

распространения нефтяных отходов в почве и оценки воздействия на экосистему. Он также был проведен с целью разработки методов восстановления и улучшения засоленных почв, загрязненных нефтяными отходами, в том числе различными углеводородами, тяжелыми металлами и другими химическими соединениями.

Почвы в исследуемых точках на территории показали загрязнение свинцом (Pb) среди тяжелых металлов, содержание которых на всех глубинах оказалось более чем в 4 раза превышающим ПДК. Кроме того, болото характеризовалось высоким уровнем засоления, при этом преобладала кальциево-натриевая и сульфатно-хлоридная формы солей, и было установлено, что почва сильно карбонатная.

**Ключевые слова:** Атырау, Макат, тяжелые металлы, окружающая среда, почва, нефть, мониторинг.

МРНТИ 633.85

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/14>

*Е.А. Тен\*, И.П. Ошергина, Ю.П. Дорогова*

*Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева,  
п. Научный, Республика Казахстан, [jekon\\_t87.07@mail.ru](mailto:jekon_t87.07@mail.ru)\*, [egoriha76@mail.ru](mailto:egoriha76@mail.ru),  
[dorogovajlia@gmail.com](mailto:dorogovajlia@gmail.com)*

## **ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОТЕРМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ ЯРОВОГО РАПСА В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ**

### *Аннотация*

В данной статье изучены образцы ярового рапса разного эколого-географического происхождения и проведена оценка лучших образцов исходного материала в контрастных условиях возделывания для вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов. Сортообразцы сравнивали с сортом - стандартом местной селекции Майкұдық. В статье рассмотрена реакция на засуху и избыток влаги растениями коллекционных образцов ярового рапса, их развитие, рост и показатели продуктивности в разные по увлажнению годы (2023-2024 гг.). В 2023 году установлена острая засуха (ГТК = 0,10), в то время как в 2024 году (ГТК = 1,53) количество выпавших осадков превышает предыдущий год более чем в 2 раза. Таким образом, полученные данные в ходе испытаний рапса, позволили выявить по комплексу хозяйственно – полезных признаков наиболее подходящие, высокоурожайные, пластичные образцы для селекции (подбор родительских пар для внутривидовых скрещиваний) в условиях Северного Казахстана. Так, среди рассмотренных сортов мировой коллекции рапса (37 шт.) были выделены 9 сортообразцов наиболее адаптированных к резким переменам климата: Майкұдық, St., RY105, Ярвэлон, ВНИИМК-21, ОР005, Ole, Викинг, 44С73, К601. Таким образом, исследование имеет высокую практическую значимость для разработки новых сортов рапса, устойчивых к колебаниям климатических условий, что особенно важно для обеспечения стабильного урожая и продовольственной безопасности в условиях Северного Казахстана.

**Ключевые слова:** *яровой рапс, коллекционные образцы, засуха, увлажнение, элементы продуктивности, пластичность, урожайность.*

### **Введение**

Род *Brassica* очень разнообразен. Он содержит множество фенотипически различных овощных и масличных культур, среди которых: репа, и пакчой (*Brassica rapa*), капуста, китайская капуста, брокколи, цветная капуста, брюссельская капуста, листовая капуста,

кольраби и савойская капуста (*Brassica oleracea*), рапс, горчица [1], оба вида являются диплоидными предшественниками *B. napus* [2].

Масличный рапс (*Brassica napus* L, *B. napus*), как ярового так и озимого типа относится к семейству крестоцветных и является одной из наиболее широко культивируемых масличных культур в мире, также рапс является третьей по популярности культурой для производства масла [3]. *Brassica napus* - гетерополиплоидный вид, образованный путем естественной гибридизации. Он образован путем гибридизации *Brassica rapa* (*B. rapa*,  $AA = 20$ ) и *Brassica oleracea* (*B. oleracea*,  $CC = 18$ ), двух диплоидных видов [4].

Семена рапса богаты жиром (40–49%) и подходят для производства пищевого масла для употребления человеком. Его также можно использовать в качестве корма для животных из-за высокого содержания белка, а также в промышленных целях, таких как высококачественная смазка [5].

В последние десятилетия глобальное потепление стало важным фактором, способствующим возникновению экстремальных погодных условий. Экстремально высокие температуры стали обычным явлением, усиливая абиотические и биотические стрессы, влияя на рост растений и производство сельскохозяйственных культур в целом [6]. Биологический стресс и абиотический стресс обычно взаимосвязаны и вместе влияют на рост и развитие растений рапса [7, с. 242]. Кроме того, высокая температура, засуха, вымокание (переувлажнение) дефицит питательных веществ, токсичность тяжелых металлов и другие абиотические стрессы оказывают негативное влияние на урожайность и качество производимой продукции [8 - 11].

В процессе длительной эволюции растения постепенно сформировали набор регуляторных механизмов для реагирования на изменения факторов окружающей среды [12].

Подбор для внедрения в производство новых сортов: это неперенное направление исследований в селекции, имеющее в связи с успешной работой селекционеров постоянную актуальность и огромное производственное значение. Внедрение нового высокопродуктивного сорта, несмотря на дополнительные затраты, превосходит по эффективности многие приемы агротехники и дает быструю отдачу [13]. Основными преимуществами нового сорта в сравнении с районированными сортами в регионе являются высокая продуктивность, высокое содержание белка и масла [14].

Таким образом, основным фактором, способствующим получению высоких и стабильных урожаев рапса в различных странах, является обоснованный выбор сорта, который должен соответствовать современным климатическим условиям и быть эффективно адаптированным к неблагоприятным факторам. [15]. Селекция на адаптивность направлена на повышение неспецифической устойчивости созданного материала к неблагоприятным экологическим факторам, включая высокие среднесуточные температуры, острый дефицит влаги и недостаток питательных веществ [16, 17].

Однако, генетический потенциал ярового рапса используется не в полной мере, несмотря на создание большого количества сортов и гибридов. Поэтому продолжение селекции культуры является непрерывным процессом и постоянное тестирование и использование выделенных образцов представляют собой объективную необходимость [18, 19].

**Цель.** Целью данной работы было изучение и оценка лучших образцов исходного материала ярового рапса в контрастных условиях возделывания и вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов.

#### **Материалы и методы исследования**

Материалом для исследований послужили 37 коллекционных образца ярового рапса разного эколого-географического происхождения. Сравнение по опыту велось с сортом стандартом местной селекции, принятым в регионе Майкұдық (среднеспелый сорт селекции ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева»)

В 2023 году полевые опыты по яровому рапсу были заложены по чистому плоскорезному пару на увлажненном фоне (участок поля 23,0 га обгороженный лесополосой, что

способствует большему накоплению влаги в виде снега в зимний период), в 2024 году полевые опыты были заложены по пару в условиях богары.

Методы исследований – полевые и камеральные опыты. Подготовка поля и закладка опытов проводилась по соответствующим рекомендациям, разработанным учеными в ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» [20, 21].

Посев проводился согласно рекомендациям по возделыванию масличных культур НИИСХ Юго-Востока [22], методическим указаниям ВИР [23], методическим указаниям государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [24]. Посев проводили на стационаре, закрепленном за лабораторией селекции зернобобовых и масличных культур, по чистому пару.

Для высева коллекционного питомника специализированной сеялкой ССФК-7 были размаркированы участки поля на ширину захвата сеялки - 1,0 м с длиной ярусов 50 м.

Полевые работы в 2023 году начаты 19 мая (обработка почвы), посев рапса - 20 мая. В 2024 году посев из-за погодных условий (сильное переувлажнение почвы, в виду выпавших осадков) был начат поздно - 01.06.2024 г. Норма высева рапса составила 150 шт/м<sup>2</sup> или 1,5 млн. всхожих семян на гектар, повторность двукратная. Предварительно, по культуре, определен показатель всхожести камеральным методом по ГОСТ 12038, глубина заделки семян рапса составила 3-4 см.

Сразу после посева рапса, производилось прикатывание деленок кольчато-шпоровыми катками.

Всходы ярового рапса в 2023 г отмечены на 11 сутки, в 2024 г - на 10 сутки после посева. Появление всходов было равномерным и дружным. На 5 сутки после всходов в 2024 г прошел ливневый дождь. Произошло частичное вымывание растений ярового рапса, что сказалось на конечном итоге – урожае, сократив его от 5 до 10 %, в зависимости от степени наклона почвенного участка.

#### Защита ярового рапса

В 2023 году, после массового появления крестоцветной блошки на яровом рапсе было проведено опрыскивание 1.06. препаратом Каратэ в дозе 0,20 л/га. Так как посевы рапса находятся вблизи лесозаградительной полосы и миграция блохи не была закончена 5.06.2023 г. было проведено повторное опрыскивание посевов рапса баковой смесью Каратэ + Энжио + Вантекс + Тренд 90 (прилипатель) (0,20 + 0,15 + 0,20 л/га соответственно), при норме вылива опрыскивателя 165 л/га воды.

После появления бабочки белянки, ее гусеницы, лугового мотылька и крестоцветных клопов 4.07.2023 г. было проведено опрыскивание рапса баковой смесью препаратов Авант (0,4л/га) + Белт (0,15 л/га) + Вантекс (0,06 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

В 2024 году массовое появления крестоцветной блошки на яровом рапсе было отмечено 15.06. (ЭПВ не превышен), не было возможности попасть на исследовательский стационар из-за обильно выпавших осадков. Поэтому опрыскивание было осуществлено с опозданием на 2 суток 17.06.2024 г, на этот момент всходы рапса были повреждены крестоцветной блошкой на 25-27%. Для защиты использовалась баковая смесь препаратов Готика в дозе 0,3 л/га + Карате (0,30 л/га) + Тренд 90 (прилипатель) (100мл/100л воды), при норме вылива рабочей жидкости опрыскивателя 165 л/га.

Так как посевы рапса находились вблизи стационара многолетних трав миграция блохи не была закончена и 24.06.2024 года, при обнаружении вредителя незамедлительно проведена повторная защита растений ярового рапса, с использованием в баковой смеси фунгицидного биостимулятора Биограно Форте (2,0 л/га) + Борей Нео (0,3 л/га) + Готика в дозе 0,2 л/га + Каратэ (0,3 л/га) + Биолип (100мл/100л воды).

Из-за массового распространения вредителей (лугового мотылька и крестоцветных клопов) и начальной стадии болезни белой пятнистости 28.06.2023 г. проведено опрыскивание растений рапса инсекто-фунгицидными препаратами в баковой смеси: Готика (0,2 л/га) + Борей Нео (0,3 л/га) + Аминомакс (2,0 л/га) + Биолип (100мл/100л воды).

При появлении капустной моли 04.07.2024 г была применена баковая смесь из препаратов Биская (0,2 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

12.07.2024 после массового появления таких вредителей как бабочка белянка и ее гусеницы проведена обработка ярового рапса баковой смесью Децис Экстра (0,3л/га) + Белт (0,3 л/га) + Тренд 90 (100 мл/100 л воды).

Для определения структуры рапса до начала уборки отбирались сноповые образцы, проводился учет признаков и свойств по наиболее типичным для данного образца растениям [25].

Уборка культуры проводилась напрямую комбайном Wintersreiger Classic в период достижения полного созревания образцов, т.е. физиологической спелости. Семена подсушивались до базисной влажности (10%) при необходимости, определялся вес с деланки с пересчетом на урожайность в граммах. Определялась масса 1000 семян по ГОСТ 12042.

Экспериментальные данные обрабатывались методом однофакторного дисперсионного анализа, интегральной оценки с помощью пакета программ AGROS 2.11. [26] и Б.А. Доспехову [27].

Расчет показателей пластичности образцов ярового рапса проведен согласно методике разработанной Eberhart S.A., Russel W.A. [28].

### **Результаты и обсуждения**

Почвенно-климатическая характеристика зоны и метеорологические показатели.

Исследуемый 2023 год. Неблагоприятные погодные условия, характеризующиеся **повышенной температурой** и **значительным недобором осадков**, оказывают комплексное негативное влияние на рост, развитие и, как следствие, продуктивность масличных культур, в частности рапса, по следующим причинам:

1. Повышенная температура (с превышением нормы на 2,8–4,5 °С по месяцам) ускоряет метаболические процессы, однако в период вегетации она может приводить к **термическому стрессу**. Особенно в сочетании с недостатком влаги растения вынуждены расходовать свои энергетические резервы на поддержание водного баланса, что снижает их способность к нормальному росту и формированию репродуктивных органов.

2. Значительные дефициты осадков – например, недобор на 29,9 мм, 26,3 мм (разность между среднеголетними значениями и фактическими данными) в отдельных месяцах – приводят к пониженной влажности почв. Это отрицательно сказывается на прорастании семян, развитии корневой системы и способности растений к усвоению питательных веществ. Рапс, как культура, чувствителен к режиму влаги, и недостаточная гидратация замедляет его рост и развитие.

3. ГТК показывает накопление тепловой энергии, необходимой для нормального роста. Показатели ГТК, близкие к нулю (например, 0,04 в мае, 0,1 в июне и 0,01 в июле), говорят о том, что в критические периоды для формирования базисных вегетационных процессов наблюдалось недостаточное количество осадков. Это оказывает прямое влияние на формирование биомассы и репродуктивных органов, приводя к снижению урожайности.

4. При обозначенных условиях растения сталкиваются с стрессовыми фактором – водным дефицитом. В период максимальной потребности растений в воде для нормального роста, особенно в ключевые фазы формирования корневой системы и репродуктивных органов, такой дефицит препятствует нормальному метаболизму и снижает физиологическое состояние растений. Результатом стало снижение продуктивности образцов.

В совокупности, данные стрессовые условия в период вегетации рапса в 2023 году (с недостатком осадков на 133,5 мм и повышением температуры воздуха, ГТК = 0,10) способствуют снижению биомассы, замедлению вегетационного развития и ухудшению формирования репродуктивных органов, что негативно сказывается на урожайности. Для компенсации подобных негативных факторов рекомендуется применение агротехнических мероприятий, таких как орошение, корректировка сроков посевов и выбор сортов с повышенной устойчивостью к засухе и термострессу. (таблица 1).

**Таблица 1** - Температурный режим, осадки и ГТК вегетационного периода 2023-2024 гг. (данные метеопоста Шортандинской станции)

Месяц	Декада	Температура, °С			Осадки, мм			ГТК*		
		2023	2024	ср/мн	2023	2024	ср/мн	2023	2024	ср/мн
Май	1	13,4	10,7	10,5	0,0	20,3	10,4	0,01	1,80	-
	2	13,8	12,2	12,6	2,5	6,1	9,5	0,1	0,50	-
	3	18,8	10,8	14,6	0,0	50,5	12,5	0,01	4,60	-
	<b>Ср.</b>	<b>15,3</b>	<b>11,2</b>	<b>12,5</b>	<b>2,5</b>	<b>76,9</b>	<b>32,4</b>	<b>0,04</b>	<b>2,30</b>	<b>-</b>
Июнь	1	23,6	20,5	16,8	3,0	34,9	11,8	0,1	1,70	0,8
	2	19,9	22,8	18,7	7,4	21,5	14,2	0,3	0,94	0,8
	3	16,7	24,7	19,6	2,8	5,9	13,5	0,1	0,24	0,6
	<b>Ср.</b>	<b>20,0</b>	<b>22,6</b>	<b>18,3</b>	<b>13,2</b>	<b>63,2</b>	<b>39,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,92</b>	<b>0,7</b>
Июль	1	24,2	20,6	20,1	0,0	39,1	18,9	0,01	1,89	0,9
	2	25,6	22,7	20,0	6,8	22,6	20,4	0,2	0,99	1,3
	3	23,5	21,9	19,6	0,0	1,6	17,7	0,01	0,07	0,9
	<b>Ср.</b>	<b>24,4</b>	<b>21,7</b>	<b>19,9</b>	<b>6,8</b>	<b>63,3</b>	<b>57,0</b>	<b>0,07</b>	<b>0,93</b>	<b>1,0</b>
Август	1	22,3	20,2	18,8	3,0	59,1	13,4	0,1	2,78	0,8
	2	16,6	17,2	18,1	2,4	30,9	12,6	0,1	1,79	0,8
	3	18,3	14,7	15,5	7,3	16,6	13,8	0,4	1,02	0,9
	<b>Ср.</b>	<b>19,0</b>	<b>17,3</b>	<b>17,4</b>	<b>12,7</b>	<b>106,6</b>	<b>39,8</b>	<b>0,2</b>	<b>1,95</b>	<b>0,8</b>
<b>Средняя</b>		<b>19,6</b>	<b>18,2</b>	<b>17,0</b>	<b>35,2</b>	<b>77,5</b>	<b>168,7</b>	<b>0,10</b>	<b>1,53</b>	<b>0,8</b>

ГТК\* - гидротермический коэффициент

Исследуемый 2024 год. Анализ климатических условий в период посева и вегетации масличных культур показывает, что наблюдались как положительные, так и отрицательные моменты, существенно влияющие на формирование урожайности.

#### 1. Июнь:

- Температура воздуха в I декаде июня составляла 20,5 °С по сравнению со среднемноголетними 16,7 °С, то есть превышение температуры на 4,3 °С.
- При этом наблюдался значительный приток влаги: максимальное увлажнение почвы зафиксировано в объёме 34,9 мм против 11,7 мм, а суммарное количество осадков составило 63,2 мм, что на 23,7 мм выше норматива.
- Градусы теплового накопления (ГТК) за июнь составили 0,9, что выше среднемноголетних значений (0,7), а осадки выпадали в форме крупных капель дождя и града, что оказало влияние на конечный итог - урожай.

#### 2. Июль:

- Суммарное количество осадков составило 63,3 мм (превышение на 6,3 мм относительно средних значений).
- В первой декаде наблюдалась «двойная норма» осадков (39,1 мм против 19,0 мм), тогда как в третьей декаде осадки оказались незначительными (1,6 мм против 17,7 мм).
- Средняя температура июля была выше среднемноголетней на 1,8 °С, а ГТК составил 0,9 против 0,1 в средних значениях.
- Эти колебания осадков в разные декады могут создавать явление переизбытка влаги на ранних этапах, а впоследствии – её дефицит, что влияет на равномерность роста и развития растений.

#### 3. Август:

- Увлажненный режим характеризовался переизбытком влаги: в первой декаде выпало 59,1 мм осадков (среднестатистическое значение — 13,5 мм), а общее количество осадков за месяц достигло рекордных 106,6 мм против 39,8 мм в среднем многолетнем периоде, а температура также была выше средних значений на 1,5 °С.
- Чрезмерная влажность может приводить к возникновению заболеваний растений, ухудшению аэрации почвы и снижению ее плодородия.

#### 4. Сентябрь:

- Отмечено резкое уменьшение осадков — всего 7,7 мм против среднемноголетних 25,0 мм, ГТК составил 0,4.
- Температура воздуха была незначительно ниже среднемноголетней (на 0,3 °С, составив 11,2 °С).
- Сухость сентября способствовала сбору кондиционного урожая ярового рапса с минимальными потерями, что свидетельствует о положительном влиянии на качество сбора урожая в условиях отсутствия чрезмерной влаги.

**Общий вывод по 2024 году:** наблюдалась динамическая смена условий, где умеренные температуры в сочетании с избыточными осадками в июне, июле и августе (ГТК = 1,53) создавали комплекс благоприятных условий, влияющих на рост и развитие рапса. Однако в сентябре наступили благоприятные сухие условия, позволившие собрать урожай с минимальными потерями.

Таким образом, несмотря на отмеченные негативные моменты в период с июня по август, сухой сентябрь обеспечил возможность сбора качественного урожая, что свидетельствует о важности своевременной адаптации агротехнических мероприятий к динамическим климатическим изменениям.

Проведя анализ климатических условий двух контрастных годов, следует, что острая засуха и чрезмерное увлажнение влияют на протяженность вегетационного периода. Так, анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы:

Погодные условия 2024 года способствовали увеличению вегетационного периода, в то время как в засушливом 2023 г период вегетации был на 10-15 суток меньше. Показатели полевой всхожести образцов в коллекционном питомнике в засушливых и увлажненных условиях изучаемого периода были средне-низкими и сильно варьировали. Так, на 1 м<sup>2</sup> отмечено от 79 до 97 % по годам (2023-2024 гг.).

Период до цветения в 2024 г у ярового рапса характеризовался как средний, в среднем по питомнику он составил 37,5 ± 0,7 суток, при варьировании от 34 до 39 суток у сортов, при незначительном коэффициенте вариации V = 5,95 % и дисперсии s<sup>2</sup> = 4,5. Сорт стандарт зацвел на 37 сутки после всходов. Тогда как в 2023 году период до цветения был затянут в виду воздействия сильной засухи и фертильности пыльцы. У всех выделенных образцов в 2023 г период до цветения в среднем был затянут до 41,4±0,4 суток (V=2,73%, дисперсия s<sub>2</sub> = 1,3).

Но, стоит отметить, что созревание образцов в 2023 году произошло на 13 суток раньше (в среднем 88,6±0,5 сут.; НСР<sub>05</sub> = 3,87; V=1,80 %), чем в 2024 году, это объясняется воздействием сильной почвенно-воздушной засухи. Сорт стандарт Майкұдық в 2023 г созрел за 88 суток, в 2024 г – за 104 суток. Продолжительность вегетационного периода 2024 г была затянута, в виду наличия большого количества почвенной влаги, в среднем показатель равен 101,4 ± 1,1 суток, (V=3,20 %; НСР 05 = 9,14; дисперсия s<sup>2</sup> = 10,5). Представленные статистические показатели в таблице 2 дают возможность оценить не только средние значения, но и степень изменчивости данных.

**Таблица 2** – Вегетационный период выделенных образцов ярового рапса, 2023-2024 гг.

Генотип	Происхождение	Вегетационный период, сут. от всходов до					
		цветения			созревания		
		2023	2024	среднее	2023	2024	среднее
Майкұдық, St.	Казахстан	41	37	39,0	88	104	96,0
RY105	Франция	41	37	39,0	89	101	95,0
Ярвэлон	Россия	42	34	38,0	88	99	93,5
ВНИИМК-21	Россия	41	34	37,5	87	98	92,5
OP005	Германия	43	34	38,5	91	102	96,5
Ole	Бразилия	40	33	36,5	87	98	92,5
Викинг	Россия	40	35	37,5	87	99	93,0
44C73	Австралия	43	39	41,0	91	106	98,5
K601	Канада	42	38	40,0	89	106	97,5
НСР <sub>05</sub>	-	4,41	3,72	3,80	3,81	9,14	5,50

СА и ОС, М ± m	-	41,4 ± 0,4	37,5 ± 0,7	38,6 ± 1,5	88,6 ± 0,5	101,4 ± 1,1	95,0 ± 1,0
Дисперсия s <sup>2</sup>	-	1,3	4,5	4,4	2,5	10,5	9,8
V %	-	2,73	5,95	4,80	1,80	3,20	3,95

Наиболее скороспелыми сортами, по итогу испытаний двух лет оказались: Ярвэлон, ВНИИМК-21, Ole, Викинг, период вегетации которых не превышал 94 суток.

В 2023 году установлена средняя зависимость прохождения фазы всходы-цветение от температуры ( $r = 0,51$ ), в то время как продолжительность периода цветение-созревание не зависит от температуры ( $r = -0,21$ ), но сильно зависит от суммы осадков ( $r = 0,83$ ).

В исследованиях 2024 продолжительность периода всходы-цветение имела корреляционную связь с температурой воздуха выше среднего ( $r=0,79$ ); продолжительность периода цветение-созревание находится ( $r = 0,85$ ) и суммой осадков ( $r = 0,93$ ).

Как видно из результатов исследований прохождение всех фаз развития всецело зависело от условий возделывания, в частности от выпавших осадков в течение вегетации растений и особенно в фазы цветение-созревание.

Для агрономов и селекционеров важны не только абсолютные значения вегетационного периода, но и устойчивость этих показателей при изменении условий окружающей среды. Генотипы с низким коэффициентом вариации по питомнику например, если вариация менее 4,0 % [29], то это демонстрируют меньшую изменчивость и, следовательно, могут быть более предсказуемыми в плане роста и развития. Это особенно важно для адаптации сортов к агротехническим условиям, где высокая стабильность сроков (цветения, созревания) позволяет лучше планировать посе́вы, уход и сбор урожая.

Выделенные сорта ярового рапса (Ярвэлон, ВНИИМК-21, Ole, Викинг) по скороспелости соответствуют природно-климатическим условиям севера Казахстана и рекомендуются для возделывания в селекционных целях.

Вышеописанные контрастные погодные условия позволили растениям рапса сформировать большое число стручков и семян соответственно. Таким образом в острозасушливый 2023 год сформировалось в среднем у выделенных образцов рапса  $44,1 \pm 3,1$  шт. стручков. По количеству стручков с одного растения вариация показателя оказалась высокая – 21,25 %. Из них пустых стручков, в среднем, установлено  $24,1 \pm 1,4$  шт при варьировании от 18 до 31 шт, средний % пустых стручков равен  $36,4 \pm 4,9$ . У сорта стандарта Майкудык количество стручков 59 шт., пустых 31 шт. Количество семян в стручке в 2023 году по питомнику среднее и составило в среднем по питомнику  $17,8 \pm 0,8$  шт. ( $V=13,13$  %,  $НСР_{05}=2,04$ ), при варьировании от 15 (К601) до 20 шт у сорта RY105 и Ярвэлон. Количество семян с одного растения в этом же году, в среднем по питомнику, составило  $419,4 \pm 49,1$  шт., этот показатель колебался от 227 до 696 шт. Наибольшее количество сформированных семян с растения в 2023 г отмечено у образцов: 44С73 (696 шт.); 601 (500 шт.); Викинг (496 шт.) и ОР005 (556 шт.). Совокупность этих показателей в значительной степени определила уровень формирования массы семян с одного растения, вариация показателя которого составила высокое значение – 35,09 %. Развернуто данные по элементам продуктивности отображены в таблице 3.

**Таблица 3** – Элементы продуктивности выделенных образцов ярового рапса, 2023-2024 гг.

Генотип	Число, шт.									
	стручков						семян			
	пустые		всего		потери, %		в стручке		с растения	
	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024	2023	2024
Майкудык, St.	31	14	59	76	39,0	17,9	13	20	428	959
RY105	23	19	35	86	64,0	21,8	20	23	281	1047
Ярвэлон	21	11	35	130	30,0	8,3	20	22	227	2342
ВНИИМК-21	26	10	44	105	39,0	9,3	19	21	396	1591

OP005	25	8	53	78	15,0	10	19	18	556	1144
Ole	20	5	36	63	25,0	8,2	18	17	297	861
Викинг	29	8	53	93	34,0	8,4	18	19	496	1414
44С73	24	15	47	217	52,0	7,1	18	23	696	4001
К601	21	12	35	140	30,0	8,3	15	21	500	2364
НСР <sub>05</sub>	2,49	1,16	4,40	10,91	-	-	1,58	2,00	41,04	162,71
СА и ОС, M ± m	24,1 ±1,4	11,3 ±1,4	44,1 ±3,1	109,8 ±15,8	36,4 ±4,9	11,0 ±1,7	17,8 ±0,8	20,4 ±0,7	419,4 ±49,1	1747,0 ±337,7
Дисперсия s <sup>2</sup>	17,6	18,1	87,9	2253,4	211,8	26,6	5,4	4,5	2165	102625
V %	17,41	37,44	21,25	43,24	39,93	46,71	13,13	10,41	35,09	57,99

Неблагоприятные погодные условия 2023 года негативно отразились на растениях ярового рапса. Недостаток увлажнения по фазам вегетации не позволил сформировать большое количество стручков и семян в них. Кроме того, 24.08.2023 года перед уборочной кампанией выпали атмосферные осадки (крупный дождь и град), в сопровождении сильного ветра. Этот негативный фактор повлек за собой разрушение стручков и осыпание семян рапса, потери составили от 40 до 85 %.

При анализе данных таблицы 3 установлено, что увлажненный 2024 год позволил растениям рапса сформировать большое количество стручков, которое в среднем равнялось  $109,8 \pm 15,8$  шт. ( $НСР_{05} = 10,91$ ;  $V=43,24$  %), с их минимальными потерями  $11,0 \pm 1,7$  %. Высокая отзывчивость рапса на увлажнение во все периоды вегетации сказалась и на формировании семян в стручках, в среднем это показатель равен  $20,4 \pm 0,7$  шт., в связи с этим показатель «число семян с растения» увеличился на 1328 семян, по сравнению с 2023 засушливым годом и составил  $1747,0 \pm 337,7$  ( $V=57,99$  %). Наибольшее количество сформированных семян с растения отмечено у образцов: 44С73 (4001 шт.); К601 (2364 шт.) и Ярвэлон (2342 шт.). Большое количество стручков и семян в 2024 г обосновывается более влажным климатом. При этом высота растений в 2024 г составляла, в среднем  $137,1 \pm 3,6$  см ( $V = 7,91$  %), в то время как в 2023 г не превышала 98 см ( $V = 3,03$  %) (рисунок 1).

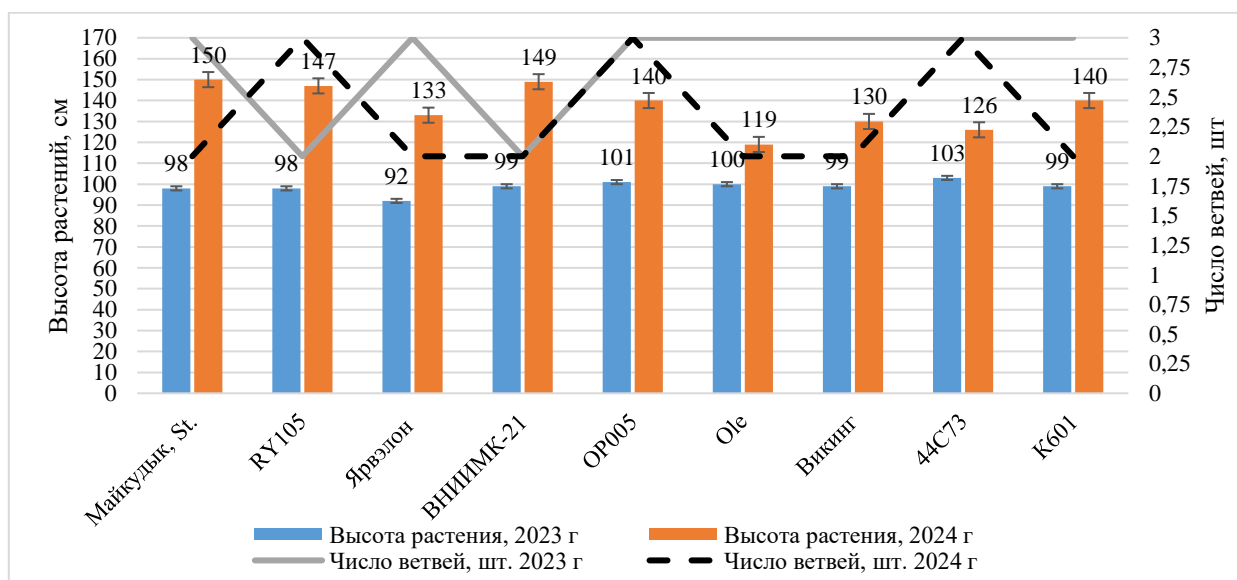


Рисунок 1 - Хозяйственно ценные признаки выделенных образцов рапса

Проведя анализ за два контрастных года следует, что наиболее продуктивные образцы ярового рапса: 44С73; 601; Викинг; OP005 и Ярвэлон представляют высокий селекционный интерес и будут рекомендоваться для их включения в модель сорта в качестве родительских компонентов.

Урожайность, это комплексный результат проявления всех биологических признаков и свойств в конкретных условиях года [31]. Так, урожайность находилась, в среднем с учетом незначительных потерь при прочих факторах в увлажненных богарных условиях в 2024 г на



уровне, в среднем  $419,1 + 0,5 \text{ г/м}^2$ , наиболее достоверно превысили стандартный сорт Майкұдық с урожайностью  $407,2 \text{ г/м}^2$  все выделенные образцы, с наибольшим превышением отмечены сортообразцы OP005, Ole, 44C73 и высокопластичный образец K601, ( $437,5; 425,0; 421,9; 440,1 \text{ г/м}^2$  соответственно). Коэффициент вариации по урожайности низкий –  $3,31 \%$  при показателе дисперсии  $1,9$ . В то время как во время засухи 2023 года высокотранспирационные образцы ярового рапса остро отреагировали на абиострессы снизив урожайность до, в среднем  $302,0 + 1,1 \text{ г/м}^2$ .

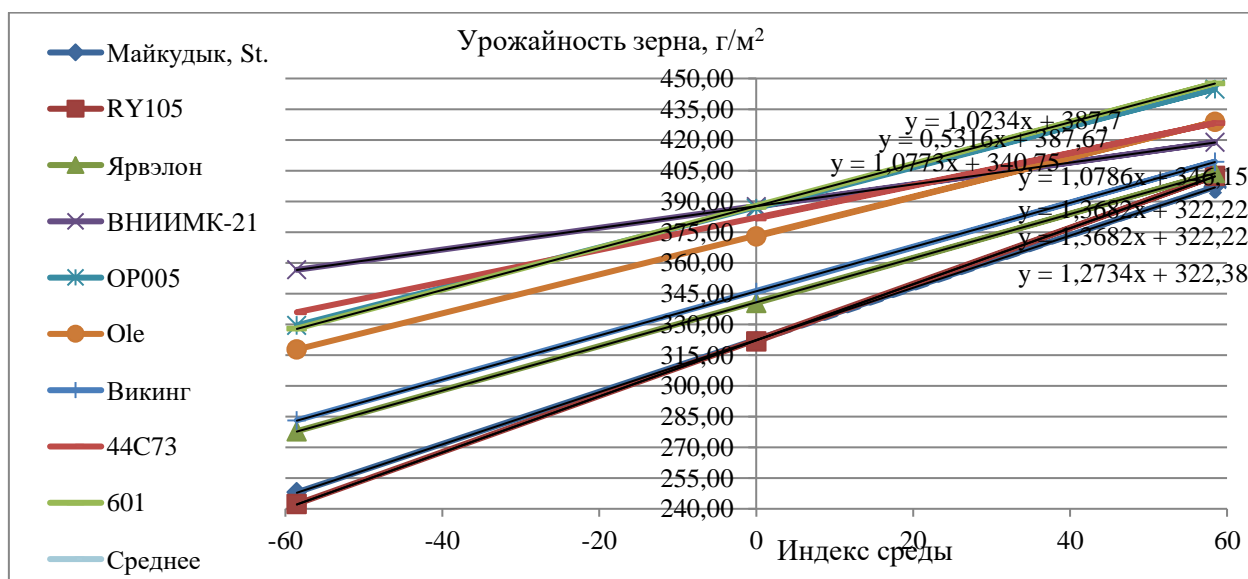
По итогу изучения следует, что выделенные образцы рапса: Майкұдық, St., RY105, Ярвэлон, Викинг, K601 соответствуют сортам экстенсивного типа ( $B_i \geq 1,0$ ), образцы: ВНИИМК-21, OP005, Ole, 44C73 являются сортообразцами интенсивного типа, коэффициент полученной линейной регрессии  $B_i \leq 1,0$ . (таблица 4).

**Таблица 4 – Продуктивность ярового рапса, 2023 – 2024 гг.**

Генотип	Масса семян, г				Урожайность $\text{г/м}^2$			Отклонение от St, +/-		Пластичность $B_i$
	с растения		1000 семян		2023	2024	среднее	2023	2024	
	2023	2024	2023	2024						
Майкұдық, St.	2,4	5,5	3,8	4,9	258,7	407,2	332,95	0,00	0,00	1,26
RY105	2,3	5,3	3,3	4,9	259,5	418,8	339,15	0,80	11,60	1,36
Ярвэлон	2,0	10,4	3,5	4,4	283,2	409,0	346,10	24,50	1,80	1,07
ВНИИМК-21	3,7	6,8	3,8	4,3	350,0	412,5	381,25	91,30	5,30	0,53
OP005	3,8	6,6	4,5	5,0	321,8	437,5	379,65	63,10	30,30	0,98
Ole	2,5	4,0	4,0	4,6	313,7	425,0	369,35	55,00	17,80	0,94
Викинг	2,2	6,3	4,5	4,5	283,1	409,3	346,20	24,40	2,10	1,07
44C73	3,7	15,7	3,9	3,9	329,3	421,9	375,60	70,60	14,70	0,78
K601	3,0	15,8	3,6	5,1	320,0	440,1	380,05	61,30	32,90	1,01
Ij	-	-	-	-	-58,54	59,42	-	-	-	-
HCP <sub>05</sub>	0,16	0,85	0,39	0,48	3,02	4,19	-	-	-	-
CA и OC, M ± m	2,8 +0,2	8,5 +1,5	3,9 +0,1	4,6 +0,1	302,0 +1,1	419,1 +0,5	-	-	-	-
Дисперсия s <sup>2</sup>	0,5	19,9	0,2	0,2	10,4	1,9	-	-	-	-
V %	25,30	52,61	10,62	8,43	10,66	3,31	-	-	-	-

Из таблицы 4 следует, что яровой рапс тяжело переносит засуху снижая массу 1000 семян до, в среднем  $3,9 \text{ г}$  в 2023 г ( $HCP_{05} = 0,39; V=10,62 \%$ ), тогда как в 2024 благоприятном году этот показатель равен  $4,6 \text{ грамма}$  ( $HCP_{05} = 0,48; V=8,43 \%$ ).

Наглядный анализ о реакции изучаемого материала рапса в контрастных условиях 2023 – 2024 гг. возделывания дают линии регрессии, изображенные на рисунке 2.



**Рисунок 2 - Линии регрессии урожайности ярового рапса в 2023-2024 гг.**

Средняя урожайность образцов исходного материала ярового рапса Майкудык, St., RY105 установлена меньше средней по опыту, поэтому их линии регрессии находятся ниже среднеустановленного значения на графике, оказавшись менее отзывчивыми на улучшение условий возделывания, но менее восприимчивыми к засухе.

В Верхней части графика (выше среднего значения) установлены линии регрессии образцов ВНИИМК-21, 44С73, К601. Эти образцы в неблагоприятных погодных условиях «проседают» по урожайности, но не ниже изученных образцов, а в благоприятных условиях возделывания показывают высокую отзывчивость на улучшение условий возделывания и соответственно высокую урожайность, представляя собой высокий селекционный интерес.

### **Выводы**

Изученные в данной статье коллекционные образцы ярового рапса следует рекомендовать для возделывания в зоне рискованного земледелия Северного Казахстана с целью вовлечения их в селекционный процесс в качестве родительских компонентов. Данные сортообразцы имеют адекватную реакцию на смену климата и способны как в засуху, так и в увлажнение показывать высокие показатели продуктивности и урожайности. Особенное внимание следует уделить сортообразцам: ВНИИМК-21, 44С73, К601, ОР005, Ое в виду их высокой способности адаптироваться к климатическим особенностям региона.

**Информация о конфликте интересов:** автор заявляет об отсутствии коммерческих и финансовых отношений, которые могли бы быть истолкованы как потенциальный конфликт интересов.

**Информация о финансировании.** Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования МСХ РК по бюджетной программе 267, BR -22885857 «Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных и крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана».

### **Список литературы**

1. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. *Front. Plant Sci.* – 2017. - №8. – pp.17-42. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742>
2. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A. P., Tang H., Wang X., Chiquet J. Early allopolyploid evolution in the post-neolithic Brassica napus oilseed genome. *Science.* – 2014. - №345.- pp. 950–953. <https://doi.org/10.1126/science>.
3. Wang L., Liu F., Ju L., Xue B., Wang Y., Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. *Front. Plant Sci.*- 2022.- № 13.- pp.85-4034. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034>
4. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A., Tang H., Wang X. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome. *Science.*- 2014.- № 345, pp. 950–953. <https://doi.org/10.1126/science.1253435>
5. Warner D. J., Lewis K. A. Evaluation of the risks of contaminating low erucic acid rapeseed with high erucic rapeseed and identification of mitigation strategies. *Agriculture.* - 2019.- № 9. - P.190. <https://doi.org/10.3390/agriculture9090190>
6. Teshome D. T., Zharare G. E., Naidoo S. The threat of the combined effect of biotic and abiotic stress factors in forestry under a changing climate. *Front. Plant Sci.* - 2020.- №11. – pp. 60-1009. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601009>
7. Chaves M. M., Maroco J. P., Pereira J. S. Understanding plant responses to drought - from genes to the whole plant. *Funct. Plant Biol.* - 2003.- №30.- pp. 239–264. <https://doi.org/10.1071/FP02076>
8. Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. *Annu. Rev. Plant Biol.* - 2006. -№57.- pp. 781–803. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905>.

9. Sham A., Al-Ashram H., Whitley K., Iratni R., El-Tarabily, K. A., Abuqamar S. F. Metatranscriptomic analysis of multiple environmental stresses identifies RAP2. 4 gene associated with Arabidopsis immunity to Botrytis cinerea. Sci. Rep.- 2019.- №9. -pp. 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53694-1>
10. Sham A., Al-Azzawi A., Al-Ameri S., Al-Mahmoud B., Awwad F., Al-Rawashdeh A., Transcriptome analysis reveals genes commonly induced by Botrytis cinerea infection, cold, drought and oxidative stresses in Arabidopsis. PLoS One.- 2014. - №9.- 26 P. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113718>
11. Sham A., Moustafa K., Al-Ameri S., Al-Azzawi A., Iratni R., Abuqamar S. Identification of Arabidopsis candidate genes in response to biotic and abiotic stresses using comparative microarrays. PLoS One. – 2015. - №10. – pp. 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125666>
12. Cheng Y. T., Zhang L., He S. Y. Plant-microbe interactions facing environmental challenge. Cell Host Microbe. – 2019. - №26. – pp. 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.07.009>
13. Ghulam S., Muhammad A., Abid M., Muhammad K., Nawaz S., Nasir M. Cheema SHAKWAL SARSON: A NEW HIGH YIELDING RAPESEED VARIETY/ Pakistan J. Agric. Res.- Vol 24.- No. 1-4.- 2011.- pp. 23-49.
14. Тен Е.А., Ошергина И.П., Крадецкая О.О. Новый сорт ярового рапса Рагнарп // Izdenister Natigeler.- 2024. - №2 (102). – С.218–228. <https://doi.org/10.37884/2-2024/21>
15. Тен Е.А., Ошергина И.П. Пластичность коллекционных сортов ярового рапса их стабильность и урожайность, в условиях засухи Северного Казахстана 2020-2022 гг. // Высшая школа: научные исследования. – 2 023. - №2. - С. 160-170. <https://doi.org/10.34660/INF.2023.88.17.141>
16. Децина А.А., Илларионова И.В., Щербинина В.О. Оценка экологической пластичности и стабильности крупноплодных сортов подсолнечника // Масличные культуры. – 2019. – Вып. 3 (179). – С. 35–39.
17. Ошергина И.П., Тен Е.А. Результаты конкурсного сортоиспытания образцов ярового рапса в жёстких условиях 2019 года// Аграрная Россия 2021. - №6.- С. 3-7. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-6-3-7>
18. Hu Q, Hua W, Yin Y. Rapeseed research and production in China. The Crop Journal.- 2017.- №5(2).- pp.127-135. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005>
19. Тен Е.А. Ошергина И.П. Влияние гидротермических условий на продуктивность ярового рапса в условиях Северного Казахстана/ Е.А. Тен, И.П. Ошергина // Владимирский земледелец. - №2. – 2020. – С. 47-51.
20. Руководство по проведению весенне-полевых работ в Акмолинской области в 2024 году. Практические рекомендации / Акшалов К.А., Заболотских В.В., Кияс А.А., Кочоров А.С., Курманбаев А., Жанзаков Б., Наздрачев Я.П., Рукавицина И.В., Филиппова Н.И., Коберницкий В.И., Бабкенов А.Т., Ошергина И.П., Тен Е.А., Кужинов М.Б. Байшоланов С. С. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева, 2024. – 84 с.
21. Стратегия и тактика проведения уборки урожая сельскохозяйственных культур и осенне-полевых работ в 2024 году в Акмолинской области: Рекомендации/ Акшалов К.А., Бабкенов А.Т., Дашкевич С.М., Жанзаков Б.Ж., Заболотских В.В., Кияс А.А., Коберницкий В.И., Кочоров А.С., Курманбаев А.И., Мамыкин Е.В, Ошергина И.П., Тен Е.А. . – Научный: НПЦЗХ им. А.И. Бараева, 2024. – 36 с.
22. Рекомендации по выращиванию масличных культур НИИСХ Юго-Востока. – 2002. – 27 с.
23. Методические указания по изучению коллекции технических и масличных культур. – Л.: ВИР. – 1968. – 39 с.
24. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур / под ред. С.О. Скобаева. – Алматы. – 2002. – 378 с.
25. Масличные культуры семейства крестоцветных (рапс озимый и яровой, сурепица озимая и яровая, горчица белая, сарептская и черная, крамбе, индау, рыжик) Методические

указания по изучению мировой коллекции масличных культур. Выпуск III. – Ленинград. – 1976. – С. 12-17.

26. Статистический и биометрико-генетический анализ в растениеводстве и селекции. Пакет программ AGROS 2.11. - Тверь 2000.- 97с.

27. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М.- 2012.- 352 с.

28. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // Crop. Sci. – 1966. – № 1. – V.6. – P. 36–40.

29. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. - 2017). - №8. - pp. 17-42. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742>

30. Wang L, Liu F, Ju L, Xue B, Wang Y, Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci. – 2022. - № 13. pp.8-54. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034>

31. Арова О.З. Шевхужева Л.А. Программирование урожаев сельскохозяйственных культур. - 1 изд. - Черкесск: Библиотечно-издательский центр СКГА 369000, 2023. - 172 с.

### References

1. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. Front. Plant Sci. – 2017. - №8. – pp.17-42. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742>

2. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A. P., Tang H., Wang X., Chiquet J. Early allopolyploid evolution in the post-neolithic Brassica napus oilseed genome. Science. – 2014. - №345.- pp. 950–953. <https://doi.org/10.1126/science>.

3. Wang L., Liu F., Ju L., Xue B., Wang Y., Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. Front. Plant Sci.- 2022.- № 13.- pp.85-4034. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034>

4. Chalhoub B., Denoeud F., Liu S., Parkin I. A., Tang H., Wang X. Early allopolyploid evolution in the post-Neolithic Brassica napus oilseed genome. Science.- 2014.- № 345, pp. 950–953. <https://doi.org/10.1126/science.1253435>

5. Warner D. J., Lewis K. A. Evaluation of the risks of contaminating low erucic acid rapeseed with high erucic rapeseed and identification of mitigation strategies. Agriculture. - 2019.- № 9. - R.190. <https://doi.org/10.3390/agriculture9090190>

6. Teshome D. T., Zharare G. E., Naidoo S. The threat of the combined effect of biotic and abiotic stress factors in forestry under a changing climate. Front. Plant Sci. - 2020.- №11. – pp. 60-1009. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.601009>

7. Chaves M. M., Maroco J. P., Pereira J. S. Understanding plant responses to drought - from genes to the whole plant. Funct. Plant Biol. - 2003.- №30.- pp. 239–264. <https://doi.org/10.1071/FP02076>

8. Yamaguchi-Shinozaki K., Shinozaki K. Transcriptional regulatory networks in cellular responses and tolerance to dehydration and cold stresses. Annu. Rev. Plant Biol. - 2006. -№57.- pp. 781–803. <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905>.

9. Sham A., Al-Ashram H., Whitley K., Iratni R., El-Tarabily, K. A., Abuqamar S. F. Metatranscriptomic analysis of multiple environmental stresses identifies RAP2. 4 gene associated with Arabidopsis immunity to Botrytis cinerea. Sci. Rep.- 2019.- №9. -pp. 1–15. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-53694-1>

10. Sham A., Al-Azzawi A., Al-Ameri S., Al-Mahmoud B., Awwad F., Al-Rawashdeh A., Transcriptome analysis reveals genes commonly induced by Botrytis cinerea infection, cold, drought and oxidative stresses in Arabidopsis. PLoS One.- 2014. - №9.- pp. 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113718>

11. Sham A., Moustafa K., Al-Ameri S., Al-Azzawi A., Iratni R., Abuqamar S. Identification of Arabidopsis candidate genes in response to biotic and abiotic stresses using comparative microarrays. *PLoS One*. – 2015. - №10. – rr. 1-21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125666>
12. Cheng Y. T., Zhang L., He S. Y. Plant-microbe interactions facing environmental challenge. *Cell Host Microbe*. – 2019. - №26. – rr. 183–192. <https://doi.org/10.1016/j.chom.2019.07.009>
13. Ghulam S., Muhammad A., Abid M., Muhammad K., Nawaz S., Nasir M. Cheema CHAKWAL SARSON: A NEW HIGH YIELDING RAPESEED VARIETY/ *Pakistan J. Agric. Res.*- Vol 24.- No. 1-4.- 2011.- rr. 23-49.
14. Ten E.A., Oshergina I.P., Kradeckaya O.O. Novyj sort yarovogo rapsa Ragnarr // *Izdenister Natigeler*.- 2024. - №2 (102). – S.218–228. <https://doi.org/10.37884/2-2024/21>
15. Ten E.A., Oshergina I.P. Plastichnost' kollekcionnyh sortov yarovogo rapsa ih stabil'nost' i urozhajnost', v usloviyah zasuhi Severnogo Kazahstana 2020-2022 gg. // *Vyssshaya shkola: nauchnye issledovaniya*. – 2 023. - №2. - S. 160-170. <https://doi.org/10.34660/INF.2023.88.17.141>
16. Decina A.A., Illarionova I.V., Shcherbinina V.O. Ocenka ekologicheskoy plastichnosti i stabil'nosti krupnoplodnyh sortov podsolnechnika // *Maslichnye kul'tury*. – 2019. – Vyp. 3 (179). – S. 35–39.
17. Oshergina I.P., Ten E.A. Rezul'taty konkursnogo sortoispytaniya obrazcov yarovogo rapsa v zhyostkih usloviyah 2019 goda// *Agrarnaya Rossiya 2021*. - №6.- S. 3-7. <https://doi.org/10.30906/1999-5636-2021-6-3-7>
18. Hu Q, Hua W, Yin Y. Rapeseed research and production in China. *The Crop Journal*.- 2017.- №5(2).- rr.127-135. <https://doi.org/10.1016/j.cj.2016.06.005>
19. Ten E.A. Oshergina I.P. Vliyanie gidrotermicheskikh uslovij na produktivnost' yarovogo rapsa v usloviyah Severnogo Kazahstana/ E.A. Ten, I.P. Oshergina // *Vladimirskij zemledec*. - №2. – 2020. – S. 47-51.
20. Rukovodstvo po provedeniyu vesenne-polevyh rabot v Akmolinskoj oblasti v 2024 godu. *Prakticheskie rekomendacii / Akshalov K.A., Zabolotskih V.V., Kiyas A.A., Kochorov A.S., Kurmanbaev A., Zhanzakov B., Nazdrachev Ya.P., Rukavicina I.V., Filippova N.I., Kobernickij V.I., Babkenov A.T., Oshergina I.P., Ten E.A., Kuzhinov M.B. Bajsholanov S. S. – Shortandy: NPC zernovogo hozyajstva im. A. I. Baraeva, 2024. – 84 s.*
21. Strategiya i taktika provedeniya uborki urozhaya sel'skohozyajstvennyh kul'tur i osenne-polevyh rabot v 2024 godu v Akmolinskoj oblasti: Rekomendacii/ Akshalov K.A., Babkenov A.T., Dashkevich S.M., Zhanzakov B.Zh., Zabolotskih V.V., Kiyas A.A., Kobernickij V.I., Kochorov A.S., Kurmanbaev A.I., Mamykin E.V, Oshergina I.P., Ten E.A. . – *Nauchnyj: NPCZH im. A.I. Baraeva, 2024. – 36 s.*
22. Rekomendacii po vyrashchivaniyu maslichnyh kul'tur NIISH Yugo-Vostoka. – 2002. – 27 s.
23. Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu kollekcii tekhnicheskikh i maslichnyh kul'tur. – L.: VIR. – 1968. – 39 s.
24. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur / pod red. S.O. Skobaeva. – Almaty. – 2002. –378 s.
25. Maslichnye kul'tury semejstva krestocvetnyh (raps ozimyj i yarovoj, surepica ozimaya i yarovaya, gorchica belaya, sareptskaya i chernaya, krambe, indau, ryzhik) Metodicheskie ukazaniya po izucheniyu mirovoj kollekcii maslichnyh kul'tur. Vypusk III. – Leningrad. – 1976. – S. 12-17.
26. Statisticheskij i biometriko-geneticheskij analiz v rastenievodstve i selekcii. Paket programm AGROS 2.11. - Tver' 2000.- 97s.
27. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovanij). – M.- 2012.- 352 s.
28. Eberhart S.A., Russell W.A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop. Sci.* – 1966. – № 1. – V.6. – P. 36–40.

29. Schiessl S.V., Huettel B., Kuehn D., Reinhardt R., Snowdon R.J. Flowering Time Gene Variation in Brassica Species Shows Evolutionary Principles. *Front. Plant Sci.* - 2017). - №8. - pp. 17-42. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01742>

30. Wang L, Liu F, Ju L, Xue B, Wang Y, Wang D., Hou D. Genome Structures and Evolution Analysis of Hsp90 Gene Family in Brassica napus Reveal the Possible Roles of Members in Response to Salt Stress and the Infection of Sclerotinia sclerotiorum. *Front. Plant Sci.* – 2022. - № 13. pp.8-54. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.854034>

31. Arova O.Z. Shevhuzheva L.A. Programmirovaniye urozhaev sel'skokozyajstvennykh kul'tur. - 1 izd. - Cherkessk: Bibliotechno-izdatel'skij centr SKGA 369000, 2023. - 172 s.

**Е.А. Тен\*, И.П. Ошергина, Ю.П. Дорогова**

«А.И. Бараев атындағы астық шаруашылығы ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС,  
Научный ауылы, Қазақстан Республикасы, [jekon\\_t87.07@mail.ru](mailto:jekon_t87.07@mail.ru)\*, [egoriha76@mail.ru](mailto:egoriha76@mail.ru) ,  
[dorogovajlia@gmail.com](mailto:dorogovajlia@gmail.com)

### **АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ҚҰРҒАҚ ДАЛА АЙМАҒЫНДАҒЫ ЖАЗДЫҚ РАПСЫҢ КОЛЛЕКЦИЯЛЫҚ ҮЛГІЛЕРІНІҢ ӨНІМДІЛІГІНЕ ГИДРОТЕРМИЯЛЫҚ ЖАҒДАЙЛАРДЫҢ ӘСЕРІН ЗЕРТТЕУ**

#### **Аңдатпа**

Бұл мақалада әртүрлі экологиялық-географиялық шығу тегі бар жаздық рапс үлгілері зерттеліп, оларды селекциялық үдерісте бастапқы материал ретінде пайдалануға арналған ең жақсы үлгілер қарама-қайшы өсіру жағдайларында бағаланды. Сынақтағы сорт үлгілері жергілікті Майқұдық стандартты сортымен салыстырылды. Мақалада жаздық рапстың коллекциялық үлгілерінің құрғақшылық пен артық ылғалға реакциясы, олардың өсуі, дамуы және өнімділік көрсеткіштері әртүрлі ылғалдану деңгейі бар жылдарда (2023–2024 жж.) қарастырылған. 2023 жылы қатты құрғақшылық (ГТК = 0,10) тіркелсе, 2024 жылы (ГТК = 1,53) жауын-шашын мөлшері алдыңғы жылмен салыстырғанда екі еседен астам артты. Осылайша, рапс сынақтарының нәтижесінде шаруашылық тұрғыдан құнды белгілер жиынтығы бойынша селекцияға ең қолайлы, жоғары өнімді және бейімді үлгілер анықталды (бір түр ішіндегі будандастыру үшін ата-аналық жұптарды таңдау). Дүниежүзілік рапс коллекциясынан (37 үлгі) ауа райының күрт өзгерістеріне ең бейімделген 9 сортоүлгі іріктелді: Майқұдық, St., RY105, Ярвэлон, ВНИИМК-21, ОР005, Ole, Викинг, 44С73, К601. Осы зерттеу нәтижелері ауа райының өзгеруіне төзімді жаңа рапс сорттарын әзірлеуде жоғары практикалық маңызға ие, бұл Солтүстік Қазақстан жағдайында тұрақты өнім және азық-түлік қауіпсіздігін қамтамасыз ету үшін өте маңызды.

**Кілт сөздер:** жаздық рапс, коллекциялық үлгілер, құрғақшылық, ылғалдандыру, өнімділік элементтері, икемділік, өнімділік.

**Е.А. Тен\*, I.P. Oshergina, J.P. Dorogova**

LLC "Scientific and Production Center of grain farming named after A.I. Baraev", Scientific village, Republic of Kazakhstan, [jekon\\_t87.07@mail.ru](mailto:jekon_t87.07@mail.ru)\*, [egoriha76@mail.ru](mailto:egoriha76@mail.ru) ,  
[dorogovajlia@gmail.com](mailto:dorogovajlia@gmail.com)

### **STUDY OF THE INFLUENCE OF HYDROTHERMAL CONDITIONS ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING RAPE COLLECTION SAMPLES IN THE DRY STEPPE ZONE OF AKMOLA REGION**

#### **Abstract**

This article examines spring rapeseed samples of various ecological and geographical origins and evaluates the best initial material samples under contrasting cultivation conditions for their involvement in the breeding process as parental components. The cultivar samples were compared with the local standard variety Maikudyk. The article considers the response of spring rapeseed collection samples to drought and excessive moisture, their development, growth, and productivity indicators in years with different levels of precipitation (2023–2024). In 2023, a severe drought was recorded (HTC = 0,10), while in 2024 (HTC = 1,53), the amount of precipitation more than doubled

compared to the previous year. Thus, the data obtained from the rapeseed trials made it possible to identify, based on a set of economically valuable traits, the most suitable, high-yielding, and adaptable samples for breeding (selection of parental pairs for intraspecific crossings) under the conditions of Northern Kazakhstan. Among the examined varieties of the global rapeseed collection (37 samples), 9 samples were identified as the most adapted to sharp climate fluctuations: Maikudyk, St., RY105, Yarvelon, VNIIMK-21, OR005, Ole, Viking, 44C73, and K601. Therefore, this research has high practical significance for the development of new rapeseed varieties resistant to climate variability, which is especially important for ensuring stable yields and food security in Northern Kazakhstan.

**Key words:** spring rape, collection samples, drought, moisture, productivity elements, plasticity, yield.

IRSTI 34.33.19

DOI <https://doi.org/10.37884/2-2025/15>

G.A. Abdramanova<sup>1</sup>, R.Kh. Kadyrbekov<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Kazakh National Agrarian Research University, Almaty, Kazakhstan,  
[aisha.abdramanova@zool.kz](mailto:aisha.abdramanova@zool.kz)

<sup>2</sup>Institute of Zoology, Ministry of Education and Sciences, Republic of Kazakhstan, Almaty,  
Kazakhstan, [rustem\\_aijan@mail.ru](mailto:rustem_aijan@mail.ru)\*

### FIRST RECORD OF *XEROBION HORTOBAGYI* (SZELEGIEWICZ 1978) FROM KAZAKHSTAN WITH NOTES ON ITS BIONOMICS (HEMIPTERA: APHIDIDAE, APHIDINA)

#### Abstract

The systematics and taxonomy of xerophilous aphid genera within the subtribe *Aphidina*—*Protaphis* Börner, 1940; *Brachyunguis* B. Das, 1918; and *Xerobion* Nevsky, 1928—remain a subject of considerable relevance, particularly in the context of Central Asia. Species of these genera are widely distributed in Kazakhstan, inhabiting clay, sandy, rocky, and saline deserts, as well as steppe and forest-steppe zones. The genus *Xerobion* is native to arid regions of the southern Palearctic and currently comprises 21 recognized species globally. Of these, 15 have been recorded in Kazakhstan. All known species are either narrow oligophages or monophages, typically found on plants of the families Chenopodiaceae and Asteraceae, where they live openly on above-ground parts.

In 2022, multiple specimens of *Xerobion hortobagyi* (Szelegiewicz, 1978) were collected for the first time in Kazakhstan, on *Seriphidium sublessingianum* in the Syntas area of the northern slope of the Tarbagatai Range. Previously, this species was known only from the steppe regions of Slovakia and Hungary. A morphological description of *X. hortobagyi* is provided, along with notes on its bionomics, potential distribution, and newly compiled distribution maps.

**Key words:** aphids, *Xerobion*, *X. hortobagyi*, first record, Aphididae, Aphidina, Tarbagatai Range, Kazakhstan.

#### Introduction

The systematics and taxonomy of xerophilous aphid genera within the subtribe *Aphidina*—including *Protaphis* Börner, 1940, *Brachyunguis* B. Das, 1918, and *Xerobion* Nevsky, 1928—remain highly relevant, particularly for arid ecosystems. Species of these genera are especially abundant in Kazakhstan, where they inhabit a range of habitats such as clay, sandy, rocky, and saltwort deserts, as well as steppe and forest-steppe zones. Many xerophilous aphids are considered pests of pasture plants in these regions, and understanding their relative abundance, host specificity, and biology is of significant ecological and economic importance [1].