



## **ПРОМЫШЛЕННОЕ СКРЕЩИВАНИЕ КОРОВ МОЛОЧНОГО СКОТА С БЫКАМИ МЯСНЫХ ПОРОД В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

**Инербаев Б.О., Храмова И.А., ✉ Инербаева А.Т.**

*Сибирский федеральный научный центр агробихотехнологий Российской академии наук*  
Новосибирская область, р. п. Краснообск, Россия  
✉ e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

Представлены результаты промышленного скрещивания коров молочного скота с быками мясных пород. Научно-хозяйственные опыты проведены в Омской и Новосибирской областях. Для эксперимента отобраны выранными коровы красной степной породы, которых искусственно осеменили семенем быков красной степной, калмыцкой и герефордской пород. От народившихся телят по методу групп-аналогов отобрали бычков каждого генотипа и сформировали три группы: 1-я контрольная – красные степные, 2-я опытная – помеси калмыцкая × красная степная, 3-я опытная – помеси герефордская × красная степная. Во втором опыте из бычков-кастратов симментальской породы и герефорд × симментальских помесей сформированы две группы: 1-я контрольная симментальской породы и 2-я опытная герефорд × симментальские помеси. Выявлено высокодостоверное превосходство по живой массе молодняка 2-й и 3-й опытных групп. С 9- и до 15-месячного возраста по сравнению с контрольными животными оно составило 16,5–77,3 кг ( $p < 0,05–0,001$ ). У помесей группы красная степная × герефордская убойный выход составил 58,6%, что выше, чем у сверстников двух первых групп, на 1,9 и 1,8% ( $p < 0,05$ ), масса туши 209,3 кг, у красных степных – 172,2 кг ( $p < 0,01$ ). Во втором опыте в возрасте 8, 12, 15 и 18 мес бычки 2-й опытной группы превосходили сверстников 1-й контрольной на 15,2–29,4 кг ( $p < 0,05–0,001$ ). Убойный выход у опытного молодняка был выше, чем у контрольного, – 57,8%. По двум опытам помесные группы животных характеризовались лучшей мясной продуктивностью. Промышленное скрещивание коров молочного скота с быками мясных пород позволит повысить мясную продуктивность и увеличить поголовье мясного скота.

**Ключевые слова:** промышленное скрещивание, мясная продуктивность, порода, живая масса

## **COMMERCIAL CROSS BREEDING OF DAIRY CATTLE WITH BEEF BULLS IN WESTERN SIBERIA**

**Inerbaev B.O., Khramtsova I.A., ✉ Inerbaeva A.T.**

*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences*  
Krasnoobsk, Novosibirsk region, Russia  
✉ e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

The results of commercial cross breeding of dairy cattle with meat bulls are presented. Scientific and economic experiments were carried out in Omsk and Novosibirsk regions. Ranked cows of the red steppe breed were selected for the experiment. They were artificially inseminated with the semen of bulls of the red steppe, Kalmyk and Hereford breeds. Bulls of each genotype were selected from the calves born and three groups were formed by the method of analogue groups: 1<sup>st</sup> control – the red steppe, 2<sup>nd</sup> experimental – crossbreed of Kalmyk × the red steppe, 3<sup>d</sup> experimental – crossbreed

of Hereford × the red steppe. In the second experiment two groups were formed from castrated bulls of Simmental and Hereford breeds × Simmental hybrids: 1<sup>st</sup> control group of Simmental breed, 2<sup>nd</sup> experimental group – Hereford × Simmental hybrids. A highly reliable superiority in the live weight of young animals of the 2<sup>nd</sup> and 3<sup>d</sup> experimental groups was revealed. From the age of 9 to 15 months, it was 16.5–77.3 kg ( $p < 0.05–0.001$ ) compared to animals in the control group. In the group of the red steppe × Hereford, slaughter yield was 58.6%, which is higher than that of the first two groups, by 1.9 and 1.8% ( $p < 0.05$ ), the carcass weight was 209.3 kg, the red steppe – 172.2 kg ( $p < 0.01$ ). In the second experiment at the age of 8, 12, 15 and 18 months, the bulls of the 2<sup>nd</sup> experimental group outperformed the peers of the 1<sup>st</sup> control group by 15.2–29.4 kg ( $p < 0.05–0.001$ ). Their slaughter yield was higher than that of the control group, and accounted for 57.8%. In two experiments, crossbred groups of animals were characterized by a better meat productivity. Commercial crossbreeding of dairy cows with beef breeds of bulls allows to increase meat productivity and increase the population of the meat cattle.

**Keywords:** commercial crossbreeding, meet productivity, breed, live weight

**Для цитирования:** *Инербаев Б.О., Храмова И.А., Инербаева А.Т.* Промышленное скрещивание коров молочного скота с быками мясных пород в Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2021. Т. 51. № 3. С. 75–81. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-3-8>

**For citation:** Inerbaev B.O., Khramtsova I.A., Inerbaeva A.T. Commercial cross breeding of dairy cattle with beef bulls in Western Siberia. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Bulletin of Agricultural Science*, 2021. T. 51. № 3. pp. 75–81. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2021-3-8>

**Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest**

The authors declare no conflicts of interest.

## ВВЕДЕНИЕ

Развитие отрасли специализированного мясного скотоводства в России – приоритетная задача сельского хозяйства. С 2010 по 2019 г. производство крупного рогатого скота на убой в живой массе уменьшилось от 3030,0 тыс. т до 2827,1 тыс. т, или на 202,9 тыс. т (–6,7%), что является следствием сокращения численности коров молочного направления продуктивности и сверхремонтного молодняка в доле откормочного поголовья<sup>1</sup> [1]. По мнению специалистов, их могут заменить только животные мясных пород. По прогнозам, к 2025 г. поголовье мясного скота специализированных мясных пород должно составить 10 млн гол. [2]. Развитие мясного скотоводства осуществляется как при использовании отечественных, так и зарубежных пород, как правило, районированных к условиям конкретного региона [3–10].

Следует отметить, что для увеличения поголовья мясного скота за счет собственного воспроизводства требуется длительное время, а покупать животных из других стран очень дорого. В связи с этим считаем целесообразным для сибирских товаропроизводителей использовать выранных (выбракованных) молочных коров для промышленного скрещивания с быками мясных пород. Это позволит в отличие от чистопородного поголовья мясного скота создать контингент помесных стад для производства говядины [11–15]. Потенциал развития мясного скотоводства в Сибири с ее обширными сельскохозяйственными угодьями очень высокий, поэтому разведение мясного скота может стать выгодным производством.

Цель исследования – изучить продуктивные особенности и мясные качества молодняка, полученного от промышленного

<sup>1</sup>Дунин И.М., Бутусов Д.В., Шичкин Г.И., Сафина Г.Ф., Чернов В.В., Ласточкина О.В., Тяпугин С.Е., Боголюбова Л.П., Никитина С.В., Матвеева Е.А., Тяпугин Е.Е. Состояние мясного скотоводства в Российской Федерации // Ежегодник по племенной работе в мясном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации, 2019. М., 2020. 3 с.

скрещивания выранжированных молочных коров с быками специализированных мясных пород в Западной Сибири.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведены два научно-хозяйственных опыта. Первый – в СПК «Уралы» Омской области путем промышленного скрещивания коров красной степной породы с быками калмыцкой и герефордской пород для увеличения количества и улучшения качества говядины в хозяйствах притундровой северной зоны Западной Сибири. Для этого отобраны 62 выранжированные коровы красной степной породы, затем их искусственно осеменили семенем быков красной степной, калмыцкой и герефордской пород.

От народившихся 60 телят отобрали 30 бычков по 10 гол. каждого генотипа. По методу групп-аналогов сформировали три группы: 1-я контрольная – красные степные, 2-я опытная – помеси калмыцкая × красная степная, 3-я опытная – помеси герефордская × красная степная.

Второй опыт проведен в ЗАО «Козинское» Новосибирской области на поголовье бычков-кастратов симментальской породы и герефорд × симментальских помесях. Сформировали две группы животных по 10 гол.: 1-я (контрольная) симментальской породы, и 2-я (опытная) герефорд × симментальские помеси. Кормление и содержание молодняка в обоих опытах были одинаковыми. Бычков взвешивали ежемесячно утром до кормления. Определяли динамику их живой

массы до 15-месячного возраста в первом опыте и до 18-месячного – во втором.

Мясную продуктивность и качество мяса изучали по методике ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП. Для этого провели контрольный убой бычков в 15-месячном возрасте по 3 гол. из каждой группы в первом опыте и 18-месячном – во втором. Учтены предубойная масса, масса парной туши, выход туши, масса внутреннего сала, убойная масса и убойный выход. Данные обработаны методом вариационной статистики с использованием программы Snedecor.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Установлено влияние герефордских и калмыцких быков при скрещивании с красными степными коровами на особенности изменения живой массы молодняка в возрастной динамике при выращивании с 9- до 15-месячного возраста. При рождении бычки красной степной породы и помеси 2-й группы имели практически одинаковую живую массу (26,0 и 27,2 кг) в отличие от 3-й группы. Живая масса бычков 3-й группы была больше на 2,7 кг, чем в 1-й группе, и на 1,5 кг – во 2-й ( $p < 0,05$ ) (см. табл. 1).

Разница по живой массе в пользу помесей в сравнении со сверстниками контрольной группы особенно существенной оказалась после отъема от матерей. С этого возраста и до 15 мес различия 2-й и 3-й групп по сравнению с контрольной высокодостоверны. При этом у помесных животных происходило более интенсивное наращивание

**Табл. 1.** Динамика живой массы бычков, кг ( $M \pm m$ )

**Table. 1.** Dynamics of live weight of bulls, kg ( $M \pm m$ )

Возраст, мес	Группа (n = 10)		
	1-я	2-я	3-я
При рождении	26,0 ± 0,82	27,2 ± 0,73	28,7 ± 0,87* <sup>1</sup>
9	219,8 ± 3,75	236,3 ± 5,92* <sup>1</sup>	244,5 ± 2,36*** <sup>1</sup>
12	273,6 ± 5,46	296,0 ± 6,67* <sup>1</sup>	317,8 ± 3,80*** <sup>1*2</sup>
15	333,5 ± 6,82	375,1 ± 4,92*** <sup>1</sup>	386,1 ± 4,13*** <sup>1</sup>

Здесь и далее: 1, 2 – означает номер группы.

\* $p < 0,05$ .

\*\* $p < 0,01$ .

\*\*\* $p < 0,001$ .

живой массы. Различия по 1-й контрольной и 2-й опытной группам к 15 мес составили 41,6 кг в пользу опытных животных, по 1-й и 3-й – 52,6 кг ( $p < 0,001$ ). Вероятно, высокая неприхотливость герефордских помесей к условиям содержания в зимний и ранневесенний периоды определила более высокие темпы прироста живой массы бычков 3-й группы.

Для установления убойных показателей молодняка красной степной породы и помесей с калмыцкими и герефордскими быками провели контрольный убой бычков в возрасте 15 мес. Для убоя отобрали по 3 бычка из каждой группы, имеющих сравнительно сходную живую массу со средними показателями по группе и одинаковой упитанностью перед убоем (см. табл. 2).

Убойный выход помесных бычков 2-й группы составил 56,8%, 3-й – 58,6%.

В 15-месячном возрасте более полновесными оказались туши помесных герефордских бычков – 209,3 кг, или 55,2%, у красных степных – 172,2 кг и 52,6%.

У калмыцких помесей масса парной туши составила 197,0 кг, что больше, чем

у красных степных сверстников. В целом убойный выход у калмыцких помесных бычков равнозначен с красными степными сверстниками (56,7 и 56,8%). У помесей группы красная степная × герефордская он составил 58,6%, что выше, чем у сверстников двух первых групп, на 1,9 и 1,8% соответственно.

Во втором опыте в возрасте 8 мес бычки 2-й опытной группы превосходили по живой массе сверстников 1-й контрольной на 22,9 кг (10,8%) при  $p < 0,001$  (см. табл. 3).

Тенденцию превосходства по живой массе бычков 2-й группы на 15,2–29,4 кг ( $p < 0,05–0,001$ ) наблюдали до 18-месячного возраста.

Показатели мясной продуктивности молодняка по результатам контрольного убоя бычков приведены в табл. 4.

Высокую предубойную массу в опыте имели бычки 1-й группы. Они превосходили своих сверстников из 2-й группы на 34,1 кг. Аналогичную ситуацию наблюдали по убойной массе и массе парной туши. Преимущество по убойному выходу было на стороне бычков 2-й группы – 57,8%.

**Табл. 2.** Результаты контрольного убоя 15-месячных бычков ( $M \pm m$ )

**Table. 2.** Results of the control slaughter of 15-month-old bulls ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа		
	1-я	2-я	3-я
Живая масса, кг:			
съемная	338,0 ± 3,22	378,2 ± 2,49***1	389,0 ± 3,57***1*2
предубойная	327,3 ± 3,15	364,6 ± 2,76***1	379,1 ± 2,61***1***2
Масса, кг:			
убойная	186,0 ± 2,31	207,1 ± 2,50**1	222,2 ± 2,23***1***2
парной туши	172,2 ± 3,18	197,0 ± 2,15**1	209,3 ± 2,20***1***2
Убойный выход, %	56,7	56,8	58,6
Выход туши, %:	52,6	54,0	55,2

**Табл. 3.** Динамика живой массы симментальских, герефорд × симментальских бычков, кг

**Table. 3.** Dynamics of live weight of Simmental, Hereford × Simmental bulls, kg

Возраст, мес	Группа ( $n = 10$ )	
	1-я	2-я
8	212,2 ± 3,38	235,1 ± 3,78***
12	282,4 ± 5,81	311,8 ± 3,43***
15	328,0 ± 4,36	343,2 ± 5,13*
18	368,3 ± 5,20	397,7 ± 4,52***

**Табл. 4.** Результаты контрольного убоя подопытных бычков ( $M \pm m$ )

**Table 4.** Results of control slaughter of experimental bulls ( $M \pm m$ )

Показатель	Группа	
	1-я	2-я
Масса, кг:		
съемная	350,6 ± 3,28	382,0 ± 3,45***
предубойная	335,1 ± 4,20	382,3 ± 14,4***
убойная	184,3 ± 4,26	212,3 ± 3,77***
парной туши	170,0 ± 3,19	197,0 ± 4,15***
Выход, %:		
убойный	55,3	57,8
туши	50,6	53,6

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты двух научно-хозяйственных опытов показали, что помесные бычки характеризовались лучшей мясной продуктивностью. Превосходство их над контрольными животными по живой массе достигло до 15,8%, по убойному выходу – до 2,5%. По нашему мнению, необходимо шире использовать промышленное скрещивание выранных (выбракованных) по молочной продуктивности коров молочного скота с быками мясных пород, что позволит повысить мясную продуктивность и увеличить поголовье мясного скота, особенно в личных подсобных и фермерских хозяйствах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шевелева О.М., Бахарев А.А., Суханова С.В. Мясное скотоводство Уральского федерального округа: Основные тенденции и перспективы развития // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (77). С. 237–239.
2. Бахарев А.А., Шевелёва О.М., Беседина Г.Н. Характеристика и история формирования мясного скотоводства в Тюменской области // Мир инноваций. 2017. № 1. С. 65–69. DOI: 10.34655/bgsha.2019.55.2.019.
3. Косилов В.И., Костомахин Н.М., Шкидев П.Н., Мироненко С.И., Никонова Е.А., Андриенко Д.А. Повышение мясной продуктивности и улучшение качества мяса у скота красной степной породы // Главный зоотехник. 2017. № 1. С. 3–11.
4. Левицкая Т.Т., Фомина Н.В. Характеристика роста и показателей естественной резистентности у чистопородного и помесного молодняка герефордской породы // АПК России. 2017. № 2. С. 385–390.
5. Лукьянов В.Н., Прохоров И.П. Особенности роста и развития мускулатуры туш бычков симментальской породы и ее помесей с абердин-ангусской и лимузинской // Научная жизнь. 2017. № 4. С. 47–57.
6. Зеленов Г.Н. Использование быков мясных пород в скрещивании с бестужевскими и помесными коровами для повышения мясной продуктивности и улучшения качества говядины // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 2. С. 137–141. DOI: 10.18286/1816-4501-2018-2-137-141.
7. Костомахин Н.М., Сафронов С.Л. Рост и развитие чистопородного молодняка чернопестрой породы и помесей с герефордской // Главный зоотехник. 2020. № 12. С. 9–15. DOI: 10.33920/sel-03-2012-01.
8. Кулинцев В.В., Шевхужев А.Ф., Смакуев Д.Р., Улимбашев М.Б. Откормочные и убойные качества бычков при выращивании по технологии мясного скотоводства // Зоотехния. 2020. № 3. С. 17–21. DOI: 10.25708/ZT.2020.85.75.005.
9. Прохоров И.П., Калмыкова О.А. Особенности роста и развития скелета симментальских и помесных бычков, выращиваемых на мясо // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 2. С. 58–61. DOI: 10.31857/S2500-2627-2020-2-58-61.
10. Фролов А.Н., Завьялов О.А. Создание товарных мясных стад на основе низкопродуктивных коров симментальской породы // Вестник мясного скотоводства. 2017. № 3. С. 61–67.
11. Бахарев А.А., Фоминцев К.А., Григорьев К.Н. Промышленное скрещивание мясных пород скота в Северном Зауралье // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2018. № 53. С. 129–133. DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14129.
12. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Суторма О.А., Ранделина В.В., Ранделин А.В., Натыров А.К. Эффективность различных вариантов промышленного скрещивания

- крупного рогатого скота мясных пород российской селекции // Животноводство и кормопроизводство. 2018. № 3. С. 45–52.
13. *Инербаев Б.О., Борисов Н.В.* Качество говядины чистопородного и помесного мясного скота Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2018. № 5. С. 45–51. DOI: 10.26898/0370-8799-2018-5-6.
14. *Овсянникова Г.В.* Мясное скотоводство Черноземья: состояние и перспективы производства говядины // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. 2019. № 1. С. 47–50.
15. *Басонов О.А., Асадчий А.А.* Мясная продуктивность и биологические особенности чистопородных и помесных бычков герефордской породы // Зоотехния. 2020. № 10. С. 20–24. DOI: 10.25708/ZT.2020.29.67.006.
- ## REFERENCES
1. Sheveleva O.M., Bakharev A.A., Sukhanova S.V. Beef cattle breeding in the Ural Federal District: main trends and development prospects. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya of Orenburg State Agrarian University*, 2019, no. 3 (77), pp. 237–239. (In Russian).
2. Bakharev A.A., Sheveleva O.M., Besedina G.N. Characteristics and history of the formation of meat cattle breeding in the Tyumen region. *Mir innovatsii = World of Innovations*, 2017, no. 1, pp. 65–69. (In Russian). DOI: 10.34655/bgsha.2019.55.2.019.
3. Kosilov V.I., Kostomakhin N.M., Shkidev P.N., Mironenko S.I., Nikonova E.A., Andrienko D.A. The increase of meat productivity and improving meat quality in red steppe cattle. *Glavnyi zootekhnik = Chief Zootechnician*, 2017, no. 1, pp. 3–11. (In Russian).
4. Levitskaya T.T., Fomina N.V. Characteristics of growth and indices of natural resistance in purebred and crossbred Hereford breed young animals. *APK Rossii = Agro-Industrial Complex of Russia*, 2017, no. 2, pp. 385–390. (In Russian).
5. Luk'yanov V.N., Prokhorov I.P. Features of the growth and development of the musculature of carcasses of Simmental bulls and their crossbreeds with Aberdeen-Angus and Limousine breeds. *Nauchnaya zhizn' = Scientific Life*, 2017, no. 4, pp. 47–57. (In Russian).
6. Zelenov G.N. Usage of bulls of meat breeds for crossing with Bustuzhev and cross-bred cows for improving meat productivity and beef quality. *Vestnik Ul'yanovskoi gosudarstvennoi sel'skokhozyaistvennoi akademii = Vestnik of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2018, no. 2, pp. 137–141. (In Russian). DOI: 10.18286/1816-4501-2018-2-137-141.
7. Kostomakhin N.M., Safronov S.L. Growth and development of purebred young cattle of black-and-white breed and crossbreeds with Hereford breed. *Glavnyi zootekhnik = Chief Zootechnician*, 2020, no. 12, pp. 9–15. (In Russian). DOI: 10.33920/sel-03-2012-01.
8. Kulintsev V.V., Shevkuzhev A.F., Smakuev D.R., Ulimbashev M.B. Feeding and slaughter qualities of bulls when grown by meat cattle technology. *Zootekhnika*, 2020, no. 3, pp. 17–21. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2020.85.75.005.
9. Prokhorov I.P., Kalmykova O.A. Peculiarities of skeleton growth and development in Simmental and Crossbred bull-calves reared for beef. *Rossiiskaya sel'skokhozyaistvennaya nauka = Russian Agricultural Science*, 2020, no. 2, pp. 58–61. (In Russian). DOI: 10.31857/S2500-2627-2020-2-58-61.
10. Frolov A.N., Zav'yalov O.A. Creation of commercial beef herds based on low-productive Simmental cows. *Vestnik myasnogo skotovodstva = The Herald of Beef Cattle Breeding*, 2017, no. 3, pp. 61–67. (In Russian).
11. Bakharev A.A., Fomintsev K.A., Grigor'ev K.N. Industrial crossbreeding of beef cattle in northern Urals. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta = Izvestiya Saint-Petersburg State Agrarian University*, 2018, no. 53, pp. 129–133. (In Russian). DOI: 10.24411/2078-1318-2018-14129.
12. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Sutorma O.A., Randelina V.V., Randelin A.V., Natyrov A.K. Efficiency of different variants of commercial crossing of beef cattle breeds of Russian selection. *Zhivotnovodstvo i kormoproizvodstvo = Animal Husbandry and Fodder Production*, 2018, no. 3, pp. 45–52. (In Russian).
13. Inerbaev B.O., Borisov N.V. Beef quality of pure-bred and cross-bred beef cattle of Siberia. *Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki = Siberian Herald of Agricultural Science*, 2018, no. 5, pp. 45–51. (In Russian). DOI: 10.26898/0370-8799-2018-5-6.

14. Ovsyannikova G.V. Meat cattle breeding of the Chernozem region: state and prospects of beef production. *Tekhnologii i tovarovedenie sel'skokhozyaistvennoi produktsii = Technology and Commodity Science of Agricultural Products*, 2019, no. 1, pp. 47–50. (In Russian).
15. Basonov O.A., Asadchii A.A. Meat productivity and biological characteristics of purebred and crossbred bulls of the Hereford breed. *Zootekhnika*, 2020, no. 10, pp. 20–24. (In Russian). DOI: 10.25708/ZT.2020.29.67.006.

#### ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

**Инербаев Б.О.**, доктор сельскохозяйственных наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией; e-mail: bazin60.nsk@mail.ru

**Храмцова И.А.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; e-mail: sibnptig@ngs.ru

✉ **Инербаева А.Т.**, кандидат технических наук, ведущий научный сотрудник; **адрес для переписки:** Россия, 630501, Новосибирская область, р.п. Краснообск, а/я 463; e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

#### AUTHOR INFORMATION

**Bazarbai O. Inerbaev**, Doctor of Science in Agriculture, Head Researcher, Laboratory Head; e-mail: bazin60.nsk@mail.ru

**Irina A. Khramtsova**, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher; e-mail: sibnptig@ngs.ru

✉ **Aigul T. Inerbaeva**, Candidate of Science in Engineering, Lead Researcher; **address:** PO Box 463, SFSCA RAS, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia; e-mail: atinerbaeva@yandex.ru

*Дата поступления статьи / Received by the editors 20.01.2021*

*Дата принятия к публикации / Accepted for publication 19.05.2021*

*Дата публикации / Published 26.07.2021*