

Макенова Меруерт Мейрамовна – PhD, аға оқытушы, «С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 01000, Астана қ., Жеңіс даңғ, 62, e-mail: m.makenova@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7232-4061>.

Бостубаева Макпал Булатовна* – PhD, старший преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 01000, г. Астана, проспект Женис, 62, e-mail: m.bostubaeva@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0760-4339>.

Жанабергенов Аскар Оразович – старший преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 01000, г. Астана, проспект Женис, 62, e-mail: Zhanabergenov.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0948-5932>.

Макенова Меруерт Мейрамовна – PhD, старший преподаватель, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет имени С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 01000, г. Астана, проспект Женис, 62, e-mail: m.makenova@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7232-4061>.

Bostubayeva Makpal Bulatovna* – PhD, Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 01000, Astana, 62 Zhenis Ave., e-mail: m.bostubaeva@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0002-0760-4339>.

Zhanabergenov Askar Orazovich – Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 01000, Astana, 62 Zhenis Ave., e-mail: Zhanabergenov.a@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0948-5932>.

Makenova Meruert Meirambekovna – PhD, Senior Lecturer, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 01000, Astana, 62 Zhenis Ave., e-mail: m.makenova@kazatu.edu.kz, <https://orcid.org/0000-0001-7232-4061>.

МРНТИ 68.35.29:68.35.31

УДК 633.13.19:633.39

<https://doi.org/10.52269/SKVC2621107>

СМЕШАННЫЕ ПОСЕВЫ ОДНОЛЕТНИХ КУЛЬТУР ДЛЯ ЗАГОТОВКИ СЕНАЖА В УСЛОВИЯХ СОПОЧНО-РАВНИННОЙ ЗОНЫ АКМОЛИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Байтеленова А.А. – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Байдалин М.Е. – PhD, ассоциированный профессор, НАО «Кокшетау университет им. Ш.Уалиханова», г. Кокшетау, Республика Казахстан.

Стыбаев Г.Ж.* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

Diri Kelvin Harrison – докторант 2 курса, НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», г. Астана, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты комплексных исследований, направленных на оценку эффективности совместных посевов однолетних культур при производстве сенажа в условиях сопочно-равнинной зоны Акмолинской области. Основной целью работы являлось не только выявление оптимальных сочетаний бобовых и злаковых культур, но и изучение влияния листовой обработки препаратом «Лидер С» на биометрические показатели растений, их развитие, продуктивность и качество получаемой кормовой массы. В ходе эксперимента были заложены варианты с различными бинарными смесями культур (овес, ячмень, горох, вика), а также контрольные участки с монокультурами.

Проведенные наблюдения включали оценку лабораторной и полевой всхожести семян, густоты стояния растений, высоты и облиственности, фаз фенологического развития, а также анализ урожайности и питательной ценности зеленой массы. Результаты показали, что использование бобово-злаковых смесей способствует увеличению урожайности на 30–90 % по сравнению с одноданными посевами. Дополнительное применение препарата «Лидер С» положительно сказалось на сохранности растений и обеспечило прибавку урожая на 4,7–7,7 %. Наиболее высокую продуктивность продемонстрировали посевы смеси гороха и ячменя с урожайностью до 201 ц/га. Полученные данные подтверждают целесообразность внедрения смешанных посевов как эффективного и устойчивого элемента формирования кормовой базы.

Ключевые слова: сенаж, овес, ячмень, горох, вика, урожайность.

АҚМОЛА ОБЛЫСЫНЫҢ ШОҚЫЛЫ ЖАЗЫҚ АЙМАҒЫ ЖАҒДАЙЫНДА ПІШЕНДЕМЕ ДАЙЫНДАУ ҮШІН БІРЖЫЛДЫҚ ДАҚЫЛДАРДЫҢ ҚОСПАСЫН СЕБУ

Байтеленова А.А. – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Байдалин М.Е. – PhD, қауымдастырылған профессор, «Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Көкшетау қ., Қазақстан Республикасы.

Стыбаев Г.Ж.* – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Diri Kelvin Harrison – 2 курс докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Астана қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада Ақмола облысының ұсақ шоқылы-жазық аймағы жағдайында біржылдық дақылдарды бірлесіп себудің пішендеме алудағы тиімділігін бағалауға бағытталған кешенді зерттеулердің нәтижелері ұсынылған. Жұмыстың негізгі мақсаты бұршақ және астық тұқымдас дақылдардың оңтайлы үйлесімдерін анықтау ғана емес, сонымен қатар «Лидер С» препаратымен жапырақ арқылы өңдеудің өсімдіктердің биометриялық көрсеткіштеріне, олардың өсуі мен дамуына, өнімділігіне және алынатын мал азығы массасының сапасына әсерін зерттеу болды. Тәжірибе барысында әртүрлі дақылдардың (сұлы, арпа, бұршақ, сиыржоңышқа) бинарлық қоспалары, сондай-ақ дара дақылдар егілген бақылау нұсқалары орналастырылды.

Жүргізілген бақылаулар зертханалық және далалық өңгіштікті, өсімдіктердің тығыздығын, биіктігін, жапырақтылығын, фенологиялық даму кезеңдерін бағалауды, сондай-ақ жасыл массаның өнімділігі мен қоректік құндылығын талдауды қамтыды. Зерттеу нәтижелері бұршақ-астық қоспаларын қолдану дара егістермен салыстырғанда өнімділікті 30–90 % арттыратынын көрсетті. Сонымен қатар, «Лидер С» препаратын қолдану өсімдіктердің сақталуын жақсартып, өнімділікті 4,7–7,7 % арттырды. Ең жоғары өнімділікті бұршақ пен арпа қоспасы көрсетіп, 201 ц/га дейін өнім берді. Алынған нәтижелер аралас егістерді енгізу мал азықтық базаны қалыптастырудың тиімді әрі тұрақты тәсілі екенін дәлелдейді.

Түйінді сөздер: пішендеме, сұлы, арпа, бұршақ, ноғатық, өнімділік.

MIXED SOWING OF ANNUAL CROPS FOR SILAGE PRODUCTION UNDER THE CONDITIONS OF THE HILL-PLAIN ZONE OF THE AKMOLA REGION

Baitelenova A.A. – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Baidalin M.Ye. – PhD, Associate Professor, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Kokshetau, Republic of Kazakhstan.

Stybayev G.Zh. * – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

Diri Kelvin Harrison – 2nd-year PhD student, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Astana, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of comprehensive studies aimed at evaluating the effectiveness of mixed sowings of annual crops for silage production in the hill-steppe zone of the Akmola region. The main objective of the study was not only to identify optimal combinations of legume and cereal crops, but to examine the effect of foliar treatment with the “Lider S” preparation on plant biometric parameters, their growth, productivity, and the quality of the resulting forage mass. The experiment included various binary mixtures of crops (oats, barley, pea, vetch), along with control plots of monocultures.

The research involved evaluating laboratory and field germination, plant density, height, leafiness, phenological development, as well as yield and nutritional quality of green biomass. The results showed that legume–cereal mixtures increased green mass yield by 30–90% compared to monocultures. Additionally, the use of the “Lider S” preparation improved plant survival and increased yield by 4.7–7.7%. The highest productivity was observed in pea–barley mixtures, with yields reaching up to 201 centners per hectare. The findings confirm the effectiveness of mixed sowings as a sustainable approach to strengthening the forage base.

Keywords: haylage, oats, barley, peas, vetch, yield.

Введение. Современное сельское хозяйство сталкивается с необходимостью повышения продуктивности кормовых угодий при одновременном снижении затрат ресурсов и воздействия на окружающую среду [1, с.217-219; 2, с.112-115]. В условиях степных зон Казахстана, характеризующихся континентальным климатом и нерегулярным увлажнением, устойчивое производство кормов приобретает особую актуальность. Основные проблемы включают низкую влагоёмкость почв, риск эрозии и

ограниченное количество органического вещества, что снижает продуктивность традиционных монокультур [3, с.45-49; 4, с.93-98].

Одним из эффективных способов повышения продуктивности кормовых угодий является использование совместных посевов однолетних культур, особенно бобово-злаковых смесей. Такие посевы обеспечивают более рациональное использование воды и питательных веществ [5, с.156-158], снижают конкуренцию с сорняками и уменьшают потребность в химической защите [6, с.67-69], повышают содержание белка и улучшают сбалансированность кормовой массы [2, с.118-120], а также создают устойчивые агроценозы, способствующие сохранению почвы и биологического разнообразия [1, с.220-221].

Цель исследования заключалась в изучении агробиологических особенностей совместных посевов овса, ячменя, гороха и вики при производстве сенажа, с акцентом на определение оптимальных бобово-злаковых комбинаций, оценку их фенологии, морфологических показателей, урожайности и качества кормовой массы.

Задачи исследования заключались в комплексной оценке совместных посевов однолетних культур для сенажа. В первую очередь определялась лабораторная и полевая всхожесть семян изучаемых культур. Одновременно проводилась оценка роста, морфологических характеристик и фенологического развития травосмесей. Сравнивалась урожайность и качество кормовой массы монокультур и бобово-злаковых смесей. Особое внимание уделялось влиянию листовой обработки препаратом «Лидер С» на продуктивность и сохранность растений. На основании полученных данных формировались рекомендации по оптимальным сочетаниям культур для сенажа в условиях сопочно-равнинной зоны.

Материалы и методы. Исследования проводились на опытных делянках, расположенных в условиях сопочно-равнинной зоны, что позволяло оценить продуктивность однолетних культур в типичных для региона агроклиматических условиях. В эксперименте было изучено шесть вариантов состава травосмесей, включающих как монокультуры, так и бинарные посевы бобово-злаковых комбинаций, а также два уровня листовой обработки: контроль без обработки и обработка препаратом «Лидер С».

Посев проводился с использованием пневматической сеялки *HORSCH Pronto 8 NT*, что обеспечивало равномерное распределение семян и точную глубину заделки. Междурядье составляло 15 см, глубина заделки – 4-5 см, что соответствует оптимальным требованиям для формирования дружных всходов и равномерного развития растений. Норма высева определялась с учётом агротехнических рекомендаций: овес – 6-7 млн всхожих семян на гектар, ячмень – 4,5-5,5 млн/га, горох – 1,0-1,2 млн/га, вика – 2,0-2,5 млн/га. В смесях компоненты высеивались в равных долях (50:50 % от полной нормы), что обеспечивало сбалансированное развитие обеих культур.

В ходе эксперимента проводились комплексные наблюдения за агробиологическими показателями. Особое внимание уделялось фенологическим учётам по основным фазам развития растений, включая образование бутонов, цветение и налив семян. Параллельно измерялись морфологические характеристики: высота растений, густота стояния и облиственность, что позволяло оценить формирование структуры травостоя и его потенциальную продуктивность.

Для анализа эффективности посевов определялась как лабораторная, так и полевая всхожесть семян, что позволяло контролировать качество посевного материала и степень сохранности растений на различных этапах развития. Урожайность оценивалась по зеленой и сухой массе, при этом уборка производилась в фазе начала цветения бобовых и молочно-восковой спелости злаков для получения оптимального качества кормовой массы.

Качество полученного сенажа исследовалось по стандартным методикам [7, с.24], включая определение содержания сырого протеина, клетчатки, жира и золы, что позволяло оценить питательную ценность кормов и их пригодность для животноводческих нужд. Комплексный подход к проведению опытов обеспечил всестороннюю оценку влияния как состава травосмесей, так и листовой обработки препаратом «Лидер С» на рост, развитие и продуктивность однолетних культур в условиях сопочно-равнинной зоны.

Результаты и обсуждение. Эксперимент по совместному посеву однолетних культур на сенаж включал оценку различных комбинаций бобовых (горох, вика) и злаковых (овес, ячмень), с использованием контрольных участков с монокультурами для сравнения. Лабораторная всхожесть семян всех культур была высокой – 81-92 %, энергия прорастания составила 68-84 %, что подтверждает высокое качество посевного материала и его пригодность для полевых опытов. Наиболее высокие показатели зарегистрированы у овса (всхожесть 89 %, энергия прорастания 82 %), что делает его ключевым компонентом бобово-злаковых смесей благодаря способности формировать равномерные и густые всходы, создавая основу будущей урожайности.

Высокие показатели всхожести и энергии прорастания обеспечивают дружные и ранние всходы, способствуют максимальной густоте стояния растений и быстрому смыканию травостоя, что снижает конкуренцию с сорняками и уменьшает необходимость применения гербицидов. Равномерное развитие злаковых компонентов в смеси создает структурный каркас для бобовых, компенсируя их небольшое

отставание в скорости прорастания и обеспечивая агрономическую совместимость культур на ранних этапах развития.

Использование семян с высокой всхожестью позволяет оптимизировать норму высева, снижая риск изреживания всходов и минимизируя потери урожая, что повышает экономическую эффективность и экологичность посевов. Полевые наблюдения подтвердили, что бобово-злаковые смеси формируют устойчивый и продуктивный травостой, а листовая обработка препаратом «Лидер С» дополнительно увеличивает сохранность растений, рост и облиственность, повышая урожайность как зеленой, так и сухой массы.

Таким образом, экспериментальные данные подтверждают высокий потенциал совместных посевов однолетних бобово-злаковых культур для формирования устойчивой и продуктивной кормовой базы в условиях сопочно-равнинной зоны. Результаты исследования создают научное основание для рационального подбора культурных комбинаций, применения листовых обработок и разработки эффективных агротехнологий производства сенажа.

Анализ динамики густоты стояния и сохранности растений показывает прямую зависимость от конечной урожайности. В фазе 3-4 листьев все варианты опыта демонстрировали высокую сохранность растений – 79,8-86,6 % от числа взошедших семян, что указывает на благоприятные условия начального роста. Перед уборкой наблюдалось естественное изреживание травостоя. Монокультура овса сохранила к уборке 78,5 % растений, а обработка препаратом «Лидер С» повысила этот показатель до 80,1 %, демонстрируя положительное влияние на выживаемость растений (таблица 1).

Бобовые компоненты в смесях традиционно теряли часть растений к уборке (сохранность 68,4-73,7 %), что является их биологической особенностью. При обработке «Лидер С» конечная густота стояния бобовых компонентов повышалась: горох в смеси с овсом – с 68,4 % до 72,4 %, горох с ячменем – с 70,0 % до 75,0 %, вика с овсом – с 73,7 % до 77,6 %, вика с ячменем – с 69,0 % до 73,8 %. Злаковые компоненты также демонстрировали улучшение сохранности при использовании препарата, что повышает общую устойчивость травостоя.

Несмотря на более низкую начальную полевую всхожесть бобовых, к уборке формируется сбалансированный травостой, где злак обеспечивает густоту, а бобовый компонент повышает качество корма. Эффект препарата «Лидер С» доказал свою эффективность как инструмент управления продуктивностью, напрямую влияя на ключевой показатель урожая – густоту стояния растений перед уборкой, что является прямым фактором увеличения выхода зеленой массы с гектара. Бобово-злаковые смеси, особенно с применением ростостимулирующей обработки, показали себя более устойчивыми по сравнению с монокультурами бобовых, поскольку злаковый компонент компенсирует возможные потери бобовых. Формирование плотного полога в смешанных посевах также подавляет сорняки [8, с.1150132], снижая потребность в гербицидах и повышая экологическую эффективность производства кормов.

Таблица 1 – Полевая всхожесть и густота стояния однолетних травосмесей, 2025 год

№	Культура /травосмесь	Компонент	Кол-во всходов на 1 м ²	Полевая всхожесть, %	Кол-во растений в фазу 3-4 листьев, шт/м ²	Густота стояния, %	Кол-во растений перед уборкой, шт/м ²	Густота стояния, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Овес (без обработки)	Овес	256	81,6	208	81,3	201	78,5
2	Овес + Лидер С	Овес	—	—	—	—	205	80,1
3	Горох + овес	Горох	76	53,3	62	81,6	52	68,4
		Овес	228	64,5	192	84,2	180	78,9
4	Горох + овес + Лидер С	Горох	—	—	—	—	55	72,4
		Овес	—	—	—	—	185	81,1
5	Горох + ячмень	Горох	60	54,2	49	81,7	42	70,0
		Ячмень	172	62,6	149	86,6	142	82,6
6	Горох + ячмень + Лидер С	Горох	—	—	—	—	45	75,0
		Ячмень	—	—	—	—	147	85,5
7	Вика + овес	Вика	76	51,3	62	81,6	56	73,7
		Овес	228	66,7	192	84,2	184	80,7
8	Вика + овес + Лидер С	Вика	—	—	—	—	59	77,6
		Овес	—	—	—	—	188	82,5
9	Вика + ячмень	Вика	84	52,7	67	79,8	58	69,0
		Ячмень	212	61,8	182	85,8	175	82,5
10	Вика + ячмень + Лидер С	Вика	—	—	—	—	62	73,8
		Ячмень	—	—	—	—	177	83,5

Фенологические наблюдения позволили оценить темпы роста, формирование вегетативной и генеративной массы, а также влияние компонентного состава травосмесей и листовой обработки препаратом «Лидер С» на развитие культур. Посев всех вариантов был проведён 16 мая, что обеспечило сопоставимость наблюдений. Динамика наступления фаз продемонстрировала устойчивые различия между бобовыми и злаковыми культурами, при этом обработка «Лидер С» не оказывала влияния на сроки фенологических фаз, сохраняя их идентичными с контрольными вариантами.

В монокультурах овса (с обработкой и без неё) наблюдалось совпадение сроков всех фенологических фаз, что подтверждает нейтральное влияние препарата на скорость морфогенеза. Развитие овса и ячменя было равномерным, без задержек между фазами, с небольшим отставанием всходов ячменя. Бобовые компоненты – горох и вика – всходили на 2–3 дня позже злаков из-за физиологических особенностей, связанных с более длительным набуханием семян и формированием корневой системы. Развитие вики полностью совпадало с горохом, что обеспечивало согласованность биологических ритмов бобовых в смеси.

В смешанных посевах злаковые культуры развивались быстрее на начальных этапах, создавая структурный каркас для травостоя, тогда как бобовые догоняли по росту в середине вегетации, формируя высокий протеиновый компонент. Генеративные фазы культур синхронизировались в период с 15 по 19 июля, что обеспечивало возможность совместной уборки и формирования сбалансированного корма. Анализ взаимодействия компонентов показал, что в смесях не происходило подавления развития одной культуры другой, что подтверждает биологическую устойчивость агроценоза.

Таким образом, фенологические наблюдения подтверждают, что совместные посевы бобово-злаковых культур формируют синхронизированный и устойчивый агроценоз, при котором злаки обеспечивают густоту и структурную стабильность травостоя, а бобовые повышают качество кормовой массы. Обработка «Лидер С» не меняет темпов развития культур, но способствует улучшению продуктивности за счёт усиления роста и сохранности растений. Сбалансированная синхронизация фаз развития делает смеси пригодными для совместной уборки и получения высококачественного кормового сырья.

Высота растений и облиственность в смешанных посевах демонстрировали стабильные различия между компонентами травосмесей, отражающие как биологические особенности культур, так и влияние листовой обработки препаратом «Лидер С». Злаковые культуры характеризовались наибольшей биомассой побегов: овес в контроле достигал 90 см при облиственности 45 %, что соответствует типичному уровню структурного развития вида. Обработка «Лидер С» слегка увеличивала высоту овса до 93 см и повышала облиственность до 48 %, усиливая развитие листового аппарата без изменения фенологического ритма. Ячмень в смесях был несколько ниже – 72–74 см без обработки и 78 см после применения препарата, при этом облиственность повышалась с 42–45 % до 44–45 % (рисунок 1). В структуре смесей злаки сохраняли доминирующее положение, формируя верхний ярус и обеспечивая устойчивость травостоя.

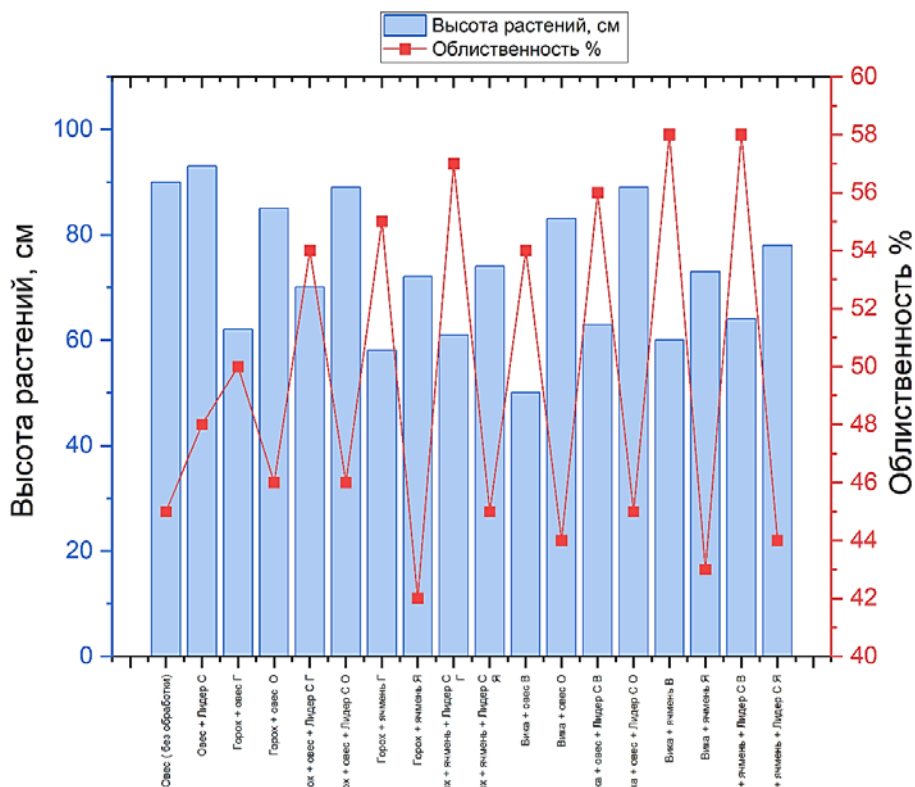


Рисунок 1 – Высота и облиственность однолетних культур в смесях

Бобовые культуры формировали более компактные побеги, но отличались высокой облиственностью, что является важным фактором накопления сырого протеина в зеленой массе. Горох в смесях с овсом и ячменем имел высоту 58-70 см, облиственность – 50-57 %, при этом обработка «Лидер С» усиливала оба показателя, особенно в сочетании с овсом (увеличение высоты с 62 до 70 см и облиственности с 50 до 54 %). Вика демонстрировала высокий уровень облиственности – 54-58 % при высоте 50-64 см, а листовая обработка способствовала приросту высоты на 10-13 см и увеличению облиственности на 2-4 %, что соответствует типичной реакции бобовых культур на биостимуляторы и направлено на активизацию вегетативного роста.

Сравнительный анализ смесей показывает, что сочетание бобовых и злаков обеспечивает формирование более сбалансированного многокомпонентного травостоя: злаки создают прочный структурный каркас за счет высокой высоты, а бобовые вносят значительный вклад в питательную ценность за счет высокой облиственности. Препарат Лидер С оказал статистически заметный стимулирующий эффект как на злаки, так и на бобовые, однако наиболее выраженное влияние отмечено именно на листовой аппарат бобовых, где повышение облиственности достигало максимальных значений. Увеличение высоты растений в смесях (овёс + Лидер С, вика + овес + Лидер С, горох + овес + Лидер С) сопровождается одновременным ростом доли листьев, что указывает на усиление фотосинтетического потенциала агроценоза. Таким образом, полученные результаты свидетельствуют, что смешанные посе́вы с применением листовой обработки формируют более продуктивный и функционально устойчивый травостой, в котором оптимально сочетаются высота злаковых компонентов и высокая облиственность бобовых, определяющие общий кормовой потенциал смеси.

Урожайность однолетних культур и их смесей характеризовалась значительной вариабельностью, отражающей как биологические особенности компонентов, так и влияние листовой обработки препаратом «Лидер С». Контрольный вариант с монокультурой овса обеспечивал минимальные показатели урожайности – 1,04 кг/м² или 104 ц/га при сборе сухого вещества 21,84 ц/га, что соответствует типичным значениям для злаковых кормовых культур (таблица 2). Обработка «Лидер С» в чистом посе́ве овса повышала урожайность до 112 ц/га (+7,7 %) и увеличивала сбор сухого вещества на 1,9 ц/га, что указывает на умеренный стимулирующий эффект препарата при ограниченном биологическом потенциале монокультуры.

Таблица 2 – Урожайность однолетних травосмесей, 2025 год

№	Культура, смесь	Урожайность кг/м ²	Урожайность ц/га	Прибавка к контролю	Сухое вещество
1	Овес (без обработки)	1,04	104		21,84
2	Овес + Лидер С	1,12	112	+7,69%	23,74
3	Горох + овес	1,46	146		33,58
4	Горох + овес + Лидер С	1,57	157	+7,53%	36,74
5	Горох + ячмень	1,92	192		42,24
6	Горох + ячмень + Лидер С	2,09	201	+4,69%	46,23
7	Вика + овес	1,36	136		33,05
8	Вика + овес + Лидер С	1,44	144	+5,88%	33,58
9	Вика + ячмень	1,87	187		43,55
10	Вика + ячмень + Лидер С	1,99	199	+6,42%	46,37

Введение бобовых компонентов существенно повышало продуктивность травостоя. Смеси гороха с овсом формировали урожайность 146-157 ц/га, при этом обработка «Лидер С» обеспечивала дополнительный прирост на 7,5 %, а сбор сухого вещества достигал 36,74 ц/га. Наибольшие показатели наблюдались в вариантах «горох + ячмень»: урожайность достигала 192-201 ц/га, а сбор сухого вещества – 42,24-46,23 ц/га. Эти комбинации демонстрировали выраженный синергетический эффект: ячмень формировал структурный каркас травостоя, а горох обеспечивал высокое содержание протеина, что позволяло максимально реализовать биологический потенциал смеси. Прирост урожайности под действием «Лидер С» составил 4,7 %, что было ниже, чем в вариантах с овсом, однако в абсолютных значениях обеспечило наибольший прирост сухой массы среди всех смесей.

Смеси с викой также показывали высокую продуктивность: урожайность составляла 136-199 ц/га, а сбор сухого вещества – 33,05-46,37 ц/га. Наиболее эффективными оказались варианты «вика + ячмень», где урожайность достигала 187-199 ц/га, а обработка «Лидер С» обеспечивала прирост 6,4 %. Включение ячменя создаёт оптимальную структуру травостоя, позволяя вике реализовать высокий потенциал облиственности, что подтверждается морфологическими данными.

Полевой эксперимент по заготовке сенажа логично продолжается этапом его консервации и хранения, где выбор технологии напрямую определяет сохранность питательных веществ и экономическую эффективность процесса. Современные научные исследования и международная практика выделяют два доминирующих способа хранения: в герметичных полимерных рукавах («сенаж в рукавах») и в траншеях или ямах. Анализ последних публикаций показывает, что современные исследо-

вания постепенно отходят от простого сравнения этих методов и переходят к детальному изучению физико-химических и микробиологических процессов внутри кормовой массы, управляемых с помощью цифровых технологий и инновационных кормовых добавок [9, с.1075407; 10, с.1718].

Для условий Акмолинской области с континентальным климатом и резкими перепадами температур критически важно выбирать технологию, устойчивую к внешним воздействиям. Исследования, проведенные в климатических зонах, схожих с казахстанской, показывают, что полимерные рукава менее чувствительны к промерзанию корма зимой и его повторному оттаиванию, так как каждый рукав представляет собой изолированный объект [11, с.1795; 12, с.754]. Для траншей в таких условиях необходима дополнительная теплоизоляция верхнего покрытия, что увеличивает капитальные затраты. Кроме того, принцип зональности требует учитывать наличие и стоимость рабочей силы: технология рукавов более механизирована, но требует специального оборудования, тогда как траншейный метод более трудоемок на этапах трамбовки и укрытия.

Таким образом, практический опыт заготовки сенажа различными методами представляет собой важный материал для анализа. Сравнительная оценка питательной ценности, микробиологической безопасности и экономических затрат для каждого способа хранения позволяет верифицировать мировые научные данные в конкретных почвенно-климатических и хозяйственных условиях Казахстана и формировать научно обоснованные рекомендации по выбору оптимальной технологии для молочно-товарных ферм региона. В 2025 году были получены данные по лабораторной и полевой всхожести семян, сохранности растений, высоте и облиственности, фенологическим интервалам, урожайности зеленой и сухой массы, что позволяет интегрировать результаты полевого опыта с этапами консервации и хранения кормовой массы.

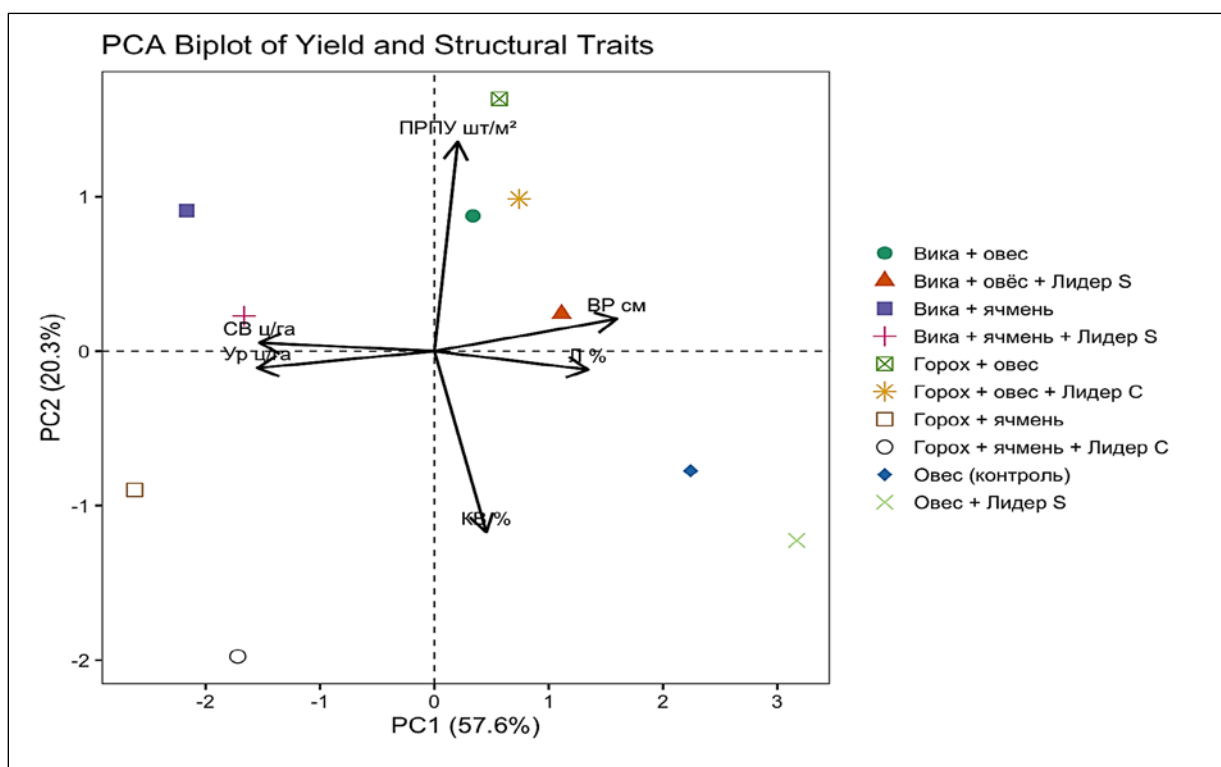


Рисунок 2 – PCA-биplot урожайности, структурных и популяционных признаков посева, отражающий распределение вариантов опытов вдоль PC1 (градиент продуктивность структура) и PC2 (вариация параметров популяции посева). Стрелки обозначают факторные нагрузки признаков, точки координаты вариантов опытов

Спирменовская корреляция, тепловая карта и анализ главных компонент (PCA) последовательно показали, что вариация между вариантами обработки в значительной степени была обусловлена компромиссом между продуктивностью, основанной на биомассе, и структурными признаками полога растений. Урожай зерна (Y, ц/га) имел очень тесную положительную связь с урожаем сухого вещества (СВ, ц/га) ($r = 0.97^{***}$), это подтверждает, что накопление биомассы было основным фактором продуктивности. Напротив, высота растений (ВР, см) и доля листьев (Лист, %) отрицательно коррелировали с урожайностью ($r = -0.80^{**}$ и -0.43 соответственно), что указывает на то, что увеличение структурного роста не способствовало повышению урожая.

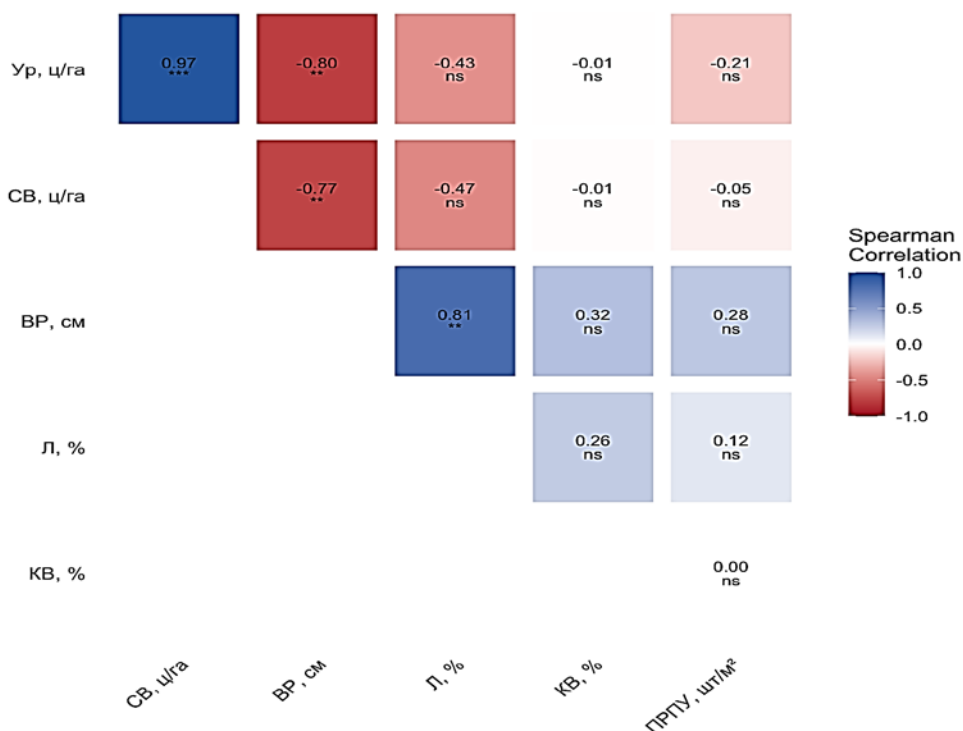


Рисунок 3 – Корреляционная тепловая карта взаимосвязей между урожайностью и признаками структуры посева

Эти взаимосвязи чётко отразились в PCA, где первые две главные компоненты объясняли более 75% общей изменчивости. Первая главная компонента (ПК1, 57.6%) представляла собой градиент продуктивности–структуры: урожай и сухая масса имели сильные отрицательные нагрузки, тогда как высота растений и облиственность – положительные. Соответственно, варианты с низкими значениями ПК1 в основном ассоциировались с признаками продуктивности, а варианты с высокими значениями ПК1 – с доминированием структурных признаков. Вторая компонента (ПК2, 20.3%) отражала вариацию характеристик популяционной структуры, противопоставляя густоту стояния перед уборкой (ПРПУ) и коэффициент выживаемости (КВ, %), и в значительной степени действовала независимо от формирования урожайности.

Распределение вариантов на бикарте PCA показало, что смеси на основе ячменя, в частности вика + ячмень, вика + ячмень + Лидер S и горох + ячмень + Лидер С, были основными вкладчиками в ось продуктивности (ПК1), демонстрируя тесную связь с урожайностью и сухой массой. Различия между этими вариантами вдоль ПК2 в основном относились к структуре популяции, а не к продуктивности. Напротив, варианты на основе овса группировались при более высоких значениях ПК1 и сильнее ассоциировались с высотой растений и облиственностью, отражая стратегию структурного роста с ограниченным влиянием на вариацию урожая.

Многомерный анализ показал, что вариация урожайности, в первую очередь, была связана с накоплением биомассы, тогда как структурные признаки и параметры популяции играли второстепенную роль. Таким образом, различия между вариантами в основном характеризовались контрастными ассоциациями продуктивных и структурных признаков, подчёркивая значение эффективности использования биомассы в формировании урожайности.

Выводы. Проведенное исследование подтвердило высокую эффективность совместных посевов однолетних бобовых и злаковых культур для производства сенажа в условиях сопочно-равнинной зоны. Такие посевы позволяют значительно повысить урожайность зеленой и сухой массы по сравнению с монокультурами, что обусловлено синергетическим взаимодействием компонентов: злаки формируют структурный каркас травостоя, обеспечивая густоту и устойчивость агроценоза, а бобовые повышают питательную ценность за счет содержания протеина. Наибольшую продуктивность показали комбинации горох + ячмень и вика + ячмень, достигающие урожайности до 200 ц/га, что свидетельствует о высокой агробиологической совместимости этих культур.

Листовая обработка препаратом «Лидер С» дополнительно повышает сохранность растений, способствует увеличению высоты, густоты стояния и облиственности компонентов, что обеспечивает дополнительный прирост урожайности на 4–8 % и улучшение качества кормовой массы. Применение препарата особенно эффективно в смесях с овсом и ячменем, стимулируя как рост злаковых, так и

развитие бобовых культур, что позволяет максимально реализовать биологический потенциал травосмесей.

Бобово-злаковые посеы формируют устойчивые агроценозы, снижают сорную конкуренцию, уменьшают необходимость в гербицидах и создают более стабильную кормовую базу, пригодную для кормления животных даже в условиях засушливого континентального климата сопочно-равнинной зоны. Полученные результаты подтверждают целесообразность внедрения совместных посевов с применением листовой обработки «Лидер С» как эффективного, экономически и экологически обоснованного подхода к формированию высокопродуктивной и устойчивой кормовой системы.

Финансирование. Данное исследование финансируется Комитетом науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан Программа BR28712213 «Повышение производительности и экологизация молочно-товарных ферм на основе интенсификации и цифровизации кормопроизводства, растениеводства и рационального использования ресурсов для улучшения экономической и экологической устойчивости Акмолинской области».

ЛИТЕРАТУРА:

1. **Lithourgidis, A.S. Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture** [Text] / A.S. Lithourgidis, C.A. Dordas, C.A. Damalas, S.G. Vlachostathis // *Field Crops Research*. – 2011. – Vol. 124. – P. 203–221.
2. **Barnes, D.K. Forage crop mixtures for improved yield and quality** [Text] / D.K. Barnes, R.M. Mead, R.E. Hill // *Agronomy Journal*. – 2007. – Vol. 99. – No. 2. – P. 110–125.
3. **Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта** [Текст]: учебное пособие / Б.А. Доспехов. – 5-е изд. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. **Конюшков, М.А. Агротехника кормовых культур** [Текст] / М.А. Конюшков, В.П. Петров, И.В. Сидоров. – Л.: Колос, 1971. – 180 с.
5. **Dordas, C. Plant interactions in intercrops and impact on nutrient use efficiency** [Text] / C. Dordas, A.S. Lithourgidis, I.B. Vasilakoglou // *European Journal of Agronomy*. – 2012. – Vol. 36. – P. 144–158.
6. **Митрофанов, В.А. Влияние смешанных посевов на продуктивность кормового фонда** [Текст] / В.А. Митрофанов, Н.Н. Иванов, П.Д. Кузнецов // *Труды ВАСХНИЛ*. – 1971. – № 44. – С. 67–69.
7. **ГОСТ 13496-2016. Сенаж, силос и сено: методы определения качества кормов** [Текст]. – М.: Стандартинформ, 2016. – 24 с.
8. **Karnatam, K.S. Silage maize as a potent candidate for sustainable animal husbandry development: perspectives and strategies for genetic enhancement** [Text] / K.S. Karnatam, B. Mythri, W. Un Nisa, H. Sharma, T.K. Meena, P. Rana, Y. Vikal, M. Gowda, B.S. Dhillon, S. Sandhu // *Frontiers in Genetics*. – 2023. – Vol. 14. – P. 1150132.
9. **Zi, X. Prolonged drought regulates the silage quality of maize (*Zea mays* L.): Alterations in fermentation microecology** [Text] / X. Zi, W. Wang, S. Zhou, F. Zhou, D. Rao, P. Shen, S. Fang, B. Wu // *Frontiers in Plant Science*. – 2022. – Vol. 13. – P. 1075407.
10. **Yasin, S. Morphological and physiological response of maize (*Zea mays* L.) to drought stress during reproductive stage** [Text] / S. Yasin, F. Zavala-García, G. Niño-Medina, P.A. Rodríguez-Salinas, A. Gutiérrez-Diez, S.R. Sinagawa-García, E. Lugo-Cruz // *Agronomy*. – 2024. – Vol. 14. – Issue 8. – P. 1718.
11. **Kumdee, O. Morpho-physiological and biochemical responses of maize hybrids under recurrent water stress at early vegetative stage** [Text] / O. Kumdee, M.S.H. Molla, K. Kanavittaya, J. Romkaew, E. Sarobol, S. Nakasathien // *Agriculture*. – 2023. – Vol. 13. – Issue 9. – P. 1795.
12. **Stepinac, D. Selecting tolerant maize hybrids using factor analytic models and environmental covariates as drought stress indicators** [Text] / D. Stepinac, I. Pejić, K. Pandžić, T. Likso, H. Šarčević, D. Šimić, M. Bukan, I. Buhiniček, A. Jambrović, B. Marković, M. Jukić, J. Gunjača // *Genes*. – 2025. – Vol. 16. – Issue 7. – P. 754.

REFERENCES:

1. **Lithourgidis A.S., Dordas C.A., Damalas C.A., Vlachostathis S.G. Annual intercrops: An alternative pathway for sustainable agriculture.** *Field Crops Research*, 2011, vol. 124. pp. 203-221.
2. **Barnes D.K., Mead R.M., Hill R.E. Forage crop mixtures for improved yield and quality.** *Agronomy Journal*, 2007, vol. 99. no. 2, pp. 110-125.
3. **Dospheov B.A. Metodika polevogo opy'ta** [Experimental methodology]. Moscow, Agropromizdat, 351 p. (In Russian)
4. **Konyushkov M.A., Petrov V.P., Sidorov I.V. Agrotehnika kormovy'h kul'tur** [Agrotechnics of forage crops]. Leningrad, Kolos, 180 p. (In Russian)
5. **Dordas C., Lithourgidis A.S., Vasilakoglou I.B. Plant interactions in intercrops and impact on nutrient use efficiency.** *European Journal of Agronomy*, 2012, vol. 36, pp.144–154.
6. **Mitrofanov V.A., Ivanov N.N., Kuznetsov P.D. Vliyanie smeshanny'h posevov na produktivnost' kormovogo fonda** [Effect of mixed sowings on the productivity of the forage base]. *Trudy' VASHNIL*, 1971, no. 44, pp. 67–69. (In Russian)

7. GOST 13496–2016. Senazh, silos i seno: metody' opredeleniya kachestva kormov [Silage, haylage and hay: Methods for feed quality determination]. Moscow, Standartinform, 2016, 24 p. (In Russian)
8. Karnatam K.S., Mythri B., Un Nisa W. et al. Silage maize as a potent candidate for sustainable animal husbandry development – perspectives and strategies for genetic enhancement. *Frontiers in Genetics*, 2023, vol. 14, art. 1150132.
9. Zi X., Wang W., Zhou S. et al. Prolonged drought regulates the silage quality of maize (*Zea mays* L.): Alterations in fermentation microecology. *Frontiers in Plant Science*, 2022, vol. 13, art. 1075407.
10. Yasin S., Zavala-García F., Niño-Medina G. et al. Morphological and Physiological Response of Maize (*Zea mays* L.) to Drought Stress during Reproductive Stage. *Agronomy*, 2024, vol. 14, iss. 8, art. 1718.
11. Kumdee O., Molla M.S.H., Kanavittaya K. et al. Morpho-physiological and biochemical responses of maize hybrids under recurrent water stress at early vegetative stage. *Agriculture*, 2023, vol. 13, iss. 9, art. 1795.
12. Stepinac D., Pejić I., Pandžić K. et al. Selecting tolerant maize hybrids using factor analytic models and environmental covariates as drought stress indicators. *Genes*, 2025, vol. 16, iss. 7, art. 754.

Сведения об авторах:

Байтеленова Алия Аскеровна – кандидат сельскохозяйственных наук, ассоциированный профессор, руководитель ГОП «Растениеводство», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина». Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87017782178, e-mail: a.baitelenova@kazatu.edu.kz.

Байдалин Марден Ерсаинович – PhD, ассоциированный профессор, руководитель Департамента науки и коммерциализации технологии, НАО «Кокшетау университет им. Ш. Уалиханова», Республика Казахстан, 020000, г. Кокшетау, ул. Абая, 76, тел.: 87475546495, e-mail: MBaidalin@shokan.edu.kz.

Стыбаев Гани Жасымбекович* – кандидат сельскохозяйственных наук, профессор ГОП «Растениеводство», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Diri Kelvin Harrison – докторант 2 курса ОП «Органическое земледелие», НАО «Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина», Республика Казахстан, 010000, г. Астана, проспект Женис, 62, тел.: 87760084946, e-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz.

Байтеленова Алия Аскеровна – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор, «Өсімдік шаруашылығы» ББ тобының жетекшісі, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ., 62, тел.: 87017782178, e-mail: a.baitelenova@kazatu.edu.kz.

Байдалин Марден Ерсаинович – PhD, қауымдастырылған профессор, ғылым және технологияларды коммерциализациялау департаментінің жетекшісі, «Ш.Уәлиханов атындағы Көкшетау университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 020000, Көкшетау қ., Абай көш., 76, тел.: 87475546495, e-mail: MBaidalin@shokan.edu.kz.

Стыбаев Гани Жасымбекович* – ауылшаруашылығы ғылымдарының кандидаты, профессор, «Өсімдік шаруашылығы» ББ тобы, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ., 62, тел.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Diri Kelvin Harrison – «Органикалық егіншілік» БББ 2 курс докторанты, «С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық зерттеу университеті» КеАҚ, Қазақстан Республикасы, 010000, Астана қ., Жеңіс даңғ., 62, тел.: 87760084946, e-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz.

Baitelenova Aliya Askerovna – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of crop production, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87017782178, e-mail: a.baitelenova@kazatu.edu.kz.

Baidalin Marden Yerssainovich – PhD, Associate Professor, Head of the Department of science and technology commercialization, Sh. Ualikhanov Kokshetau University NLC, Republic of Kazakhstan, 020000, Kokshetau, 76 Abai Str., tel.: 87475546495, e-mail: MBaidalin@shokan.edu.kz.

Stybayev Gani Zhassymbekovich* – Candidate of Agricultural Sciences, Professor, Department of crop production, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87021222808, e-mail: g.stybayev@kazatu.edu.kz.

Diri Kelvin Harrison – 2nd-year PhD student, “Organic Farming” educational program, S. Seifullin Kazakh Agro Technical Research University NCJSC, Republic of Kazakhstan, 010000, Astana, 62 Zhenis Ave., tel.: 87760084946, e-mail: kelvin.h.diri@kazatu.edu.kz.