УДК 636.637

НОВЫЕ ПОДХОДЫ В РАЗРАБОТКЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ЖИВОТНОВОДЧЕСКОГО СЫРЬЯ И ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ ПОЛУЧАЕМОЙ ИЗ НЕГО ПРОДУКЦИИ

New Approaches to the Effective Technologies Development
of the Livestock Raw Materials Manufacturing and Increase
In Biological Value of the Foodstuff Produced From It

Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Злобина Е.Ю., Тихонов С.Л.
Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Zlobina E.Yu., Tikhonov S.L.

Ключевые слова:

биологическая
ценность;
животноводство;
молекулярно-
генетические
методы;
генотип;
ДНК-маркер

Реферат

В статье приведены основные результаты работы, выполненной в рамках гранта РНФ № 15-16-10000. Научно обоснованы и экспериментально подтверждены новые эффективные способы повышения биологической ценности животноводческого сырья и получаемой из него продукции за счет внедрения современных молекулярно-генетических методов, биотехнологических методов продуктивного действия кормов для сельскохозяйственных животных, а также инновационных технологий переработки продукции животноводства. Представлены результаты анализа SNP-генов и частоты аллелей и генотипов по генам RORC, bGH, bGHR, LEP, LEPR; определены комплексные генотипы. Приведены данные сравнительного анализа генофондов разводимых в России пород крупного рогатого скота разного направления продуктивности на основе данных ISSR-анализа; дана оценка вклада каждого фрагмента в общую изменчивость трех групп пород КРС, различающихся по типу хозяйственного использования. Доказывается эффективность использования в свиноводстве системы расчета племенной ценности на основе молекулярно-генетического тестирования по ДНК-маркерам откормочной и мясной продуктивности; предложены способы откорма продуктивных животных. Приведены результаты мониторинга содержания тяжелых металлов в продуктах пчеловодства в регионах, отличающихся экологической обстановкой.

Keywords:

biological value;
livestock;
molecular genetic
techniques;
genotype;
DNA marker

Abstract

The article contains the main results of the work performed under the grant RSF No 15-16-10000. The scientists justified and experimentally concerned new highly effective methods of the biological value increase in animal raw materials and its products through the introduction of modern molecular genetic techniques, biotechnology methods of increase in productive effect of fodder for agricultural animals, as well as innovative technologies of animal products processing. The authors displayed the analysis results of the SNP-genes and the allelic and genotypes frequency for RORC, bGH, bGHR, LEP, LEPR genes, defined complex genotypes. They run the comparative analysis of gene

Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Злобина Е.Ю., Тихонов С.Л. Новые подходы в разработке эффективных технологий производства животноводческого сырья и повышение биологической ценности получаемой из него продукции // Индустрия питания | Food Industry. 2017. № 3. С. 30–34.

pools of the cattle breeds of different productivity cultivated in Russia based on the ISSR data analysis; evaluated the contribution of each fragment to the overall variability of three cattle breeds distinguished by the economic type use. The researchers proved the information about the effectiveness confirmation of the breeding value calculating use in the swine rearing system on the molecular genetic tests basis of the DNA markers of the fattening and meat production. The authors suggested feeding methods for the productive animals; revealed studies results of the heavy metals content monitoring in beekeeping products in regions with different environmental conditions.

Положительная динамика развития АПК России в последние годы обеспечивается непрерывной разработкой и активным внедрением инноваций в производственные условия. Мировой опыт показывает, что создание благоприятных условий для развития и повышения эффективности научно-инновационной деятельности является приоритетной задачей государственной инновационной политики. Стимулирование научно-инновационной деятельности выступает в качестве механизма реализации стратегических целей государственной инновационной политики. Движущей силой, способствующей решению проблем инновационного развития страны, могут стать внешние стимулы и, в частности, финансовая поддержка фундаментальных и прикладных исследований со стороны фондов различных уровней.

Российский научный фонд (РНФ) – один из крупнейших фондов, созданный сравнительно недавно в целях поддержки фундаментальных и поисковых исследований, развития научных коллективов, занимающих лидирующие позиции в определенных областях науки. В рамках выполнения научного проекта, финансируемого РНФ, нашим коллективом были выбраны три направления работы:

1) изучение генофонда отечественных пород крупного и мелкого рогатого скота и выявление ДНК-маркеров, ответственных за формирование хозяйственно полезных признаков на основе современных молекулярно-генетических методов исследования анализа ДНК для прогнозирования качества животноводческого сырья и готовой продукции;

2) усовершенствование системы кормления сельскохозяйственных животных, разработка способов регуляции биосинтеза основных компонентов животного сырья с целью роста конверсии кормов в продукцию животноводства;

3) разработка инновационных технологий повышения биологической полноценности производимой продукции.

По результатам проведенных исследований разработан комплексный подход к оценке генетического потенциала отечественных мясных

пород скота и их помесей с одновременным использованием нескольких биотехнологических приемов, позволяющих оценивать генетическое разнообразие пород (ISSR и микросателлитный анализ), уровень полиморфизма генома у исследуемых животных и их чистопородность (ISSR и микросателлитный анализ) и однонуклеотидный полиморфизм (SNP) генов, ассоциированных с хозяйственно-ценными признаками.

На основе анализа SNP-генов изучены частоты аллелей и генотипов по генам RORC, bGH, bGHR, LEP, LEPR, определены комплексные генотипы. Проведен сравнительный анализ генофондов разводимых в России пород крупного рогатого скота разного направления продуктивности (20 выборок – 5 молочных пород, 9 мясных и 6 пород двойной продуктивности) на основе данных ISSR-анализа. На основе частот AG-ISSR фрагментов с использованием метода главных компонент был оценен вклад каждого фрагмента в общую изменчивость трех групп пород КРС, различающихся по типу хозяйственного использования.

Изучены интенсивность роста и развития, особенности формирования мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков, полученных в результате одно- и двукратного вводного скрещивания герефордских быков с коровами казахской белоголовой породы.

На основе моделирования качественных показателей говядины в зависимости от типов телосложения подопытных животных определены направления и величины коррелятивных связей между изучаемыми признаками, выявлены основные факторные показатели (маркеры) для прогноза мясной продуктивности бычков; разработаны модели для прогноза мясной продуктивности бычков и качественных показателей говядины. Установлены положительные коррелятивные связи между живой массой и параметрами экстерьерных статей подопытных бычков всех типов телосложения в возрасте 10–15 мес.

Научно обоснована и экспериментально подтверждена эффективность использования в свиноводстве системы расчета племенной ценности на основе молекулярно-генетического тестиро-

вания по ДНК-маркерам откормочной и мясной продуктивности (MC4R, IGF2, POU1F1). Моделирование генетической структуры путем расчета аллельных комбинаций позволяет прогнозировать племенную ценность будущего потомства, значительно сокращая селекционный процесс, формировать продуктивные качества животных, функционально-технологические свойства животноводческого сырья, повышая рентабельность производства. По результатам анализа полиморфизма гена гормона роста GH у овец волгоградской породы выявлены достоверные корреляции между генотипами этого гена и хозяйственно-биологическими признаками.

Для повышения эффективности производства животноводческой продукции предложены пути оптимизации посевных площадей на аридных территориях, а также разработаны технологии получения экструдированных кормов высокого качества за счет использования при его приготовлении отходов масличного производства (нетрадиционных культур) и крупки зерна нута новых селекций, йод- и селенсодержащих кормовых добавок, различных органических форм минеральных комплексов. Предложенные способы откорма продуктивных животных позволяют в значительной степени увеличить производство высококачественного сырья.

С целью разработки эффективного способа мониторинга экологической безопасности продуктов питания было изучено содержание тяжелых металлов в продуктах пчеловодства, производимых в регионах с различной антропогенной нагрузкой. Для сбора пыльцы пасечные точки (ПТ) располагали следующим образом: ПТ № 1 – на территории Константиновского района Ростовской области, где в радиусе 20 км отсутствуют промышленные предприятия и крупные автодороги; ПТ № 2 – в г. Новочеркасске, в относительно экологически чистом районе Роща «Красная Весна»; ПТ № 3 – в г. Новочеркасске, в районе Хотунок с самой высокой в городе промышленной и автотранспортной нагрузкой. Установлено, что по органолептическим и физико-химическим показателям все изученные образцы соответствовали требованиям действующих стандартов, а небольшие различия были обусловлены ботаническим составом пыльцы. Количественное содержание тяжелых металлов (ТМ) в цветочной пыльце не превышало допустимые уровни, регламентируемые СанПиН. Выявлено, что в пробах пыльцы с ПТ № 2 и 3 содержание свинца (Pb) выше, чем в пробах из Константиновского района, в 5 и 7 раз, а кадмия (Cd) – в 12 и 85 раз соответственно; в пробе с ПТ № 3 содержание ртути (Hg) в 6 раз выше по сравнению с другими пробами. По содержанию

пестицидов, антибиотиков и микотоксинов все образцы соответствовали требованиям нормативов. Полученные результаты подтверждают возможность мониторинга содержания тяжелых металлов в продуктах пчеловодства в регионах с различной экологической обстановкой и могут служить основанием для использования цветочной пыльцы в качестве критерия уровня загрязнения окружающей среды.

Для использования в перерабатывающей промышленности разработаны биомембранные технологии обработки различных видов молочной сыворотки (подсырной, творожной, казеиновой) с получением полифункциональных ингредиентов в виде сухой деминерализованной сыворотки и белковых концентратов, которые в дальнейшем можно использовать при разработке новых видов кисломолочных напитков и молочных продуктов.

Разработан творожный продукт с использованием растительно-животного сырьевого комплекса, в состав которого входят льняная мука новых сортов, белково-углеводный концентрат (БУК), кэроб (порошок семян рожкового дерева) и корица, способствующие оптимизации содержания в рационе белкового компонента, а также обогащению рациона биологически активными веществами.

Для использования в пищевой промышленности разработан способ электроактивирования (ЭХА) водных растворов, а именно солевого и молочной сыворотки, путем их обработки в диафрагменном электролизере-активаторе постоянным электрическим током. Способ характеризуется как ресурсосберегающий за счет использования минерального концентрата в качестве побочного продукта электролиза молочной сыворотки, может способствовать улучшению экологической ситуации вследствие снижения сброса вторичного сырья в канализацию и, наконец, позволяет значительно расширить ассортимент ЭХА-растворов для обезвреживания вредных микроорганизмов при обработке сельскохозяйственного сырья.

Проведена оценка технологического потенциала использования новых сырьевых ингредиентов при производстве кормовых средств и социально значимой пищевой продукции; научно обоснована функционально-технологическая совместимость компонентов в составе новых пищевых систем; разработаны технологии и изучены потребительские свойства новых пищевых продуктов для разных групп населения: сырные, творожные продукты и вязкие молочные напитки из козьего молока; варено-копченые колбасы пониженной калорийности; вареные колбасы с использованием мяса кролика и индейки.

В результате выполнения проекта научным коллективом были предложены новые эффективные способы повышения биологической ценности животноводческого сырья и получаемой из него продукции за счет внедрения совре-

менных молекулярно-генетических методов, биотехнологических методов повышения продуктивности кормов для сельскохозяйственных животных, а также инновационных технологий переработки продукции животноводства.

Библиографический список

1. Белик С.Н., Аветисян З.Е., Косенко Н.Б., Горлов И.Ф., Мосолов А.А., Крючкова В.В. Гигиеническая оценка качества и безопасности цветочной пыльцы (обножки) // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 2. С. 40–44.
2. Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Скоба Т.С., Сложенкина М.И., Шлыков С.Н., Яковенко А.В. Влияние кормовых добавок на переваримость и обмен питательных веществ кормов в организме бычков, выращиваемых на мясо // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 2 (42). С. 141–147.
3. Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Комкова О.Г., Сложенкина М.И., Шлыков С.Н., Яковенко А.В. Влияние новых кормовых добавок на формирование жировой ткани и ее качественные показатели // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 2 (94). С. 64–68.
4. Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Ранделин А.В., Шахбазова О.П., Губарева В.В., Дорошенко В.Б. Особенности роста, развития и мясной продуктивности бычков казахской белоголовой породы разных генотипов // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 3. С. 10–13.
5. Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Сложенкина М.И., Шлыков С.Н., Яковенко А.В., Суторма О.А. Формирование качественных показателей говядины при использовании в рационах молодняка новых кормовых добавок в органической форме // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. № 3. С. 70–72.
6. Горлов И.Ф., Ранделин А.В., Сложенкина М.И., Шлыков С.Н., Кайдулина А.А., Яковенко А.В. Эффективность использования новых кормовых добавок при производстве говядины // Вестник мясного скотоводства. 2016. № 1 (93). С. 80–85.
7. Крючкова В.В., Белик С.Н., Мосолова Н.И., Никитчук В.Э., Кокина Т.Ю., Веровский А.А., Злобина Е.Ю. Разработка технологии обогащенного творожного продукта для потребителей с повышенной физической нагрузкой // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. Наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 1 (41). С. 254–262.
8. Осадченко И.М., Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Мосолов А.А., Николаев Д.В. Разработка перспективной технологии откорма бычков // Хранение и переработка сельхозсырья. 2016. № 1. С. 16–19.
9. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Shakhbazova O.P., Gubareva V.V., Zlobina E.Yu. Optimization of feed acreages structure in unstable moistening zone. Asian Journal of Agricultural Research. 2016. Vol. 10. № 3–4. P. 154–161. DOI: 10.3923/ajar.2016.154.161.
10. Gorlov I.F., Shirokova N.V., Randelin A.V., Voronkova V.N., Mosolova N.I., Zlobina E.Yu., Kolosov Yu.A., Bakoev N.F., Leonova M.A., Bakoev S.Yu., Kolosov A.Yu., Getmantseva L.V. CAST/Mspl gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2016. Vol. 40, No. 4. P. 399–405. DOI: 10.3906/vet-1507-101.

Bibliography

1. Belik S.N., Avetisjan Z.E., Kosenko N.B., Gorlov I.F., Mosolov A.A., Krjuchkova V.V. Gigienicheskaja ocenka kachestva i bezopasnosti cvetochnoj pyl'cy (obnozhki) // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 2016. № 2. S. 40–44.
2. Gorlov I.F., Randelin A.V., Skoba T.S., Slozhenkina M.I., Shlykov S.N., Jakovenko A.V. Vlijanie kormovyh dobavok na perevarimost' i obmen pitatel'nyh veshhestv kormov v organizme bychkov, vyrashhi-vaemyh na mjaso // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2016. № 2 (42). S. 141–147.
3. Gorlov I.F., Randelin A.V., Komkova O.G., Slozhenkina M.I., Shlykov S.N., Jakovenko A.V. Vlijanie novyh kormovyh dobavok na formirovanie zhirovoj tkani i ee kachestvennye pokazateli // Vestnik mjasnogo skotovodstva. 2016. № 2 (94). S. 64–68.
4. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Randelin A.V., Shahbazova O.P., Gubareva V.V., Doroshenko V.B. Osobennosti rosta, razvitija i mjasnoj produktivnosti bychkov kazahskoj belogolovoj породы raznyh genotipov // Molochnoe i mjasnoe skotovodstvo. 2016. № 3. S. 10–13.
5. Gorlov I.F., Randelin A.V., Slozhenkina M.I., Shlykov S.N., Jakovenko A.V., Sutorma O.A. Formirovanie kachestvennyh pokazatelej govjadiny pri ispol'zovanii v racionah molodnjaka novyh kormovyh dobavok v organicheskoj forme // Vestnik rossijskoj sel'skohozjajstvennoj nauki. 2016. № 3. S. 70–72.
6. Gorlov I.F., Randelin A.V., Slozhenkina M.I., Shlykov S.N., Kajdulina A.A., Jakovenko A.V. Jefferktivnost' ispol'zovanija novyh kormovyh dobavok pri proizvodstve govjadiny // Vestnik mjasnogo skotovodstva. 2016. № 1 (93). S. 80–85.
7. Krjuchkova V.V., Belik S.N., Mosolova N.I., Nikitchuk V.Je., Kokina T.Ju., Verovskij A.A., Zlobina E.Ju. Razrabotka tehnologii obogashhenno go tvorozhnogo produkta dlja potrebitelej s povyshennoj fizicheskoj nagruzkoj // Izvestija Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa. Nauka i vysshee professional'noe obrazovanie. 2016. № 1 (41). S. 254–262.
8. Osadchenko I.M., Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Mosolov A.A., Nikolaev D.V. Razrabotka perspektivnoj tehnologii otkorma bychkov // Hranenie i pererabotka sel'hozsy'r'ja. 2016. №1. S. 16–19.
9. Gorlov I.F., Slozhenkina M.I., Shakhbazova O.P., Gubareva V.V., Zlobina E.Yu. Optimization of feed acreages structure in unstable moistening zone. Asian Journal of Agricultural Research. 2016. Vol. 10. № 3–4. P. 154–161. DOI: 10.3923/ajar.2016.154.161.
10. Gorlov I.F., Shirokova N.V., Randelin A.V., Voronkova V.N., Mosolova N.I., Zlobina E.Yu., Kolosov Yu.A., Bakoev N.F., Leonova M.A., Bakoev S.Yu., Kolosov A.Yu., Getmantseva L.V. CAST/Mspl gene polymorphism and its impact on growth traits of Soviet Merino and Salsk sheep breeds in the South European part of Russia // Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 2016. Vol. 40, No. 4. P. 399–405. DOI: 10.3906/vet-1507-101.

11. Sulimova G.E., Voronkova V.N., Perchun A.V., Gorlov I.F., Randalin A.V., Slozhenkina M.I., Zlobina E.Yu.. Characterization of the Russian Beef Cattle Breed Gene Pools Using Inter Simple Sequence Repeat DNA Analysis (ISSR Analysis) // Russian Journal of Genetics. 2016. Vol. 52, No. 9. P. 963–968. DOI: 10.1134/S1022795416090143.

11. Sulimova G.E., Voronkova V.N., Perchun A.V., Gorlov I.F., Randalin A.V., Slozhenkina M.I., Zlobina E.Yu.. Characterization of the Russian Beef Cattle Breed Gene Pools Using Inter Simple Sequence Repeat DNA Analysis (ISSR Analysis) // Russian Journal of Genetics. 2016. Vol. 52, No. 9. P. 963–968. DOI: 10.1134/S1022795416090143.

**Горлов
Иван Федорович**

Gorlov
Ivan Fedorovich

Тел./Phone: (442) 39-10-48
E-mail: niimmp@mail.ru

*Академик РАН, заслуженный деятель науки РФ, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, научный директор
Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки
мясомолочной продукции
400131, РФ, г. Волгоград, ул. Маршала Рокоссовского, 6*

*Member of the Academy of Science, Honored scientist, Doctor of Agriculture,
Professor, Scientific Director
Volga R&D Establishment of the Meat and Dairy Products Production and Processing
400131, Russia, Volgograd, Marshala Rokossovskogo St., 6*

**Тихонов
Сергей Леонидович**

Tikhonov
Sergei Leonidovich

Тел./Phone: (343) 221-17-38
E-mail: tihonov75@bk.ru

*Доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой пищевой инженерии
Уральский государственный экономический университет
620144, РФ, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной Воли, 62/45*

*Doctor of Technical Science, Professor, Head of the Engineering Department
Ural State University of Economics
620144, Russia, Ekaterinburg, 8 March St. / Narodnoy Voli St., 62/45*

**Сложеникина
Марина Ивановна**

Slozhenkina
Marina Ivanovna

Тел./Phone: (8442) 24-84-47
E-mail: tpp@vstu.ru

*Доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры технологии
пищевых производств
Волгоградский государственный технический университет
400005, РФ, г. Волгоград, проспект имени Ленина, 28*

*Doctor of Biological Science, Professor, Professor of the Food Production Department
Volgograd State Technical University
400005, Russia, Volgograd, Lenin avenue, 28*

**Злобина
Елена Юрьевна**

Zlobina
Elena Yurjevna

Тел./Phone: (8442) 39-10-48
E-mail: niimmp@mail.ru

*Кандидат биологических наук, заведующая сектором
Поволжский научно-исследовательский институт производства и переработки
мясомолочной продукции
400131, РФ, г. Волгоград, ул. Маршала Рокоссовского, 6*

*Candidate of Biological Science, Divisional Manager
Povolzhskiy Research Institute of the Meat and Dairy Products Manufacture and Processing
400131, Russia, Volgograd, Marshala Rokossovskogo St., 6*