

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЛЕЙКОЦИТАРНОЙ РЕАКЦИИ НА ТРАНСПОРТИРОВКУ У ЦЫПЛЯТ С НЕОДИНАКОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬЮ К СТРЕССУ

А.В. МИФТАХУТДИНОВ, А.И. КУЗНЕЦОВ

В научно-производственном опыте на 37-суточных цыплятах мясного направления продуктивности Hubbard ISA F15 сравнили содержание базофилов, эозинофилов, лимфоцитов, моноцитов и гетерофилов в крови до и после транспортировки. Для предварительного определения индивидуальной стрессочувствительности у тестируемых особей предложен способ, заключающийся в моделировании локального адаптационного синдрома посредством внутрикожного введения 70 % раствора скипидара в область бородки. Экспериментально доказано, что транспортировка служит мощным раздражителем, вызывающим развитие стресса у цыплят, который проявлялся изменениями в лейкограмме (значительное снижение числа лимфоцитов и повышение доли гетерофилов). Индивидуальная чувствительность птицы к стрессу была прямо взаимосвязана с реактивностью: у стрессоустойчивых особей последняя оказалась выше, чем у стрессочувствительных.

Ключевые слова: индивидуальная стрессовая чувствительность цыплят, лейкограмма, стресс, транспортировка цыплят.

Keywords: individual stressful sensitivity of chickens, leukogram, stress, transportation of chickens.

Изменения в организме, направленные на увеличение продуктивности у кур, тесно взаимосвязаны с повышенной чувствительностью к негативным факторам среды. Как следствие, высокий генетический потенциал современных промышленных кроссов не всегда реализуется из-за различных стрессов (1). Поэтому, несмотря на возможность применения фармакологических средств, одной из задач селекции остается закрепление в генотипе высокой устойчивости к технологическим стрессам (2, 3), а проблема усиления адаптационных реакций у птицы сохраняет актуальность.

К наиболее мощным технологическим стрессорам относится транспортировка, при которой на птицу одновременно влияют сразу несколько раздражителей (4-7).

Индивидуальная чувствительность к стрессу в условиях промышленного содержания, которую можно рассматривать как избирательные различия в реакции на неблагоприятное воздействие у устойчивых и восприимчивых особей, обуславливающие более или менее полезный приспособительный результат (с точки зрения повышения жизнеспособности и реализации потенциала продуктивности), — недостаточно изученная физиологическая характеристика. Однако, в частности, известно, что неспецифические адаптационные реакции организма, в том числе стресс, сопровождаются характерными изменениями в лейкограмме (8). Так, транспортировка птицы в течение 30 мин приводила к эозинопении, снижению содержания базофилов и лимфоцитов, увеличению доли сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов и лейкоцитарных индексов, что указывает на развитие острого стресса, протекающего с напряжением адаптационных возможностей организма (9).

Нашей целью было изучение состава популяции лейкоцитов как показателя неспецифических адаптационных реакций, вызванных транспортировкой, у цыплят с разной чувствительностью к стрессу.

Методика. Эксперименты проводили в ЗАО «Уралбройлер» (Аргаяшская птицефабрика, Челябинская обл., 2011 год) на цыплятах кросса Hubbard ISA F15 мясного направления продуктивности (условия кормле-

ния и содержания соответствовали требованиям для кросса). При определении индивидуальной стрессовой чувствительности моделировали локальный адаптационный синдром посредством внутрикожного введения 70 % раствора скипидара в область бородки в дозе 0,1 мл с оценкой результатов реакции по степени выраженности признаков острого асептического воспаления через 24 ч после постановки пробы (10, 11) (метод был доработан и адаптирован с учетом физиологических особенностей кур мясного направления продуктивности). Скипидарный тест проводили в возрасте 35 сут, через 2 сут после внутрикожного введения скипидара осуществляли перевозку цыплят автомобильным транспортом по маршруту протяженностью 220 км при общем времени в пути около 3 ч (опыт проводили в летний период). В течение транспортировки цыплята находились в двух клетках площадью по 2 м² каждая и не имели доступа к воде и корму.

Для оценки особенностей проявления адаптационных реакций и стрессового воздействия определяли лейкограммы до транспортировки (в состоянии относительного покоя), непосредственно после транспортировки и через 1 сут после транспортировки, дополнительно рассчитывая процентное соотношение гетерофилов и лимфоцитов (Г/Л). Кровь для приготовления мазков брали в одно и то же время (с 13⁰⁰ до 14⁰⁰) пункцией гребешка. Мазки окрашивали по Романовскому-Гимзе, клетки крови подсчитывали с помощью иммерсионной микроскопии (микроскоп Микмед 6, «ЛОМО», Россия), используя трехпольный метод Филипченко (в каждом мазке — 200 лейкоцитов) (12).

Обработку результатов осуществляли в программе Statistica 6.0, используя методы непараметрической статистики. Определяли ранговый коэффициент корреляции между стрессовой чувствительностью и величиной соотношения Г/Л по Спирмену (ρ). Данные в таблицах представлены в виде медиан и квартилей $Me(Q_1:Q_3)$.

Результаты. Предварительное тестирование индивидуальной стрессовой чувствительности птицы с использованием разработанной нами скипидарной пробы позволило разделить цыплят на стрессочувствительных и стрессоустойчивых.

В лейкограммах у цыплят с разной стрессовой чувствительностью перед транспортировкой, то есть в состоянии относительного покоя (табл.), отсутствовали статистически значимые различия. В крови регистрировали низкое содержание эозинофилов, при этом число гетерофилов и лимфоцитов находилось в пределах физиологической нормы, что указывает на отсутствие признаков стресса. Вероятно, скипидар, сохраняясь в коже бородки длительное время после постановки пробы, обладает общим и местным действием и может вызывать отмеченную эозинопению.

Коэффициент корреляции ρ между стрессовой чувствительностью и величиной соотношения Г/Л равнялся 0,26, что свидетельствует об отсутствии статистически значимой взаимосвязи между этими признаками у цыплят в состоянии относительного покоя.

Транспортировка существенно повлияла на поведение и внешний вид цыплят. Они отказывались от корма и воды, реакция на раздражители либо отсутствовала, либо была слабо выраженной, наблюдалась мышечная дрожь, синюшность слизистых оболочек, у большинства испытуемых отмечали взерошенность перьевого покрова. В процессе транспортировки произошла гибель одного цыпленка из группы стрессочувствительных.

У стрессочувствительных цыплят отмечались изменения лейкограм-

мы, которые были статистически достоверными: доля лимфоцитов уменьшилась ($P = 0,043115$), гетерофилов — увеличилась ($P = 0,043115$), величина соотношения Г/Л возросла ($P = 0,043115$). У стрессоустойчивых особей изменения в количественном соотношении субпопуляций лейкоцитов носили тот же характер, однако их статистическая достоверность оказалась ниже. Так, содержание лимфоцитов стало меньше ($P = 0,027709$), гетерофилов — больше ($P = 0,027709$), при этом соотношение Г/Л увеличилось ($P = 0,027709$) и содержание эозинофилов повысилось ($P = 0,043115$) (см. табл.). Сравнивая показатели у цыплят с разной чувствительностью к стрессу, необходимо отметить статистически достоверные различия по числу лимфоцитов, гетерофилов и соотношению Г/Л.

Изменение лейкограммы под влиянием транспортировки у 37-суточных цыплят кросса Hubbard ISA F15 с разной устойчивостью к стрессу (Аргаяшская птицефабрика, Челябинская обл., 2011 год)

Показатель	I группа (стрессочувствительные)		II группа (стрессоустойчивые)	
	До транспортировки (по группам $n = 6$)			
Базофилы, %	3,0 (2,0:4,0)		2,0 (1,0:3,0)	
Р		0,336669		
Эозинофилы, %	2,0 (2,0:2,0)		2,0 (1,0:2,0)	
Р		0,688921		
Лимфоциты (Л), %	72,5 (69,0:78,0)		70,5 (69,0:74,0)	
Р		0,378478		
Моноциты, %	3,0 (2,0:4,0)		5,5 (4,0:6,0)	
Р		0,065553		
Гетерофилы (Г), %	17,5 (17,0:21,0)		18,5 (17,0:23,0)	
Р		0,688921		
Г/Л	0,24 (0,22:0,30)		0,26 (0,23:0,33)	
Р		0,630954		
	После транспортировки (по группам соответственно $n = 5$ и $n = 6$)			
	<i>Непосредственно после завершения</i>			
Базофилы, %	3,0 (2,0:3,0)		1,5 (1,0:2,0)	
Р		0,201244		
Эозинофилы, %	4,0 (3,0:5,0)		3,0 (2,0:4,0)	
Р		0,411314		
Лимфоциты, %	41,0 (38,0:43,0)		54,5 (54,0:57,0)	
Р		0,006170		
Моноциты, %	5,0 (4,0:5,0)		4,5 (3,0:5,0)	
Р		0,522817		
Гетерофилы, %	48,0 (45,0:50,0)		36,0 (32,0:40,0)	
Р		0,006170		
Г/Л	1,05 (0,81:1,32)		0,67 (0,56:0,73)	
Р		0,028460		
	<i>Через 1 сут</i>			
Базофилы, %	3,0 (3,0:3,0)		1,5 (1,0:2,0)	
Р		0,044611		
Эозинофилы, %	5,0 (4,0:5,0)		2,5 (2,0:4,0)	
Р		0,017623		
Лимфоциты, %	49,0 (49,0:52,0)		59,5 (58,0:61,0)	
Р		0,006170		
Моноциты, %	6,0 (4,0:6,0)		4,5 (3,0:5,0)	
Р		0,361311		
Гетерофилы, %	36,0 (36,0:40,0)		32,0 (32,0:33,0)	
Р		0,028460		
Г/Л	0,73 (0,65:0,82)		0,55 (0,49:0,55)	
Р		0,006170		

Примечание. Данные представлены в виде медиан и квартилей $Me(Q_1:Q_3)$, где Q_1 и Q_3 — верхний и нижний квартили.

Коэффициент корреляции ρ между стрессовой чувствительностью и показателем Г/Л составил 0,69, что указывает на статистически значимую взаимосвязь средней силы между этими признаками непосредственно после транспортировки.

Через 1 сут после транспортировки у цыплят начал нормализоваться аппетит, исчезла мышечная дрожь и синюшность слизистых оболочек, однако отмечалась потеря пера в области шеи и груди (особенно у стрес-

сочувствительных особей).

В течение 1 сут в лейкограмме произошли изменения, которые характеризовались снижением числа гетерофилов у стрессочувствительных особей ($P = 0,043115$), а также уменьшением величины соотношения Г/Л ($P = 0,043115$) — у стрессоустойчивых. Сравнивая анализируемые индексы у цыплят с разной чувствительностью к стрессу, необходимо отметить, что число базофилов, эозинофилов и гетерофилов оказалось выше у стрессочувствительных особей, число лимфоцитов — ниже у стрессоустойчивых. Через 1 сут после транспортировки у стрессочувствительных цыплят изменение соотношения Г/Л было статистически более достоверным, чем у стрессоустойчивых.

Коэффициент корреляции ρ между стрессочувствительностью и величиной соотношения Г/Л равнялся 0,74, что отражает достаточно сильную статистически достоверную взаимосвязь между этими признаками через 1 сут после транспортировки.

Таким образом, у цыплят проявилось выраженное влияние транспортировки на показатели лейкограммы. Основные изменения касались повышения числа гетерофилов и снижения содержания лимфоцитов. Расчетный показатель соотношения Г/Л после транспортировки статистически достоверно увеличивался в обеих группах. У млекопитающих стресс-реакции, сопровождающиеся нейтрофилией и лимфопенией, охарактеризованы достаточно полно (13). Подобные проявления описаны у людей и лабораторных животных (14-16), у рогатого скота (17), лошадей (18). Механизмы, лежащие в основе лейкоцитарной реакции, основаны на разрушении клеток или перераспределении лимфоцитов в организме. В ответ на выброс глюкокортикоидов лимфоциты перемещаются из кровяного русла в органы и ткани, у млекопитающих в основном в лимфатические узлы, селезенку, костный мозг и кожу (19). Одновременно под действием глюкокортикоидов усиливается выход нейтрофилов из костного мозга и других тканей и органов в кровь (20). Аналогичные изменения обнаружены у других видов позвоночных — птиц, амфибий, рептилий и рыб.

Этот феномен наблюдали и у цыплят (21), впоследствии были представлены подтверждения зависимости соотношения Г/Л от концентрации глюкокортикоидов в крови у кур (22). Более того, на основании показателя Г/Л разработана методика прогнозирования продуктивности и резистентности кур в условиях промышленного содержания (23, 24). Доказано также, что существует генетическая предрасположенность, обуславливающая закономерности варьирования величины Г/Л под действием меняющихся факторов внешней среды и передающаяся по наследству (25).

В нашем опыте реакция на стресс была прямо связана с показателем Г/Л. На корреляцию между стрессочувствительностью, динамикой соотношения Г/Л, продуктивностью и сохранностью птицы указывают и другие авторы (26).

В условиях относительного покоя показатели лейкограммы практически не зависели от индивидуальной чувствительности цыплят к стрессу. В то же время после транспортировки у чувствительных к стрессу особей произошло повышение соотношения Г/Л в 4,4 раза, у устойчивых — в 2,6 раза. Столь значительный рост этого показателя указывает на развитие стрессовой реакции в организме, которая у стрессочувствительных цыплят была более выраженной, о чем свидетельствует почти 2-кратное различие в величине Г/Л.

Через 1 сут после транспортировки происходила нормализация показателей лейкограммы, что отражает высокий адаптационный потенциал

как у стрессоустойчивых, так и у стрессочувствительных особей. По нашим данным, число базофилов и эозинофилов было статистически выше у стрессочувствительных цыплят по сравнению со стрессоустойчивыми, что косвенным образом могло указывать на более высокую степень развития глюкокортикоидной недостаточности у стрессоустойчивых особей вследствие истощения функции коры надпочечников. В пользу этого предположения следовало бы также трактовать факт более выраженной и продолжительной воспалительной реакции у стрессочувствительных цыплят по сравнению со стрессоустойчивыми при моделировании локального адаптационного синдрома в тесте на чувствительность к стрессам. Однако сравнение лейкограммы в состоянии относительного покоя и через 1 сут после транспортировки не выявило признаков значительного истощения глюкокортикоидной функции коры надпочечников. Иными словами, наблюдаемые изменения в лейкограмме отражали более низкие показатели глюкокортикоидной активности через 1 сут после транспортировки у стрессочувствительных особей по сравнению со стрессоустойчивыми на фоне нормальных физиологических стрессовых реакций.

Несмотря на выраженные изменения в соотношении числа гетерофилов и лимфоцитов, со стороны эозинофилов мы не обнаружили реакции, которая была бы адекватна раздражителю. Это, вероятно, связано с действием скипидара и наличием в области бородки очага воспаления и некроза, который развивается после постановки пробы на стрессочувствительность. По данным D.A. Bass с соавт. (27), эозинопения может быть обусловлена миграцией эозинофилов к очагу воспаления и некроза. Также не исключено, что эозинопения представляет собой отдаленные последствия стресса, перенесенного при скипидарной пробе.

Что касается глубины адаптационных процессов при транспортировке, то наблюдаемые изменения в лейкограммах у цыплят из обеих групп по Г. Селье и др. (4) классифицируются как стадия резистентности. Согласно теории Л.Х. Гаркави с соавт. (16), регистрируемый ответ на воздействие факторов стресса соответствует осуществлению приспособительной функции на высоком уровне реактивности. Изменения, обнаруженные в лейкограммах, показывают, что у стрессоустойчивых цыплят реактивность выше, чем у чувствительных к стрессу.

Итак, транспортировка вызывает у цыплят развитие комплекса адаптационных реакций, характеризующихся снижением доли лимфоцитов и повышением относительного числа гетерофилов в лейкограмме. Выявленные изменения лейкограммы типичны для состояния стресса. Индивидуальная стрессочувствительность особи связана с реактивностью организма, что отражают соответствующие изменения в лейкограмме. У стрессоустойчивых цыплят реактивность выше, чем у чувствительных к стрессу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фисинин В.И., Папазян Т., Сурай П. Инновационные методы борьбы со стрессами в птицеводстве. Птицеводство, 2009, 8: 10-14.
2. Cheng H.W., Dillworth G., Singleton P., Chen Y., Muir W.M. Effect of genetic selection for productivity and longevity on blood concentrations of serotonin, catecholamines, and corticosterone of laying hens. Poultry Sci., 2001, 80: 1278-1285.
3. Soleimani A.F., Zulkifli I., Omar A.R., Raha A.R. Physiological responses of 3 chicken breeds to acute heat stress. Poultry Sci., 2011, 90(7): 1435-1440.
4. Кавтарашвили А.Ш., Колокольникова Т.Н. Физиология и продуктивность птицы при стрессе (обзор). С.-х. биол., 2010, 4: 25-37.
5. Ajakaiye J.J., Ayo J.O., Ojo S.A. Effects of heat stress on some blood parameters and

- egg production of Shika Brown layer chickens transported by road. *Biol. Res.*, 2010, 43(2): 183-189.
6. Savenije B., Lambooi E., Gerritzen M.A., Venema K., Korf J. Effects of feed deprivation and transport on preslaughter blood metabolites, early postmortem muscle metabolites, and meat quality. *Poultry Sci.*, 2002, 81: 699-708.
 7. Delezie E., Swennen Q., Buyse J., Decuypere E. The effect of feed withdrawal and crating density in transit on metabolism and meat quality of broilers at slaughter weight. *Poultry Sci.*, 2007, 86: 1414-1423.
 8. Puvadolpirod S., Thaxton J.P. Model of physiological stress in chickens. *Digestion and metabolism. Poultry Sci.*, 2000, 79: 383-390.
 9. Бусловская Л.К., Ковтуненко А.Ю. Характеристика адаптационных реакций у кур при вибрационном воздействии разной частоты и транспортировке. *С.-х. биол.*, 2009, 6: 80-84.
 10. Кузнецов А.И., Сунагатуллин Ф.А. Способ определения стрессовой чувствительности свиней. Патент на изобретение № 1653680 СССР, МКИ А01 К 67/00, А61 В10/00. Опубл. 7.06.91. Бюл. № 21.
 11. Кичеева Т.Г. Способ определения стресс-устойчивости кур в раннем возрасте. Патент на изобретение № 2174752 РФ, А01К67/02. Опубл. 20.10.2001. Бюл. № 29.
 12. Лабораторные исследования в ветеринарии /Под ред. В.Я. Антонова, П.Н. Блинова. М., 1974.
 13. Davis A.K., Maney D.L., Maerz J.C. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists. *Funct. Ecol.*, 2008, 22: 760-772.
 14. Fauci A.S., Dale D.C. Effect of in vivo hydrocortisone on subpopulations of human lymphocytes. *J. Clin. Invest.*, 1974, 53: 240-246.
 15. Cox J.H., Ford W.L. The migration of lymphocytes across specialized vascular endothelium 4: prednisolone acts at several points on the re-circulation pathways of lymphocytes. *Cell. Immunol.*, 1982, 66: 407-422.
 16. Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Кузьменко Т.С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. М., 1998.
 17. Anderson B.H., Watson D.L., Colditz I.G. The effect of dexamethasone on some immunological parameters in cattle. *Vet. Res. Commun.*, 1999, 23: 399-413.
 18. Kranendonk G., Hopster H., Van Eerdenburg F., Van Reenen K., Fillerup M., DeGroot J., Korte M., Taverne M. Evaluation of oral administration of cortisol as a model for prenatal stress in pregnant sows. *Am. J. Vet. Res.*, 2005, 66: 780-790.
 19. Dhabhar F.S. A hassle a day may keep the doctor away: stress and the augmentation of immune function. *Integr. Comp. Biol.*, 2002, 42: 556-564.
 20. Bishop C.R., Athens J.W., Boggs D.R., Warner H.R., Cartwright G., Wintrobe M. A non-steady-state kinetic evaluation of mechanism of cortisone-induced granulocytosis. *J. Clin. Invest.*, 1968, 7: 249-264.
 21. Gross W.B., Siegel H.S. Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.*, 1983, 27: 972-979.
 22. Maxwell M.H. Avian blood leucocyte responses to stress. *World's Poultry Sci. J.*, 1993, 49: 34-43.
 23. Al-Murrani W.K., Al-Sam A.H.Z., Al-Athari A.M. Heterophil lymphocyte ratio as a selection criterion for heat resistance in domestic fowl. *Brit. Poultry Sci.*, 1997, 38: 159-163.
 24. Забудский Ю.И. Современные методы диагностики состояния стресса у сельскохозяйственных птиц. Мат. III Межд. ирано-российской конференции «Сельское хозяйство и природные ресурсы». М., 2002: 134.
 25. Campo J.L., Davila S.G. Estimation of heritability for heterophil/lymphocyte ratio in chickens by restricted maximum likelihood. Effects of age, sex, and crossing. *Poultry Sci.*, 2002, 81: 1448-1453.
 26. Al-Murrani W.K., Al-Rawi A.J., Al-Hadithi M.F., Al-Tikriti B. Association between heterophil/lymphocyte ratio, a marker of resistance to stress, and some production and fitness traits in chickens. *Brit. Poultry Sci.*, 2006, 47: 443-448.
 27. Bass D.A., Gonwa T.A., Sjedja P., Cousart M.S., Dechatelet L.R., McCall C.E. Eosinopenia of acute infection: production of eosinophilia by chemotactic factors of acute inflammation. *J. Clin. Invest.*, 1980, 65: 1265-1271.

FEATURES OF LEUKOCYTIC REACTION TO TRANSPORTATION IN CHICKEN WITH VARIOUS STRESS SENSITIVITY

A.V. Miftakhutdinov, A.I. Kuznetsov

S u m m a r y

The number of basophiles, eosinophiles, lymphocytes, monocytes and heterophiles in blood was compared before and after transportation of 37 day-old chicks of the Hubbard ISA F15 meat cross. For preliminary determination of individual stress sensitivity in tested poultry, we have proposed the technique, consisting in a modeling of local adaptive syndrome by means of intradermal injection of 70 % turpentine solution into a jowl. As it was confirmed experimentally, the transportation was a powerful irritant, causing the development of stress in chicks, that was manifested as a change in leukogram, in particular, the considerable decrease in lymphocytes number and the increase in heterophiles number. The individual sensitivity to stress depends directly on a chick's reactivity. The reactivity was higher in stress resistant individuals, than in stress sensitive ones.

Научные собрания

ВЫСТАВКА-КОНФЕРЕНЦИЯ «БИОИНДУСТРИЯ 2011»

(17-19 мая 2011 года, г. Санкт-Петербург)

Новый проект ВК «Ленэкспо» — выставка-конференция инновационных решений «Биоиндустрия 2011» прошла при поддержке Минобрнауки РФ, МСХ РФ, Минздравсоцразвития РФ, РАН, РАСХН, РАМН, Общества биотехнологов России им. Ю.А. Овчинникова и др. Стратегическая цель проекта — содействие созданию биоиндустрии как мощного сектора экономики. Научные руководители выставки-конференции — академик РАН и РАСХН, директор Центра «Биоинженерия» РАН К.Г. Скрябин, академик РАСХН, директор ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии РАСХН И.А. Тихонович, академик РАМН, председатель СЗО РАМН, директор НИИ экспериментальной медицины СЗО РАМН Г.А. Софронов.

В конференции приняли участие около 300 ученых и специалистов из России, Беларуси, Великобритании, Германии, Нидерландов, США, Финляндии. Тематика секции «Современная биоиндустрия для продовольственной безопасности» — сохранение и использование биоразнообразия растений, животных и микроорганизмов, оптимизация питания растений и животных, их защита от болезней, вредителей и техногенных загрязнений, переработка отходов агропроизводства и сохранение плодородия почв. В качестве универсального подхода отмечалось применение микробиологических препаратов как альтернативы дорогостоящим и экологически опасным минеральным удобрениям и пестицидам для снижения ресурсоемкости и экологического риска в сельском хозяйстве, повышения качества и конкурентоспособности продукции, устойчивости производства, обеспечения продовольственной безопасности. На секции «Медицина будущего: какая она?» обсуждались перспективы биоиндустрии в профилактике и лечении сердечно-сосудистых, инфекционных, онкологических болезней, в адаптации к природным и техногенным стрессорам, предложены инновационные технологии для лечения ревматических заболеваний, нормализации микробного баланса организма человека, создания живых и рекомбинантных вакцин против стрептококков и вирусов, биобанков для хранения биоматериала. Секция «Геном: философия и вектор действия» посвящалась подходам к диагностике наследственных заболеваний, использованию данных о геноме человека в медицине, перспективам массового генетического обследования для профилактики раковых заболеваний, контролю и методам лечения нейродегенеративных заболеваний, вопросам моделирования патологий человека на животных. На секции «Лесная биотехнология: от исследований к инновациям» были представлены биотехнологические методы создания и исследования лесных плантаций (получение древесных растений с новыми свойствами, разработка систем ПЦР-детекции и идентификации карантинных фитопатогенов, молекулярное маркирование в паспортизации генотипов, клональное микроразмножение древесных растений, исследование их метаболизма), показана перспективность микробиологических препаратов для биоконверсии древесной биомассы, защиты лесов от патогенов и вредителей.

Среди участников экспозиции 10 представляли научные учреждения РАН, 14 — РАСХН и РАМН (главные направления — «Биотехнологии и возобновление ресурсов атмосферы», «Биотехнологии и охрана здоровья», всего более 150 научных проектов и разработок). В рамках выставки-конференции состоялся конкурс инновационных решений, на который представили работы 22 научных организации. Впервые прошел (с on-line трансляцией) Национальный инфодень «Управление исследовательскими проектами и возможности сотрудничества в 7-й Рамочной программе ЕС», основная задача которого — стимулирование интеграции российской науки в европейскую научную сеть. Также впервые в России сделана попытка систематизации специальностей для различных отраслей биоиндустрии и создания Всероссийского банка вакансий. Работал молодежный клуб «БИО» с целью создания условий для творческого и интеллектуального самовыражения учащейся молодежи.

Информация и контакты: <http://www.bioindustry.ru>