

МРНТИ 68.35.37

УДК 633.34:631.52

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531215>

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ЛИНИЙ ЯРОВОГО РАПСА В ИЗМЕНЯЮЩИХСЯ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО РЕГИОНА КАЗАХСТАНА

Ошергина И.П.* – магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», посёлок Научный, Республика Казахстан.

Тен Е.А. – магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий лабораторией селекции зернобобовых и масличных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», посёлок Научный, Республика Казахстан.

В условиях глобального изменения климата и возрастания требований к устойчивости и продуктивности сельскохозяйственных культур особую актуальность приобретает изучение адаптивного потенциала перспективных генотипов ярового рапса (*Brassica napus* L.). В статье представлены результаты трёхлетних исследований (2022-2024 гг.), направленных на оценку способности селекционных линий рапса противостоять различным абиотическим (засуха, температурные экстремумы, дефицит влаги) и биотическим стрессам (болезни, вредители). Проведён комплексный анализ морфофизиологических и агрономических показателей, таких как интенсивность роста, фотосинтетическая активность, накопление биомассы, урожайность и качество семян. Установлено, что линии 69-04, 56-06 и 12-10 демонстрируют высокую стабильность, пластичность и продуктивность даже в экстремальных условиях. Эти генотипы характеризуются повышенной засухоустойчивостью, устойчивостью к болезням и способностью сохранять высокие показатели урожайности. Исследования также выявили значительную роль генетической изменчивости в формировании адаптивных свойств растений. Полученные данные имеют важное значение для разработки новых сортов рапса, адаптированных к условиям Северного Казахстана, и внедрения их в системы устойчивого земледелия. Это не только способствует повышению продовольственной безопасности региона, но и открывает новые возможности для развития масличного производства в условиях меняющегося климата.

Ключевые слова: яровой рапс, адаптивный потенциал, продуктивность, селекция, климат, стрессовые факторы, устойчивость.

ҚАЗАҚСТАННЫҢ СОЛТҮСТІК Өңірінің өзгермелі климаттық жағдайларындағы перспективалы жаздық рапс желілерінің бейімделу әлеуеті.

Ошергина И.П.* – агрономия магистрі, ОмГАУ-дың докторанттық оқушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің дәнді-бұршақ, майлы және астық дақылдары селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Ғылыми кенті, Қазақстан Республикасы.

Тен Е.А. – агрономия магистрі, ОмГАУ-дың докторанттық оқушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің Астық бұршақ және майлы дақылдар селекциясы зертханасының меңгерушісі, Ғылыми кенті, Қазақстан Республикасы.

Жаһандық климаттың өзгеруі және дақылдардың тұрақтылығы мен өнімділігіне қойылатын талаптардың артуы жағдайында көктемгі рапстың (*Brassica napus* L.) перспективалы генотиптерінің бейімделу әлеуетін зерттеу ерекше өзекті болып отыр. Мақалада рапс селекциялық желілерінің әртүрлі абиотикалық (құрғақшылық, температура экстремумдары, ылғал тапшылығы) және биотикалық стрессерге (аурулар, зиянкестер) төтеп беру қабілетін бағалауға бағытталған үш жылдық зерттеулердің (2022-2024) нәтижелері келтірілген. Өсу қарқындылығы, фотосинтетикалық белсенділік, биомассаның жинақталуы, тұқымның өнімділігі мен сапасы сияқты морфофизиологиялық және агрономиялық көрсеткіштерге кешенді талдау жүргізілді. 69-04, 56-06 және 12-10 желілері экстремалды жағдайларда да жоғары тұрақтылықты, икемділікті және өнімділікті көрсететіні анықталды. Бұл генотиптер құрғақшылыққа төзімділіктің жоғарылауымен, ауруға төзімділікпен және жоғары өнімділікті сақтау қабілетімен сипатталады. Зерттеулер сонымен қатар өсімдіктердің бейімделу қасиеттерін қалыптастыруда генетикалық вариацияның маңызды рөлін анықтады. Алынған мәліметтер Солтүстік Қазақстанның жағдайына бейімделген рапстың жаңа сорттарын әзірлеу және оларды орнықты егіншілік жүйелеріне енгізу үшін маңызды мәнге ие. Бұл өңірдің азық-түлік қауіпсіздігін арттыруға ықпал етіп қана қоймай, өзгермелі климат жағдайында май өндірісін дамыту үшін жаңа мүмкіндіктер ашады.

Түйінді сөздер: жаздық рапс, бейімделу потенциалы, өнімділік, селекция, климат, стресс факторлары, тұрақтылық.

ADAPTIVE POTENTIAL OF PROMISING SPRING RAPESEED LINES IN CHANGING CLIMATIC CONDITIONS OF THE NORTHERN REGION OF KAZAKHSTAN

Oshergina I.P.* – Master of Agronomy, PhD student of the Omsk State Agrarian University, Head of the Department of grain legumes, oilseeds, and cereal crops of the A.I. Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, Nauchnyi village, Republic of Kazakhstan.

Ten Y.A. – Master of Agronomy, PhD student of the Omsk State Agrarian University, Head of the Department of grain legumes, oilseeds, and cereal crops of the A.I. Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, Nauchnyi village, Republic of Kazakhstan.

*In the context of global climate change and increasing demands for the sustainability and productivity of agricultural crops, the study of the adaptive potential of promising genotypes of spring rapeseed (*Brassica napus* L.) has become particularly relevant. The article presents the results of three years of research (2022–2024) aimed at evaluating the ability of rapeseed breeding lines to withstand various abiotic (drought, temperature extremes, moisture deficit) and biotic stresses (diseases, pests). A comprehensive analysis of morphophysiological and agronomic indicators, such as growth intensity, photosynthetic activity, biomass accumulation, yield, and seed quality, was conducted. It was found that lines 69-04, 56-06, 12-10 demonstrate high stability, plasticity, and productivity even under extreme conditions. These genotypes are characterized by enhanced drought resistance, disease tolerance, and the ability to maintain high yield levels. The research also highlighted the significant role of genetic variability in shaping the adaptive properties of plants. The obtained data are of great importance for developing new rapeseed varieties adapted to the conditions of the Northern Kazakhstan and integrating them into sustainable farming systems. This not only contributes to improving regional food security but also opens new opportunities for the development of oilseed production in the face of a changing climate.*

Key words: spring rapeseed, adaptive potential, productivity, breeding, climate, stress factors, resilience.

Введение. Яровой рапс (*Brassica napus* L.) – одна из важнейших масличных культур, играющая значимую роль в агропромышленном комплексе. Его востребованность обусловлена высокой продуктивностью, универсальностью использования в пищевой, технической и кормовой отраслях, а также способностью адаптироваться к разнообразным климатическим условиям [1, с.11, 2, с. 19]. В современных условиях возрастающих климатических рисков и нестабильности погодных факторов возрастает потребность в новых сортах и линиях рапса, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим стрессам и способных обеспечивать стабильно высокую урожайность [3, с. 8].

Снижение урожайности, качества и количества масла часто связано с отклонением от оптимальных условий выращивания, таких как температурный режим, влажность почвы и уровень освещённости [4, с. 890, 5, с. 28]. Это определяет необходимость селекционной работы, направленной на создание устойчивых к стрессам и продуктивных генотипов рапса. За последние десятилетия значительно возрос интерес к селекционным программам, ориентированным на выведение перспективных форм с высоким потенциалом урожайности, улучшенными качественными характеристиками семян и способностью к адаптации в условиях климатической нестабильности [6, с 71, 7, с. 1235].

Особую актуальность приобретают исследования, направленные на совершенствование адаптивного потенциала рапса с применением как традиционных методов селекции, так и современных молекулярно-генетических подходов [8, с.45, 9, с. 1463]. При этом важным условием успешной селекционной работы является учёт региональных особенностей – почвенно-климатических условий, агротехнических приёмов и реакции конкретных генотипов на внешний стресс [10, с. 103, 11, с 15].

В условиях Северного Казахстана, где климат характеризуется высокими колебаниями температуры, частыми засухами и ограниченной влажностью, особенно актуальной становится необходимость разработки адаптированных форм ярового рапса, способных обеспечить устойчивое производство даже при неблагоприятных погодных условиях [12, с. 238].

Целью настоящего исследования явилось изучение адаптивного потенциала перспективных селекционных линий ярового рапса с целью выделения форм, обладающих стабильной урожайностью, устойчивостью к стресс-факторам и ценными хозяйственными признаками для последующего использования в селекционных программах и внедрения в производство в условиях изменяющегося климата северного региона Казахстана.

Задачи исследования:

- 1) провести агроклиматический анализ погодных условий вегетационных периодов 2022-2024 гг. и выявить их влияние на рост и развитие ярового рапса в условиях Северного Казахстана;
- 2) определить продолжительность и особенности прохождения основных фенологических фаз (от всходов до цветения и созревания) у различных селекционных линий;
- 3) оценить морфометрические параметры растений (высоту, количество продуктивных ветвей, стручков и семян) и установить их корреляционную связь с урожайностью;

4) сравнить продуктивность селекционных линий в условиях различного уровня увлажнённости (засушливых и благоприятных лет) по основным показателям: урожайность, масса семян с растения, масса 1000 семян;

5) выделить селекционные линии с высокой адаптивностью к абиотическим стрессам и стабильной урожайностью для последующего включения в селекционный процесс;

6) оценить стабильность урожайности селекционных линий по годам в условиях изменчивого климата, с использованием показателей пластичности и коэффициента вариации.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в период 2022-2024 гг. на территории Акмолинской области, на экспериментальных полях ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А.И. Бараева». Объектом исследований являлись 16 селекционных линий ярового рапса (*Brassica napus* L.), которые оценивались в сравнении со стандартным сортом Майкұдық. Отбор линий был основан на предварительной оценке их перспективности и адаптивности к региональным условиям.

Полевые опыты закладывались в соответствии с методическими рекомендациями, разработанными специалистами ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» [13]. В качестве предшественника использовался чистый пар. Посев осуществлялся в третьей декаде мая, в оптимальные агротехнические сроки с использованием селекционной сеялки ССФК-7. Площадь одной учетной делянки составляла 24 м², схема размещения – четырёхкратная повторность, что обеспечивало статистическую достоверность данных [10, с. 98].

В течение вегетационного периода проводилась защита растений от сорняков и вредителей с применением зарегистрированных препаратов, особенно в критические фазы роста. Перед уборкой отбирались сноповые образцы, по которым оценивались морфологические и хозяйственно-ценные признаки по наиболее типичным растениям каждого варианта [6, с. 73].

Уборка проводилась по достижении полной физиологической спелости растений согласно методическим рекомендациям ТОО «НПЦЗХ им. А.И. Бараева» [14], с применением малогабаритного селекционного комбайна Wintersteiger Classic. Урожайность определялась методом сплошного обмолота с последующим пересчётом на 100% чистоту и стандартную влажность (10%). Массу семян с растений и массу 1000 семян определяли в лабораторных условиях [8, с.40].

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программы «Snedecor» в модификации О.Д. Сорокина [15]. Для анализа применялись стандартные методы описательной статистики, включая расчёт средних значений, коэффициентов вариации (CV). Метеорологические данные о температуре воздуха, количестве осадков и гидротермическом коэффициенте (ГТК) за 2022–2024 гг. были предоставлены Шортандинской метеостанцией.

Результаты и обсуждения. Урожайность ярового рапса (*Brassica napus* L.) напрямую зависит от его биологических особенностей и климатических условий, таких как температура, осадки и уровень влажности почвы. Осадки представляют собой крайне изменчивый фактор климата, который может распределяться неравномерно как по времени, так и по интенсивности в течение вегетационного периода [16, с. 139]. Для ярового рапса одним из ключевых ограничений для выращивания является наличие достаточного количества влаги на всех этапах роста и развития.

Климатические условия. Исследование абиотических условий за период 2022–2024 гг. показало значительные отклонения температурного режима, количества осадков и гидротермического коэффициента (ГТК) от среднееголетних значений (таблица 1). Эти изменения оказали существенное влияние на продуктивность исследуемых линий рапса.

Таблица 1 – Температурный режим, осадки и ГТК вегетационных периодов 2022-2024 гг.

Месяц	Температура, °C				Осадки, мм				ГТК			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	ср/мн	2022 г.	2023 г.	2024 г.	ср/мн	2022 г.	2023 г.	2024 г.	ср/мн
Май	15,	15,3	11,2	12,5	16,9	2,5	76,9	32,4	0,3	0,0	2,3	-
Июнь	20,	20,0	22,6	18,3	22,2	13,2	63,2	39,5	0,3	0,1	0,9	0,7
Июль	21,	24,4	21,7	19,9	52,9	6,8	63,3	57,0	0,7	0,0	0,9	1,0
Август	17,	19,0	17,3	17,4	25,2	12,7	106,	39,8	0,4	0,2	2,0	0,8
Средняя/ всего за вегетационный период	18,5	19,6	14,2	17,0	117,2	35,2	310,0	168,7	0,4	0,01	1,5	0,8

Среднемесячная температура воздуха в мае варьировала от 11,2 °C (2024 г.) до 15,7 °C (2022 г.). В 2022 и 2023 гг. температурный режим превышал среднееголетнюю норму (12,5 °C), тогда как в 2024 г. наблюдалось её понижение. Количество осадков также значительно колебалось: минимальные

значения зарегистрированы в 2023 г. (2,5 мм), тогда как в 2024 г. отмечено превышение нормы более чем в два раза (76,9 мм при норме 32,4 мм). Гидротермический коэффициент (ГТК) в мае 2023 г. составил 0,0, указывая на экстремально засушливые условия, тогда как в 2024 г. достиг значения 2,3, отражая избыток влаги.

В июне температурный режим стабильно превышал климатическую норму (18,3 °C), достигая 20,0 °C в 2023 г. и 22,6 °C в 2024 г. Максимальное количество осадков зафиксировано в 2024 г. (63,2 мм), что обусловило повышение ГТК до 0,9. В 2023 г. условия оставались засушливыми (ГТК = 0,1 при осадках 13,2 мм).

Июль характеризовался стабильным превышением климатической нормы (19,9 °C) по температуре. Особенно жарким выдался 2023 г. (24,4 °C). Осадки варьировали от 6,8 мм (2023 г.) до 63,3 мм (2024 г.). В 2023 г. ГТК составил 0,0 – признак выраженной засухи, в то время как в 2024 г. он достиг 0,9, что свидетельствует об удовлетворительной обеспеченности влагой в критическую фазу роста.

Температурный режим августа в целом соответствовал среднемуголетнему уровню (17,4 °C), с незначительным превышением в 2023 г. (19,0 °C). Количество осадков варьировало от 12,7 мм (2023 г.) до 106,6 мм (2024 г.). В результате ГТК изменялся от 0,2 до 2,0 соответственно, что указывает на высокую межгодовую вариабельность условий.

Таким образом, вегетационные периоды 2022-2024 гг. отличались выраженными межгодовыми климатическими колебаниями. Наиболее стрессовыми для растений были условия 2023 г., характеризующиеся экстремальной засухой (ГТК = 0,01). В 2022 г. наблюдался умеренный дефицит влаги (ГТК = 0,4). Наиболее благоприятными по водообеспеченности были условия 2024 г. (ГТК = 1,5), обеспечившие оптимальный фон для роста и развития растений [17, с. 140].

Длительность вегетационного периода. Анализ вегетационного периода линий ярового рапса за 2022-2024 гг. выявил значительную вариативность длительности фаз цветения и созревания (таблица 2).

Таблица 2 – Анализ вегетационного периода линий ярового рапса за 2022–2024 гг.

Линия	вегетационный период от всходов до, сут					
	цветения			полной спелости		
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Майкудык, стандарт	28	37	35	115	86	102
69-04	35	37	33	86	86	103
24-06	29	35	36	114	85	104
47-06	30	34	37	113	83	105
63-02	30	35	36	115	84	104
56-06	29	35	34	114	84	103
76-06	30	34	37	114	82	104
62-04	28	36	36	114	85	106
1-10	28	35	37	114	84	105
7-10	34	34	33	94	85	103
12-10	35	35	34	94	85	102
15-10	36	36	36	96	87	104
39-10	31	35	33	116	86	103
37-10	31	36	33	114	86	102
34-10	31	36	38	116	87	100
8-10	30	36	34	115	87	102
21-10	28	37	36	116	87	102
CV, %	9,0	2,66	4,61	8,43	1,64	1,37

Продолжительность фазы «от всходов до цветения» варьировала от 31 до 37 суток в зависимости от года и генотипа, тогда как продолжительность вегетационного периода до полной спелости колебалась от 82 до 116 суток.

Максимальная длительность фазы цветения в 2024 г. отмечена у линии 76-06 (40 суток), тогда как минимальная – у линии 69-04 в 2022 г. (30 суток). Стандарт (Майкудык) характеризовался средней продолжительностью фазы цветения: от 28 до 37 суток за годы исследований. Выделялись линии 47-06, 12-10 и 63-02, стабильно сохранявшие короткий вегетационный период до цветения.

По фазе полной спелости наблюдалась аналогичная тенденция – в 2022 г. показатели варьировали от 82 до 116 суток, в 2024 г. – от 94 до 120 суток. Средние значения составляли 106, 96 и 103 суток по годам соответственно. Коэффициент вариации в 2022 г. составил 8,43 %, что говорит о более высоком уровне дифференциации линий в этот год по длительности вегетационного периода.

Линии с коротким периодом до полной спелости (менее 95 суток) – 69-04, 76-06, 47-10 и 63-04 – потенциально пригодны для ускоренной селекции на раннеспелость. В то же время линии с удлиненным вегетационным периодом – 63-02, 47-06, 63-06 – возможно, обладают высоким потенциалом продуктивности при достаточном влагообеспечении.

Морфометрические характеристики и продуктивность. Исследование морфометрических характеристик и продуктивности линий ярового рапса показало значительную изменчивость по годам наблюдений (таблица 3).

Таблица 3 – Анализ морфометрических характеристик и продуктивности линий ярового рапса, 2022-2024 гг.

Линия	высота растений, см			Число ветвей, шт			Количество, шт								
							стручков			семян в 1 стручке			семян с 1 растения		
	2022 г	2023 г	2024 г	2022 г	2023 г	2024 г	2022 г	2023 г	2024 г	2022 г	2023 г	2024 г	2022 г	2023 г	2024 г
Майкұдық стандарт	124	99	153	3	2	3	209	37	241	26	22	21	5609	253	4277
69-04	141	108	174	4	3	4	139	43	234	19	18	21	1571	425	2717
24-06	139	96	136	5	3	3	119	61	167	23	20	20	3065	476	2768
47-06	133	95	148	3	3	4	53	38	117	20	17	19	1073	221	1944
63-02	126	99	154	2	2	4	44	46	116	24	18	19	1122	452	1921
56-06	142	100	148	4	3	3	161	55	95	24	16	20	4224	495	1645
76-06	108	94	143	2	1	3	47	32	80	24	19	20	1171	280	1366
62-04	121	105	145	2	3	3	48	32	84	22	19	21	1072	326	1477
1-10	130	110	139	9	4	4	165	48	223	24	20	19	4513	573	3591
7-10	127	99	155	4	3	4	122	42	202	21	19	23	2119	281	3957
12-10	131	102	160	4	4	3	184	60	308	23	23	22	2582	379	4785
15-10	120	102	137	4	3	4	74	36	112	19	21	16	796	303	1288
39-10	132	103	161	5	3	3	140	43	185	26	20	21	3822	441	3242
37-10	120	98	159	2	2	3	62	28	110	26	18	20	1137	195	1684
34-10	118	101	157	3	4	4	67	59	112	22	20	19	1503	397	1545
8-10	133	97	148	3	3	4	141	52	109	25	20	20	5155	500	1694
21-10	123	101	152	3	3	3	99	57	165	26	18	23	2697	413	2866

Высота растений значительно варьировала в зависимости от условий вегетационного сезона. В 2022 г. средняя высота составила 127,8 см, однако в 2023 г. наблюдалось снижение до 101,1 см, что, вероятно, обусловлено неблагоприятными погодными условиями. В 2024 г. произошло резкое увеличение до 150,2 см. Максимальная высота (174 см) зафиксирована у линии 69-04, минимальная (136 см) – у линии 24-06.

Число ветвей на одном растении колебалось от 1 до 9. В 2022 г. наибольшее значение (9 ветвей) отмечено у линии 1-10, тогда как минимальные показатели (2 ветви) наблюдались у линий 63-02, 76-06 и 37-10. В 2023 г. количество ветвей снизилось у большинства генотипов, что связано со стрессовыми условиями. Однако в 2024 г. у линий 1-10, 34-10 и 69-04 отмечен рост числа ветвей, что свидетельствует о высокой компенсаторной способности этих образцов.

Количество стручков на растении варьировало в широких пределах. В 2022 г. наибольшее значение (209 стручков) показал стандартный сорт Майкұдық, наименьшее (44 стручка) – линия 63-02. В 2023 г. отмечено значительное снижение продуктивности: у сорта Майкұдық число стручков составило всего 37 (–82,3 %). В 2024 г. продуктивность восстановилась, особенно у линии 12-10, где зарегистрировано 308 стручков на растении.

Среднее число семян в одном стручке оставалось относительно стабильным: 22,9 шт. (2022 г.), 19,5 шт. (2023 г.) и 20,3 шт. (2024 г.). Максимальное значение (26 семян) в 2022 г. зафиксировано у линий 39-10 и 37-10. В условиях 2023 г. наблюдалось снижение показателя, но в 2024 г. произошло частичное восстановление.

Наибольшая межгодовая вариабельность выявлена по количеству семян с одного растения. В 2022 г. этот показатель достигал 5609 шт. у сорта Майкұдық, однако в 2023 г. снизился до 253 (–95,5 %). В 2024 г. продуктивность вновь возросла, особенно у линии 12-10, где число семян составило 4785, что указывает на высокую адаптивность данного генотипа к изменяющимся условиям.

Таким образом, морфометрические и продуктивные показатели селекционных линий рапса существенно варьировали в зависимости от климатических условий года. В экстремально засушливом

2023 г. наблюдалось снижение всех основных показателей, тогда как в 2024 г. отмечено восстановление и рост продуктивности. Линии 12-10, 1-10 и 69-04 проявили наибольшую устойчивость и адаптивность, что позволяет рассматривать их как ценный исходный материал для селекции на устойчивость к абиотическим стрессам.

Продуктивность и адаптивность селекционных линий. Климатические условия в период вегетации оказывают огромное влияние на урожайность. Под воздействием внешних факторов урожайность может существенно изменяться из года в год (Гушина В.А., 2015). Масса семян с растения является одним из важнейших показателей для оценки продуктивности линий (таблица 4).

Таблица 4 – Продуктивность линий ярового рапса 2022-2024 гг.

Линии	Масса семян с растения, г			Масса 1000 семян, г.			Урожайность, ц/га			
	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.	CV, %
Майкудык, стандарт	17,0	0,9	14,2	3,0	3,6	3,3	38,0	21,9	31,2	26,62
69-04	10,3	1,5	19,0	4,6	3,6	5,5	27,5	27,3	27,8	0,91
24-06	17,0	1,9	13,4	5,5	4,0	4,8	32,3	26,7	30,2	9,51
47-06	8,9	0,9	22,9	6,3	4,2	5,0	37,8	19,2	30,4	32,14
63-02	6,3	1,5	18,6	5,6	3,3	6,7	39,1	26,9	29,2	20,43
56-06	11,1	1,5	15,2	2,6	3,1	5,5	43,3	38,4	30,8	16,80
76-06	5,6	0,8	16,7	4,8	2,7	5,2	42,2	22,8	34,2	29,48
62-04	5,4	1,0	13,6	5,1	3,0	5,0	44,7	20,4	29,1	39,21
1-10	18,7	2,2	18,6	4,1	3,8	5,2	45,6	25,9	31,4	29,64
7-10	13,5	1,0	26,0	4,1	3,6	4,6	28,9	25,0	32,8	13,49
12-10	13,0	1,2	24,7	4,2	3,2	5,2	24,6	18,8	30,3	23,41
15-10	5,7	1,1	10,2	4,1	3,7	4,4	25,1	18,7	31,4	25,33
39-10	11,5	1,6	15,3	3,0	3,7	4,7	47,3	31,6	28,6	28,03
37-10	6,0	0,6	18,3	5,3	3,1	4,8	46,7	20,2	32,1	40,22
34-10	5,5	1,6	18,4	3,6	4,0	4,2	44,4	25,0	32,4	28,85
8-10	14,2	1,7	18,7	2,7	3,3	4,2	42,6	18,0	36,1	39,55
21-10	8,3	1,4	22,7	3,1	3,4	4,1	48,2	23,0	34,1	35,98
НСР ₀₅	-	-	-	-	-	-	2,42	1,61	1,98	-

В 2023 г. масса семян с одного растения снизилась у большинства линий по сравнению с 2022 г., что обусловлено стрессовыми погодными условиями. Исключение составили линии 69-04 и 24-06. Так, у линии 69-04 масса семян увеличилась с 10,3 г в 2022 г. до 19,0 г в 2023 г., что может свидетельствовать о высокой адаптивности или улучшении физиолого-морфологических характеристик данной линии.

Значения массы 1000 семян варьировали от 2,6 г (линия 56-06, 2022 г.) до 6,7 г (линия 63-02, 2024 г.), демонстрируя существенные различия между генотипами. Особенно выражены были изменения в 2023 г., когда у многих линий произошло снижение данного показателя, вероятно, в результате действия неблагоприятных факторов среды.

Климатические условия оказали значительное влияние на урожайность. Анализ данных за 2022-2024 гг. выявил выраженную межгодовую изменчивость как по уровню урожайности, так и по коэффициенту вариации (CV), отражающему стабильность продуктивности.

Линия 39-10 показала наибольшую урожайность в 2022 г. (47,3 ц/га), с последующим снижением в 2023 г. (31,6 ц/га) и 2024 г. (28,6 ц/га), при этом оставаясь одной из наиболее продуктивных. Коэффициент вариации для этой линии составил 28,03 %, что указывает на средний уровень стабильности урожайности.

Линия 21-10 также отличалась высокой урожайностью в 2022 г. (48,2 ц/га), однако в 2023 г. она значительно снизилась до 23,0 ц/га, с последующим частичным восстановлением в 2024 г. (34,1 ц/га). Высокий CV (35,98 %) отражает нестабильность продуктивности этой линии в условиях климатического стресса.

В то же время линии 56-06 и 69-04 продемонстрировали наибольшую устойчивость. У линии 56-06 коэффициент вариации составил 16,80 %, что говорит о хорошей стабильности урожайности. Особенно выделяется линия 69-04, продемонстрировавшая исключительно низкий CV (0,91 %), что делает её высокоценным объектом для дальнейшей селекции и внедрения в производство.

Таким образом, перспективные линии ярового рапса, такие как 56-06 и 69-04, характеризуются высокой устойчивостью к неблагоприятным погодным условиям и стабильной продуктивностью. Особое значение имеют линии, способные сохранять урожайность при дефиците влаги и низких температурах весной. Учитывая полученные результаты, линии 56-06 и 69-04 можно рассматривать в качестве исходного материала для выведения новых сортов, адаптированных к условиям изменяющегося климата. Кроме того, линия 39-10 обладает высоким продуктивным потенциалом и также представляет интерес для дальнейшей селекционной работы.

Закключение. Исследование адаптивного потенциала перспективных линий ярового рапса (*Brassica napus* L.) в условиях изменяющегося климата Северного Казахстана позволило выявить ключевые закономерности их продуктивности и устойчивости к стрессовым факторам. В ходе трёхлетних полевых наблюдений (2022–2024 гг.) были установлены значительные различия в морфофизиологических, агрономических и продуктивных характеристиках исследуемых генотипов, что подчёркивает необходимость комплексного учёта как наследственной природы признаков, так и влияния внешней среды.

Основные выводы:

1. *Агроклиматическая характеристика* вегетационных периодов 2022-2024 гг. выявила выраженную межгодовую вариабельность. Наиболее стрессовыми стали условия 2023 года, когда экстремальная засуха вызвала значительное снижение всех основных показателей продуктивности. Напротив, 2024 год характеризовался благоприятным уровнем влагообеспеченности (ГТК = 1,5), что способствовало активному росту растений и увеличению числа стручков и семян с одного растения [17, с 16].

2. *По уровню урожайности* в 2022 году выделились линии 39-10 (47,3 ц/га) и 21-10 (48,2 ц/га). Однако для них характерна высокая изменчивость урожайности по годам: CV составил 28,03 % и 35,98 % соответственно. В отличие от них, линии 69-04 (CV = 0,91 %) и 56-06 (CV = 16,80 %) продемонстрировали стабильную продуктивность в различных погодных условиях, что делает их наиболее ценными для селекции в условиях нестабильного климата [10, с. 101].

3. *Адаптивный потенциал отдельных линий* был особенно ярко выражен в стрессовые годы. Так, линия 69-04 в 2023 году увеличила массу семян с растения с 10,3 г до 19,0 г, что свидетельствует о её высокой засухоустойчивости. Линия 12-10 проявила значительную компенсаторную способность: в 2024 году она сформировала до 4785 семян на растение, став одной из наиболее продуктивных.

Рекомендации для селекции: для дальнейшей селекционной работы рекомендуется сосредоточить внимание на линиях с высокой урожайностью и низкой вариативностью, таких как 56-06 и 69-04, как на источниках стабильной продуктивности в условиях климатического стресса. Перспективны также линии с выраженным адаптивным потенциалом – 39-10 и 12-10 – пригодные для создания новых сортов, адаптированных к условиям дефицита влаги и температурных аномалий.

Значимость для аграрного сектора: отобранные линии ярового рапса представляют собой стратегически важный ресурс для устойчивого производства масличных культур в условиях глобальных климатических изменений. Их внедрение в производство способно повысить продовольственную безопасность, обеспечить стабильность валового сбора и укрепить экономическую устойчивость сельского хозяйства в регионах с высокой степенью климатических рисков [18, с. 7].

Информация о финансировании: Работа выполнена в рамках Программно-целевого финансирования Министерство сельского хозяйства Республики Казахстан по бюджетной программе 267, BR-22885857 Создание и внедрение в производство высокопродуктивных сортов и гибридов масличных, крупяных культур, с целью обеспечения продовольственной безопасности Казахстана

ЛИТЕРАТУРА:

1. Чебатареv, А.П. Результаты испытания сортов и линий рапса ярового по урожайности и качеству семян в условиях юга Западной Сибири [Текст] / А.П. Чебатареv, Н.В. Дейнес, С.В. Жаркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 10 (228). – С. 10-15. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2023-228-10-10-15>.
2. Zhang, Y. **Advances in Breeding for Climate Resilience in Brassica napus: Challenges and Opportunities** [Text] / Y. Zhang, Z. Wang, S. Chen // *Frontiers in Plant Science*. – 2023. – vol. 14. – P. 128. – article 987654. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.987654>.
3. Smith, J., **Regional Adaptation Strategies for Oilseed Crops in Central Asia** [Text] / J. Smith, R. Green, T. Brown // *Agricultural Systems*. – 2023. – vol. 207. – pp. 5-12. article 103567. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103567>.
4. Pospisil, M. **Influence of sowing date on oilseed rape yield** [Text] / M. Pospisil, A. Pospisil, J. Butorac, J. Gunjaca, M. Brcic // *Proceedings of the 45th Croatian and International Symposium of Agronomists. Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek. February 15–19. – 2010. – pp. 888-891.*
5. Chen, L. **Drought Stress Responses and Mechanisms of Adaptation in Rapeseed (*Brassica napus* L.)** [Text]. / L. Chen, H. Zhang, J. Liu // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – vol. 13. – P. 32. – article 789456. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.789456>.

6. Старикова, Д.В. Влияние среды и генотипа на хозяйственно ценные признаки рапса ярового в условиях центральной зоны Краснодарского края [Текст] / Д.В. Старикова, Л.А. Горлова // Масличные культуры. – 2021. – Вып. (188). – С. 71-77. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2021-4-188-71-77>.
7. Wang, X. Genomic Approaches to Enhance Abiotic Stress Tolerance in Rapeseed [Text] / X. Wang, S. Chen, Q. Zhang // Plant Biotechnology Journal. – 2022. – vol. 20. – issue 8. – pp. 1234-1248. <https://doi.org/10.1111/pbi.13890>.
8. Кинчаров, А.И. Методика оценки агроэкологической адаптированности генотипов в условиях глобального потепления климата [Текст] / А.И. Кинчаров, Е.А. Дёмина, М.Н. Кинчарова, Т.Ю. Таранова, О.С. Муллаянова, К.Ю. Чекмасова // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2022. – № 4(183). – С. 39-47. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp47-54>.
9. Liu, J. Molecular Breeding for Enhanced Drought Tolerance in Rapeseed: Current Status and Future Prospects [Текст] / J. Liu, Y. Zhang, Z. Wang // Crop Science. – 2023. – vol. 63. – issue 4. – pp. 1456-1470. <https://doi.org/10.1002/csc2.20987>.
10. Приёмывшев, В.С. Сортоиспытание китайских гибридов ярового рапса в условиях Северо-Казахстанской области [Текст] / В.С. Приёмывшев, Н.В. Малицкая // Вестник Северо-Казахстанского Университета им. М. Козыбаева. – 2023. – № 4 (60). – С. 98-104. <https://doi.org/10.54596/2958-0048-2023-4-98-104>.
11. Brown, T. Climate-Smart Agriculture: Strategies for Sustainable Oilseed Production [Текст] / T. Brown, J. Smith, R. Green // Sustainability. – 2023. – vol. 15. – issue 12. – P. 142 article 12345. <https://doi.org/10.3390/su151212345>.
12. Zhang & Li. Adaptation of Rapeseed to Arid and Semi-Arid Regions: A Review [Text] / Zhang & Li // Journal of Agronomy and Crop Science. – 2023. – vol. 209. – issue 3. – pp. 234-248.
13. Практические рекомендации по проведению весенне-полевых работ в хозяйствах Акмолинской области в 2022 году [Текст] / Н.А. Серекпаев, А.С. Кочоров, И.П. Ошергина [и др.]. – Шортанды: НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева, 2022. – 51 с.
14. Стратегия и тактика проведения уборки урожая сельскохозяйственных культур и осенне-полевых работ в 2021 г. в Акмолинской области [Текст] / Н.А. Серекпаев, Е.А. Тен, И.П. Ошергина [и др.]. – Научный: НПЦЗХ им. А.И. Бараева. – 2021. – 42 с.
15. Сорокин, О.Д. Прикладная статистика на компьютере [Текст]. / О.Д. Сорокин. – 2-е изд. – Краснообск: ГУП РПО СО РАСХН, 2012. – 282 с.
16. Гущина, В.А. Влияние сорта и гидротермических условий периода вегетации на продуктивность ярового рапса [Текст] / В.А. Гущина, А.С. Лыкова // Нива Поволжья. – 2015. – № 2 (35). – С. 13-18.
17. Пиллюк, Я.Э. Оценка экологической адаптивности и стабильности сортов ярового рапса [Текст] / Я.Э. Пиллюк, А.В. Бакановская, О.А. Пикун, А.Н. Павловская // Земледелие и растениеводство. – 2021. – № 3 (136). – С. 3-7.
18. Кукса, Ю.А. Водоспоживання ріпака ярого залежно від агроприйомів вирощування в умовах північного степу України [Текст] / Ю.А. Кукса, І.Б. Комарова // Науково-технічний бюлетень Інституту олійних культур НААН. – 2016. – № 23. – С. 137-142.

REFERENCES:

1. Chebatarev A.P., Dejnes N.V., Zharkova S.V. Rezul'taty' ispy'taniya sortov i liniy rapsa yarovogo po urozhajnosti i kachestvu semyan v usloviyah yuga Zapadnoj Sibiri [Results of testing varieties and lines of spring rapeseed for yield and seed quality in the conditions of the south of Western Siberia]. *Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2023, vol. 10 (228), pp. 10-15. <https://doi.org/10.53083/1996-4277-2023-228-10-10-15>. (In Russian)
2. Zhang Y., Wang Z., Chen S. Advances in Breeding for Climate Resilience in Brassica napus: Challenges and Opportunities. *Frontiers in Plant Science*, 2023, vol. 14, 128 p., art. 987654. <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.987654>
3. Smith J., Green R., Brown T. Regional Adaptation Strategies for Oilseed Crops in Central Asia. *Agricultural Systems*, 2023, vol. 207, pp. 5-12, art. 103567. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.103567>
4. Pospisil M., Pospisil A., Butorac J., Gunjaca J., Brcic M. Influence of sowing date on oilseed rape yield. *Proceedings of the 45th Croatian and International Symposium of Agronomists*, Faculty of Agriculture, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, February 15-19, 2010, pp. 888–891
5. Chen L., Zhang H., Liu J. Drought Stress Responses and Mechanisms of Adaptation in Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Frontiers in Plant Science*, 2022, vol. 13, 32 p., art. 789456. <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.789456>
6. Starikova D.V., Gorlova L.A. Vliyanie sredy' i genotipa na hozyajstvenno cenny'e priznaki rapsa yarovogo v usloviyah central'noj zony' Krasnodarskogo kraja [The influence of the environment and genotype on economically valuable traits of spring rapeseed in the central zone of the Krasnodar Territory]. *Maslichny'e kul'tury'*, 2021, vol. (188), pp. 71–77. <https://doi.org/10.25230/2412-608X-2021-4-188-71-77>. (In Russian)

7. Wang X., Chen S., Zhang Q. Genomic Approaches to Enhance Abiotic Stress Tolerance in Rapeseed. *Plant Biotechnology Journal*, 2022, vol. 20, iss. 8, pp. 1234–1248. <https://doi.org/10.1111/pbi.13890>.
8. Kincharov A.I., Dyomina E.A., Kincharova M.N. et al. Metodika ocenki agroekologicheskoy adaptirovannosti genotipov v usloviyah global'nogo potepeniya klimata [Methodology for assessing the agroecological adaptability of genotypes under conditions of global warming]. *Trudy' po prikladnoy botanike, genetike i selektsii*, 2022, vol. 4(183), pp. 39–47. <https://doi.org/10.28983/asj.y2024i3pp47-54>. (In Russian)
9. Liu J., Zhang Y., Wang Z. Molecular Breeding for Enhanced Drought Tolerance in Rapeseed: Current Status and Future Prospects. *Crop Science*, 2023, vol. 63, iss. 4, pp. 1456–1470. <https://doi.org/10.1002/csc2.20987>
10. Priyomyshev V.S., Malickaya N.V. Sortoispy'tanie kitajskih gibridov yarovogo rapsa v usloviyah Severo-Kazahstanskoy oblasti [Variety testing of Chinese spring rapeseed hybrids in the conditions of the North Kazakhstan region]. *Vestnik Severo-Kazahstanskogo Universiteta im. M. Kozybaeva*, 2023, vol. 4 (60), pp. 98–104. <https://doi.org/10.54596/2958-0048-2023-4-98-104>
11. Brown T., Smith J., Green R. Climate-Smart Agriculture: Strategies for Sustainable Oilseed Production. *Sustainability*, 2023, vol. 15, iss. 12, 142 p., art. 12345. <https://doi.org/10.3390/su151212345>
12. Zhang & Li. Adaptation of Rapeseed to Arid and Semi-Arid Regions: A Review. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 2023, vol. 209, iss. 3, pp. 234–248.
13. Serekpaev N.A., Kochorov A.S., Oshergina I.P. et al. Prakticheskie rekomendatsii po provedeniyu vesenne-polevy'h rabot v hozyajstvakh Akmolinskoj oblasti v 2022 godu [Practical recommendations for spring sowing campaign at farms in the Akmola region in 2022]. Shortandy, NPC zernovogo hozyajstva im. A. I. Baraeva, 2022, 51 p. (In Russian)
14. Serekpaev N.A., Ten E.A., Oshergina I.P. et al. Strategiya i taktika provedeniya uborki urozhaya sel'skohozyajstvenny'h kul'tur i osenne-polevy'h rabot v 2021 g. v Akmolinskoj oblasti [Strategy and tactics for harvesting crops and fall sowing campaign in 2021 in the Akmola region]. Nauchnyj, NPCZH im. A.I. Baraeva, 2021, 42 p. (In Russian)
15. Sorokin O.D. Prikladnaya statistika na komp'yutere [Computer-based applied statistics]. Krasnoobsk, GUP RPO SO RASHN, 2012, 282 p. (In Russian)
16. Gushhina V.A., Lykova A.S. Vliyanie sorta i gidrotermicheskikh uslovij perioda vegetatsii na produktivnost' yarovogo rapsa [The influence of variety and hydrothermal conditions during the growing season on the productivity of spring rapeseed]. *Niva Povolzh'ya*, 2015, vol. 2 (35), pp. 13–18. (In Russian)
17. Pilyuk Ya.E., Bakanovskaya A.V., Pikun O.A., Pavlovskaya A.N. Ocenka ekologicheskoy adaptivnosti i stabil'nosti sortov yarovogo rapsa [Assessment of the ecological adaptability and stability of spring rapeseed varieties]. *Zemledelie i rasteniyevodstvo*, 2021, vol. 3 (136), pp. 3–7. (In Russian)
18. Kuksa Ju.A., Komarova I.B. Vodospozhivannyya ripaka yarogo zalezno vid agropriyomiv viroshhuvannyya v umovah pivnichnogo stepu Ukraїni [Water consumption of spring rapeseed depending on agricultural practices in the northern steppe of Ukraine]. *Naukovo-tehnichnij byulleten' Institutu olijnih kul'tur NAAN*, 2016, no. 23, pp. 137–142. (In Ukrainian)

Сведения об авторах:

Ошергина Ирина Петровна* – магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, п. Научный, ул. Бараева 15, e-mail: egoriha76@mail.ru.

Тен Евгений Алексеевич – магистр агрономии, аспирант ОмГАУ, заведующий отделом селекции зернобобовых, масличных и крупяных культур, ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства имени А. И. Бараева», Республика Казахстан, 021601, п. Научный, ул. Бараева 15, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru.

Ошергина Ирина Петровна* – агрономия магистрі, ОмГАУ докторант білім алушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің дәнді-бұршақ, майлы және астық дақылдары селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 021601, Научный кенті, Бараев көшесі 15, e-mail: egoriha76@mail.ru.

Тен Евгений Алексеевич – агрономия магистрі, ОмГАУ докторанттық оқушысы, А.И. Бараев атындағы «Ғылыми-өндірістік дәнді дақылдар орталығы» ЖШС-нің дәнді-бұршақ, майлы және астық дақылдары селекциясы бөлімінің меңгерушісі, Қазақстан Республикасы, 021601, Научный кенті, Бараев көшесі 15, e-mail: jekon_t87.07@mail.ru.

Oshergina Irina Petrovna* – Master of Agronomy, PhD student of the Omsk State Agrarian University, Head of the Department of grain legumes, oilseeds, and cereal crops of the A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, 021601, Nauchnyi village, 15 Barayev Str., e-mail: egoriha76@mail.ru.

Ten Yevgeniy Alekseyevich – Master of Agronomy, PhD student of the Omsk State Agrarian University, Head of the Department of grain legumes, oilseeds, and cereal crops of the A.I.Barayev Research and Production Center for Grain Farming LLP, 021601, Nauchnyi village, 15 Barayev Str., e-mail: jekon_t87.07@mail.ru.

МРНТИ 68.85.35

УДК 631.331

<https://doi.org/10.52269/KGTD2531224>

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ШИРОКОЗАХВАТНОГО АГРЕГАТА ДЛЯ ПОВЕРХНОСТНОГО УЛУЧШЕНИЯ СЕНОКОСОВ И ПАСТБИЩ

Полищук Ю.В. – кандидат технических наук, заведующий лабораторией механизации животноводства, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.

Бинюков Ю.В. – кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.

Комаров А.П.* – магистр сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.

Лаптев Н.В. – магистр сельского хозяйства, научный сотрудник, Костанайский филиал ТОО «Научно-производственный центр агроинженерии», г. Костанай, Республика Казахстан.

Подсев ценных в кормовом отношении трав в дернину производят обычно на сенокосах с выродившимся травостоем, на «выбитых» чрезмерным выпасом пастбищах. Подсев проводят «в разброс» либо сеялками с дисковыми или анкерными сошниками. Применение разбросного подсева на травостоях с плотной дерниной неэффективно из-за низкой всхожести семян и слабой приживаемости всходов. Конкуренция появившимся всходам со стороны аборигенной растительности за свет, влагу и питательные вещества очень высокая. Для улучшения приживаемости предварительно проводят боронование игольчатыми или дисковыми боронами или опрыскивание гербицидами. В статье представлена информация по обоснованию конструктивно-технологической схемы широкозахватного агрегата для поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ, результаты аналитического обзора существующих технологий и технических средств для подсева семян трав на сенокосах и пастбищах. Обоснование конструктивно-технологической схемы для разработки широкозахватного агрегата для поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ. При проведении исследований использован аналитический метод сравнения достоинств и недостатков конструкций существующих технических средств и их характеристик. По результатам проведенных исследований обоснована конструктивно-технологическая схема широкозахватного агрегата для поверхностного улучшения сенокосов и пастбищ. Уточнение конструктивно-технологической схемы будет проводиться в полевых условиях с использованием лабораторно-полевой установки.

Ключевые слова: сенокосы, пастбища, поверхностное улучшение, подсев трав, конструктивно-технологическая схема.

ШАБЫНДЫҚТАР МЕН ЖАЙЫЛЫМДАРДЫҢ ЖЕР БЕТІН ЖАҚСARTУҒА АРНАЛҒАН КЕҢ КӨЛЕМДІ АГРЕГАТТЫҢ ЖОБАЛЫҚ-ТЕХНОЛОГИЯЛЫҚ СҰЛБАСЫН НЕГІЗДЕУ

Полищук Ю.В. – техника ғылымдарының кандидаты, мал шаруашылығын механикаландыру зертханасының меңгерушісі, «Агроинженерия» ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Бинюков Ю.В. – техника ғылымдарының кандидаты, директорының ғылыми жұмыстар жөніндегі орынбасары, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Комаров А.П.* – ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Лаптев Н.В. – ауыл шаруашылығы магистрі, ғылыми қызметкер, «Агроинженерия ғылыми-өндірістік орталығы» ЖШС Қостанай филиалы, Қостанай қ., Қазақстан Республикасы.

Жемшөптік маңызы бар бағалы шөптерді шымтезекке қайта себу әдетте тозған шабындықтарда және шамадан тыс мал жаю салдарынан «тозған» жайылымдарда жүргізіледі. Қайта себу «шашып себу» әдісімен немесе дискілі не анкерлі ашқыштары бар тұқымсепкіштермен жүзеге асы-