

УДК 636.085.55

DOI: 10.33284/2658-3135-103-1-158

**О целесообразности использования кавитированного фуражного зерна и отходов мукомольного производства в рационах молодняка крупного рогатого скота**

*А.С. Байков*

*Оренбургский государственный аграрный университет (г. Оренбург)*

**Аннотация.** Результаты исследований по использованию кавитационно обработанных зерносмеси и пшеничных отрубей в рационах молодняка крупного рогатого скота при выращивании на мясо свидетельствуют об экономической целесообразности практического применения.

Так, животные I и II опытных групп, в рационы которых были включены кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби, имели живую массу за весь период выращивания 425,7 и 426,5 кг соответственно, тогда как контрольные, получавшие дроблёную зерносмесь – 409,3, что выше на 16,4 и 17,2 кг. При этом валовый прирост за основной период выращивания молодняка составил 1,19 ц в контроле и 1,33; 1,35 ц – в двух опытных группах, что больше на 0,14 ц (11,76 %;  $P \leq 0,01$ ) и 0,16 ц (13,44 %;  $P \leq 0,001$ ) соответственно. Это повлияло на снижение себестоимости единицы прироста живой массы молодняка на 1,3 и 2,0 %.

Результат анализа соизмерения показателей доходности и общих затрат показал, что прибыль от реализации 1 ц прироста живой массы молодняка I и II опытных групп, получавших кавитационно подготовленные концентраты, была выше на 161,2 и 107,7 руб. или 7,2 и 5,0 % по сравнению с традиционной их подготовкой в виде дробления. Включение в состав рационов молодняка кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей способствовало увеличению уровня рентабельности на 2,6 и 1,7 %.

Таким образом, введение в рацион бычков красной степной породы кавитированных зерносмеси или пшеничных отрубей позволяет окупить затраты на их подготовку полученной продукцией с более высокой эффективностью, чем при традиционном дроблении.

**Ключевые слова:** бычки, красная степная порода, кормление, рационы, кавитированная зерносмесь, кавитированные пшеничные отруби, живая масса, валовый прирост, себестоимость, прибыль, рентабельность.

UDC 636.085.55

**On the feasibility of using cavitated feed grain and waste of flour milling in the diets of young cattle**

*Alexey S Baykov*

*Orenburg State Agrarian University (Orenburg, Russia)*

**Summary.** The results of studies on the use of cavitation-treated grain mix and wheat bran in the diets of young cattle reared for beef indicate the economic feasibility of practical application.

Thus, animals of the experimental groups I and II, that were fed with diets with cavitated grain mix and wheat bran, had live weight of 425.7 and 426.5 kg, respectively, while the live weight of control animals receiving crushed grain mix was 409.3 kg which is 16.4 and 17.2 kg higher. At the same time, the gross growth for the main period of young stock growth was 1.19 centners in the control and 1.33; 1.35 c - in two experimental groups, which is 0.14 c (11.76%;  $P \leq 0.01$ ) and 0.16 c (13.44%;  $P \leq 0.001$ ) more. This influenced the reduction in the cost per unit of growth in live weight of young animals by 1.3 and 2.0%.

The result of the analysis of the comparison of profitability indicators and total costs showed that the profit from the sale of 1 kg of live weight gain of young animals of groups I and II receiving cavitationaly prepared concentrates was higher by 161.2 and 107.7 rubles. or 7.2 and 5.0% compared with their tradi-

tional preparation in the form of crushing. The inclusion of cavitated grain mixtures and wheat bran in the diet of young animals contributed to an increase in profitability by 2.6% and 1.7%.

Thus, the introduction of cavitated grain mixes or wheat bran into the diet of red steppe bulls makes it possible to recoup the costs of their preparation with the resulting products with higher efficiency than with traditional crushing.

**Key words:** bulls, Red Steppe breed, feeding, diets, cavitated grain mix, cavitated wheat bran, live weight, gross growth, cost, profit, profitability.

### **Введение.**

Степень экономической целесообразности производства продукции во многом зависит от организации кормления, техники скармливания и подготовки кормов (Мирошников С.А. и др., 2012; Мироненко С.И. и др., 2014; Горлов И.Ф. и др., 2011; Брылев А.А. и др., 2015).

Для повышения эффективности производства продукции желательна максимально полное использование отходов производств – вторичных сырьевых ресурсов: отруби, полова, шелуха, жмых, шрот и так далее (Сиразетдинов Ф.Х., 2003; Левахин В.И. и др., 2008; Быков А.В. и др., 2009).

Благодаря достижениям биотехнологии можно получать безопасные, высокопитательные кормовые продукты, протеин и аминокислоты для комбикормов из нетрадиционного сырья, обеспечивая этим рентабельность производства, устойчивость, интенсивное развитие животноводства. Осуществление новых принципов в этой сфере распространяется на деструкцию кормовых средств рационов животных. В этой связи определённый интерес представляет технология обработки кормов кавитационным воздействием (Мирошников С.А. и др., 2012).

Применение концентратов в составе рационов молодняка крупного рогатого скота, подготовленных при помощи кавитационного гидроударного диспергатора, позволяет повысить питательность кормов, снизить их стоимость и расход, получить дополнительный прирост при относительно низких затратах (Скрыль И.И. и Ковальчук А.Н., 2012; Щепилов С.В., 2012).

Новизна исследований состоит в том, что впервые в условия Южного Урала обоснована эффективность использования рационов, в структуру которых вводились кавитационно обработанные зерносмесь (ячмень+пшеница) и пшеничные отруби при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо. Научно-обоснованный подход к организации подготовки зерна и продуктов её переработки, используемых в животноводстве, позволяет существенно минимизировать затраты на кормление.

В совокупности перечисленные эффекты дают возможность обеспечить более высокую экономическую результативность использования в составе рациона кавитационно обработанных концентратных смесей и их побочных продуктов в кормлении жвачных животных.

### **Цель исследования.**

Провести сравнительный анализ эффективности подготовки зернового фуражного сырья и отходов мукомольного производства (зерносмесь дроблёная, кавитированные зерносмесь и пшеничные отруби) в рационах молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо.

### **Материалы и методы исследований.**

**Объект исследования.** Бычки красной степной породы в 13-14-месячном возрасте, с живой массой 270,5-291,7 кг, испытываемые рационы.

Обслуживание животных и экспериментальные исследования были выполнены в соответствии с инструкциями Russian Regulations, 1987 (Order No. 755 on 12.08.1997 the USSR Ministry of Health) and «The Guide for Care and Use of Laboratory Animals (National Academy Press Washington, D. C. 1996)». При выполнении исследований были предприняты усилия, чтобы свести к минимуму страдания животных и уменьшения количества используемых образцов.

**Схема эксперимента.** Научно-практический опыт был организован в Покровском сельскохозяйственном колледже-филиале ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный аграрный университет» Оренбургского района Оренбургской области на 30 бычках красной степной породы, разделённых на три группы (n=10), подобранных по принципу пар-аналогов, где после подготовительного периода животных перевели на основной период опыта, который продолжался до 19-месячного возраста.

Согласно схеме опыта кормление молодняка было лишь с той разницей, что в контроле бычки получали рацион с традиционно дроблёной сухой зерносмесью, I и II группы – кавитационно обработанные влажные зерносмесь и пшеничные отруби соответственной питательности (табл. 1).

Таблица 1. **Схема проведения научно-практического опыта**  
Table 1. **Scheme of scientific and practical experiment**

Группа/Group	Количество животных, гол./ Number of animals, head	Продолжительность опыта, дней/ Duration of experiment, days		Характер кормления/ Feeding pattern
		подготовительного/ preparatory	основного/ basic	
Контрольная/ Control	10	20	153	ОР – основной рацион: сено злаковое – 18,9 %; бобовое – 19,01 %; силос кукурузный – 28,47 %; зерносмесь дроблёная – 33,5 %/ <i>BD – the basic diet: cereal hay – 18.9%; leguminous – 19.01%; corn silage – 28.47%; grain mix nibbled – 33.5%</i>
I опытная/ I experimental	10	20	153	ИР – испытуемый рацион: в ОР зерносмесь дроблёная была полностью заменена на кавитированную, по питательности/ <i>TD – test diet: the crushed grain mixture was completely replaced by cavitated according to nutritiousness in the BD</i>
II опытная/ II experimental	10	20	153	ИР – испытуемый рацион: в ОР зерносмесь дроблёная была заменена полностью на кавитированные пшеничные отруби, по питательности <sub>2</sub> / <i>TD – test diet: the crushed grain mixture was completely replaced by cavitated wheat bran according to nutritiousness in the BD<sub>2</sub></i>

Технология кавитирования зерносмеси и пшеничных отрубей осуществлялась с применением гидродинамической установки УЖК-1000, оборудованной диспергатором-кавитатором, мощность привода рабочего органа – 18,5 кВт, число оборотов электродвигателя – 2900 об./мин, температура доводится до +58 °С, рабочий объём ёмкости – 1000 л. Время приготовления одной партии (зерносмесь, пшеничные отруби) занимала 2,5 часа, расход электроэнергии – 50 кВт, соотношение испытуемых растительных продуктов и воды составляют 35:65 %.

При окончании обработки насос отключался, корм выдерживался в ёмкости установки не менее 1 часа.

Количество данного кормового продукта в виду высокой влажности (свыше 50 %) производилось только для разового потребления животными.

Расчёт экономической эффективности проводился по методике МСХ СССР, ВАСХНИЛ (Свободин В.А. и Болтаев Р.К., 1983).

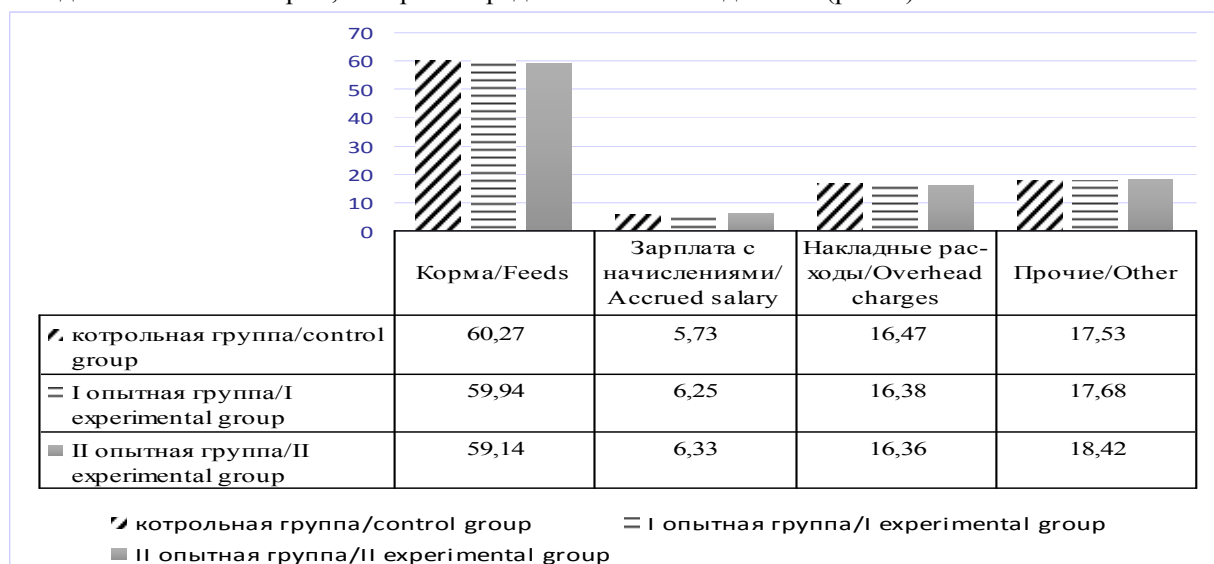
**Оборудование и технические средства.** Гидродинамическая установка УЖК-1000 (ООО «Энергия Плюс», Россия, Новосибирская область, г. Бердск).

**Статистическая обработка.** Статистический анализ результатов исследований проводился при помощи пакета программ IBM «SPSS Statistics Version 10.0» («An IBM Company», США). Статистическое сравнение результатов проводилось с использованием параметрического метода t-критерия Стьюдента. Параметр  $P \leq 0,05$  принимался как предел достоверности.

#### Результаты исследования.

Расчёт экономической эффективности использования кавитационно подготовленных зерносмеси и пшеничных отрубей в структуре рациона молодняка крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо, проводился с учётом расхода кормов, их стоимости. А также отправных данных натуральных показателей, таких как живая масса животных, среднесуточный и абсолютный приросты, себестоимости 1 ц прироста живой массы, результата реализации животных.

Наибольший удельный вес в структуре затрат на 1 ц прироста живой массы испытуемого молодняка занимали корма, которые в среднем составляли до 60 % (рис. 1).



**Рис. 1 – Структура затрат на 1 ц прироста живой массы бычков красной степной породы по группам, %**

**Figure 1 – Cost structure for 1 centner of live weight gain of the Red Steppe bulls by groups, %**

Такие значительные затраты обусловлены в основном издержками на их производство (технология заготовки и кормоприготовления, электроэнергия, горюче-смазочные материалы, транспорт). Динамика изменения данной статьи расходов в структуре затрат между контрольной и опытными группами животных была вызвана различным расходом кормов на 1 ц прироста живой массы.

При этом затраты на оплату труда скотников имели зависимость от продуктивности животных и при выращивании бычков I и II опытных групп были выше на 0,5-1,0 % по сравнению с контролем.

Накладные расходы, которые включают в себя общехозяйственные и общепроизводственные затраты в общей структуре, были сравнительно высокими у бычков всех групп и составили 16,4-16,5 %.

Расчёт прочих затрат на 1 ц прироста показал некоторое различие между сравниваемыми группами, так, их процентная доля была самой высокой у бычков II группы (18,42), промежуточ-

ный показатель оказался у сверстников I группы (17,68 %). Удорожание прочих затрат в опытных группах сложилось за счёт амортизационных и эксплуатационных расходов кавитационной обработки зернового сырья.

Объём приготовленного кавитированного корма определялся, исходя из зерновой части рациона в соответствии с заданной питательностью подопытных бычков. Состав затрат стоимости готового кавитированного продукта представлен в таблице 2.

Результаты показывают, что стоимость одной партии кавитированных зерносмеси и пшеничных отрубей составила 3620,1 и 2920,1 руб. за 1 т соответственно. Затраты на производство нового кормового продукта при технологии кавитирования были одинаковые в обеих опытных группах (I и II) за исключением расхода на испытуемое сырьё, которое оценивалось по их фактической себестоимости за 1 кг зерносмеси – 8,5 руб. и пшеничных отрубей – 6,5 руб.

Таблица 2. Состав затрат стоимости испытуемых концентратов\*  
Table 2. The cost structure of the tested concentrates \*

Показатель/Indicator	Единица измерения/Unit of measure	Кавитированные/Cavitated	
		зерносмесь/Grain mix	пшеничные отруби/Wheat bran
Количество не кавитированного сырья/The amount of non-cavitated raw materials	кг/kg	350	350
Стоимость зернового сырья/The cost of grain	руб./RUR	2975	2275
Водоснабжение/Water supply	л./l	650	650
Затраты/Expenses	руб./RUR	8,2	8,2
Электроэнергия/Electric power	кВт/kW	50	50
Затраты/Expences	руб./RUR	200	200
Заработная плата/Wage	руб./RUR	332,7	332,7
Амортизация оборудования/Depreciation of equipment	руб./RUR	104,2	104,2
Стоимость готового кавитированного продукта/The cost of the finished cavitated product	руб./RUR	3620,1	2920,1

Примечание: \* – средний расчёт при суточном объёме производства одной тонны кавитированного корма

Note: \* – average calculation for daily production of one ton of cavitated feed

Экономическая эффективность выращивания молодняка на рационах с использованием кавитированных концентратов, представленная в таблице 2, позволяет судить о целесообразности применения технологии кавитационной обработки.

При расчёте эффективности применения данной технологии нами учитывались и биологические показатели, влияющие на продуктивное действие испытуемых рационов. Так, при валовом приросте живой массы 1,33 ц ( $P \leq 0,01$ ), 1,35 ц ( $P \leq 0,001$ ) в опытных группах и 1,19 ц – в контроле расход обменной энергии по сравнению с контролем был выше в опытных группах на 284,7 и 1453,5 МДж (2,34 и 11,98 %), переваримого протеина – на 0,9 и 15,0 кг (0,74 и 12,35 %), сахаров – на 8,7 и 25,5 кг (22,71 и 66,6 %), что способствовало повышению продуктивности животных.

Анализ экономических данных показал, что более высокий валовый прирост живой массы подопытных бычков I и II групп на 0,14 и 0,16 ц (11,76 и 13,44 %) способствовал снижению затрат труда на 1,73 и 1,96 человеко-часов, расход кормовых единиц снизился на 1,0 и 1,18 ц по сравнению с контролем.

Также следует отметить, что дополнительные затраты на кавитационную обработку зерносмеси и пшеничных отрубей, используемых в составе рациона опытных групп, способствовали увеличению общих производственных затрат за основной период опыта в сравнении с контролем на 945,9 и 1180,7 руб. или 9,6 и 11,1 %.

Сопоставление показателей производственных затрат за основной период опыта бычков I и II опытных групп показывает, что у животных II группы, получавших в рационе кавитированные отруби, они были выше на 234,8 руб. или 2,2 %, чем у молодняка, получавшего кавитированную зерносмесь. Такое различие объясняется весовой дачей корма и их стоимостью. Так, бычки II опытной группы потребляли кавитированные отруби, в среднем за основной период опыта на одну голову 7,62 кг по цене 2,92 руб./кг, бычки I опытной группы – кавитированную зерносмесь – 5,08 кг стоимостью 3,62 руб./кг.

Таблица 3. Экономическая эффективность выращивания молодняка крупного рогатого скота на мясо с использованием кавитированных концентратов (в среднем на одну голову)  
Table 3. Cost-effectiveness of rearing young cattle for beef using cavitated concentrates (on average per head)

Показатель/Indicator	Группа/Group		
	контроль- ная/Control	I опытная/ Group I	II опытная/ Group II
Валовой прирост живой массы, ц/ <i>Gross increase in live weight, c</i>	1,19±0,85	1,33±1,27**	1,35±1,21***
Израсходовано:/Expended:			
обменной энергии, МДж/exchange energy, MJ	12125,3	12410,0	13578,8
переваримого протеина, кг/digestible protein, kg	121,5	122,4	136,5
сахаров, кг/sugar, kg	38,3	47,0	63,8
Затраты труда на 1 ц прироста живой массы, чел.- час/ <i>Labor costs per 1 centner of live weight gain, person-hour</i>	17,10	15,37	15,14
Расход кормов на 1 ц прироста живой массы, ц корм. ед./ <i>Feed consumption per 1 kg gain in live weight, kg feed. units</i>	10,05	9,05	8,87
Стоимость валовой продукции, руб./ <i>The cost of gross output, RUR</i>	12530,7	14004,9	14215,5
Производственные затраты за основной период опы- та, руб./ <i>Production costs for the main period of experiment, RUR</i>	9863,0	10808,9	11043,7
Цена реализации 1ц прироста живой массы, руб./ <i>Selling price of 1centner of live weight gain, RUR</i>	10530,0	10530,0	10530,0
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб./ <i>The cost of 1 kg of gain in live weight, RUR</i>	8288,22	8127,02	8180,52
Прибыль на 1 ц прироста живой массы, руб./ <i>Profit per 1c gain in live weight, RUR</i>	2241,78	2402,98	2349,48
Прибыль всего, руб./ <i>Profit total, RUR</i>	2667,7	3196,0	3171,8
Уровень рентабельности, %/ <i>Profitability level, %</i>	27,05	29,6	28,72

Примечание: \*\* –  $P \leq 0,01$ , \*\*\* –  $P \leq 0,001$  в сравнении с контрольной группой

Note: \*\* –  $P \leq 0.01$ , \*\*\* –  $P \leq 0.001$  in comparison with the control group

Анализируя соизмерения показателей доходности и общих затрат, следует отметить, что прибыль от реализации 1 ц прироста живой массы молодняка I и II опытных групп была выше на 161,2 и 107,7 руб. или 7,2 и 5,0 % по сравнению с контролем.

Уровень рентабельности молодняка, получавшего кавитационно обработанные зерносмесь и пшеничные отруби, относительно сверстников контрольной группы был выше на 2,6 и 1,7 %.

Таким образом, применение технологии кавитирования зерносмеси и пшеничных отрубей для использования в рационах молодняка крупного рогатого скота позволяет окупить затраты полученной продукцией с большей эффективностью, чем традиционной подготовкой в виде дробления.

### **Обсуждение полученных результатов**

В нашей стране концентрированные корма в рационах крупного рогатого скота служат важным дополнительным кормом и занимают в годовой структуре кормопроизводства от 20,0 % и выше. В связи с этим рациональное их использование в рационах жвачных животных является довольно актуальной задачей.

Одним из решений данного вопроса может быть разработка и продвижение новых технологий подготовки концентрированных кормовых средств, способствующих снижению себестоимости продукции животноводства, увеличению эффективности их использования.

О положительном результате эффективности использования биотехнологического приёма «кавитирование концентрированных кормов» при их использовании в составе рациона крупного рогатого скота пишут учёные Моговилов К.Я. с соавторами (2012), Натынчик Т.М. и Лемешевский В.О. (2014). При этом установлено – при более высокой производительности происходит снижение себестоимости кормов на 15-20 %, с небольшими затратами на электроэнергию и экологической безопасностью.

Полученный нами материал проведённых исследований о целесообразности подготовки концентратной части рациона путём технологии кавитирования при выращивании молодняка крупного рогатого скота на мясо нашёл положительное подтверждение.

При расчёте эффективности применения данной технологии нами учитывались и биологические показатели, влияющие на продуктивное действие испытываемых рационов. Так, при валовом приросте живой массы 1,33 ц ( $P \leq 0,01$ ), 1,35 ц ( $P \leq 0,001$ ) в опытных группах и 1,19 ц – в контроле, расход обменной энергии по сравнению с контролем был выше в опытных группах на 284,7 и 1453,5 МДж (2,34 и 11,98 %), переваримого протеина – на 0,9 и 15,0 кг (0,74 и 12,35 %), сахаров – на 8,7 и 25,5 кг (22,71 и 66,6 %), что способствовало повышению продуктивности животных.

Сравнительный анализ результата проведённого научно-практического опыта, представленный в статье, свидетельствует об увеличении валового прироста живой массы бычков красной степной породы, получавших в составе рациона кавитированные зерносмесь или пшеничные отруби, на 11,8 и 13,4 % в сравнении с использованием традиционно подготовленной дроблёной зерносмеси. Установлено, что снижение затрат труда при этом составило 1,73 и 1,96 человека-часов, кормовых единиц – 1,0 и 1,18 ц. Увеличены прибыль на 19,8 и 18,9 %, уровень рентабельности – на 2,6 и 1,7 %.

### **Выводы.**

Эффективность использования в составе рационов молодняка крупного рогатого скота кавитационно подготовленных зерносмеси и пшеничных отрубей показала, что технология, основанная на эффекте кавитации, способствует снижению себестоимости единицы продукции на 1,3 и 2,0 %, повышению продуктивности – 11,7 и 13,4 %, уровня рентабельности – 2,6 и 1,7 % по сравнению с традиционной подготовкой корма.

### **Литература**

1. Брылев А.А., Головач В.М., Турчаева И.Н. Внедрение инновационных технологий как фактор повышения конкурентоспособности молочного скотоводства в Калужской области // Молодой учёный. 2015. № 8.3(88.3). С. 11-14. [Brylev AA, Golovach VM, Turchaeva IN. Vnedrenie innovatsionnykh tekhnologii kak faktor povysheniya konkurentosposobnosti molochного skotovodstva v Kaluzhskoi oblasti. Young Scientist. 2015;8.3(88.3):11-14. (In Russ)].

2. Быков А.В., Мирошников С.А., Межуева Л.В. К пониманию действия кавитационной обработки на свойства отходов производств // Вестник Оренбургского государственного университета. 2009. № 12 (106). С. 77-80. [Bykov AV, Miroshnikov SA, Mezhueva LV. To understanding of the cavitation processing action on the properties of waste production. Vestnik of the Orenburg State University. 2009;12(106):77-80. (In Russ)].

3. Использование нетрадиционных кормов, кормовых добавок и биологически активных веществ при производстве говядины: монография / В.И. Левахин, И.Ф. Горлов, В.В. Калашников, В.И. Швиндт, Ф.Х. Сиразетдинов, А.В. Сало, Ф.И. Калимуллин, Т.Ф. Мавкова. М.: Россельхозакадемия, 2008. 404 с. [Levakhin VI, Gorlov IF, Kalashnikov VV, Shvindt VI, Sirazetdinov FK, Salo AV, Kalimullin FI, Mavkova TF. Ispol'zovanie netraditsionnykh kormov, kormovykh dobavok i biologicheski aktivnykh veshchestv pri proizvodstve govyadiny: monografiya. Moscow: Rossel'khozakademiya; 2008:404 p. (*In Russ*)].

4. Мирошников С.А., Муслюмова Д.М., Быков А.В. Влияние кавитации на биологическую доступность жирных кислот из отходов масложировой промышленности // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. № 3. С. 53-55. [Miroshnikov SA, Muslyumova DM, Bykov AV Effect of cavitation on biological availability of fatty acids from wastes of oil-fat industry. Vestnik of the Russian Academy Agricultural Science. 2012;3:53-55. (*In Russ*)].

5. Натынчик Т.М., Лемешевский В.О. Новые технологии в кормлении крупного рогатого скота // Весник Палескага дзяржаўнага універсітэта. Серыя прыродазнаўчых навук. 2014. № 1. С. 34-37. [Natynchik TM, Lemeshevsky VO. New technologies in feeding cattle. Bulletin of Polesky State University. Series in Natural Sciences. 2014;1:34-37. (*In Russ*)].

6. Новые подходы к созданию кормовых продуктов на основе поликомпонентных растительно-минеральных смесей, подвергнутых кавитационной обработке / С.А. Мирошников, Д.М. Муслюмова, А.В. Быков, Ш.Г. Рахматуллин, Л.А. Быкова // Вестник мясного скотоводства. 2012. № 3(77). С. 7-11. [Miroshnikov SA, Muslyumova DM, Bykov AV, Rakhmatullin ShG, Bykova LA. New approaches for the establishment of feed on the base of plant and mineral mixtures treated by cavitation. Herald of Beef Cattle Breeding. 2012;3(77):7-11. (*In Russ*)].

7. Переработка зерна на кормовые сахара для животных / К.Я. Мотовилов, Н.А. Шкиль, В.В. Аксенов и др. // Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 43-45. [Motovilov KYa, Shkil NA, Aksenov VV et al. Innovative technologies for grain processing into sugar-containing feed additives. Achievements of Science and Technology of AIC. 2012;10:43-45. (*In Russ*)].

8. Показатели экономической эффективности выращивания крупного рогатого скота разного направления продуктивности в условиях Южного Урала / С.И. Мироненко, В.И. Косилов, Д.А. Андриенко, Е.А. Никонова // Вестник мясного скотоводства. 2014. № 3(86). С. 58-63. [Mironenko SI, Kosilov VI, Andrienko DA, Nikonova EA. Indices of economic efficiency of rearing cattle of different productivity line in conditions of the South Urals. Herald of Beef Cattle Breeding. 2014;3(86):58-63. (*In Russ*)].

9. Свободин В.А., Болтаев Р.К. Методические рекомендации комплексной оценки эффективности сельскохозяйственного производства. ВНИИ экономики сельского хозяйства ВАСХНИЛ. М.: ВНИЭСХ, 1983. 102 с. [Svobodin VA, Boltaev RK. Metodicheskie rekomendatsii kompleksnoi otsenki effektivnosti sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva. VNIИ ekonomiki sel'skogo khozyaistva VASKhNIL. Moscow: VNIESKh; 1983:102 p. (*In Russ*)].

10. Сиразетдинов Ф.Х. Научные и практические основы повышения мясной продуктивности молодняка крупного рогатого скота и эффективности производства говядины в условиях промышленной технологии: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Оренбург, 2003. 54 с. [Sirazetdinov FK. Nauchnye i prakticheskie osnovy povysheniya myasnoi produktivnosti molodnyaka krupnogo rogatogo skota i effektivnosti proizvodstva govyadiny v usloviyakh promyshlennoi tekhnologii: avtoref. dis. ... d-ra s.-kh. nauk. Orenburg; 2003:54 p. (*In Russ*)].

11. Скрыль И.И., Ковальчук А.Н. Кавитационная технология и оборудование для производства жидких кормов // Проблемы современной аграрной науки: материалы междунар. заочн. конф. Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. С. 81-85. [Skryl' II, Koval'chuk AN. Kavitatsionnaya tekhnologiya i oborudovanie dlya proizvodstva zhidkikh kormov. (Conference proceedigs) Problemy sovremennoi agrarnoi nauki: materialy mezhdunar. zaochn. konf. Krasnoyarsk: Izd-vo KrasGAU; 2012:81-85. (*In Russ*)].



12. Щепилов С.В. Технология и оборудование для кормления животных в крестьянском фермерском хозяйстве «Щепилова С.В.» // Студенческая наука – взгляд в будущее: материалы VII Всерос. студ. науч. конф., посвящ. 60-летию КрасГАУ. Красноярск, 2012. Ч. 4. С. 275-277. [Shchepilov SV. Tekhnologiya i oborudovanie dlya kormleniya zhivotnykh v krest'yanskom fermerskom khozyaistve «Shchepilova SV» (Conference proceedings) Studencheskaya nauka – vzglyad v budushchee: materialy VII Vseros. stud. nauch. konf., posvyashch. 60-letiyu KrasGAU. Krasnoyarsk; 2012;4:275-277. (In Russ)].

13. Эффективность использования новых кормовых добавок в рационах бычков мясной породы / И.Ф. Горлов, Е.А. Кузнецова, З.Б. Комарова, А.С. Коломейцева // Инновации в формировании конкурентоспособного сельскохозяйственного производства: материалы междунар. науч.-практ. конф. / под ред. чл.-корр. РАСХН В.И. Левахина, 3-4 октября 2011. Оренбург, 2011. С. 42-44. [Gorlov IF, Kuznetsova EA, Komarova ZB, Kolomeitseva AS. Effektivnost' ispol'zovaniya novykh kormovykh dobavok v ratsionakh bychkov myasnoi porody (Conference proceedings) Innovatsii v formirovani konkurentosposobnogo sel'skokhozyaistvennogo proizvodstva: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf. pod red. chl.-korr. RASKhN V.I. Levakhina, 3-4 oktyabrya 2011. Orenburg; 2011:42-44. (In Russ)].

#### References

1. Brylev AA, Golovach VM, Turchaeva IN. The introduction of innovative technologies as a factor for increasing the competitiveness of dairy cattle breeding in Kaluga region. Young Scientist. 2015;8.3(88.3):11-14.

2. Bykov AV, Miroshnikov SA, Mezhueva LV. To understanding of the cavitation processing action on the properties of waste production. Vestnik of the Orenburg State University. 2009;12(106):77-80.

3. Levakhin VI, Gorlov IF, Kalashnikov VV, Schwindt VI, Sirazetdinov FH, Salo AV, Kalimullin FI, Mavkova TF. The use of unconventional feed, feed additives and biologically active substances in the production of beef: monograph. Moscow: Rosselkhozacademia; 2008:404 p.

4. Miroshnikov SA, Muslyumova DM, Bykov AV Effect of cavitation on biological availability of fatty acids from wastes of oil-fat industry. Vestnik of the Russian Academy Agricultural Science. 2012;3:53-55.

5. Natynchik TM, Lemeshevsky VO. New technologies in feeding cattle. Bulletin of Polessky State University. Series in Natural Sciences. 2014;1:34-37.

6. Miroshnikov SA, Muslyumova DM, Bykov AV, Rakhmatullin ShG, Bykova LA. New approaches for the establishment of feed on the base of plant and mineral mixtures treated by cavitation. Herald of Beef Cattle Breeding. 2012;3(77):7-11.

7. Motovilov KYa, Shkil NA, Aksenov VV, et al. Innovative technologies for grain processing into sugar-containing feed additives. Achievements of Science and Technology of AIC. 2012;10:43-45.

8. Mironenko SI, Kosilov VI, Andrienko DA, Nikonova EA. Indices of economic efficiency of rearing cattle of different productivity line in conditions of the South Urals. Herald of Beef Cattle Breeding. 2014;3(86):58-63.

9. Svobodin VA, Boltaev RK. Guidelines for a comprehensive assessment of the effectiveness of agricultural production. All-Russian Research Institute of Agricultural Economics. Moscow: VNIESKH; 1983:102 p.

10. Sirazetdinov FK. Scientific and practical basis for increasing the beef productivity of young cattle and the efficiency of beef production in industrial technology: autoref. dis. ... Dr. Agr. Sciences. Orenburg; 2003:54 p.

11. Skryl II, Kovalchuk AN. Cavitation technology and equipment for the production of liquid feed. Problems of modern agricultural science: materials of international virtual conf. Krasnoyarsk: Publishing house of the Krasnodar State Agrarian University; 2012:81-85.

12. Schepilov SV. Technology and equipment for feeding animals in the peasant farm "Schepilova SV" (Conference proceedings) Student science - a look into the future: materials of VII All-Russian. Stud. scientific Conf. 60th anniversary of the KrasSAU. Krasnoyarsk; 2012;Part 4:275-277.

13. Gorlov IF, Kuznetsova EA, Komarova ZB, Kolomeytseva AS. The effectiveness of the use of new feed additives in the diet of beef calves (Conferense proseedings) Innovations in the formation of competitive agricultural production: materials of international scientific-practical conf. ed. Corr. RAAS Levakhin VI. October 3-4, 2011. Orenburg; 2011:42-44.

**Байков Алексей Сергеевич**, преподаватель кафедры электротехнологии и электрооборудования, Оренбургский государственный аграрный университет, 460000, г. Оренбург, ул. А.В. Коваленко, 4, тел.: 8(3532)57-81-52, e-mail: kaf@orensau.ru.

Поступила в редакцию 20 февраля 2020 г.; принята после решения редколлегии 16 марта 2020 г.; опубликована 31 марта 2020 г. / Received: 20 February 2020; Accepted: 16 March 2020; Published: 31 March 2020