

УДК 636.2.082.4:591.564

ВЛИЯНИЕ ФОРСКОЛИНА В СОСТАВЕ РАЗЛИЧНЫХ СРЕД НА СОХРАННОСТЬ ЗАМОРОЖЕНО-ОТТАЯННЫХ ЗАРОДЫШЕЙ КОРОВ

О. В. Пайтерова

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук
Беларуси по животноводству»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,

г. Жодино, ул. Фрунзе, 11)

Ключевые слова: криопротектор, криофилактик, зародыш, криоконсервация, биологически активное вещество, форсколин, глицерин, этиленгликоль.

Аннотация. Использование липидомодулирующей добавки форсколин в составе различных сред для манипуляций с эмбрионами позволило повысить криорезистентность заморожено-оттаянных зародышей крупного рогатого скота, выразившейся в минимальном снижении качества биоматериала (0,53-0,36 балла) и увеличении выхода пригодных к трансплантации эмбрионов на 2,0-11,1 п. п. при замораживании биоматериала как в 1,5 М растворе этиленгликоля, так и в 1,4 М глицерине.

THE EFFECT OF FORSKOLIN IN VARIOUS MEDIA ON THE PRESERVATION OF FROZEN-THAWED COW EMBRYOS

O. V. Paitserava

RUE «Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences
of Belarus for Animal Breeding»

Zhodino, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 222163, Zhodino, 11 Frunze str.)

Key words: cryoprotector, cryophylactic, embryo, cryopreservation, biologically active substance, forskolin, glycerin, ethylene glycol.

Summary. The use of the lipid-modulating additive forskolin in various media for embryo manipulation made it possible to increase the cryoresistance of frozen-thawed cattle embryos, resulting in a minimal decrease in the quality of the biomaterial (0.53-0.36 points) and an increase in the yield of embryos suitable for transplantation by 2.0-11.1 percentage points when the biomaterial was frozen in both 1.5 M ethylene glycol solution and in 1.4 M glycerol solution.

(Поступила в редакцию 09.06.2025 г.)

Введение. В современных условиях развития животноводства криоконсервирование эмбрионов крупного рогатого скота является наиболее перспективным методом длительного сохранения репродуктивного биоматериала коров вне организма. Вместе с тем эффективность использования технологии глубокого замораживания зародышей зависит от ряда факторов, в т. ч. связанных с физико-химическими процессами, протекающими в процессе замораживания-оттаивания клеток, что может негативно влиять на их жизнеспособность [1]. Исследованиями установлено [2, 3], что чувствительность липидов к низким температурам является одной из ключевых причин повреждений у ооцитов и эмбрионов, т. к. состав жирных кислот в их мембранах тесно связан с криорезистентностью клеток, что, в свою очередь, может приводить к осмотическому шоку, образованию внутриклеточных кристаллов льда и свободных радикалов, таких как активные формы кислорода и азота, а фазовый переход липидов из жидкой фазы в кристаллическо-гелевую, который сопровождается изменением структуры и состава цитоскелета, а также мембраны клетки, может способствовать потере ее эластичности, проницаемости и диффузии гидрофобных молекул.

Одним из возможных способов нивелирования действия указанных негативных факторов на жизнеспособность заморожено-оттаянных зародышей является модификация их липидного матрикса при использовании различных биологически активных соединений в составе сред [4, 5], одним из которых является липолитический агент форсколин, являющийся мощным активатором аденилатциклазы [6, 9]. Через путь ц-АМФ он приводит к частичному снижению содержания внутриклеточных липидов в результате стимулированного расщепления триацилглицеридов, которые гидролизуются до жирных кислот и глицерина [7, 8].

Цель работы – изучение влияния различных концентраций делипидирующего агента форсколина в составе различных сред на сохранность зародышей после оттаивания.

Материал и методика исследований. Исследования проводились в племенных хозяйствах: РДУП «ЖодиноАгроПлемЭлита» Смолевичского и СПК «Агрокомбинат Снов» Несвижского районов Минской области.

Объектом исследования служили эмбрионы отличного и хорошего качества, полученные от племенных коров-доноров. Зародыши опытных групп подвергались воздействию липолитического агента форсколина («Sigma-Aldrich», Germany) различных концентраций (5; 10; 15 и 25 мкМ), входящего в состав технологических сред для: культивирования (первая опытная группа), криоконсервирования (вторая опытная группа) и оттаивания (третья опытная группа) эмбриоматериала. В контроле использовались среды без добавления форсколина. Основой для

приготовления всех сред служил фосфатно-солевой буфер Дюльбекко с добавлением 4 мг/мл БСА, гентамицина 12 мкг/мл. Кримоконсервирование зародышей всех групп осуществлялось в 1,5 М растворе этиленгликоля или 1,4 М растворе глицерина. Сохранность деконсервированного эмбриоматериала определялась под стереомикроскопом на основе визуальной оценки его качества.

Результаты исследований и их обсуждение.

Результаты экспериментов по изучению влияния форсколина в составе различных сред на сохранность оттаянных зародышей коров-доноров, кримоконсервирование которых проводилось в 1,5 М растворе этиленгликоля (таблица 1), свидетельствуют о том, что в опытных группах эмбрионов с добавлением липидомодулятора в концентрации 10 мкМ показатель жизнеспособности оттаянных зародышей, соответствующих отличному и хорошему качеству, составил 85,7; 84,2 и 85,8 %, в то время как в контроле он был ниже на 3,9; 2,4 и 4,0 п. п. (81,8 %) соответственно.

Таблица 1 – Влияние форсколина в составе различных сред на эффективность кримоконсервирования эмбриоматериала коров

ПОКАЗАТЕЛИ			Всего зародышей, п/п	Отличное, п/п	Хорошее, п/п	Удовлетворительное, п/п	Неудовлетворительное, п/п	Пригодные к пересадке, п/п	Средний балл	Снижение качества после оттаивания, на балл	
1			2	3	4	5	6	7	8	9	
Контроль	до заморозки		11/100	5/60,0	6/40,0	0	0	11/100	4,45 ±0,16	0,45	
	после оттаивания		11/100	3/27,3 ±12,6	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±9,48	4,0 ±0,27		
Опыт 1 среда для кратковременного культивирования	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,64
			после оттаивания	11/100	3/27,3 ±13,4	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	4,0 ±0,27	
		10	до заморозки	14/100	10/71,4	4/28,6	0	0	14/100	4,71 ±0,13	0,57
			после оттаивания	14/100	5/35,7 ±12,8	7/50,0	1/7,2	1/7,1	11/92,9 ±6,86	4,14 ±0,23	
		15	до заморозки	11/100	6/54,5	5/45,5	0	0	11/100	4,55 ±0,16	0,64
			после оттаивания	11/100	3/27,3 ±11,8	5/45,4	2/18,2	1/9,1	10/90,9 ±8,67	3,91 ±0,28	

Продолжение таблицы 1

Продолжение таблицы 1											
		1		2	3	4	5	6	7	8	9
Опыт 2 (криофиликт)	концентрация форсколина, мкМ	25	до заморозки	12/100	8/66,7	4/33,3	0	0	12/100	4,67 ±0,14	0,67
			после оттаивания	12/100	4/33,3 ±13,6	5/41,7	2/16,7	1/8,3	11/91,7 ±7,96	4,0 ±0,28	
		5	до заморозки	9/100	5/55,6	4/44,4	0	0	9/100	4,56 ±0,18	0,67
			после оттаивания	9/100	2/22,2 ±13,8	5/55,6	1/11,1	1/11,1	8/88,9 ±10,47	3,89 ±0,31	
		10	до заморозки	19/100	14/73, 7	5/26,3	0	0	19/100	4,74 ±0,10	0,53
			после оттаивания	19/100	8/42,1 ±11,32	8/42,1	2/10,5	1/5,3	18/94,7 ±5,13	4,21 ±0,20	
		15	до заморозки	14/100	7/50,0	7/50,0	0	0	14/100	4,5 ±0,14	0,57
			после оттаивания	14/100	2/14,4 ±9,38	10/71,4	1/7,1	1/7,1	13/92,9 ±6,86	3,93 ±0,20	
Опыт 3 (среда для оттаивания)		25	до заморозки	11/100	9/81,8	2/18,2	0	0	11/100	4,82 ±0,12	0,64
			после оттаивания	11/100	5/45,5 ±13,3	4/36,4	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	4,18 ±0,30	
		5	до заморозки	12/100	6/50,0	6/50,0	0	0	12/100	4,5 ±0,15	0,67
			после оттаивания	12/100	2/16,7 ±10,7	7/58,3	2/16,7	1/8,3	11/91,7 ±7,9	3,83 ±0,24	
		10	до заморозки	14/100	8/57,1	6/42,9	0	0	14/100	4,57 ±0,14	0,57
			после оттаивания	14/100	3/21,5 ±10,9	9/64,3	1/7,1	1/7,1	13/92,9 ±6,86	4,0 ±0,21	
		15	до заморозки	13/100	7/53,8	6/46,2	0	0	13/100	4,54 ±0,14	0,62
			после оттаивания	13/100	2/15,4 ±10,0	9/69,2	1/7,7	1/7,7	12/92,3 ±7,39	3,92 ±0,21	
		25	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,73
			после оттаивания	11/100	2/18,2 ±11,6	7/63,6	1/9,1	1/9,1	10/90,9 ±8,67	3,91 ±0,25	

При других концентрациях делипидирующего агента (5; 15 и 25 мкМ) указанный показатель находился на уровне 81,8; 72,7, 75,0 % – в первой, 77,8; 85,8, 81,9 % – во второй и 75,0; 84,6 и 81,8 % – в третьей опытных группах соответственно, что было сопоставимо или ниже по сравнению с контрольной группой зародышей (81,8 %).

Применение липидомодулятора в концентрации 5, 10, 15 и 25 мкМ способствовало снижению качества биоматериала соответственно на 0,19; 0,12; 0,19; 0,22 балла при его использовании в среде для кратковременного культивирования эмбриоматериала, на 0,22; 0,08; 0,12;

0,19 балла – в 1,5 М растворе этиленгликоля и на 0,22; 0,12; 0,17; 0,28 балла – в среде для оттаивания зародышей по сравнению с контролем. Вместе с тем снижение качества клеток после оттаивания в группах с содержанием дополнительного компонента в криопротекторе в концентрации 10 мкМ находилось в пределах 0,53-0,57 баллов, что было выше на 0,08-0,12 балла, чем в контроле.

Увеличение концентрации делипидирующего агента до 15 и 25 мкМ не оказало влияния на эффективность криоконсервирования эмбриоматериала. Было установлено снижение качества зародышей после оттаивания с 0,57 до 0,64 и 0,67 балла – в первой, с 0,53 до 0,57 и 0,64 балла – во второй и с 0,57 до 0,62 и 0,73 балла – в третьей опытных группах по сравнению с содержанием форсколина 10 мкМ.

Таким образом, использование форсколина в концентрации 10 мкМ в составе сред для культивирования, криоконсервирования в 1,5 М растворе этиленгликоля и среде для оттаивания зародышей позволило получить соответственно 92,9; 94,7 и 92,9 % эмбриоматериала, пригодного для трансплантации, из которых доля клеток отличного и хорошего качества составила 85,7; 84,2 и 85,8 %, при этом из них свою первоначальную отличную оценку после оттаивания сохранило 50,0, 57,1 и 37,5 % зародышей.

На следующем этапе была проведена серия экспериментов по изучению влияния форсколина различных концентраций (5, 10, 15 и 25 мкМ) в составе отдельных сред (культивирования, заморозки и де-консервирования) на сохранность оттаянных эмбрионов коров-доноров, криоконсервирование которых проводилось в 1,4 М растворе глицерина (таблица 2).

Полученные результаты оттаивания свидетельствуют о положительном влиянии липидомодулирующей добавки при замораживании зародышей в 1,4 М растворе глицерина. В зависимости от ее количества, вводимого в технологические среды, установлено преимущество применения концентрации 10 мкМ. Показатель сохранности оттаиваемых зародышей, соответствующих отличному и хорошему качеству, составил 84,6; 100,0 и 84,6 %, в то время как в контроле он был ниже на 6,9; 22,3 и 6,9 п. п. (77,7 %) соответственно. При других концентрациях делипидирующего агента (5; 15 и 25 мкМ) значение указанного показателя находилось на уровне 83,4; 81,8; 75,0 % – в первой, 77,0; 86,6; 84,7 % – во второй и 83,4; 76,9 и 81,8 % – в третьей опытных группах соответственно, что было сопоставимо или незначительно выше по сравнению с контрольной группой зародышей (77,7 %).

Среди опытных групп при использовании форсколина в концентрации 10 мкМ установлена максимальная сохранность в группе клеток,

в которой исследуемый делипидирующий агент добавлялся в 1,4 М раствор глицерина (100,0 %).

Таблица 2 – Результаты морфологической оценки заморожено-оттаянных эмбрионов, подвергнутых криоконсервации с использованием 1,4 М раствора глицерина с форсколином

ПОКАЗАТЕЛИ				Всего зародышей, п/о	Отличное, п/о	Хорошее, п/о	Удовлетворительное, п/о	Неудовлетворительное, п/о	Пригодные к пересадке, п/о	Средний балл	Снижение качества после оттаивания, балл	
1				2	3	4	5	6	7	8	9	
Контроль	до заморозки			9/100	6/66,7	3/33,3	0	0	9/100	4,67 ±0,17	0,67	
	после оттаивания			9/100	3/33,3	4/44,4	1/11,1	1/11,1	8/88,9	4,00 ±0,33		
Опыт 1 (среда для кратковременного культивирования)	концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	12/100	9/75,0	3/25,0	0	0	12/100	4,75 ±0,13	0,67	
			после оттаивания	12/100	4/33,4	6/50,0	1/8,3	1/8,3	11/91,7	4,08 ±0,26		
		10	до заморозки	13/100	9/69,2	4/30,8	0	0	13/100	4,69 ±0,13	0,61	
			после оттаивания	13/100	4/30,8	7/53,8	1/7,7	1/7,7	12/92,3	4,08 ±0,24		
		15	до заморозки	11/100	7/63,6	4/36,4	0	0	11/100	4,64 ±0,15	0,64	
			после оттаивания	11/100	3/27,3	6/54,5	1/9,1	1/9,1	10/90,9	4,0 ±0,27		
		25	до заморозки	12/100	8/66,7	4/33,3	0	0	12/100	4,67 ±0,14	0,67	
			после оттаивания	12/100	4/33,3	5/41,7	2/16,7	1/8,3	11/91,7	4,0 ±0,28		
Опыт 2 (криофилиакт)		концентрация форсколина, мкМ	5	до заморозки	13/100	8/61,5	5/38,5	0	0	13/100	4,62 ±0,14	0,62
				после оттаивания	13/100	4/30,8	6/46,2	2/15,4	1/7,7	12/92,3	4,0 ±0,25	
			10	до заморозки	14/100	12/85,7	2/14,3	0	0	14/100	4,86 ±0,10	0,36
				после оттаивания	14/100	7/50,0	7/50,0	0	0	14/100	4,5 ±0,14	

Продолжение таблицы 2

Предложение таблицы 2											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Опыт 2 (криофилатик)	концентрация форсколина, мкМ	15	до замо- розки	15/100	1066,7	5/33,3	0	0	15/100	4,67 ±0,13	0,54
			после оттаивания	15/100	5/33,3	8/53,3	1/6,7	1/6,7	14/93,3	4,13 ±0,22	
		25	до замо- розки	13/100	9/69,2	4/30,8	0	0	13/100	4,82 ±0,12	0,54
			после оттаивания	13/100	5/38,5	6/46,2	1/7,7	1/7,7	12/92,3	4,15 ±0,25	
Опыт 3 (среда для оттаивания)		5	до замо- розки	12/100	7/58,3	5/41,7	0	0	12/100	4,58 ±0,15	0,66
			после оттаивания	12/100	2/16,7	8/66,7	1/8,3	1/8,3	11/91,7	3,92 ±0,23	
		10	до замо- розки	13/100	8/61,5	5/38,5	0	0	13/100	4,62 ±0,14	0,62
			после оттаивания	13/100	3/23,1	8/61,5	1/7,7	1/7,7	13/92,9 ±6,86	4,0 ±0,23	
	15	до замо- розки	13/100	7/53,8	6/46,2	0	0	13/100	4,54 ±0,14	0,69	
		после оттаивания	13/100	2/15,4	8/61,5	2/15,4	1/7,7	12/92,3	3,85 ±0,22		
	25	до замо- розки	11/100	8/63,6	3/36,4	0	0	11/100	4,73 ±0,14	0,73	
		после оттаивания	11/100	3/18,2	6/63,6	1/9,1	1/9,1	10/90,9	4,0 ±0,27		

В первой и третьей опытных группах данный показатель находился на уровне 92,3 и 92,9 % соответственно. Кроме этого, во второй опытной группе отмечалось увеличение на 3,4; 7,7; 6,7 и 7,7 п. п. клеток, пригодных для эмбриотрансплантации, на 22,3; 23,0; 13,4 и 15,3 п. п. доли биоматериала отличного и хорошего качества, на 8,3; 8,3; 8,3 и 2,7 п. п. выхода эмбрионов, восстановивших свое первоначальное отличное качество после дефростации, и на 0,31; 0,26; 0,18 и 0,18 балла среднего показателя снижения жизнеспособности зародышей после оттаивания по сравнению с контролем и другими разведениями форсколина (5, 15 и 25 мкМ) соответственно.

По сравнению с контролем применение форсколина в концентрации 5, 10, 15 и 25 мкМ способствовало повышению качества биоматериала соответственно на 0,0; 0,06; 0,03; 0,0 балла при его использовании в среде для кратковременного культивирования эмбриоматериала, на 0,05; 0,31; 0,13; 0,13 балла – в 1,4 М растворе глицерина и на 0,01; 0,05 балла – в среде для оттаивания зародышей. По сравнению с концентрацией форсколина 10 мкМ ее увеличение до 15 и 25 мкМ не оказало влияния на эффективность криоконсервирования эмбриоматериала. Установлено снижение качества зародышей после оттаивания с 0,61 до 0,64

и 0,67 балла – в первой, с 0,36 до 0,54 и 0,54 балла – во второй и с 0,62 до 0,69 и 0,73 балла – в третьей опытных группах.

Таким образом, использование форсколина в концентрации 10 мкМ в составе сред для культивирования (опыт 1), заморозки в 1,4 М растворе глицерина (опыт 2) и оттаивания (опыт 3) позволило получить соответственно 92,3; 100,0 и 92,9 % эмбриоматериала, пригодного для трансплантации, из которого доля клеток отличного и хорошего качества составила 84,6; 100,0 и 84,6 %, при этом из них свою первоначальную отличную оценку после оттаивания сохранило 44,4; 58,3 и 37,5 % зародышей.

Среди всех используемых дозировок липидомодулятора форсколина (5, 15 и 25 мкМ) концентрация 10 мкМ являлась наиболее эффективной в составе сред для культивирования, криоконсервирования и оттаивания эмбриоматериала, что обеспечивало сохранность оттаянных зародышей на уровне 92,9 % – в первой, 94,7 % – во второй и 92,9 % – в третьей опытных группах, что на 2,0; 2,0 и 1,2 п. п., на 5,8; 1,8 и 3,8 п. п. и на 1,2; 0,6 и 2,0 п. п. было выше по сравнению с другими концентрациями форсколина соответственно при замораживании биоматериала в 1,5 М растворе этиленгликоля; на уровне 92,3 – в первой, 100,0 – во второй и 92,9 % – в третьей опытных группах, что на 0,6; 1,4 и 0,6 п. п., на 7,7; 6,7 и 7,7 п. п. и на 1,2; 0,6 и 2,0 п. п. было выше по сравнению с другими количествами форсколина соответственно при замораживании биоматериала в 1,4 М растворе глицерина.

Можно заключить, что концентрация липидомодулирующего агента форсколина 10 мкМ в отдельных технологических средах для манипуляций с зародышами крупного рогатого скота являлась наиболее эффективной в связи с тенденцией повышения сохранности и качества деконсервированного эмбриоматериала, криоконсервирование которого проводилось как в 1,5 М растворе этиленгликоля, так и в 1,4 М растворе глицерина.

Заключение. Определена оптимальная концентрация липидомодулирующего агента форсколина 10 мкМ в составе отдельных технологических сред для культивирования, насыщения (1,5 М раствор этиленгликоля и 1,4 М глицерин) и удаления криопротекторов, способствующая повышению сохранности заморожено-оттаянного эмбриоматериала и увеличению выхода пригодных для трансплантации зародышей коров (на 2,0-11,1 п. п.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Kopeika, J. The effect of cryopreservation on the genome of gametes and embryos: principles of cryobiology and critical appraisal of the evidence / J. Kopeika, A. Thornhill, Y. Khalaf // Hum. Reprod. – 2015. – P. 209-227.
2. Effect of exogenous lipids on cryotolerance of Atlantic salmon (*Salmo salar*) spermatozoa / R. Díaz [et al.] // Cryobiology. – 2021. Vol. 98. – P. 25-32.

3. Lipidomic changes in mouse oocytes vitrified in PEG 8000-supplemented vitrification solutions / G. T. Jung [et al.] // Cryobiology. – 2021. – Vol. 99. – P. 140-148.
4. The effect of chilling on membrane lipid phase transition in human oocytes and zygotes / Y. Ghetler [et al.] // Human Reproduction. – 2005. – V. 20. – N. 12. – P. 3385-3389.
5. Improved survival of vitrified porcine embryos after partial delipation through chemically stimulated lipolysis and inhibition of apoptosis / H. Men [et al.] // Theriogenology. – 2006. – Vol. 66(8). – P. 2008-2016.
6. Seamon KB, Padgett W, Daly JW. Forskol: unique diterque activator of adenylate cyclase in membranes in intact cells // Proc Natl Acad Sci USA. – 1981. – Vol. 78. – P. 3363-3367.
7. Birth of a domestic cat kitten produced by vitrification of lipid polarized in vitro matured oocytes / J. Galiguis [et al.] // Cryobiology. – 2014. – Vol. 68(3). – P. 459-466.
8. Stralfors P, Belfrage P. Phosphorylation of hormone-sensitive lipase by cyclic AMP-dependent protein kinase // J Biol Chem. – 1983. – Vol. 258. – P.15146-15152.
9. Lipid content and cryotolerance of in vitro-produced bovine embryos treated with forskolin before vitrification / M. Meneghel [et al.] // Pesquisa Veterinaria Brasileira – 2017. – Vol. 37(4). – P. 395-400.

УДК 636.4.033:637.5.04/.07

ДЕГУСТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ТУШЕНЫХ И ПАРОВЫХ КОТЛЕТ ИЗ МЯСА МОЛОДНЯКА СВИНЕЙ РАЗЛИЧНЫХ СДАТОЧНЫХ МАСС

**А. С. Петрушко¹, Д. Н. Ходосовский¹, А. А. Хоченков¹,
Т. А. Матюшонок¹, И. И. Рудаковская¹, А. Н. Соляник¹,
О. М. Слинько²**

¹ – РУП «Научно-практический центр по животноводству
Национальной академии наук Беларуси»

г. Жодино, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 222163,
г. Жодино, ул. Фрунзе, 11; e-mail: belniig@tut.by);

² – ГП «Совхоз-комбинат «Заря»

аг. Гурины, Республика Беларусь (Республика Беларусь, 247781,
Мозырский р-н, аг. Гурины; e-mail: zarya_mozyr@mail.ru)

Ключевые слова: свиньи, молодняк на откорме, сдаточная масса, котлеты тушеные, котлеты паровые, внешний вид вкус, сочность, вкус, аромат.

Аннотация. Свинина – это самое употребляемое мясо во всем мире. Это богатый протеинами, минералами и многими витаминами продукт. В отличие от других видов мяса свинина может обеспечить человека практически полным спектром витаминов группы В. В статье рассматриваются корреляционные связи дегустационных испытаний мясной продукции от молодняка свиней различных весовых кондиций (80-100, 100-120 и 120-140 кг). В ходе проведенных исследований установлено, что органолептические характеристики тушеных и паровых котлет (внешний вид, сочность, вкус, аромат), а также средний и общий баллы, полученные от молодняка свиней со сдаточной массой 120-140 кг, были на 0,1-0,9 балла выше, чем от особей со сдаточными массами 80-100 и 100-120 кг.