

Нурсеитова Аружан Мағауияқызы – «7M05201 Геозкология және табиғатты пайдалануды басқару» білім беру бағдарламасының магистранты, «Ахмет Байтұрсынұлы атындағы Қостанай өңірлік университеті» КЕАҚ, Қазақстан Республикасы, 110000, Қостанай қ, Абай даңғ. 28/1, тел.: 87472814967, e-mail: aruzhan.nurseitova03@gmail.com.

Рахимбаев Берик Сағидоллаұлы – доктор технических наук, НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», г. Костанай, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: 87019624939, e-mail: berikrakh@gmail.com.

Науырзбаев Жанибек Куанышбаевич. – магистр технических наук, руководитель Научно-технологического парка, г. Костанай, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: 87057233111, e-mail: nauyrzbayevzhk@gmail.com.

Нурпеисов Адиль Айдарович* – магистр технических наук, научный сотрудник Научно-исследовательского института инновационных технологий, г. Костанай, Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: 87475191036, e-mail: nurpeisov_adil@bk.ru.

Нурсеитова Аружан Мағауияқызы – магистрант образовательной программы «7M05201 – Геозкология и управление природопользованием», НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», Республика Казахстан, 110000, г. Костанай, ул. Абая, 28/1, тел.: 87472814967, e-mail: aruzhan.nurseitova03@gmail.com.

МРНТИ 68.39.29; 68.39.15

УДК 636.2.034-084.51

<https://doi.org/10.52269/SKVC2621210>

ВЛИЯНИЕ УРОВНЯ НЕЙТРАЛЬНО-ДЕТЕРГЕНТНОЙ КЛЕТЧАТКИ В РАЦИОНАХ СУХОСТОЙНЫХ КОРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОФИЛАКТИКУ МЕТАБОЛИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Смағұлов Д.Б.* – PhD, ассоциированный профессор, директор аграрного инновационно-технологического парка, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», г. Уральск, Республика Казахстан.

Абугалиев С.К. – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», г. Уральск, Республика Казахстан.

Жубантаев И.Н. – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе и международным связям, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», г. Уральск, Республика Казахстан.

В статье представлены результаты изучения влияния нейтрально-детергентной клетчатки в рационах сухостойных коров на физиологическое состояние и профилактику метаболических нарушений в транзитный период, т.е. за 3 недели до и 3 после отёла. Исследования проведены на коровах голштинской породы в условиях промышленного молочного хозяйства Северного региона Казахстана (ТОО «Олжа-Садчиковское», Костанайская обл.). Анализ кормов выполнялся методом детергентного анализа по системе Van Soest с использованием анализатора ANKOM в соответствии с требованиями АОАС, ISO и ГОСТ. Были разработаны рационы для раннего и позднего сухостоя с контролируемым уровнем НДК и сбалансированным энергопротеиновым обеспечением. Оценивали структуру рационов, потребление питательных веществ, косвенные показатели рубцового метаболизма, минеральный баланс и некоторые зоотехнические параметры. Установлено, что избыточное содержание структурной клетчатки в традиционных рационах снижает концентрацию обменной энергии, нарушает кальций-фосфорное соотношение, повышает катионно-анионную разность (DCAD) и увеличивает риск метаболических расстройств. Оптимизация уровня НДК способствовала стабилизации микрофлоры рубца, улучшению поедаемости кормов, снижению кормового стресса и повышению физиологической адаптации коров к отёлу и началу лактации.

Ключевые слова: оптимизация рационов, потребление структурных углеводов, фракции пищевой клетчатки, рубцовый метаболизм, энергопротеиновый баланс, кальций-фосфорное соотношение, кормовой стресс.

СУАЛУ КЕЗЕҢДЕГІ СИЫРЛАРДЫҢ АЗЫҚ РАЦИОНДАРЫНДАҒЫ БЕЙТАРАП-ЖУҒЫШ ЖАСҰНЫҚ ДЕҢГЕЙІНІҢ ФИЗИОЛОГИЯЛЫҚ КҮЙГЕ ЖӘНЕ МЕТАБОЛИТТІК БҰЗЫЛЫСТАРДЫҢ АЛДЫН АЛУҒА ӘСЕРІ

Смағұлов Д.Б.* – PhD, қауымдастырылған профессор, аграрлық инновациялық-технологиялық парк директоры, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Абуғалиев С.Қ. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Жұбантаев І.Н. – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ғылыми жұмыс және халықаралық қатынастар жөніндегі проректор, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Орал қ., Қазақстан Республикасы.

Мақалада суалу кезеңдегі сиырлардың азық рациондарындағы бейтарап-жуғыш жасұның деңгейінің физиологиялық күйге және метаболиттік бұзылыстардың алдын алуға әсері зерттелді. Тәжірибелер Қазақстанның Солтүстік өңіріндегі өнеркәсіптік сүт шаруашылығы жағдайында («Олжа-Садчиковское» ЖШС, Қостанай обл) голштин тұқымды сиырлардың төлдеуге дейінгі 3 және кейінгі 3 апта аралығын қамтитын аралық кезеңінде жүргізілді. Азықтардың химиялық құрамы Van Soest детергенттік талдау жүйесі бойынша ANKOM анализаторы арқылы AOAC, ISO және MEMCT стандарттарына сәйкес анықталды. Ерте және кеш суалу мерзімдеріне арналған энергия-ақуыз теңгерімі барынша сақтала отырып, БЖЖ реттелген азық рациондар құрастырылды. Рацион құрылымы, қоректік заттарды тұтыну мөлшері, мес қарындағы ашыту көрсеткіштерінің жанама индикаторлары, минералдық теңгерім және де кейбір зоотехникалық параметрлер бағаланды. Дәстүрлі рациондардағы құрылымдық жасұның мөлшерінің шамадан артық болуы алмасу энергиясының төмендеуіне, кальций-фосфор қатынасының бұзылуына, катион-анион айырмасы (DCAD) деңгейінің жоғарылауына және метаболиттік бұзылыстар қаупінің артуына әкелетіні айқындалды. БЖЖ мөлшерін оңтайландыру мес қарын микрофлорасының тұрақтануына, азық тұтынудың артуына, азықтандыру күйзелісінің төмендеуіне және сиырлардың төлдеу мен лактацияның басталуына физиологиялық бейімделуінің жақсаруына ықпал етті.

Түйінді сөздер: рациондарды оңтайландыру, құрылымдық көмірсуларды тұтыну, тағамдық жасұның фракциялары, мес қарын метаболизмі, энергия-ақуыз балансы, кальций-фосфор қатынасы, азықтандыру күйзелісі.

THE EFFECT OF NEUTRAL-DETERGENT FIBER LEVEL IN DRY COW RATIONS ON PHYSIOLOGICAL STATUS AND METABOLIC DISORDERS PREVENTION

Smagulov D.B. * – PhD, Associate Professor, Director of the Agrarian Innovation-Technology Park, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Abugaliyev S.K. – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

Zhubantayev I.N. – Candidate of Agricultural Sciences, Vice-Rector for Research and International Relations, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Uralsk, Republic of Kazakhstan.

The article presents the results of studying the effect of neutral-detergent fiber level in dry cow rations on physiological status and prevention of metabolic disorders during the transition period, i.e., three weeks before and three weeks after calving. The study was conducted on Holstein cows under commercial dairy farm conditions in the Northern region of Kazakhstan (Olzha-Sadchikovskoye LLP, Kostanay region.). Feed analysis was performed using the Van Soest detergent fiber system with an ANKOM analyzer in accordance with AOAC, ISO, and GOST standards. Rations for early and late dry periods were formulated with controlled NDF levels and balanced energy-protein supply. Ration structure, nutrient intake, indirect indicators of rumen metabolism based on dietary structural characteristics, mineral balance and zootechnical indicators were evaluated. It was established that excessive structural fiber content in traditional rations reduced metabolizable energy concentration, disrupted the calcium-to-phosphorus ratio, increased cation-anion difference (DCAD) values, and elevated the risk of metabolic disorders. Optimization of NDF content contributed to stabilization of rumen microflora, improved feed intake, reduced feeding stress, and enhanced physiological adaptation of cows to calving and the onset of lactation.

Keywords: ration optimization, structural carbohydrate intake, dietary fiber fractions, rumen metabolism, energy-protein balance, calcium-phosphorus ratio, feeding stress.

Введение. Повышение продуктивности и сохранение здоровья молочного скота в современных системах животноводства напрямую связано с оптимизацией кормления в сухостойный период, рассматриваемый как критическая фаза физиологической адаптации организма коров [1, с. 5773, 2, с. S32].

По данным современных исследований, до 70% метаболических нарушений регистрируются в первые недели после отёла, что обусловлено отрицательным энергетическим балансом, гормональной перестройкой и изменением рубцового микробиома [3, с. 1118, 4, с. 1600].

Одним из ключевых факторов, определяющих стабильность рубцового пищеварения и уровень потребления сухого вещества, является содержание нейтрально-детергентной клетчатки (НДК) в рационе. Оптимальная концентрация структурных углеводов способствует поддержанию жевательной активности, стабилизации pH рубца и повышению эффективности микробиального синтеза белка [5, с. 1045, 6, с. 4111]. В то же время их дефицит ассоциируется с развитием субклинического ацидоза, тогда

как избыточная концентрация приводит к снижению энергетической плотности рационов и формированию отрицательного баланса [7, с. 3950, 8, с. 55, 9, с. 1733].

В последние годы особое внимание уделяется взаимосвязи структуры рационов с минеральным обменом и катионно-анионной разностью. Установлено, что высокий положительный DCAD в сухостойный период существенно повышает риск развития гипокальциемии, родильных парезов и послеродовых осложнений [10, с. 3318, 11, с. 215, 12, с. 58]. Использование рационов с контролируемым уровнем НДК и оптимизированным минеральным составом рассматривается как эффективный инструмент профилактики метаболических заболеваний и повышения адаптационного потенциала коров в переходный период [13, с. 145, 14, с. 4000].

В условиях интенсификации молочного скотоводства структура рационов сухостойных коров отличается высокой вариабельностью, что обусловлено региональными особенностями кормовой базы, технологией заготовки кормов и качеством силоса и сенажа [15, с. 4025, 16, с. 2249, 17, с. 928]. Современные исследования, включая работы отечественных авторов, показывают, что несбалансированность рационов по структурной клетчатке и минеральным элементам является одной из основных причин снижения продуктивности и увеличения частоты метаболических нарушений у коров [18, с. 102, 19, с. 5, 20, с. 133]. Вместе с тем остаётся недостаточно данных о комплексной оценке влияния уровня НДК на параметры рубцовой ферментации, энергетический статус и минеральный обмен сухостойных коров в условиях Костанайской области Северного региона Казахстана [21, с. 1, 22, с. 3, 23, с. 4312].

В связи с этим **целью** настоящего исследования являлось экспериментальное изучение содержания НДК в рационах сухостойных коров голштинской породы на физиологическое состояние, косвенные показатели рубцового метаболизма и профилактику метаболических нарушений в транзитный период, а также разработка практико-ориентированных протоколов кормления, направленных на повышение эффективности молочного производства.

Для достижения поставленной цели в работе были решены следующие **задачи**:

- провести анализ кормовой базы хозяйства, определить химический состав и питательную ценность используемых кормов с применением методов детергентного анализа по системе Van Soest;
- разработать рационы кормления для раннего и позднего сухостойного периода с различным уровнем нейтрально-детергентной клетчатки и сбалансированным энергопротеиновым обеспечением;
- оценить структуру рационов и их соответствие физиологическим нормам кормления;
- изучить влияние уровня НДК на показатели рубцового метаболизма на основе структурной обеспеченности, энергетический и минеральный обмен, а также катионно-анионную разность рациона;
- разработать инновационный протокол кормления сухостойных коров, направленный на снижение риска метаболических нарушений и повышение продуктивного потенциала в начале лактации.

Материалы и методы. Научно-исследовательская работа выполнена в рамках научно-технической программы BR24992892 – «Научно-обоснованные методы повышения продуктивности молочного скота на основе разработки инновационных протоколов кормления и интенсификации технологии выращивания молодняка» в соответствии с государственным заказом на программно-целевое финансирование бюджетной программы 217 «Развитие науки» Комитета науки МНВО РК на 2024-2026 гг.

Объектом исследований являлись сухостойные коровы голштинской породы в количестве 128 голов, содержащиеся в условиях молочного хозяйства ТОО «Олга Садчиковское» Костанайской области. В качестве экспериментального материала использовали данные племенного учета и зоотехнической документации, зарегистрированные в базе РСЖ «ИАС», результаты лабораторных анализов кормов и биохимические исследования крови, характеризующие физиологическое и метаболическое состояние животных.

На первом этапе был проведён отбор проб основных кормов и кормосмесей (суданская трава, сено житняка, кукурузный силос, сенаж из овса, гороха и ячменя) в соответствии с действующими стандартами. Определение химического состава и питательной ценности кормов выполняли в Ярославском НИИ животноводства и кормопроизводства – филиале ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» с использованием арбитражных методик: определение массовой доли сухого вещества – по ГОСТ 13496.3-2019, сырого протеина – по ГОСТ 13496.4-2019, сырого жира – по ГОСТ 13496.15-2016, сырой клетчатки – по ГОСТ 13496.2-2016, золы – по ГОСТ 26226-95, кальция и фосфора – по ГОСТ 26570-95 и ГОСТ 26657-97 соответственно.

Содержание сырой клетчатки определяли методом Геннеберга-Штокмана. Фракционный состав клетчатки анализировали с применением анализатора FIWE-3. Определение нейтрально-детергентной – НДК и кислотно-детергентной клетчатки – КДК проводили по системе детергентного анализа Van Soest в соответствии с методикой AOAC (Official Methods of Analysis, 2002.04) с учетом требований ISO 16472:2014 и ISO 13906:2008.

Анализ выполняли с использованием автоматического анализатора ANKOM-200 Fiber Analyzer («ANKOM» Technology, USA). Навески воздушно-сухих образцов массой 1,0 г, предварительно измельчённые до размера частиц 1 мм, подвергали экстракции в нейтральном детергентном растворе в течение 60 минут с применением термостабильной α -амилазы и сульфита натрия. После экстракции остатки фильтровали, промывали горячей дистиллированной водой и ацетоном, высушивали при температуре 105°C до постоянной массы и озоляли при 550°C в течение 3 часов.

Определение КДК проводили путём обработки образцов кислотнo-детергентным раствором с последующим кипячением в течение 60 минут. Полученные остатки промывали, высушивали и озоляли аналогичным образом. Результаты анализа выражали в процентах от сухого вещества с учётом поправки на остаточную золу (aNDFom, ADFom) и использовали для расчёта структурной обеспеченности рационов сухостойных коров.

Для проведения производственного эксперимента из общей группы сухостойных коров были сформированы опытные группы методом пар-аналогов с учётом возраста, живой массы и физиологического состояния. Рационы нормировали по основным питательным веществам в соответствии с действующими зоотехническими нормами.

Структура рационов по сухому веществу включала грубые, сочные и концентрированные корма с варьированием уровня нейтрально- и кислотнo-детергентной клетчатки в зависимости от периода сухостоя (ранний и поздний). Контроль параметров кормления осуществляли по уровню сухого вещества, обменной энергии, содержанию сырого протеина, структурных углеводов и минеральных элементов.

Дополнительно для оценки физиологического и метаболического состояния животных проводили биохимические исследования крови. Отбор проб крови осуществляли у коров в сухостойный период в утренние часы до кормления. В сыворотке крови определяли концентрацию глюкозы, общего белка, мочевины, кальция, фосфора, магния, а также активность ферментов АСТ и АЛТ. Биохимические показатели рассматривались как индикаторы энергетического, белкового и минерального обмена, характеризующие адаптационные процессы организма в транзитный период.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали с использованием методов вариационной статистики по Лакину Г.Ф. Расчёты выполняли в программной среде Microsoft Excel. Достоверность различий между группами оценивали по критерию Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при уровне вероятности: * при P<0,05; ** при P<0,01; *** при P<0,001.

Результаты. В ходе исследования проведена комплексная оценка структуры рационов коров голштинской породы и их соответствия физиологическим потребностям в ранний и поздний сухостойный периоды. Анализ кормовой базы показал, что используемые в хозяйстве корма характеризовались высокой вариабельностью по содержанию структурных углеводов, что оказывало существенное влияние на энергетическую плотность рационов и показатели минерального обмена.

Как показано в таблице 1, в рационе коров раннего сухостоя доля нейтрально-детергентной клетчатки составила 56,68% от сухого вещества, что превышало рекомендуемые физиологические нормы (некоторые отклонения были статистически значимыми – P <0,05). Повышенная концентрация НДК сопровождалась увеличением доли сырой клетчатки до 33,98% и снижением уровня обменной энергии до 8,04 МДж/кг. Данные показатели указывают на избыточную структурную нагрузку рациона, ограничивающую потребление сухого вещества и снижение энергетической обеспеченности организма коров.

Таблица 1 – Фактический рацион коров голштинской породы в ранний сухостойный период

Наименование корма	Кол.-во, кг	СВ, %
Суданская трава	6	92,17
Сено житняковое	4	85,55
Сенаж: овес, горох, ячмень	10	42,18
Концентраты (овес, ячмень, горох, пшеница)	0,5	86,3
<i>Итого кормов:</i>	20,5	–
Состав рациона	Рацион	Норма
Обменная энергия, МДж	109,33	116
Сухое вещество, кг	13,6	13,6
Сырой протеин, г	1585,82	1550
Белковый баланс рубца, г	78,08	50
Аминокислоты, усваиваемые в кишечнике, г	1005,42	800
Сырая клетчатка, г	4622,59	3250
НДК, г	7709,8	5800
КДК, г	4799,46	4300
Крахмал, г	772,68	1070
Сахар, г	1110,37	1140
Сырой жир, г	457,47	415
Кальций, г	155,07	105
Фосфор, г	31,75	60
Калий, г	n.d.	81
Сера, г	n.d.	27
Натрий, г	n.d.	13
Цинк, мг	n.d.	575
Магний, г	n.d.	26
Витамин D, тыс. ME	n.d.	10,9

Продолжение таблицы 1

Витамин Е, мг	n.d.	300
Витамин А, МЕ	n.d.	25
Зоотехническая характеристика рациона:	Фактическое	Оптимальное
Соотношение Са к Р	4,88	1,75
Содержание концентратов, %	3,17	<50
Содержание СП, %	11,66	11,4
Концентрация энергии в 1 кг СВ, МДж	8,04	8,53
DCAD, мЭкв/кг СВ	343,59	131,01
Содержание клетчатки, %	33,98	23,9
НДК, %	56,68	42,65
КДК, %	35,29	31,62
Содержание крахмала, %	5,68	7,87
Са, % DM	1,14	0,77
Р, % DM	0,23	0,44
Содержание СВ в рационе, %	66,35	45-60
Содержание СЖ в СВ, %	3,36	3,05

*Примечание: минеральные элементы, не определённые лабораторно, в расчёте DCAD учитывались по табличным кормовым коэффициентам.

Согласно данным таблицы 1, катионно-анионная разность рациона достигала 343,6 мЭкв/кг сухого вещества, что значительно превышает рекомендуемые значения для сухостойных коров. Высокий положительный DCAD в предродовой период рассматривается как фактор риска нарушения кальциевого обмена и развития гипокальциемии после отёла, что подтверждает необходимость корректировки минерального состава рационов. Поскольку именно избыток калия в грубых кормах является одним из основных факторов повышения DCAD, корректировка калийсодержащих компонентов рациона рассматривается как важный элемент профилактики нарушений кальциевого обмена.

В поздний сухостойный период наблюдалось снижение уровня нейтрально-детергентной клетчатки до 49,11% от сухого вещества (табл. 2), что сопровождалось повышением энергетической плотности рациона до 8,80 МДж/кг и увеличением доли концентрированных кормов. Такая структура кормосмеси обеспечивала более благоприятные условия для адаптации рубцового метаболизма к росту доли легкоферментируемых углеводов в начале лактации.

Таблица 2 – Фактический рацион коров голштинской породы в поздний сухостойный период

Наименование корма	Кол.-во, кг	СВ, %
Суданская трава	3	92,173
Сено житняковое	3	85,545
Сенаж: овес, горох, ячмень	10	42,183
Силос кукурузный	7	25,561
Концентраты (овес, ячмень, горох, пшеница)	3	86,3
<i>Итого кормов:</i>	26	–
Состав рациона	Рацион	Норма
Обменная энергия, МДж	122,6	131
Сухое вещество, кг	13,93	14
Сырой протеин, г	1827,27	1845
Белковый баланс рубца, г	74,93	50
Аминокислоты, усваиваемые в кишечнике, г	1136,71	800
Сырая клетчатка, г	4266,94	3800
НДК, г	6840,62	5500
КДК, г	4272,73	3300
Крахмал, г	1955,88	1500
Сахар, г	797,19	1140
Сырой жир, г	458,89	445
Кальций, г	102,56	105
Фосфор, г	23,34	70
Калий, г	n.d.	87
Сера, г	n.d.	29
Натрий, г	n.d.	15
Цинк, мг	n.d.	618
Магний, г	n.d.	30
Витамин D, тыс. МЕ	n.d.	13,5

Продолжение таблицы 2

Витамин Е, мг	n.d.	365
Витамин А, МЕ	n.d.	30
Зоотехническая характеристика рациона:	Фактическое	Оптимальное
Соотношение Са к Р	4,39	1,5
Содержание концентратов, %	18,59	<50
Содержание СП, %	13,12	13,18
Концентрация энергии в 1 кг СВ, МДж	8,8	9,36
DCAD, мЭкв/кг СВ	205,6	81,61
Содержание клетчатки, %	30,64	27,14
НДК, %	49,11	39,29
КДК, %	30,68	23,57
Содержание крахмала, %	14,04	10,71
Са, % DM	0,74	0,75
Р, % DM	0,17	0,5
Содержание СВ в рационе, %	53,57	45-60
Содержание СЖ в СВ, %	3,29	3,18

Примечание: минеральные элементы, не определённые лабораторно, в расчёте DCAD учитывались по табличным кормовым коэффициентам.

Как показано в таблице 2, значение DCAD снизилось до 205,6 мЭкв/кг сухого вещества, что свидетельствует о частичной оптимизации минерального баланса. Однако данный показатель по-прежнему превышал рекомендуемые физиологические уровни, что указывает на необходимость дополнительной корректировки калийсодержащих кормов и использования анионных добавок.

Сравнительный анализ рационов сухостойных коров голштинской породы в ранний и поздний сухостойные периоды (табл. 1-2) показал, что несбалансированность по уровню НДК и минеральным элементам приводит к снижению энергетической обеспеченности, нарушению кальций-фосфорного соотношения и формированию неблагоприятного метаболического фона в транзитный период.

Повышенное содержание КДК, зафиксированное в рационах обеих фаз сухостоя, указывает на снижение переваримости кормосмесей и потенциальное ухудшение поедаемости, что дополнительно усиливает риск отрицательного энергетического баланса перед отёлом.

Для подтверждения влияния структуры рационов на метаболическое состояние животных проведён анализ биохимических показателей крови (табл. 3).

Таблица 3 – Биохимические показатели крови сухостойных коров (n = 128 гол.), $\bar{X} \pm m_x$

Показатель	Ранний сухостой	Поздний сухостой	Норма	P
Глюкоза, ммоль/л	2,6±0,02	3,1±0,07	2,5-3,5	<0,05
Общий белок, г/л	68±0,43	72±0,68	65-85	<0,01
Мочевина, ммоль/л	5,8±0,08	6,5±0,10	3-7	<0,05
Кальций, ммоль/л	1,9±0,01	2,2±0,05	2,1-2,8	<0,01
Фосфор, ммоль/л	1,2±0,01	1,6±0,03	1,5-2,5	<0,05
Магний, ммоль/л	0,7±0,03	0,9±0,11	0,8-1,2	<0,001
АСТ, Ед/л	95±0,79	88±0,74	60-120	<0,05
АЛТ, Ед/л	32±0,58	29±0,45	15-40	<0,01

Установлено, что в ранний сухостойный период при повышенном уровне НДК отмечалось статистически значимое снижение концентрации глюкозы и кальция в сыворотке крови, что свидетельствует о недостаточной энергетической обеспеченности и риске нарушения минерального обмена.

В поздний сухостойный период при снижении уровня НДК и увеличении энергетической плотности рациона выявлено статистически значимое повышение уровня глюкозы, а также признаки частичной нормализации минерального и белкового обмена.

Полученные биохимические данные подтверждают, что избыточное содержание структурной клетчатки в рационе ограничивает энергетическую обеспеченность организма и оказывает влияние на ключевые параметры метаболического статуса сухостойных коров. Снижение уровня НДК в поздний сухостойный период способствует оптимизации энергетического обмена и повышению адаптационного потенциала животных в транзитный период.

На основании полученных экспериментальных данных был разработан протокол кормления сухостойных коров голштинской породы (рис. 1), предусматривающий дифференцированный подход к формированию рационов в ранний и поздний сухостойные периоды. Основными принципами протокола являются контроль уровня нейтрально-детергентной клетчатки, поддержание оптимальной энергетической плотности, корректировка минерального состава и регулирование катионно-анионной разности рациона.

серия/номер 18.11.2025 г.	наименование МТФ ТОО «Олжа Садчиковское»	Утвердил: руководитель предприятия
ПРОТОКОЛ КОРМЛЕНИЯ – СУХОСТОЙНЫЕ КОРОВЫ (СУХ.1 – 6 недель после запуска и СУХ.2 – 3 недели перед отелом)		
Контролирующий	Оператор ЦС	
Цель	Создать условия для адаптации организма коровы после лактации оптимальному развитию плода, подготовка к отелу и последующей лактации	
Периоды	Начало – за 3 недели до отела; Окончание – за 1-1,5 недели до даты предполагаемого отела	
Технологическая операция	Режимы (параметры)	
Подготовка к отелу	Кормление по схеме с учетом планового удоя на предстоящую лактацию (упитанность коров 3,0-3,5 балла); диагностика мастита; обрезка копыт (1-3 недели до запуска); запечатывание сосков после запуска или ввод препарата, основанного на антибиотике широкого спектра действия (45-70 дней до отела); вакцинация (1-3 недели после запуска), лечение коров после запуска. Цель: снижение заболеваемости маститом после отёла; получение в достаточном качественном молозива для телят; высокое потребление СВ коровами во время сухостоя.	
Нормирование кормления	Норма скармливания определяется с учетом плановых показателей продуктивности коров. Оптимальная структура рациона: • Сухостойные коровы первого периода: 12-15 кг сухого вещества: сочные корма (сенаж, силос) – 58-62%; грубые корма (сено разнотравье) – 23-27%; концентрированные корма – 11-14%; премикс – 150 г/гол./сут. • Сухостойные коровы второго периода: 11-13 кг сухого вещества: сочные корма (сенаж, силос) – 45-50%; грубые корма (сено разнотравье) – 20-23%; концентрированные корма – 30-32%; премикс – 200 г/гол./сут.	
Скармливание ОР	1. Очистка поверхности кормового стола от остатков корма перед раздачей свежей кормосмеси 2. Ввод информации об остатках кормов в компьютерную программу и ее анализ 3. Корректировка количества корма до 2% на технологическую группу 4. Загрузка корма в смеситель и смешивание: 5. Доставка и раздача корма строго в определенное время: ✓ сухостойные коровы первого периода – 9:10 (60% кормосмеси); 16:40 (40% кормосмеси); ✓ сухостойные коровы второго периода – 9:30 (35% кормосмеси); 14:10 (40% кормосмеси); 20:50 (25% кормосмеси).	
Содержание	1. Размещение коров в групповых секциях (по 45-50 гол.) на глубокой подстилке или оборудованные стойлами для отдыха: – количество стойл – 1,1 на гол.; – стойла шириной 135-140 см; – плотность размещения из расчета на 1 гол. – 11 м ² – для отдыха, 65 м ² – открытого пространства для свободного перемещения; – мягкая подстилка (солома, песок, сухой навоз, шелуха подсолнечника) – 30-40 см; – минимальное время освещения 12 час.; – фронт кормления 0,75 м/гол., фронт поения 10 см/гол.; – температура оптимальная +12-16°C (нижняя критическая +8°C, верхняя критическая +25°C); – относительная влажность воздуха 50-75% (нижняя критическая – 40%, верхняя критическая – 85%); – скорость движения воздуха, в теплое время года – 0,5 м/сек., в холодное время года – 0,3 м/сек.	
Параметры рациона: ❖ СУХ. 1: концентрация ОЭ в СВ рациона – 8-10 МДж; СП – 10-12%; НДК – 45-50% ❖ СУХ. 2: концентрация ОЭ в СВ рациона – 9-10 МДж; СП – 12-15%; НДК – 33-37%		

Рисунок 1 – Образец протокола для сухостойных коров

Обсуждение. Полученные результаты подтверждают ключевую роль нейтрально-детергентной клетчатки в формировании структурной обеспеченности рационов сухостойных коров и согласуются с данными Zebeli Q. et al. (2012) и Oliveira A.S. et al. (2017), показавших, что отклонения уровня от оптимальных значений приводят к нарушению энергетического баланса и снижению эффективности использования кормов. В настоящем исследовании избыточная доля НДК в рационе раннего сухостоя (56,68%) сопровождалась снижением концентрации обменной энергии и ростом структурной нагрузки, что подтверждает применимость данной концепции для условий Северного региона Казахстана при высокой доле медленно перевариваемых фракций клетчатки.

Значения DCAD указывают на необходимость корректировки минерального баланса в практических схемах кормления сухостойных коров, что согласуется с результатами Santos J.E.P. et al. (2019) и Goff J.P. (2008), которые указывают на прямую связь между положительным катионно-анионным балансом и повышенным риском гипокальциемии в послеродовом периоде. Это свидетельствует о том, что традиционные рационы с высоким содержанием калийсодержащих грубых кормов требуют обязательной корректировки минерального состава и применения анионных компонентов в предродовой фазе.

Коррекция содержания НДК в поздний сухостойный период обеспечивала более благоприятные условия для физиологической адаптации коров и снижения метаболических рисков в начале лактации. Аналогичные тенденции описаны в трудах Grant R.J. & Ferraretto L.F. (2018), которые показали, что адаптация структуры рационов перед отёлом способствует стабилизации потребления сухого вещества и снижению кормового стресса.

Особое значение имеет выявленная высокая доля кислотно-детергентной клетчатки в обеих фазах сухостоя, что указывает на снижение переваримости кормосмесей. По нашим данным, повышение КДК напрямую связано с уменьшением доступности энергии и замедлением микробного синтеза, что может усиливать отрицательный энергетический баланс в транзитный период. Это обосновывает необходимость контроля не только общего уровня НДК, но и фракционного состава структурных углеводов.

Закключение. Полученные данные позволяют заключить, что уровень как нейтрально-, так и кислотно-детергентной клетчатки в рационах сухостойных коров голштинской породы оказывает существенное влияние на энергетическую плотность кормов, минеральный баланс и процессы метаболической адаптации в транзитный период.

Таким образом, результаты исследования подтверждают концепцию фазового кормления сухостойных коров, при которой ранний сухостой ориентирован на поддержание структурной стабильности рубцового метаболизма, а поздний – на подготовку энергетического обмена к началу лактации. Реализация предложенного протокола кормления позволяет снизить метаболическую нагрузку и повысить физиологическую устойчивость коров в условиях промышленного молочного производства Северного региона Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Roche, J.R., Friggens, N.C., Kay, J.K., Fisher, M.W., Stafford, K.J., Berry, D.P. **Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare** [Текст] / J.R. Roche, N.C. Friggens, J.K. Kay, M.W. Fisher, K.J. Stafford, D.P. Berry // *Journal of Dairy Science*. – 2009. – No92. – C.5769-5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>.
2. LeBlanc, S.J. **Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period** [Текст] / S.J. LeBlanc // *Journal of Reproduction and Development*. – 2010. – No56. – C.S29-S35. <https://doi.org/10.1262/jrd.1056S29>.
3. Plaizier, J.C., Krause, D.O., Gozho, G.N., McBride, B.W. **Subacute ruminal acidosis in dairy cows** [Текст] / J.C. Plaizier, D.O. Krause, G.N. Gozho, B.W. McBride // *Journal of Dairy Science*. – 2008. – No91. – C.1110-1125. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0664>.
4. Ospina, P.A., Nydam, D.V., Stokol, T., Overton, T.R. **Associations of metabolic indicators with transition cow diseases** [Текст] / P.A. Ospina, D.V. Nydam, T. Stokol, T.R. Overton // *Journal of Dairy Science*. – 2010. – No93. – C.1596-1603. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2785>.
5. Zebeli, Q., Aschenbach, J.R., Tafaj, M., Boguhn, J., Ametaj, B.N., Drochner, W. **Role of physically effective fiber in dairy cattle nutrition** [Текст] / Q. Zebeli, J.R. Aschenbach, M. Tafaj, J. Boguhn, B.N. Ametaj, W. Drochner // *Journal of Dairy Science*. – 2012. – No95. – C.1041-1056. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4421>.
6. Grant, R.J., Ferraretto L.F. **Silage feeding management and dairy cow feeding behavior** [Текст] / R.J. Grant, L.F. Ferraretto // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – No101. – C.4111-4121. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13729>.
7. Ferraretto, L.F., Shaver, R.D., Luck, B.D. **Advances in corn silage harvesting technologies** [Текст] / L.F. Ferraretto, R.D. Shaver, B.D. Luck // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – No101. – C.3937-3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.
8. Goff, J.P. **Prevention and treatment of hypocalcemia in dairy cows** [Текст] / J.P. Goff // *Veterinary Journal*. – 2008. – No176. – C.50-57. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.029>.
9. Oliveira, A.S., Weinberg, Z.G., Ogunade, I.M., Cervantes, A.A.P., Arriola, K.G., Jiang, Y., Kim, D., Vyas, D., Adesogan, A.T. **Meta-analysis of effects of dietary neutral detergent fiber on dairy cow performance** [Текст] / A.S. Oliveira, Z.G. Weinberg, I.M. Ogunade, A.A.P. Cervantes, K.G. Arriola, Y. Jiang, D. Kim, D. Vyas, A.T. Adesogan // *Journal of Dairy Science*. – 2017. – No100. – C.1733-1751. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11519>.
10. Allen, M.S., Bradford, B.J., Oba, M. **Hepatic oxidation theory of feed intake control in ruminants** [Текст] / M.S. Allen, B.J. Bradford, M. Oba // *Journal of Animal Science*. – 2009. – No87. – C.3317-3334. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1779>.
11. Santos, J.E.P., Lean, I.J., Golder, H., Block, E. **Meta-analysis of dietary cation-anion difference effects on dairy cow performance** [Текст] / J.E.P. Santos, I.J. Lean, H. Golder, E. Block // *Journal of Dairy Science*. – 2019. – No102. – C.213-232. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14720>.
12. DeGaris, P.J., Lean, I.J. **Milk fever in dairy cows: pathophysiology and control** [Текст] / P.J. DeGaris, I.J. Lean // *Veterinary Journal*. – 2008. – No176. – C.58-69. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.028>.
13. Khan, N.A., Yu, P., Ali, M., Cone, J.W., Hendriks, W.H. **Nutritive value of forages related to fiber characteristics** [Текст] / N.A. Khan, P. Yu, M. Ali, J.W. Cone, W.H. Hendriks // *Animal Feed Science and Technology*. – 2015. – No208. – C.144-158. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.07.011>.
14. Muck, R.E., Nadeau, E.M.G., McAllister, T.A. **Advances in silage preservation** [Текст] / R.E. Muck, E.M.G. Nadeau, T.A. McAllister // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – No101. – C.3980-4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

15. Kung, L., Shaver, R.D., Grant, R.J., Schmidt, R.J. Interpretation of chemical and microbial silage indicators [Текст] / L. Kung, R.D. Shaver, R.J. Grant, R.J. Schmidt // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – No101. – C.4020-4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
16. Humer, E., Zebeli, Q. Grain feeding and rumen microbiota interactions [Текст] / E. Humer, Q. Zebeli // *Frontiers in Microbiology*. – 2017. – No8. – C.2249. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02249>.
17. Rabelo, E., Rezende, R.L., Bertics, S.J., Grummer, R.R. Effects of transition diets on intake and metabolic status [Текст] / E. Rabelo, R.L. Rezende, S.J. Bertics, R.R. Grummer // *Journal of Dairy Science*. – 2003. – No86. – C.916-929. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73663-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73663-9).
18. Uetake, K. Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates [Текст] / K. Uetake // *Animal Science Journal*. – 2013. – No84. – C.101-105. <https://doi.org/10.1111/asj.12019>.
19. Abugaliev, S., Babich, E., Smagulov, D., Shvetsova, T., Mukhtarov, N. Variability growth rate of young dairy breeds depending on their immune status [Текст] / S. Abugaliev, E. Babich, D. Smagulov, T. Shvetsova, N. Mukhtarov // *Brazilian Journal of Biology*. – 2025. – No85. – e298456. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.298456>.
20. Hammon, H.M., Liermann, W., Frieten, D., Koch, C. Review: Importance of colostrum supply for intestinal development in neonatal calves [Текст] / H.M. Hammon, W. Liermann, D. Frieten, C. Koch // *Animal*. – 2020. – No14. – C.133-143. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003143>.
21. Lorenz, I., Mee, J.F., Earley, B., More, S.J. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention [Текст] / I. Lorenz, J.F. Mee, B. Earley, More S.J. // *Irish Veterinary Journal*. – 2011. – No64. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-10>.
22. Raboisson, D., Trillat, P., Cahuzac, E. Failure of passive immune transfer in calves: A meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact [Текст] / D. Raboisson, P. Trillat, E. Cahuzac // *PLoS ONE*. – 2016. – No11. – e0150452. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150452>.
23. Abuelo, A., Havrlant, P., Wood, N., Hernandez-Jover, M. An investigation of dairy calf management practices and calf health in large dairy herds. [Текст] / A. Abuelo, P. Havrlant, N. Wood, M. Hernandez-Jover // *Journal of Dairy Science*. – 2019. – No102. – C.4304-4316. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15850>.

REFERENCES:

1. Roche J.R., Friggens N.C., Kay J.K., Fisher M.W., Stafford K.J., Berry D.P. Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of Dairy Science*, 2009, vol. 92, pp. 5769-5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>.
2. LeBlanc S.J. Monitoring metabolic health of dairy cattle in the transition period. *Journal of Reproduction and Development*, 2010, vol. 56, pp. S29-S35. <https://doi.org/10.1262/jrd.1056S29>.
3. Plaizier J.C., Krause D.O., Gozho G.N., McBride B.W. Subacute ruminal acidosis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 2008, vol. 91, pp. 1110-1125. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0664>.
4. Ospina P.A., Nydam D.V., Stokol T., Overton T.R. Associations of metabolic indicators with transition cow diseases. *Journal of Dairy Science*, 2010, vol. 93, pp. 1596-1603. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2785>.
5. Zebeli Q., Aschenbach J.R., Tafaj M., Boguhn J., Ametaj B.N., Drochner W. Role of physically effective fiber in dairy cattle nutrition. *Journal of Dairy Science*, 2012, vol. 95, pp. 1041-1056. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4421>.
6. Grant R.J., Ferraretto L.F. Silage feeding management and dairy cow feeding behavior. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, pp. 4111-4121. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13729>.
7. Ferraretto L.F., Shaver R.D., Luck B.D. Advances in corn silage harvesting technologies. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, pp. 3937-3951. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13728>.
8. Goff J.P. Prevention and treatment of hypocalcemia in dairy cows. *Veterinary Journal*, 2008, vol. 176, pp. 50-57. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.029>.
9. Oliveira A.S., Weinberg Z.G., Ogunade I.M., Cervantes A.A.P., Arriola K.G., Jiang Y., et al. Meta-analysis of effects of dietary neutral detergent fiber on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, 2017, vol. 100, pp. 1733-1751. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11519>.
10. Allen M.S., Bradford B.J., Oba M. Hepatic oxidation theory of feed intake control in ruminants. *Journal of Animal Science*, 2009, vol. 87, pp. 3317-3334. <https://doi.org/10.2527/jas.2009-1779>.
11. Santos J.E.P., Lean I.J., Golder H., Block E. Meta-analysis of dietary cation-anion difference effects on dairy cow performance. *Journal of Dairy Science*, 2019, vol. 102, pp. 213-232. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-14720>.
12. DeGaris P.J., Lean I.J. Milk fever in dairy cows: pathophysiology and control. *Veterinary Journal*, 2008, vol. 176, pp. 58-69. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.12.028>.
13. Khan N.A., Yu P., Ali M., Cone J.W., Hendriks W.H. Nutritive value of forages related to fiber characteristics. *Animal Feed Science and Technology*, 2015, vol. 208, pp. 144-158. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.07.011>.
14. Muck R.E., Nadeau E.M.G., McAllister T.A. Advances in silage preservation. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, pp. 3980-4000. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13839>.

15. Kung L., Shaver R.D., Grant R.J., Schmidt R.J. Interpretation of chemical and microbial silage indicators. *Journal of Dairy Science*, 2018, vol. 101, pp. 4020-4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>.
16. Humer E., Zebeli Q. Grain feeding and rumen microbiota interactions. *Frontiers in Microbiology*, 2017, vol. 8, art. 2249. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02249>.
17. Rabelo E., Rezende R.L., Bertics S.J., Grummer R.R. Effects of transition diets on intake and metabolic status. *Journal of Dairy Science*, 2003, vol. 86, pp. 916-929. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73663-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73663-9).
18. Uetake K. Newborn calf welfare: A review focusing on mortality rates. *Animal Science Journal*, 2013, vol. 84, pp. 101-105. <https://doi.org/10.1111/asj.12019>.
19. Abugaliev S., Babich E., Smagulov D., Shvetsova T., Mukhtarov N. Variability growth rate of young dairy breeds depending on their immune status. *Brazilian Journal of Biology*, 2025, vol. 85., art. e298456. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.298456>.
20. Hammon H.M., Liermann W., Frieten D., Koch C. Review: Importance of colostrum supply for intestinal development in neonatal calves. *Animal*, 2020, vol. 14, pp. 133-143. <https://doi.org/10.1017/S1751731119003143>.
21. Lorenz I., Mee J.F., Earley B., More S.J. Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Irish Veterinary Journal*, 2011, vol. 64, art. 10. <https://doi.org/10.1186/2046-0481-64-10>.
22. Raboisson D., Trillat P., Cahuzac E. Failure of passive immune transfer in calves: A meta-analysis on the consequences and assessment of the economic impact. *PLoS ONE*, 2016, vol. 11, art. e0150452. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0150452>.
23. Abuelo A., Havrlant P., Wood N., Hernandez-Jover M. An investigation of dairy calf management practices and calf health in large dairy herds. *Journal of Dairy Science*, 2019, vol. 102, pp. 4304-4316. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-15850>.

Сведения об авторах:

Смагулов Дархан Бакытбекович* – PhD, ассоциированный профессор, директор аграрного инновационно-технологического парка, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 43/2, тел.: 87074748008, e-mail: dark.smagul@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8992-2244>.

Абугалиев Серимбек Құрманбаевич – доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», Республика Казахстан, 090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 43/2, тел.: 87017331453, e-mail: aserimbek1959@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2316-5214>.

Жубантаев Изимгали Нурымович – кандидат сельскохозяйственных наук, проректор по научной работе и международным связям, «Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет», Республика Казахстан, 090000, г. Уральск, ул. Громова, 16, тел.: 87758821591, e-mail: zhubantayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>.

Смағұлов Дархан Бақытбекұлы* – PhD, қауымдастырылған профессор, аграрлық инновациялық-технологиялық парк директоры, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш., 43/2, тел.: 87074748008, e-mail: dark.smagul@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8992-2244>.

Абугалиев Серимбек Құрманбайұлы – ауыл шаруашылығы ғылымдарының докторы, бас ғылыми қызметкер, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Жәңгір хан көш., 43/2, тел.: 87017331453, e-mail: aserimbek1959@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2316-5214>.

Жубантаев Изимгали Нурымович – ауыл шаруашылығы ғылымдарының кандидаты, ғылыми жұмыс және халықаралық қатынастар жөніндегі проректор, «Батыс Қазақстан инновациялық-технологиялық университеті», Қазақстан Республикасы, 090009, Орал қ., Громов көш., 16, тел.: 87758821591, e-mail: zhubantayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>.

Smagulov Darkhan Bakytbekovich* – PhD, Associate Professor, Director of the Agrarian Innovation-Technology Park, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 43/2 Zhangir Khan Str., tel.: 87074748008, e-mail: dark.smagul@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8992-2244>.

Abugaliyev Serimbek Kurmanbayuly – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 43/2 Zhangir Khan Str., tel.: 87017331453, e-mail: aserimbek1959@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2316-5214>.

Zhubantayev Izimgali Nurymovich – Candidate of Agricultural Sciences, Vice-Rector for Research and International Relations, West Kazakhstan Innovation and Technology University, Republic of Kazakhstan, 090009, Uralsk, 16 Gromov Str., tel.: 87758821591, e-mail: zhubantayev@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9218-5414>.