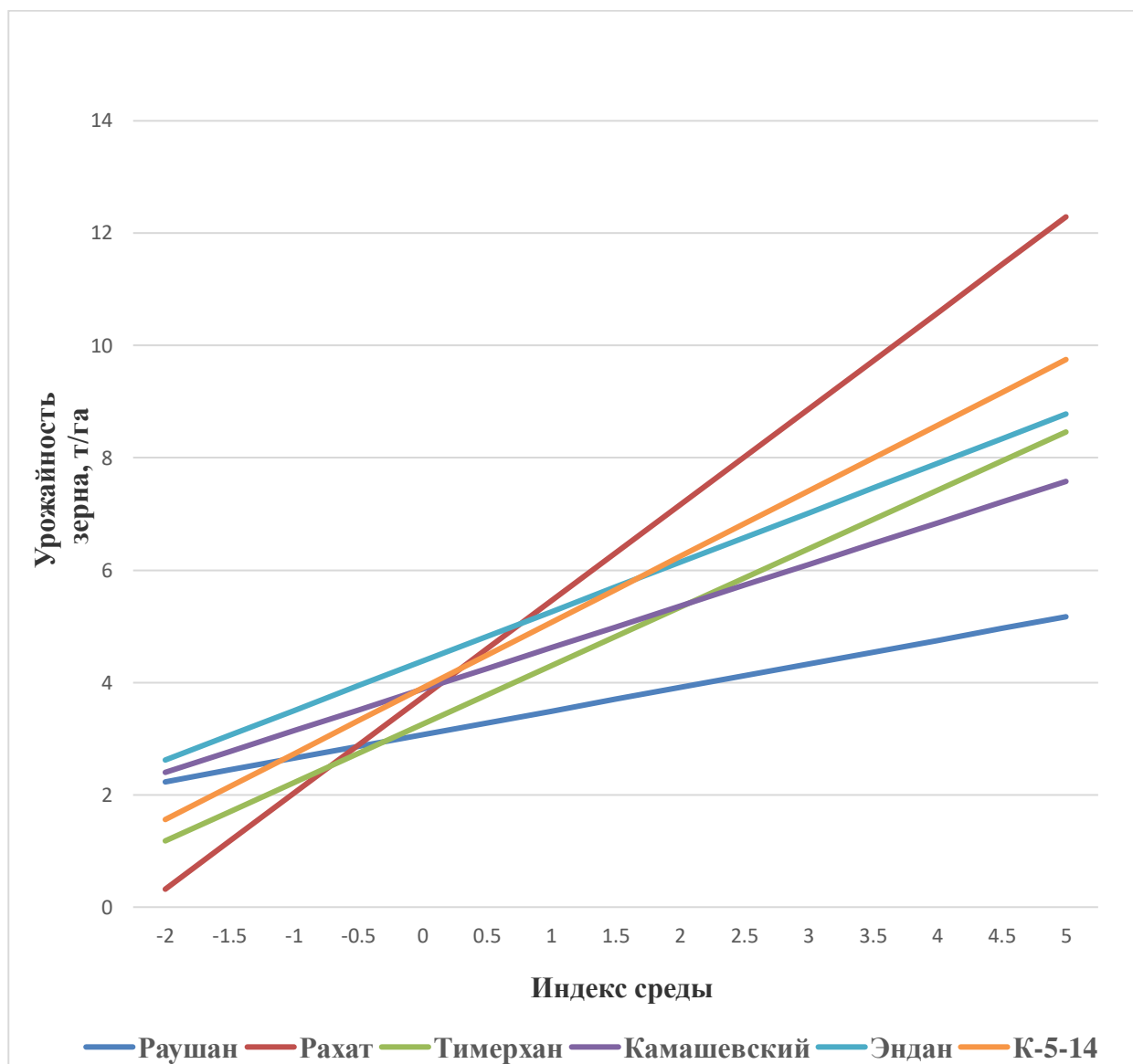


Рис. 2. График уравнений линейной регрессии урожайности сортов и линий ярового ячменя на индексы среды

### Заключение

Гидротермические условия Предкамской зоны республики Татарстан дифференцировали сорта и перспективные линии ярового ячменя по параметрам адаптивной способности и стабильности. Установлено, что наиболее приспособленным генотипом к ряду сред является сорт Раушан. Сорт Рахат обладал наибольшей отзывчивостью на изменение индексов среды. Сорт Эндан характеризовался высоким показателем селекционной ценности генотипа. Следует отметить, что у новых сортов и линий ярового ячменя, достоверно превысивших стандарт по показателю «урожайность зерна», параллельно отмечено увеличение показателя коэффициента вариации урожайности по годам (24,4-38,8%), снижение показателя уровня устойчивости к стрессовым условиям произрастания (-2,14-2,84 т/га) и снижение показателя реализации потенциала продуктивности (63,3-74,5%).

**Исследования выполнены по Гранту Министерства сельского хозяйства и продовольствия республики Татарстан «Государственная поддержка научных исследований и разработок в области агропромышленного комплекса в 2021 году».**

### Литература

1. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке – Саратов, – 2000. – 117 с.
2. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Метод оценки адаптивной способности и стабильности генотипов, дифференцирующей способности среды // Генетика. – 1985. – Т. XXI. – № 9. – С. 1491-1498.
3. Кильчевский А.В., Хотылева Л.В. Экологическая селекция растений. – Минск: Тэхналогія, 1997. – 372 с.
4. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varietie // Crop Sci. –1966. – Vol. 6. №1. – P. 36-40.
5. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49-53.
6. Гончаренко А. А. Проблемы экологической устойчивости сортов зерновых культур и задачи селекции // Аграрный вестник Юго-Востока. - 2015. - № 1-2 (12-13). – С. 32-35.
7. Максимов Р.А., Киселёв Ю.А. Сравнительная оценка адаптивности и стабильности сорта ячменя Памяти Чепелева // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 6. – С. 33-36. DOI: 10.24411/0235-2451-2019-10608
8. Юсова О.А., Николаев П.Н. и др., Стрессоустойчивость сортов ячменя различного агроэкологического происхождения для условий резко континентального климата // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2020. – Т. 181. – № 4. – С. 44-55. DOI: 10.30901/2227-8834-2020-4-44-55
9. Левакова О.В., Ерошенко Л.М. и др. Оценка зерновой продуктивности и адаптивности отечественных и зарубежных сортов ярового ячменя в условиях Нечерноземной зоны РФ // Аграрный научный журнал. – 2021. – № 3. – С.30-33. DOI: 10.28983/asj.y2021i3pp30-33
10. Marzougui Salem Genotype by Environment Interactions for Yield-Related Traits in Tunisian Barley (*Hordeum vulgare* L.) Accessions Under a Semiarid Climate // Acta Agrobotanica. – 2021. – v. 73. DOI:10.5586/aa.7344
11. Al-Abdallat A., Karadshen A et al. Assesment of genetic diversity and yield Performance in Jordanian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces grown under Rainfed conditions // BMC Plant Biology. – 2017. – v. 17. – № 191. DOI: 10.1186/s12870-017-1140-1
12. Батакова О.Б., Корелина В.А. Оценка урожайности, пластичности и стабильности образцов ярового ячменя в условиях Европейского Севера РФ// Вестник Российского Университета Дружбы Народов. 2021. Т. 16. № 2. – С. 118-128. DOI: 10.22363/2312-797X-2021-16-2-118-128
13. Левакова О.В. Лабораторный скрининг засухоустойчивости сортов и перспективных линий ярового ячменя и их стабильность урожая в полевых условиях Рязанской области // Зернобобовые и крупяные культуры. 2020. – №4 (36). – С. 143-147. DOI: 10.24411/2309-348X-2020-11217
14. Андреев А.А., Драчева М.К. Оценка адаптивной способности сортов ярового ячменя и подбор родительских пар для селекционного процесса // Зерновое хозяйство России. – 2019. – № 4 (64). – С. 42-45. DOI: 10.31367/2079-8725-2019-64-4-42-45
15. Гончаренко А.А. Экологическая устойчивость сортов зерновых культур и задачи селекции // Зерновое хозяйство России. – 2016. – № 3. – С. 31-37.

### References

1. Zhuchenko A. Fundamental'nyye I prikladnyye priority adaptivnoy intensivatsii rasteniy [Fundamental and applied scientific priorities of adaptive intensification of crop production in the XXI century]. Saratov, 2000, 117 p. (In Russian)
2. Kilchevsky AV, Khotyleva LV Metod otsenki adaptivnoy sposobnosti I stabil'nosti genotipov, differentsiruyushchey sposobnosti sredy [Method for assessing the adaptive ability and stability of genotypes, the differentiating ability of the environment]. *Genetika*, 1985, v. XXI, no. 9, pp. 1491 - 1498. (In Russian)
3. Kilchevsky A.V., Khotyleva L.V. Ekologicheskaya selektsiya rasteniy [Ecological plant breeding], Minsk: *Tekhnologiya*, 1997, 372 p.
4. Eberhart S.A., Russel W.A. Stability parameters for comparing varietie. *Crop Sci.* –1966. –Vol. 6. –№1, R. 36-40.
5. Goncharenko A.A. Ob adaptivnosti I ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh kul'tur [On the adaptability and ecological stability of varieties of grain crops], *Vestnik Rossiyskoy akademii sel'skokhozyaystvennykh nauk*, 2005, no. 6, pp. 49-53. (In Russian)
6. Goncharenko A. A. Problemy ekologicheskoy ustoychivosti sortov zernovykh ku'tur I zadachi selektsii [Problems of ecological sustainability of varieties of grain crops and the tasks of breeding], *Agrarnyy vestnik Yugo-Vostoka*, 2015, no. 1-2 (12-13), pp. 32-35. (In Russian)
7. Maksimov R.A., Kiselev Yu.A. Sravnitel'naya otsenka adaptivnosti I stabil'nosti sorta yachmenya Pamyati Chepeleva [Comparative assessment of the adaptability and stability of the barley variety Pamyati Chepeleva], *Dostizheniya nauki I tekhniki APK*, 2019, Volume 33, no. 6, pp. 33-36. DOI: 10.24411 / 0235-2451-2019-10608 (In Russian)
8. Yusova O.A., Nikolaev P.N. et al. Stressoustoychivost' sortov yachmenya razlichnogo agroekologicheskogo proiskhozhdeniya dlya usloviy rezko kontinental'nogo klimata [Stress resistance of barley varieties of various

- agroecological origin for conditions of a sharply continental climate], *Trudy po prikladnoy botanike, genetike I seleksii*, 2020, Volume 181, no. 4, pp.44-55. DOI: 10.30901 / 2227-8834-2020-4-44-55 (In Russian)
9. Levakova O.V., Eroshenko L.M. Otsenka zernovoy produktivnosti I adaptivnosti otechestvennykh sortov yarovogo yachmenya v usloviyakh Nechernozemnoy zony RF [Evaluation of grain productivity and adaptability of domestic and foreign varieties of spring barley in the conditions of the Non-Black Earth Zone of the Russian Federation], *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*, 2021, no. 3, pp.30-33. DOI: 10.28983 / asj.y2021i3pp30-33 (In Russian)
10. Marzougui Salem Genotype by Environment Interactions for Yield-Related Traits in Tunisian Barley (*Hordeum vulgare* L.) Accessions Under a Semiarid Climate. *Acta Agrobotanica*, 2021, v. 73. DOI: 10.5586 / aa.7344
11. Al-Abdallat A., Karadshen A et al. Assessment of genetic diversity and yield Performance in Jordanian barley (*Hordeum vulgare* L.) landraces grown under Rainfed conditions. *BMC Plant Biology*, 2017, v. 17, no. 191. DOI: 10.1186 / s12870-017-1140-1
12. Batakova O.B., Korelina V.A. Otsenka urozhaynosti, plastichnosti I stabil'nosti obraztsov yarovogo yachmenya v usloviyakh Yevropeyskogo Severa RF [Assessment of yield, plasticity and stability of spring barley samples in the European North of the Russian Federation], *Vestnik Rossiyskogo Universiteta Druzhy Narodov*, 2021, vol. 16, no. 2, pp. 118-128. DOI: 10.22363 / 2312-797X-2021-16-2-118-128 (In Russian)
13. Levakova O.V. Laboratornyy skringing zasukhoustoychivosti sortov I perspektivnykh liniy yarovogo yachmenya I ikh stabil'nost' urozhaya v polevykh usloviyakh Ryazanskoy oblasti [Laboratory screening of drought resistance of varieties and promising lines of spring barley and their yield stability in the field conditions of the Ryazan region], *Zernobobovyye I krupyanyye kul'tury*, 2020, no.4 (36), pp. 143-147. DOI: 10.24411 / 2309-348X-2020-11217 (In Russian)
14. Andreev A.A., Dracheva M.K. Otsenka adaptivnoy sposobnosti sortov yarovogo yachmenya I podbor roditel'skikh par dlya selektsionnogo protsessa [Assessment of the adaptive capacity of spring barley varieties and selection of parental pairs for the breeding process], *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, no. 4 (64), 2019, pp. 42-45. DOI: 10.31367 / 2079-8725-2019-64-4-42-45 (In Russian)
15. Goncharenko A.A. Ekologicheskaya ustoychivost' sortov zernovykh kul'tur I zadachi seleksii [Environmental sustainability of grain varieties and breeding problems], *Zernovoye khozyaystvo Rossii*, 2016, no. 3, pp.31-37 (In Russian)