

Изучение генофонда льна масличного в Костанайской области: опыт ТОО «СХОС Заречное»

Д. С. Ергазина¹, Д. Б. Жамалова^{2✉}, Б. И. Тыныспаева¹, А. В. Зинченко¹, З. К. Агибаева¹

¹ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция „Заречное“, с. Заречное, Костанайская область, Республика Казахстан

²НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтурсынлы», Костанай, Республика Казахстан

✉ E-mail: dinarazhamalova25@mail.ru

Аннотация. Основной целью исследования является изучение генофонда льна масличного в условиях Костанайской области для выделения высокопродуктивных, устойчивых к засухе и болезням сортов, адаптированных к региональным условиям. **Методы.** Опытные-полевые исследования проводились на базе ТОО «СХОС Заречное» в 2024 г. Изучались фенологические фазы развития, урожайность, масличность, масса 1000 семян более 50 сортообразцов. Также анализировались метеорологические условия вегетационного периода и их влияние на рост растений. **Научная новизна.** Работа основывается на принципе, что создание конкурентоспособных сортов требует наличия широкого генофонда и глубокого изучения биологических и хозяйственно-ценных признаков. Новизна исследования заключается в комплексной оценке современных сортов льна, отобранных с учетом региональных климатических рисков, и их возможного включения в селекционные программы. Впервые в условиях Костанайской области даны сравнительные характеристики адаптивности и продуктивности широкого спектра сортообразцов. Исследования также направлены на выявление сортов, устойчивых к засухе, болезням и вредителям, изучение генетического разнообразия льна и селекционных возможностей, оценку потенциала масличности и биохимического состава семян, усовершенствование агротехнологий с учётом генетических особенностей растений. **Результаты.** Выделены перспективные сорта (Исток, Еруслан, Метелица, С 5402 (Satte), Алтын), отличающиеся коротким вегетационным периодом (82–85 суток), высокой масличностью (до 45,2 %) и урожайностью (до 15,7 ц/га). Установлено, что данные образцы наиболее адаптированы к региональным условиям и могут быть использованы в дальнейших селекционных и производственных программах.

Ключевые слова: лен масличный, сорт, генофонд, масличность, засухоустойчивость, адаптация, селекция

Благодарности. Статья подготовлена в рамках программно-целевого финансирования МСХ РК на 2024–2026 годы по научно-технической программе «Селекционно-генетическая технология развития систем долгосрочного хранения, восстановления, мониторинга и рационального использования агробиоразнообразия как базовой основы улучшения селекционных программ РК» (BR22885305).

Для цитирования: Ергазина Д. С., Жамалова Д. Б., Тыныспаева Б. И., Зинченко А. В., Агибаева З. К. Изучение генофонда льна масличного в Костанайской области: опыт ТОО «СХОС Заречное» // Аграрный вестник Урала. 2025. Т. 25, № 08. С. 1177–1187. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-08-1177-1187>.

Дата поступления статьи: 30.05.2025, **дата рецензирования:** 30.06.2025, **дата принятия:** 09.07.2025.

Study of the oilseed flax gene pool in Kostanay region: the experience of LLP “AES Zarechnoe”

D. S. Ergazina¹, D. B. Zhamalova^{2✉}, B. I. Tynyspaeva¹, A. V. Zinchenko¹, Z. K. Agibaeva¹

¹ Agricultural experimental station “Zarechnoe” LLP, Zarechnoe village, Kostanay region, Republic of Kazakhstan

² Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynuly CJSC, Kostanay, Republic of Kazakhstan

✉ E-mail: dinarazhamalova25@mail.ru

Abstract. The main **purpose** of the study is to study the gene pool of oilseed flax in the Kostanay region to identify highly productive, drought- and disease-resistant varieties adapted to regional conditions. **Methods.** Experimental field research was conducted on the basis of LLP “AES Zarechnoe” in 2024. The phenological phases of development, yield, oil content, and weight of 1000 seeds of more than 50 cultivars were studied. The meteorological conditions of the growing season and their effect on plant growth were also analyzed. **Scientific novelty.** The study is based on the principle that the creation of competitive varieties requires a wide gene pool and in-depth study of biological and economically valuable traits. The novelty of the study lies in a comprehensive assessment of modern flax varieties selected taking into account regional climatic risks and their possible inclusion in breeding programs. For the first time in the conditions of the Kostanay region, comparative characteristics of adaptivity and productivity of a wide range of cultivars are given. Research is also aimed at identifying varieties resistant to drought, diseases and pests, studying the genetic diversity of flax and breeding opportunities, assessing the potential of oil content and biochemical composition of seeds, improving agricultural technologies taking into account the genetic characteristics of plants. **Results.** Promising varieties have been identified (Istok, Eruslan, Metelitsa, C 5402 (Satte), Altyn), characterized by a short growing season (82–85 days), high oil content (up to 45.2 %) and yield (up to 15.7 c/ha). It has been established that these samples are most adapted to regional conditions and can be used in further breeding and production programs.

Keywords: oilseed flax, variety, gene pool, oil content, drought resistance, adaptation, breeding

Acknowledgements. The article was prepared as part of the targeted program financing of the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan for 2024–2026 under the scientific and technical program “Breeding and genetic technology for the development of long-term storage, restoration, monitoring and rational use of agrobiodiversity as a basic basis for improving breeding programs of the Republic of Kazakhstan” (BR22885305).

For citation: Ergazina D. S., Zhamalova D. B., Tynyspaeva B. I., Zinchenko A. V., Agibaeva Z. K. Study of the oilseed flax gene pool in Kostanay region: the experience of LLP “AES Zarechnoye”. *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2025; 25 (08): 1177–1187. <https://doi.org/10.32417/1997-4868-2025-25-08-1177-1187>. (In Russ.)

Date of paper submission: 30.05.2025, **date of review:** 30.06.2025, **date of acceptance:** 09.07.2025.

Постановка проблемы (Introduction)

Костанайская область, расположенная на северо-западе Казахстана, обладает значительным аграрным потенциалом благодаря плодородным почвам и благоприятным климатическим условиям. Одной из перспективных культур в регионе является лен масличный (*Linum usitatissimum* L.), востребованный как на внутреннем, так и на мировом рынке [9].

Масличный лен широко используется для производства масла, а также находит применение в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности [14]. В условиях современного сельского хозяйства данная культура приобретает стратегическое значение, особенно в засушливых регионах, таких как север Казахстана.

Создание новых сортов льна требует учета агро-экологических условий, многообразия почвенно-климатических зон и отбора по целому ряду признаков [1]. Среди них ключевыми являются высокая и стабильная урожайность, масличность семян, устойчивость к патогенам, сокращенный вегетационный период, рентабельность семеноводства и наличие маркерных признаков, облегчающих идентификацию и патентование [2].

Спрос на масличный лен растет благодаря его пищевой и биологической ценности: масло из семян богато омега-3 жирными кислотами и антиоксидантами [3]. Кроме того, культура устойчива к засухе, способствует восстановлению плодородия

почвы и пользуется устойчивым спросом на экспортных рынках (страны ЕС, Китай и др.).

В Костанайской области изучение и селекция льна масличного имеют особое значение. Ведущую роль в этом направлении играет ТОО «СХОС Заречное», где проводятся работы по изучению и совершенствованию генофонда льна с целью выделения наиболее продуктивных и устойчивых форм для условий северного Казахстана [9].

В условиях Костанайской области масличный лен демонстрирует хорошую адаптацию, устойчивость к засухе и способность эффективно использовать влагу, что делает его особенно актуальным в условиях изменения климата. Кроме того, культура способствует улучшению структуры почвы и восстановлению ее плодородия благодаря мощной корневой системе.

Разработка и внедрение новых сортов льна требуют глубокого изучения генетического разнообразия и адаптивного потенциала. Селекция в Казахстане, как и во многих странах, ориентирована на комплекс признаков, включая:

- высокую и стабильную урожайность;
- масличность семян;
- устойчивость к основным болезням;
- сокращенный вегетационный период;
- рентабельность семеноводства;
- наличие маркерных морфологических и биохимических признаков [2].

Особое значение в селекционной и генетической работе приобретает изучение генофонда. Именно эта задача стала ключевой в деятельности ТОО «СХОС Заречное», которое активно работает над оценкой, отбором и сохранением перспективных форм льна масличного для условий северного Казахстана [9].

Таким образом, исследование генофонда льна в Костанайской области является важной частью устойчивого развития аграрного сектора региона и основой для создания конкурентоспособных сортов, адаптированных к местным условиям.

Методология и методы исследования (Methods)

Опыты проводились в Северном Казахстане, на полях Костанайской области ТОО «СХОС Заречное».

Почвенно-климатические условия. Костанайская область характеризуется умеренно-континентальным климатом с холодными зимами и жарким летом. Осадки выпадают преимущественно весной и в начале лета, что важно для хорошего прорастания и роста льна. Оптимальными для выращивания являются черноземы и каштановые почвы, которыми богата большая часть региона.

Для региона важны засухоустойчивые и высокоурожайные сорта льна. Среди перспективных сортов для северного Казахстана выделяются Северный и Алтайр, которые дают стабильные урожаи даже при недостатке влаги.

Урожайность льна в Костанайской области зависит от соблюдения агротехники и погодных условий. В среднем удается получать 6–10 ц семян с 1 га, однако засушливые годы могут снижать этот показатель.

Метеорологические условия проведения исследований 2024 года. Осадки апреля превысили многолетнюю норму на 5,3 мм, а температурные показатели составили 10 °С, что больше многолетних в 2 раза. Эти факторы способствовали массовому отрастанию зимующих малолетних сорняков, в результате чего потребовалась дополнительная промежуточная культивация опытных полей (таблица 1).

Таблица 1
Среднесуточная температура воздуха и распределение осадков по месяцам вегетационного периода, 2024 г.

Месяц	Температура, °С			Осадки, мм		
	Факт	Норма	Отклонение	Факт	Норма	Отклонение
Апрель	10,0	5,3	+4,7	31,4	26,0	+5,4
Май	11,1	13,7	–2,6	30,2	36,0	–5,8
Июнь	22,1	20,0	+2,1	51,8	35,0	+16,8
Июль	20,9	20,9	–	56,0	56,0	–
Август	17,6	18,9	–1,3	71,3	35,0	+36,3

Table 1
Average daily air temperature and precipitation distribution by month during the growing season, 2024

Monthly	Temperature, °C			Precipitation, mm		
	Fact	Standard	Deviation	Fact	Standard	Deviation
April	10.0	5.3	+4.7	31.4	26.0	+5.4
May	11.1	13.7	–2.6	30.2	36.0	–5.8
June	22.1	20.0	+2.1	51.8	35.0	+16.8
July	20.9	20.9	–	56.0	56.0	–
August	17.6	18.9	–1.3	71.3	35.0	+36.3

В первой и третьей декадах мая количество осадков было ниже среднегодовой нормы в 3,8 и 1,8 раза соответственно, тогда как во второй декаде их сумма составила 20,3 мм, что превышало норму в 1,7 раза. Снижение температуры воздуха до 11,1 °С при среднегодовом показателе 13,7 °С в сочетании с благоприятным распределением влаги способствовало проведению посева масличных культур с высоким качеством и обеспечило формирование дружных и сильных всходов.

В первой декаде июня количество осадков было в пределах нормы – 12,8 мм, а вот во второй декаде их практически не было, всего 0,6 мм, тогда как в третьей декаде выпало 38,4 мм, что в 2,4 раза превысило многолетние значения. В целом за июнь 51,8 мм осадков превышает многолетние 35,0 мм в 1,5 раза. По температуре воздуха июнь был на 2,1 °С теплее, чем показатели за многолетний период, а первые две декады превышали многолетние значения соответственно на 4,1 °С и 4,7 °С.

В июле по осадкам проявился июльский максимум – 56,0 мм, что совпало со среднегодовыми данными. По температуре аналогичная ситуация – полное совпадение с многолетними значениями (20,9 °С) и отсутствие изнуряющей жары, что благоприятно сказалось на развитии сельскохозяйственных культур.

По всем декадам августа количество осадков превышало многолетнюю норму в 1,3 раза в первой и третьей декадах и в 4,2 раза во второй декаде. Среднее количество осадков – 71,3 мм, что в 2 раза больше среднегодовых значений.

По температуре воздуха в августе больших расхождений с многолетними данными не отмечено (17,6 и 18,9 °С соответственно), но прохладная погода второй и третьей декады наряду с большим количеством осадков способствовала развитию мощной вегетативной массы сельскохозяйственных культур, что, конечно же, затянуло вегетацию и осложнило уборку.

Результаты (Results)

В 2024 году наблюдались нетипичные климатические условия, включая избыток осадков в августе (+36,3 мм к норме) и июне (+16,8 мм), а также пониженные температурные показатели в мае (на 2,6 °С ниже многолетней нормы). Эти аномалии оказали существенное влияние на динамику роста и развития льна масличного. Пониженные температуры в начале вегетации замедлили прорастание и появление всходов у ряда позднеспелых сортов, в то время как обильные осадки в июне способствовали формированию мощной вегетативной массы. Однако переувлажнение почвы в августе привело к затягиванию сроков созревания и затруднениям при уборке. Все эти климатические особенности были учтены при анализе фенологических фаз и

оценке адаптационного потенциала исследуемых сортообразцов.

В коллекционном питомнике выделены сорта с высокой масличностью (до 45,2 %) и урожайностью (до 15,7 ц/га). Сорта Исток, Еруслан, Метелица, Алтын и С 5402 (Satte) показали лучшие агрономические показатели.

Сокращение вегетационного периода наблюдалось у сортов Легур, Scorpio, Даник, что является преимуществом в условиях засушливого лета.

Фенологические наблюдения в коллекционном питомнике ТОО «СХОС Заречное» в 2024 году охватывали основные этапы онтогенеза льна масличного: всходы, фазу «елочки», бутонизацию, цветение и желтую спелость. Данные представлены для более чем 50 сортообразцов и позволяют оценить продолжительность вегетационного периода и адаптацию к условиям региона.

Всходы большинства сортов наблюдались в промежутке между 25 мая и 29 мая, при этом ранние всходы (25–26 мая) зафиксированы у сортов Алтын (st.), Костанайский-5, Истру, Илим, Taurus, Канадский, Линол.

Это указывает на хорошую адаптацию данных образцов к прохладным погодным условиям мая и устойчивость к стартовым температурным стрессам.

Сорта, появившиеся позже (после 14 июня), как, например, Алтын (повторно), Анторес, Agatha, Флиз и Нилин, продемонстрировали удлиненный период прорастания, связанный с поздним посевом или погодными задержками. Это потенциально увеличивает риск невызревания при неблагоприятной погоде в конце вегетации.

Фаза бутонизации, как правило, начиналась через 10–15 дней после появления всходов. Наиболее раннее начало бутонизации отмечено у сортов Scorpio (09.06), Даник (09.06), Agata (22.06).

Это может указывать на скороспелость и потенциал для механизированного выращивания в засушливых районах.

Фаза массового цветения у большинства сортов пришлась на первую декаду июля. Сорта, начавшие цветение до 01 июля (Исток, Еруслан, Гугег, Крокус), продемонстрировали синхронное развитие и потенциально более высокую устойчивость к стрессам цветения (засуха, жара, вредители).

Сроки наступления желтой спелости у большинства сортов варьировали от 16 по 25 августа. Однако ряд образцов продемонстрировал более раннее созревание (до 15–18 августа), что особенно важно для Костанайской области, где уборка в сентябре сопряжена с высокими агрономическими рисками.

Образцы с более поздним сроком созревания Нилин, Северный, Bingo, Agatha (до 10.09) потенциально рискуют не вызреть полностью при позднем наступлении осеннего похолодания и избыточной влаги в сентябре.

Таблица 2

**Основные хозяйственные признаки выделившихся сортообразцов льна масличного
в коллекционном питомнике, 2024 г.**

Сортообразец	Вегетационный период, суток	Масличность, %	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г
Алтын, st.	83	40,6	15,1	6,2
Костанайский-5	83	38,0	15,9	6,0
Славячил	84	40,5	14,8	6,1
Илим	83	38,6	14,7	5,9
Истру	83	37,0	14,0	6,0
Gureg	84	40,0	15,1	5,9
Taurus	83	30,0	15,0	6,0
Крокус	83	39,1	15,2	5,8
Ручеек	83	37,7	14,5	6,0
Valita	84	40,0	14,8	6,1
Серпент	84	37,7	14,6	5,7
Карабалыкский 7	83	35,0	14,2	5,6
Триумф	84	35,1	14,0	5,8
Кинельский 2000	84	35,8	14,6	6,0
Бизон	84	36,8	15,1	6,1
Метелица	84	43,0	15,3	5,9
Канадский	83	39,2	15,1	6,0
Легур	82	39,2	15,4	5,9
Палтин	83	39,0	15,1	6,1
Scoglio	82	39,5	14,9	5,8
Еруслан	83	45,1	15,5	6,1
Исток	83	45,2	15,1	6,0
Фрунзенец	84	42,0	14,8	5,9
Rinota	83	37,0	14,7	5,8
Даник	82	38,0	15,1	6,0
ВНИИМК 620	82	36,8	14,3	5,6
Сокол	84	42,0	14,9	6,1
Линол	83	35,5	14,3	5,6
Алтын	83	42,0	15,6	6,5
Исилькульский	85	36,8	14,5	5,6
Анторес	84	39,2	15,1	6,0
Флиз	85	37,6	14,8	5,9
Костанайский-11	84	41,0	15,5	6,4
Ильич	83	39,2	15,0	6,0
Осеян	84	38,6	15,1	6,4
Улан	84	41,0	15,4	6,0
Кустанайский янтарь	84	41,0	15,4	6,1
Сибирская 38854	85	39,0	15,0	6,0
Сюрприз	82	42,1	15,1	6,5
Салют	83	39,0	15,1	6,3
Небесный	84	32,2	14,1	5,3
Опус	84	37,0	14,8	5,9
Нилин	84	38,8	15,0	5,8
Желтый	83	41,0	14,9	6,0
Lirina	85	37,2	14,8	5,9
Северный	85	40,0	15,3	5,9
Радуга	85	34,0	14,3	6,0
Айсберг	83	36,1	15,0	5,8
Брестский	82	41,0	15,6	6,0
Сибирская 38384	84	38,5	15,1	6,5
Bingo	85	37,5	15,2	6,0
Libra	84	36,8	15,0	6,2
Светлячок (Бараева)	83	26,8	13,8	5,7
Agata	82	38,0	15,0	5,9
Agatha	85	39,5	15,3	5,9
Бирюза	82	40,0	15,5	5,9
С 5402 (Satte)	83	42,0	15,7	6,5
Казар	83	40,0	15,1	6,5

Table 2

Main agronomic traits of selected oilseed flax lines in the collection nursery, 2024

<i>Variety sample</i>	<i>Growing season, days</i>	<i>Oil content, %</i>	<i>Yield, c/ha</i>	<i>Weight of 1000 seeds, g</i>
<i>Altyn, st.</i>	83	40.6	15.1	6.2
<i>Kostanayskiy-5</i>	83	38.0	15.9	6.0
<i>Slavyachil</i>	84	40.5	14.8	6.1
<i>Ilim</i>	83	38.6	14.7	5.9
<i>Istra</i>	83	37.0	14.0	6.0
<i>Gyreg</i>	84	40.0	15.1	5.9
<i>Taurus</i>	83	30.0	15.0	6.0
<i>Krokus</i>	83	39.1	15.2	5.8
<i>Rucheech</i>	83	37.7	14.5	6.0
<i>Valita</i>	84	40.0	14.8	6.1
<i>Serpent</i>	84	37.7	14.6	5.7
<i>Karabalykskiy 7</i>	83	35.0	14.2	5.6
<i>Triumph</i>	84	35.1	14.0	5.8
<i>Kinel'skiy 2000</i>	84	35.8	14.6	6.0
<i>Bizon</i>	84	36.8	15.1	6.1
<i>Metelitsa</i>	84	43.0	15.3	5.9
<i>Kanadskiy</i>	83	39.2	15.1	6.0
<i>Legur</i>	82	39.2	15.4	5.9
<i>Paltin</i>	83	39.0	15.1	6.1
<i>Scorpio</i>	82	39.5	14.9	5.8
<i>Yeruslan</i>	83	45.1	15.5	6.1
<i>Istok</i>	83	45.2	15.1	6.0
<i>Frunzenets</i>	84	42.0	14.8	5.9
<i>Rinota</i>	83	37.0	14.7	5.8
<i>Danik</i>	82	38.0	15.1	6.0
<i>VNIIMK 620</i>	82	36.8	14.3	5.6
<i>Sokol</i>	84	42.0	14.9	6.1
<i>Linol</i>	83	35.5	14.3	5.6
<i>Altyn</i>	83	42.0	15.6	6.5
<i>Isil'kul'skiy</i>	85	36.8	14.5	5.6
<i>Antores</i>	84	39.2	15.1	6.0
<i>Fliz</i>	85	37.6	14.8	5.9
<i>Kostanayskiy-11</i>	84	41.0	15.5	6.4
<i>Il'ich</i>	83	39.2	15.0	6.0
<i>Oseyan</i>	84	38.6	15.1	6.4
<i>Ulan</i>	84	41.0	15.4	6.0
<i>Kustanayskiy yantar'</i>	84	41.0	15.4	6.1
<i>Sibirskaya 38854</i>	85	39.0	15.0	6.0
<i>Syurpriz</i>	82	42.1	15.1	6.5
<i>Salyut</i>	83	39.0	15.1	6.3
<i>Nebesnyy</i>	84	32.2	14.1	5.3
<i>Opus</i>	84	37.0	14.8	5.9
<i>Nilin</i>	84	38.8	15.0	5.8
<i>Zheltyy</i>	83	41.0	14.9	6.0
<i>Lirina</i>	85	37.2	14.8	5.9
<i>Severnnyy</i>	85	40.0	15.3	5.9
<i>Raduga</i>	85	34.0	14.3	6.0
<i>Aysberg</i>	83	36.1	15.0	5.8
<i>Brestskiy</i>	82	41.0	15.6	6.0
<i>Sibirskaya 38384</i>	84	38.5	15.1	6.5
<i>Bingo</i>	85	37.5	15.2	6.0
<i>Libra</i>	84	36.8	15.0	6.2
<i>Svetlyachok (Barayeva)</i>	83	26.8	13.8	5.7
<i>Agata</i>	82	38.0	15.0	5.9
<i>Agatha</i>	85	39.5	15.3	5.9
<i>Biryuza</i>	82	40.0	15.5	5.9
<i>C 5402 (Satte)</i>	83	42.0	15.7	6.5
<i>Kazar</i>	83	40.0	15.1	6.5

Таблица 3

Фенологические наблюдения за фазами развития льна масличного, коллекционный питомник 2024 г.

Сортообразец	Всходы		Фаза елочки		Фаза бутонизации		Фаза цветение		Фаза желтой спелости		Вегетационный период, сут.
	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Алтын, st.	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Костанайский-5	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Славячил	27.05	30.05	07.06	10.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Илим	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Истра	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Gyreg	27.05	30.05	07.06	10.06	25.06	08.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Taurus	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Крокус	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.05	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Ручеек	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Valita	29.05	02.05	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Сerpент	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Карабалыкский 7	29.05	02.06	11.06	15.06	26.06	29.06	07.07	10.07	21.08	24.08	83
Триумф	29.05	02.06	11.06	15.06	27.06	30.06	08.07	11.07	22.08	25.08	84
Кимельский 2000	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Бизон	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Метелица	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Канадский	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Легур	29.05	01.06	09.06	12.06	26.06	29.06	04.07	07.07	19.08	22.08	82
Палтин	29.05	01.06	09.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	20.08	23.08	83
Scorpio	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
Еруслан	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Исток	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Фрунзенец	27.05	30.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Rinota	26.05	29.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	17.08	20.08	83
Даник	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
ВНИИМК 620	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
Сокол	27.05	30.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Линол	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Алтын	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	05.09	08.09	83
Исилькульский	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Анторес	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Флиз	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Костанайский-11	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Ильич	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Осеян	29.06	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Улан	29.06	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Кустанайский янтарь	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	17.08	20.08	84
Сибирская 38854	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	18.08	21.08	85
Сюрприз	27.05	30.05	08.06	11.06	25.06	28.06	03.07	06.07	17.08	20.08	82
Салют	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Небесный	27.05	30.05	08.06	11.06	25.06	29.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Опус	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	17.08	20.08	84
Нилин	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Желтый	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.09	19.08	83
Lirina	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Северный	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Радуга	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Айсберг	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Брестский	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	18.08	82
Сибирская 38384	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Bingo	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Libra	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Светлячок (Бараева)	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07				

Table 3

Phenological observations of oilseed flax developmental stages, collection nursery, 2024

Variety sample	Shoots		The herringbone phase		The budding phase		The flowering phase		The yellow ripeness phase		Growing season, days
	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	10 %	75 %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Altyn, st.	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Kostanayskiy-5	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Slavyachil	27.05	30.05	07.06	10.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Ilim	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Istra	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Gyreg	27.05	30.05	07.06	10.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Taurus	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Krokus	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.05	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Ruchek	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Valita	29.05	02.05	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Serpent	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Karabalykskiy 7	29.05	02.06	11.06	15.06	26.06	29.06	07.07	10.07	21.08	24.08	83
Triumph	29.05	02.06	11.06	15.06	27.06	30.06	08.07	11.07	22.08	25.08	84
Kinel'skiy 2000	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Bizon	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Metelitsa	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Kanadskiy	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Legur	29.05	01.06	09.06	12.06	26.06	29.06	04.07	07.07	19.08	22.08	82
Paltin	29.05	01.06	09.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	20.08	23.08	83
Scorpio	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
Yeruslan	25.05	28.05	05.06	08.06	22.06	25.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Istok	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Frunzenets	27.05	30.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Rinota	26.05	29.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	17.08	20.08	83
Danik	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
VNIIMK 620	27.05	30.05	09.06	11.06	24.06	27.06	02.07	05.07	17.08	20.08	82
Sokol	27.05	30.05	08.06	12.06	25.06	28.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Linol	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Altyn	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	05.09	08.09	83
Isil'kul'skiy	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Antores	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Fliz	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Kostanayskiy-11	29.05	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Il'ich	25.05	28.05	05.06	08.06	21.06	24.06	30.06	03.07	16.08	19.08	83
Oseyan	29.06	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Ulan	29.06	02.06	11.06	14.06	28.06	02.07	09.07	12.07	22.08	25.08	84
Kustanayskiy yantar'	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	17.08	20.08	84
Sibirskaya 38854	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	18.08	21.08	85
Syurpriz	27.05	30.05	08.06	11.06	25.06	28.06	03.07	06.07	17.08	20.08	82
Salyut	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Nebesnyy	27.05	30.05	08.06	11.06	25.06	29.06	04.07	07.07	19.08	22.08	84
Opus	25.05	28.05	06.06	09.06	27.06	30.06	05.07	08.07	17.08	20.08	84
Nilin	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Zheltyy	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.09	19.08	83
Lirina	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Severnyy	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Raduga	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Aysberg	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Brestskiy	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	18.08	82
Sibirskaya 38384	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Bingo	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	07.09	10.09	85
Libra	14.06	17.06	25.06	28.06	11.07	14.07	22.07	25.07	06.09	09.09	84
Svetlyachok (Barayeva)	25.05	28.05	05.06	08.06	23.06	26.06	01.07	04.07	16.08	19.08	83
Agata	25.05										

Результаты проведенного исследования имеют значительный потенциал практического применения в условиях Северного Казахстана. Перспективные сортообразцы льна масличного, отобранные по совокупности признаков (высокая масличность, урожайность, устойчивость к засухе, сокращенный вегетационный период), могут быть рекомендованы не только для дальнейшего размножения, но и для включения в государственный сортовой реестр с целью их масштабного внедрения в аграрное производство.

Особую ценность представляют сорта с коротким вегетационным периодом (82–84 суток), что позволяет успешно завершать уборочную кампанию до наступления неблагоприятных погодных условий. В условиях риска осеннего переувлажнения и похолоданий это имеет критическое значение для сохранения качества продукции.

Также результаты позволяют оптимизировать стратегии семеноводства. Отбор скороспелых и засухоустойчивых сортов обеспечивает стабильное семенное производство даже в экстремальные годы, тем самым снижая зависимость от погодных факторов и сокращая затраты на средства защиты растений.

Полученные данные являются основой для формирования адаптивных селекционных программ, ориентированных на создание новых сортов, устойчивых к абиотическим стрессам. Использование таких образцов как доноров в гибридизации усилит генетическую устойчивость будущих сортов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Изучение и развитие льноводства в Костанайской области открывает значительные перспективы для региона. Лен масличный – это культура, способная обеспечить как высокую экономическую отдачу, так и положительное влияние на экосистему. С учетом растущего спроса на экологически чистую продукцию активное внедрение современных агротехнологий и расширение экспортных рынков помогут Костанайской области укрепить свои позиции в агропромышленном секторе Казахстана и выйти на новые международные рынки.

Проведенные исследования подтвердили высокую адаптивность ряда сортов льна к климатическим условиям Северного Казахстана. Особенно перспективны сорта Исток, Еруслан, Метелица, С 5402 (Satte), отличающиеся сочетанием высокой масличности, урожайности и короткого вегетационного периода. Эти сорта могут быть рекомендованы к включению в селекционные программы и использованию в качестве родительских форм при гибридизации.

В условиях изменения климата и учащающихся погодных стрессов такие характеристики, как раннеспелость и засухоустойчивость, становятся решающими. Выявленные в коллекционном питомнике образцы с коротким вегетационным периодом и устойчивостью к засухе обеспечивают стабильное получение продукции и позволяют эффективно планировать агротехнические мероприятия.

Полученные результаты свидетельствуют о важности и своевременности изучения генофонда льна для повышения продуктивности отрасли в целом и способствуют научному обоснованию селекционной работы на региональном уровне.

Анализ результатов указывает на то, что селекция льна масличного в условиях Северного Казахстана должна ориентироваться на сочетание таких признаков, как масличность выше 40 %, урожайность не ниже 15 ц/га и укороченный вегетационный период. Именно эти критерии обеспечивают конкурентоспособность культуры в изменяющемся климате.

Примером служат сорта Исток и Еруслан, которые, помимо высокой масличности, демонстрируют устойчивость к ранним весенним заморозкам и жарким июльским периодам, что делает их особенно актуальными в условиях климатической нестабильности. Такие сорта становятся опорными формами для адаптивной селекции.

Кроме того, выявленные сорта могут быть использованы в проектах по биологизации земледелия. Лен как культура с мощной корневой системой способствует улучшению структуры почвы и накоплению органического вещества, а значит, повышает устойчивость агроценозов.

Библиографический список

1. Рожмина Т. А., Жученко А. А., Рожмина Н. Ю., Киселева Т. С., Герасимова Е. Г. Новые источники селекционно-значимых признаков льна, адаптивные к условиям Центрального Нечерноземья // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 8. С. 50–55.
2. Рожмина Т. А., Жученко-мл. А. А., Мельникова Н. В., Смирнова А. Д. Устойчивость образцов генофонда льна к эдафическому стрессу, вызванному пониженной кислотностью // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2020. Т. 21, № 2. С. 133–140.
3. Привалов Ф. И., Гриб С. И., Матыс И. С. Генетические ресурсы национального банка семян – основа селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси // Земледелие и селекция в Беларуси. 2020. № 56. С. 276–283.
4. Симонова Н. А. Адаптивность сортов льна масличного в условиях Средней полосы России // Аграрная наука. 2023. № 5. С. 34–38.

5. Захарова Е. С., Кондратьева И. Ю. Оценка генетического разнообразия коллекции льна методом ISSR-анализов // Генетика. 2022. Т. 58, № 2. С. 123–131.
6. Потапов Д. А. Селекция льна на устойчивость к абиотическим стрессам // Вестник аграрной науки. 2021. № 4. С. 27–31.
7. Martínez M., Rubio J., Molina R. V. Genotypic evaluation of flax (*Linum usitatissimum* L.) for drought tolerance and seed oil content // Plants. 2022. Vol. 11, No. 6. Article number 775. DOI: 10.3390/plants11060775.
8. Xiao X., Xu X., Zheng H. Genome-wide association study identifies candidate genes for seed yield and oil traits in flax (*Linum usitatissimum*) // BMC Plant Biology. 2023. Vol. 23. Article number 98. DOI: 10.1186/s12870-023-04167-w.
9. Sankari H. S., Niemelä M., Mäkinen S. Assessment of oil yield and fatty acid composition in oilseed flax under Nordic conditions // Industrial Crops and Products. 2021. Vol. 163. Article number 113282. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113282.
10. Ахметова А. Р., Бекенов А. С. Влияние агротехники на урожайность и качество семян льна масличного в условиях Северного Казахстана // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. 2021. № 6. С. 82–87.
11. Жамалова Д. Б., Тулкубаева С. А., Васин В. Г. Продуктивность льна масличного в зависимости от применения регуляторов роста в Северном Казахстане // Нива Поволжья. 2020. № 3. С. 79–85.
12. Ергазина Д. С., Тыныспаева Б. И., Агибаева З. К. Оценка сортов льна масличного по хозяйственно-ценным признакам в Костанайской области // Труды КазНИИ земледелия и растениеводства. 2022. № 1 (101). С. 45–51.
13. Иванова М. Ю., Сазонов С. С. Особенности роста и развития льна в условиях Центрального региона // Аграрная наука Евразии. 2023. № 3. С. 63–67.
14. Шамсутдинов З. Ш., Камалова Д. Ф. Технологии возделывания льна в засушливых условиях // Земледелие. 2021. № 2. С. 34–39.
15. Ахметов Н. А., Султанов Р. М. Биохимический состав семян льна и его изменение в зависимости от сортовых и погодных условий // Агробиология. 2023. № 1. С. 51–57.
16. Daminova G., Ermatova N., Kholkhujeva D. Phenotypic variability in oil content and yield of flax genotypes under arid conditions // Journal of Crop Science and Biotechnology. 2022. Vol. 25, No. 4. Pp. 341–348.
17. Ozturk M., Hussain I., Altay V. Oilseed flax responses to combined abiotic stress: physiological and molecular aspects // Environmental and Experimental Botany. 2020. Vol. 177. Article 104122. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104122.

Об авторах:

Динара Сардарбековна Ергазина, магистр технических наук, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция „Заречное“», с. Заречное, Костанайская область, Республика Казахстан; ORCID 0000-0003-0555-5649. *E-mail: tomi10@mail.ru*

Динара Булатовна Жамалова, кандидат сельскохозяйственных наук, доктор PhD, ассистент профессора кафедры агрономии, НАО Костанайский региональный университет имени Ахмета Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан; ORCID 0000-0003-2281-4817. *E-mail: dinarazhamalova25@mail.ru*

Бахыткуль Исенжоловна Тыныспаева, старший научный сотрудник, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция „Заречное“», с. Заречное, Костанайская область, Республика Казахстан; ORCID 0000-0001-9021-4085. *E-mail: tynyspayeva1966@mail.ru*

Алена Валериевна Зинченко, магистр сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция „Заречное“», с. Заречное, Костанайская область, Республика Казахстан; ORCID 0000-0001-5681-7368. *E-mail: sznpz@mail.ru*

Зинагуль Каиржановна Агибаева, старший научный сотрудник, ТОО «Сельскохозяйственная опытная станция „Заречное“», с. Заречное, Костанайская область, Республика Казахстан; ORCID 0009-0006-0472-4374. *E-mail: azk1971@list.ru*

References

1. Rozhmina T. A., Zhuchenko A. A., Rozhmina N. Yu., Kiseleva T. S., Gerasimova E. G. New sources of selection-significant flax traits, adaptive to the conditions of the Central Non-Chernozem region. *Achievements of Science and Technology of AIC*. 2020; 34 (8): 50–55. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10808. (In Russ.)
2. Rozhmina T. A., Zhuchenko Jr. A. A., Melnikova N. V., Smirnova A. D. Resistance of flax gene pool samples to edaphic stress caused by low acidity. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2020; 21 (2): 133–140. DOI: 10.30766/2072-9081.2020.21.2.133-140. (In Russ.)

3. Privalov F. I., Grib S. I., Matys I. S. Genetic resources of the national seed bank – the basis of agricultural plant breeding in Belarus. *Arable Farming and Plant Breeding in Belarus*. 2020; 56: 276–283. (In Russ.)
4. Simonova N. A. Adaptivity of oilseed flax varieties in the conditions of the Middle zone of Russia. *Agrarian Science*, 2023; 5: 34–38. (In Russ.)
5. Zakharova E. S., Kondratieva I. Yu. Assessment of the genetic diversity of the flax collection by ISSR analysis. *Genetics*. 2022; 58 (2): 123–131. (In Russ.)
6. Potapov D. A. Flax breeding for resistance to abiotic stresses. *Bulletin of Agrarian Science*. 2021; 4: 27–31. (In Russ.)
7. Martínez M., Rubio J., Molina R. V. Genotypic evaluation of flax (*Linum usitatissimum* L.) for drought tolerance and seed oil content. *Plants*. 2022; 11 (6): 775. DOI: 10.3390/plants11060775.
8. Xiao X., Xu X., Zheng H. Genome-wide association study identifies candidate genes for seed yield and oil traits in flax (*Linum usitatissimum*). *BMC Plant Biology*. 2023; 23: 98. DOI: 10.1186/s12870-023-04167-w.
9. Sankari H. S., Niemelä M., Mäkinen S. Assessment of oil yield and fatty acid composition in oilseed flax under Nordic conditions. *Industrial Crops and Products*. 2021; 163: 113282. DOI: 10.1016/j.indcrop.2021.113282.
11. Akhmetova A. R., Bekenov A. S. The influence of agricultural technology on the yield and quality of oilseed flax seeds in Northern Kazakhstan. *Bulletin of Agricultural Science of Kazakhstan*. 2021; 6: 82–87. (In Russ.)
12. Zhamalova D. B., Tulkubayeva S. A., Vasin V. G. Productivity of oilseed flax depending on the use of growth regulators in Northern Kazakhstan. *Niva of the Volga region*. 2020; 3: 79–85. (In Russ.)
13. Ergazina D. S., Tynyspaeva B. I., Agibayeva Z. K. Evaluation of oilseed flax varieties according to economically valuable characteristics in the Kostanay region. *Proceedings of the KazNII of Agriculture and Crop Production*, 2022, 1 (101): 45–51. (In Russ.)
14. Ivanova M. Yu., Sazonov S. S. Features of flax growth and development in the conditions of the Central region. *Agrarian Science of Eurasia*, 2023; 3: 63–67. (In Russ.)
15. Shamsutdinov Z. Sh., Kamalova D. F. Flax cultivation technologies in arid conditions. *Agriculture*, 2021 2: 34–39. (In Russ.)
16. Akhmetov N. A., Sultanov R. M. Biochemical composition of flax seeds and its change depending on varietal and weather conditions. *Agrobiology*. 2023; 1: 51–57. (In Russ.)
17. Daminova G., Ermatova N., Kholkhujayeva D. Phenotypic variability in oil content and yield of flax genotypes under arid conditions. *Journal of Crop Science and Biotechnology*. 2022; 25 (4): 341–348. DOI: 10.1007/s12892-025-00299-y.
18. Ozturk M., Hussain I., Altay V. Oilseed flax responses to combined abiotic stress: physiological and molecular aspects. *Environmental and Experimental Botany*. 2020; 177: 104122. DOI: 10.1016/j.envexpbot.2020.104122.

Authors' information:

Dinara S. Ergazina, master of technical sciences, Agricultural experimental station “Zarechnoe” LLP, Zarechnoe village, Kostanay region, Republic of Kazakhstan; ORCID 0000-0003-0555-5649. *E-mail: tomi10@mail.ru*

Dinara B. Zhamalova, candidate of agricultural sciences, PhD, assistant professor of the department of agronomy, Kostanay Regional University named after Akhmet Baitursynuly CJSC, Kostanay, Republic of Kazakhstan; ORCID 0000-0003-2281-4817. *E-mail: dinarazhamalova25@mail.ru*

Bakhytkul I. Tynyspaeva, senior researcher, Agricultural experimental station “Zarechnoe” LLP, Zarechnoe village, Kostanay region, Republic of Kazakhstan; ORCID 0000-0001-9021-4085.

E-mail: tynyspayeva1966@mail.ru

Alena V. Zinchenko, head of the laboratory, master of agricultural sciences, Agricultural experimental station “Zarechnoe” LLP, Zarechnoe village, Kostanay region, Republic of Kazakhstan; ORCID 0000-0001-5681-7368.

E-mail: sznpz@mail.ru

Zinagul K. Agibaeva, senior researcher, Agricultural experimental station “Zarechnoe” LLP, Zarechnoe village, Kostanay region, Republic of Kazakhstan; ORCID 0009-0006-0472-4374. *E-mail: azk1971@list.ru*