



АГРАРЕН УНИВЕРСИТЕТ – ПЛОВДИВ
ФАКУЛТЕТ ПО АГРОНОМСТВО
КАТЕДРА "Животновъдни науки"

ГЕОРГИ КИРИЛОВ ГЕОРГИЕВ

МОРФОФИЗИОЛОГИЧНИ И БИОХИМИЧНИ
ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РИБИ ОТ СЕМ.
АСІРЕНSERIDAE

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

НА ДИСЕРТАЦИЯ
ЗА ПРИДОБИВАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА И НАУЧНА СТЕПЕН
“ДОКТОР”

ПО НАУЧНА СПЕЦИАЛНОСТ „РАЗВЪЖДАНЕ НА
СЕЛСКОСТОПАНСКИТЕ ЖИВОТНИ, БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНИКА
НА РАЗМНОЖАВАНЕТО“

Научни ръководители:

Проф. д-р Людмила Николова

Доц. д-р Весела Чалова - Жекова

ПЛОВДИВ
2025 г.

Дисертационният труд е написан на 191 страници и съдържа 38 таблици и 43 фигури. В списъка с цитирана литература са посочени 277 източника, от които 77 на кирилица и 200 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за защита от катедрения съвет на катедра „Животновъдни науки”, Факултет по Агрономство, Аграрен университет – Пловдив.

Защитата на дисертацията ще се състои на _____ г. от _____ часа в _____ зала на Факултета по Агрономство при АУ – Пловдив на заседание на Специализираното научно жури, назначено от Ректора на Аграрния университет със Заповед № РД 16-613 / 14.05.2025 г. в състав:

Председател:

Проф. д-р Пламен Павлов Петров

Рецензии от:

Проф. дн Васил Костадинов Атанасов

Проф. д-р Ивайло Николаев Сираков

Становища от:

Проф. дн Катя Нанева Величкова

Проф. д-р Пламен Павлов Петров

Доц. д-р Стефка Николова Стоянова-Тончева

УВОД

Аквакултурата придобива все по-голямо значение в целия свят. Това е свързано с необходимостта за обезпечаване на нарастващото население на Земята с качествени продукти. През 2022 г. човешката популация е достигнала 8 млрд. души. Търсенето на продукти от рибното стопанство се увеличава, като потреблението на риба в света през последните три десетилетия е нараснало с около 122%. Естествените популации хидробионти са изтощени и не могат да задоволят нарастващите потребности. Особено трагична е ситуацията с популациите на есетрови видове. Причините за това са комплексни: влошаване на условията в природните местообитания; хидростроителство, несъобразено с изискванията на проходни риби; неустойчиви практики в рибарството; браконьерство и др.. За спасяване на естествените есетрови популации у нас и в други държави от Европейския съюз е въведена пълна забрана на улов на есетровите. Есетровите видове са източник на деликатесни продукти с висока пазарна цена, поради което в последните десетилетия повсеместно се развива есетровъдството. В България есетровъдството се отличава с много добро развитие. В същото време научни проучвания у нас са крайно недостатъчни. Особено това касае риби, култивирани в индустриални суперинтензивни стопанства. За разработване и внедряване на технологии, отговарящи на съвременни изисквания за устойчива аквакултура са необходими знания относно спецификата на развитието на отделни видове есетрови риби и качеството на получаваната от тях продукция. Семейство *Acipenseridae* е богато на видове. То включва сладководни и проходни видове, отличаващите се значително по биологичните си особености. У нас есетровъдството в началото се базирало на култивиране основно на руска есетра. Постепенно са включвани и други видове, като през последните години особен интерес предизвиква сибирската есетра. В българските ферми се култивират и различни хибриди, като особено са разпространени са тези на руска и сибирска есетра. В настоящия дисертационен труд са разработени въпроси, свързани с култивиране в индустриални условия на важни за есетровъдството у нас и в света видове и хибриди: сибирска есетра; руска есетра, хибрид на сибирска и руска есетра. Проучени са особеностите на развитието, кланични показатели и качество на месото на риби с различна жива маса, при култивиране в суперинтензивна садкова ферма.

ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Цел на дисертационния труд:

Проучване на морфофизиологични и биохимични характеристики на риби от семейство *Acipenseridae* – сибирска есетра (*Acipenser baerii*), руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), хибрид на сибирска есетра х руска есетра (F_1 *A. baerii* х *A. gueldenstaedtii*), с различна жива маса, култивирани в садкова индустриална ферма.

За постигане на целта бяха поставени следните задачи:

1. Морфофизиологичен анализ на сибирска есетра с различна жива маса:
 - а. Пластични признаци.

- b. Морфометрични и морфофизиологични индекси.
 - c. Кланични показатели.
- 2. Анализ на месото на сибирска есетра с различна жива маса:
 - a. Химичен състав и енергийност на месото.
 - b. Аминокиселинен профил.
 - c. Протеинов профил.
- 3. Морфофизиологичен анализ на руска есетра с различна жива маса:
 - a. Пластични признаци.
 - b. Морфометрични и морфофизиологични индекси.
 - c. Кланични показатели.
- 4. Анализ на месото на руска есетра с различна жива маса:
 - a. Химичен състав и енергийност на месото.
 - b. Аминокиселинен профил.
 - c. Протеинов профил.
- 5. Морфофизиологичен анализ на хибрида на сибирска и руска есетра с различна жива маса:
 - a. Пластични признаци.
 - b. Морфометрични и морфофизиологични индекси.
 - c. Кланични показатели.
- 6. Анализ на месото на хибрида на сибирска и руска есетра с различна жива маса:
 - a. Химичен състав и енергийност на месото.
 - b. Аминокиселинен профил.
 - c. Протеинов профил.
- 7. Сравнителен анализ по морфофизиологични показатели на сибирска есетра, руска есетра и техния хибрид с различна жива маса.
- 8. Сравнителен анализ по протеиновия профил на месото на сибирска есетра, руска есетра и техния хибрид с различна жива маса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ.

Характеристика на стопанството.

Изследванията са проведени в индустриална садкова ферма, ситуирана в язовир Кърджали. В стопанството, рибите от различни видове и категории се отглеждат в отделни садки. През вегетационния период се провеждат контролни улови и периодично сортиране на рибите по жива маса. През целия период на проучването рибите са отглеждани при идентични условия. Хидрохимичните и хидрофизичните параметри в стопанството са подходящи за култивиране на есетрови видове (Nikolova & Bonev, 2020b). В таблици 1. и 2. са представени основни показатели, свързани с качеството на водата през различни периоди.

За хранене са използвани пълнодажбени специализирани гранулирани фуражи (Табл.3.). Всички риби в стопанството са разделени по произход и категория и се отглеждат отделно в различни садки. През вегетационния период рибите периодично се сортират с цел получаване на изравнени по жива маса риби в края на вегетационния период.

Табл. 1. Качество на водата в стопанството през пролетно-летния период (Nikolova & Bonev, 2020b).

Показатели	Месеци				
	IV	V	VI	VII	VIII
Температура, °C	12.47	17.10	22.04	25.17	26.06
Електропроводимост, $\mu\text{S.cm}^{-1}$	300	300	450	180	160
Обща твърдост, mg eqv.dm^{-3}	3.95	3.96	3.82	1.32	1.60
pH	7.35	6.79	7.31	8.80	7.42
O ₂ , mg.dm^{-3}	9.86	8.99	7.04	5.25	4.75
O ₂ , %	128.9	129.5	112.1	88.5	81.2
N-NH ₄ ⁺ , mg. dm^{-3}	0.22	0.17	0.15	0.27	0.14
N-NO ₃ ⁻ , mg. dm^{-3}	1.50	1.40	1.30	1.1	1.00
P-PO ₄ ³⁻ , mg. dm^{-3}	0.04	0.17	0.08	0.05	0.06
Перманганатна окисляемост, $\text{mgO}_2.\text{dm}^{-3}$	4.16	4.00	2.93	3.44	4.90
БПК ₅ , mg. dm^{-3}	4.22	1.29	3.82	3.03	9.10

Табл. 2. Качество на водата в стопанството през есенно-зимния период (Nikolova & Bonev, 2020b).

Показатели	Месеци			
	IX	X	XI	XII
Температура, °C	24.49	20.44	16.08	10.60
Електропроводимост, $\mu\text{S.cm}^{-1}$	320	320	175.5	159.5
Обща твърдост, mg eqv.dm^{-3}	1.50	1.46	1.50	1.50
pH	8.15	6.88	6.81	7.50
O ₂ , mg.dm^{-3}	4.67	5.30	5.72	7.05
O ₂ , %	77.7	81.8	80.8	88.3
N-NH ₄ ⁺ , mg. dm^{-3}	0.96	0.22	0.21	0.17
N-NO ₃ ⁻ , mg. dm^{-3}	1.00	1.50	1.30	1.60
P-PO ₄ ³⁻ , mg. dm^{-3}	0.18	0.11	0.08	0.08
Перманганатна окисляемост, $\text{mgO}_2.\text{dm}^{-3}$	3.40	3.63	3.22	4.66
БПК ₅ , mg. dm^{-3}	1.36	1.00	0.95	2.03

Табл. 3. Състав на смеската.

Показатели, %	Стойности	Показатели	Стойности
Суров протеин, %	46	Натрий, %	0.3%
Сурови мазнини, %	15	Витамин А, IU.kg^{-1}	10 000
Сурови влакнини, %	1.4	Витамин С, mg.kg^{-1}	520
Минерални вещества, %	6.5	Витамин Е, mg.kg^{-1}	200
Фосфор, %	1.03	Витамин D3, IU.kg^{-1}	2 303
Калций, %	1.4	Смилаема енергия, MJ.kg^{-1}	19.2

Риби - обект на изследването.

Обект на изследването са риби, взети от производствените стада:

- сибирска есетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869);
- руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833);
- хибрид на сибирска и руска есетра (F₁ *A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*).

Морфофизиологичен анализ

В края на вегетационния период от отделни групи риби от мъжки пол, на случаен принцип бяха взети по пет индивида. В рамките на всеки вид и хибрид бяха сформирани по две тегловни групи от садки с по-ниска (1- първа тегловна група – Ab-1; Ag-1; Hy-1) и по-висока (2 - втора тегловна група - Ab-2; Ag-2; Hy-2) жива маса (Табл. 4.). При морфофизиологичния анализ, при всеки индивид са проучени морфофизиологични показатели и индекси, и кланични показатели. В Табл. 5 са представени проучваните показатели и индекси, и кодовете, с които те са означени.

Табл. 4. Характеристика на проучваните групи.

Вид/хибрид	Тегловна група	Код	Възраст, лета	n	Жива маса, g X ± SE
Сибирска есетра	1	Ab-1	3+	5	2823.0±126.04 ^a
	2	Ab-2	3+	5	4273.2±110.29 ^a
Руска есетра	1	Ag-1	5+	5	3010.8±72.95 ^b
	2	Ag-2	5+	5	4910.0±100.30 ^b
Хибрид	1	Hy-1	5+	5	2796.6±129.84 ^c
	2	Hy-2	5+	5	4934.8±192.54 ^c

^{a, b, c} Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в рамките на всеки генотип са статистически различни: ($p < 0.001$)

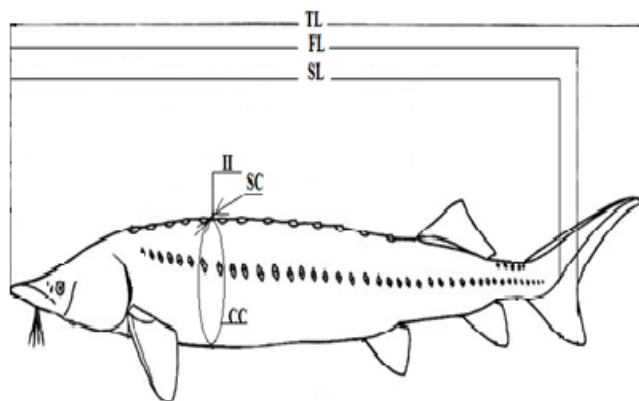
Табл. 5. Изследвани показатели и индекси.

Показател	Код
<i>I</i>	<i>2</i>
Маса на рибата	BW
Маса на рибата без вътрешности, kg	EW
Екстериорни измервания	
Абсолютна дължина на тялото	TL
Дължина на тялото по Смит /от началото на рострума до края на средните лъчи на каудалната перка/	FL
Стандартна дължина на тялото /от началото на рострума до началото на средните лъчи на каудалната перка/	SL
Най-голяма дебелина на тялото	SC
Най-голяма височина на тялото	H
Най-голям обхват на тялото	CC
Кланичен анализ	
Почистено трупче, g	CW
Цяло филе с кожа, g	FS
Филе с кожа без коремче, g	FSwB
Костни щитчета, g	Sc
Вътрешности, общо, g	TV
Гонади, g	GO
Черен дроб, g	LW
Далак, g	SW
Сърце, g	Ht
Плавателен мехур, g	Sb
Пилорична жлеза, g	Pa
Хорда, g	CH
Перки и опашка, g	FT

1	2
Глава без хриле, g	Hw
Хриле, g	G
Рандеман	
Кланичен рандеман (маса на риба без вътрешности), %	1- Sv
Консумативен рандеман (маса на риба без вътрешностите и хрилете), %	2- Sv
Рандеман за консервната промишленост (маса на риба без вътрешностите и главата), %	3- Sv
Морфометрични индекси	
Коефициент на Фултон ($BW/SL^3 \cdot 100$), %	CFF
Коефициент на Кларк ($EW/SL^3 \cdot 100$), %	CFC
Индекс на угоеност ($(BW/(SL \cdot H \cdot CC)) \cdot 100$), %	IC
Индекс на угоеност (модифициран коефициент на Фултон от Jones et al., 1999 (по Richter et al., 2000) ($(BW/(SL^2 \cdot H)) \cdot 100$)	ICR
Индекс на високогърбие (SL/H)	INB
Индекс на широкогърбие ($(SC/SL) \cdot 100$), %	IBB
Индекс на сбитост ($(CC/SL) \cdot 100$), %	IH
Морфофизиологични индекси	
Висцеросоматичен индекс ($TV/BW \cdot 100$), %	VSI
Хепатосоматичен индекс ($LW/BW \cdot 100$), %	HSI
Гонадосоматичен индекс ($GO/BW \cdot 100$), %	GSI
Далакосоматичен индекс ($SW/BW \cdot 100$), %	SSI
Кардиосоматичен индекс ($Ht/BW \cdot 100$), %	HtSI

Морфометрични и морфофизиологични показатели и индекси.

Приложени са класическите методи за проучване на живи хидробионти (Правдин, 1966; Морев, 1999; Свирский и Скирин, 2007). Използвана е схема за морфологични проучвания, разработена от Крылова и Соколов (1981) за есетрови риби и есетрови хибриди (Фиг. 1; Табл. 5;6).



Фиг. 1. Схема на измерванията на рибите.

За морфометричните измервания е използвана ихтиологична дъска с точност до 1 mm и градуирана лента с точност 1 mm. На базата на морфометричните измервания са изчислявани морфометрични индекси (Табл. 5).

Кланични показатели

Приложени са класически методи за кланичен анализ на риби (Тодоров и Иванчева, 1992; Pokorni, 1988; Prikryl and Janesek, 1991). За всяка риба са измерени предкланична жива маса, маса на почистено трупче, перки, глава без хриле, общо тегло на вътрешностите, тегло на отделните органи, филе с кожа. Изчислени са процентното съотношение на отделните органи в тялото (морфофизиологични индекси), кланичен рандеман (1) (масата на рибите без

вътрешности), консумативен рандеман (2) (масата на рибите без вътрешностите и хрилете), рандеман за консервната промишленост (3) (масата на рибите без вътрешностите и главата), количество на месото в трупчето (цяло филе и филе без коремче).

Анализ на месото

При провеждане на кланичния анализ от мускулатурата на филето без кожа са приготвени хомогенизирани проби за анализиране на химичния състав и енергийността на месото, аминокиселинния и протеиновия профили. Анализите са проведени в лабораториите на УХТ-Пловдив и АУ-Пловдив.

Химичен състав и енергийност на месото.

- Суров протеин – по Келдал (АОАС, 1990).
- Общи липиди – по метода на Bligh and Dyer (1959).
- Сухо вещество и пепелно съдържание - по тегловен метод (ICC Standard № 104/1, 1990). Пробите са сушени в термостат при температура 105°C до постоянно тегло.
- Енергийност на месото – въз основа на химичния състав на месото и коефициенти 23.90 kJ.g⁻¹ за протеините и 39.75 kJ.g⁻¹ за мазнините (Hadjinikolova et al., 2008).
- Общи въглехидрати – по метода на Dubois (Dubois et al., 1956).

Аминокиселинен профил.

- Аминокиселини – чрез високоефективна течна хроматография (ELITE LaChrome, Hitachi High Technologies America, Inc., San Jose, CA, USA).

Протеинов профил.

Общ белтък - по метода на Lowry съгласно Deerpachandi et al. (2020).

Протеинов профил – определя се чрез полиакриламидна гел електрофореза при денатуриращи условия (SDS-PAGE) по метод, описан от Laemmli (1970). Определянето на молекулните маси (Mm) на получените при SDS-PAGE фракции определя се чрез използване на маркерни белтъци – „SigmaMarker™ Wide range, molecular weight 250 kDa”. Информацията от геловите се обработва и представя с помощта на специализиран софтуер „Totallab”.

Статистическа обработка на данните.

За статистическа обработка на данните за морфофизиологични и кланични показатели е използвана IBM SPSS Statistics 21. За сравнителния анализ на всички проучени генотипове е направен еднофакторен дисперсионен анализ (ANOVA). За обработка на данните за биохимичния състав и протеиновите профили на месото беше направен еднофакторен дисперсионен анализ (ANOVA) с помощта на статистическа програма Statgraphics Centurion (версия XVI, 2009) (Stat Point Technologies, Ins., Warrenton, VA, USA). Разликите между групите са установени по Fisher's LSD метод, с ниво на достоверност $p \leq 0.05$; 0.01; 0.001. Данните в отделните раздели са оформени в табличен вид и са представени като $X \pm Sx$ и SD, където X е средното аритметично за всяка извадка, Sx е грешката на средното аритметично, а SD е стандартното отклонение.

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ.

Морфофизиологични характеристики, кланични показатели и качество на месото на сибирска есетра (*Acipenser baerii*).

Морфофизиологични и кланични показатели.

В Табл. 6 и 7 са представени екстериорните и тегловните показатели на рибите от отделните изследвани групи.

Табл. 6. Екстериорни показатели на сибирска есетра от различни тегловни групи, cm

Група Показатели	Ab - 1 (n=5)			Ab - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Цяла дължина	88.14	2.178	4.870	99.82	0.723	1.617
Дължина по Смит	76.12	1.947	4.353	85.98	0.881	1.969
Стандартна дължина	71.98	1.761	3.939	80.46	0.331	0.740
Най-голяма височина	9.90	0.100	0.224	10.68	0.208	0.466
Най-голяма дебелина	10.78	0.196	0.438	12.08	0.213	0.476
Най-голям обхват	31.40	0.579	1.294	35.00	0.389	0.869

Табл. 7 Тегловни показатели на сибирска есетра от различни тегловни групи, g

Показатели	Ab - 1 (n=5)			Ab - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Жива маса	2823.0a	126.0	281.8	4273.2a	110.3	246.6
Почистено трупче	1646.1a	126.1	282.0	2633.8a	127.3	284.7
Цяло филе с кожа	1293.2a	11.47	247.0	2173.6a	110.6	247.4
Филе с кожа без коремче	1084.4a	121.2	270.9	1884.0a	74.58	166.8
Вътрешности общо	381.4c	21.823	48.80	560.8c	58.16	130.0
Гонади	65.12c	26.97	60.30	189.3c	33.98	75.98
Черен дроб	58.84c	11.81	26.41	97.55c	10.04	22.45
Далак	4.11	0.695	1.554	6.53	1.288	2.881
Сърце	3.26	0.485	1.085	3.67	0.115	0.258
Перки и опашка	163.1a	7.885	17.63	228.4a	5.681	12.70
Глава без хриле	551.9b	30.66	68.55	736.9b	20.29	45.37
Хриле	80.54b	6.224	13.92	113.2b	20.29	45.37
Костни щитчета	79.80	23.89	53.42	87.48	11.61	25.95
Въздушен мехур	24.00a	2.025	4.528	39.20a	1.158	2.588
Пилорична жлеза	6.034	12.24	2.162	22.18	12.24	38.64
Хорда	56.10c	4.197	9.385	71.65c	2.371	5.303

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a- $p < 0.001$; b- $p < 0.01$; c- $p < 0.05$

В условията на проучената от нас технология сибирската есетра е нараствала добре. На четирилетна възраст средната жива маса при по-дребните риби е била 2823.0 g, а при по-едрите - 4273.2 g, при разликата между групите 1.5 пъти ($p < 0.001$). Разликата в полза на по-тежките риби по цялата дължина е

съставила 11.7%, по дължината по Смит и стандартната дължина, съответно 11.5 и 10.5%. С по-високи значения при рибите от втората група (с по-висока жива маса) са и най-голямата височина, дебелината и обхватът на тялото, съответно 7.3, 10.8 и 10.3%. Независимо от по-високите стойности по всички екстериорни показатели при рибите от втората група, разликите между групите обаче не са достоверни. Достоверно по-леки при по-малките риби са теглото на почистеното трупче (37.5%, $p<0.001$), филето (40.5%, $p<0.001$), филето без коремчето (57.5%, $p<0.001$), вътрешностите (42.4%, $p<0.05$), гонадите (65.6%, $p<0.05$), черния дроб (39.7%, $p<0.05$), опашката с перките (28.6%, $p<0.001$), главата без хрилете (25.1%, $p<0.01$), хрилете (28.8%, $p<0.01$), въздушният мехур (38.8%, $p<0.001$) и хордата (21.7%, $p<0.05$) (Табл. 7). Рибите от двете тегловни групи не се различаваха достоверно по теглото на сърцето, далака, пилоричната жлеза и костните щитчета. Като цяло може да се отбележи, че при рибите с по-висока жива маса относителните дялове на главата, хрилете, перките, хордата и костните щитчета са по-ниски, съответно 13.5, 8.2, 8.2, 19, 36.9%, като само за плавателния мехур е отчетена по-висока стойност (6.9%) за рибите от група Ab-2 (Табл. 8). По нито един от посочените признаци обаче, установените разлики не са достоверни.

Табл. 8 Относителен дял на отделни части на тялото при сибирска есетра от различни групи, % от жива маса

Показатели	Ab - 1 (n=5)			Ab - 2 (n=5)		
	X	$\pm S_x$	SD	X	$\pm S_x$	SD
Глава без хриле	19.64	1.156	2.584	17.30	0.717	1.603
Хриле	2.89	0.283	0.632	2.67	0.213	0.475
Перки и опашка	5.81	0.312	0.698	5.37	0.225	0.502
Плавателен мехур	0.86	0.075	1.666	0.92	0.029	0.064
Хорда	2.00	0.170	0.379	1.68	0.064	0.142
Костни щитчета	2.82	0.853	1.907	2.06	0.285	0.637

Кланичните показатели на сибирската есетра с различна жива маса са представени в Табл. 9. Всички проучени показатели са били по-високи при рибите с по-висока жива маса, но разликите са достоверни само по отношение на относителния дял на цялото филе в почистеното трупче. Получените от нас данни показват, че сибирската есетра се отличава с добри кланични показатели. Кланичният рандеман е съставил 86.4 – 86.86%; консумативният – 83.51-84.19%; за консервната промишленост – 58.07 – 61.52%. Изчислените индекси на сибирска есетра от отделни тегловни групи са представени в Табл. 10. Рибите с по-висока жива маса имат по-висок индекс на угоеност IC и ICR, като разликата съставлява съответно 1.61 ($p<0.01$) и 0.67% $p<0.05$). По другите индекси на угоеността - CFF и CFC, достоверна разлика не е установена, но при рибите от по-висока тегловна група (Ab-2) отново стойностите са по-високи.

Табл. 9 Основни кланични показатели на сибирска есетра от различни групи, %

Показатели	Ab - 1 (n=5)			Ab - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Кланичен рандеман	86.40	0.904	2.021	86.86	1.384	3.095
Консумативен рандеман	83.51	1.117	2.498	84.19	1.417	3.168
Рандеман за консервната промишленост	58.07	2.463	5.507	61.52	1.836	4.105
Относителен дял в цялата риба						
Цяло филе	45.61	2.541	5.682	50.75	1.466	3.278
Филе без коремче	38.06	3.161	7.068	44.04	0.897	2.007
Относителен дял в почистено трупче						
Цяло филе	78.38a	1.640	3.667	82.54a	1.164	2.603
Филе без коремче	65.19	3.391	7.583	71.73	1.595	3.567

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.001$

Табл. 10 Морфометрични и морфофизиологични индекси на сибирска есетра от различни тегловни групи

Индекси	Ab - 1 (n=5)			Ab - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
INB	7.28	0.225	0.502	7.55	0.170	0.380
IBB	15.02	0.540	1.208	15.01	0.261	0.584
IN	43.71	1.172	2.620	43.50	0.451	1.008
CFF	0.76	0.042	0.094	0.82	0.024	0.054
CFC	0.66	0.036	0.081	0.71	0.026	0.057
IC	12.60b	0.275	0.615	14.21b	0.121	0.271
ICR	5.51a	0.197	0.440	6.18a	0.109	0.243
VSI	13.60	0.904	2.021	13.14	1.384	3.095
HSI	2.06	0.351	0.784	2.27	0.185	0.415
GSI	2.18a	0.827	1.849	4.37a	0.697	1.557
SSI	0.14	0.019	0.043	0.15	0.031	0.069
HtSI	0.12	0.018	0.041	0.09	0.003	0.006

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: b- $p < 0.01$; a - $p < 0.05$

По интериорните индекси ние не установихме ясна закономерност, свързана с живата маса на рибите. VSI and HtSI са по-високи при по-дребните риби, а HSI, GSI, SSI обратно, при по-тежките. Достоверна е разликата между групите само по GSI. Индексът е два пъти ($p < 0.05$) по-висок при по-едрите риби.

Химичен състав и енергийност на месото на сибирска есетра.

Получените от нас резултати демонстрират, че живата маса при сибирската есетра на четирилетна възраст оказва значително влияние върху качеството на месото (Табл. 11). Месото на рибите и от двете тегловни групи се отличава с високо съдържание на сухото вещество 21.41-27.06%. Това е един от основните показатели за качество на месото. Месото на проучените от нас риби се отличава с добри качества. Съдържанието на белтъците в свежо месо варира от 14.68% в първа тегловна група до 17.35% във втора; а на липидите съответно 3.72 и 7.66%.

Анализирайки получените резултати при сибирска есетра се вижда, че рибите и от двете групи са отнасят към средно-мазни. По отношение на влиянието на масата на рибите върху химичния състав на месото може да се отбележи, че с нейното увеличаване се подобряват редица показатели. Относителният дял на абсолютно сухо вещество в месото се увеличава с 26.4%; на белтъците в свежото месо с 18.2%; на липидите съответно увеличението е над 2 пъти. Не е установена значителна разлика между двете групи по съдържанието на въглехидратите и минералните вещества в свежото месо.

Табл. 11. Химичен състав и енергийност на месото на сибирска есетра, $\bar{X} \pm S_x$

Показатели	Групи	
	Ab - 1	Ab - 2
% свежа проба		
Абсолютно сухо вещество	21.41±1.10	27.06±0.21
Вода	78.59±1.10	72.94±0.21
Белтъци	14.68±0.68	17.35±0.14
Липиди	3.72±0.07	7.66±0.50
Въглехидрати	0.17±0.03	0.17±0.03
Минерални вещества	1.00±0.06	1.02±0.01
% в сухо вещество		
Белтъци	75.01±0.79	64.12±0.16
Липиди	17.38±0.43	28.32±1.83
Въглехидрати	0.79±0.15	0.64±0.11
Минерални вещества	4.66±0.28	3.77±0.05
Енергийност		
Общо, kJ.100 ⁻¹ g	2329.1±75.75	2658.1±3.75
За сметка на белтъците, %	70.34±3.25	57.65±0.14

По съдържанието на липиди в сухо вещество тенденцията е същата, както и в свежо месо. При нарастването на живата маса при сибирска есетра нивото на липидите нараства с 38.6%, докато на белтъците обратно, намалява с 14.5%. Намалява и съдържанието на въглехидратите и минералните вещества, съответно с 18.9 и 19%. Общата енергийност на месото в нашето проучване достига 2658.08 kJ.100⁻¹g. Тя нараства с повишаване на живата маса на рибите с 14.1%, но енергийността за сметка на белтъците напротив намалява с 18.04%.

Аминокиселинен профил.

В Табл. 12 е представен аминокиселинният състав на месото и съотношението на отделните аминокиселини на сибирска есетра от двете тегловни групи. Получените от нас резултати демонстрират, че месото на сибирска есетра на четирилетна възраст, култивирана в индустриална садкова ферма, може да бъде добър източник на аминокиселини. От заменимите аминокиселини и при двете групи са най-високи нивата на аланина и хистидина, като е необходимо да се отбележи, че по-богато на тези аминокиселини месото на по-дребните риби. Съответната разлика в полза на първата група (Ab - 1) съставлява 43.2% по хистидина и 10.6% по аланина. По отношение на серина,

глутамин, глицин, аргинин, пролин, съдържанието в месото е по-ниско, като също са установени по-високи нива в първата група риби (Ab - 1), в сравнение с втората (Ab - 2), при съответните разлики в 64.2%; 57.2%; 20%; 18.3%; 20.8%. Обратно, съдържанието на цистеин и тирозин при по-едриите риби е по-високо, съответно 22.8% и 16.1%.

Табл. 12. Изследван аминокиселинен състав на сибирска есетра от отделни групи, g/100 g протеин

Показатели	Групи	
	Ab - 1	Ab - 2
Заменими аминокиселини		
Аспарагинова Asp	12.26	4.08
Серин Ser	5.75	2.06
Глутаминова Glu	8.32	3.56
Глицин Gly	1.35	1.08
Хистидин* His	18.29	10.38
Аргинин* Arg	6.51	5.32
Аланин Ala	10.99	9.83
Пролин Pro	3.75	2.97
Цистеин Cys	2.03	2.63
Тирозин Tyr	0.73	0.87
Незаменими аминокиселини		
Треонин Thr	5.13	4.09
Валин Val	2.99	2.83
Метионин Met	4.17	4.38
Лизин Lys	11.13	11.21
Изолевцин Ile	3.26	4.13
Левцин Leu	1.04	0.36
Фенилаланин Phe	5.58	9.24

* Условно незаменими аминокиселини

Интересни резултати са получени по отношение на аспарагиновата киселина. В група Ab - 1 съдържанието ѝ съставлява 12.26 g/100 g протеин, докато в Ab - 2 то е над три пъти по-малко – 4.08 g/100 g протеин. Месото на сибирската есетра е много добър източник на лизина. И при двете групи сибирска есетра в нашето проучване, съдържанието на лизина значително надвишава съдържанието на останалите незаменими аминокиселини. При по-тежките риби нивото на лизина незначително (с 0.7%) надвишава това в месото на рибите от първата група. От групата на незаменимите аминокиселини, тенденция за нарастването на съдържанието с увеличаване на живата маса на рибите се установява за метионина, изолевцина и фенилаланина. Особено голяма е разликата при фенилаланина, като месото на по-тежките риби има с 39.6% повече тази аминокиселина в сравнение с рибите с по-малка жива маса. При метионина и изолевцина съответните разлики съставляват 4.8% и 21.1%.

Протеинов профил.

В табл. 13. е представен фракционният анализ на протеини на месото на сибирската есетра. Добре се вижда, че с увеличаването на живата маса на рибите

всички протеинови фракции нарастват. Най-значително е нарастването при саркоплазмените протеини - 15.3%, след това на алкално-разтворимите - 10.9% и най-малкото е на миофибриларните - 1.1%. По общото съдържание на протеините разликата, в полза на по-тежките риби съставлява 6.3%. В табл. 14 е представено дяловото участие на отделните фракции спрямо общото съдържание на протеина, а на фиг. 2 фракционният профил.

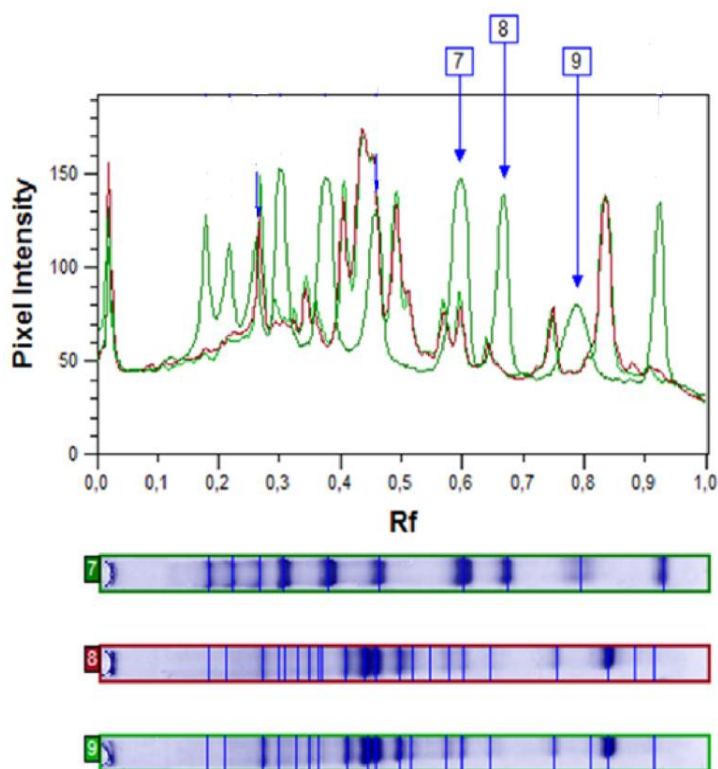
Табл. 13. Фракциониране на протеини на месото на сибирска есетра (Белтък по Лоури, %).

Протеини, %	Групи	
	Ab - 1	Ab - 2
Саркоплазмени	5.24±0.24	6.04±0.20
Миофибриларни	10.28±0.31	10.39±0.29
Алкално разтворими	1.37±0.04	1.52±0.06
Общо	16.89	17.95

Табл. 14 Дялово участие на отделните протеинови фракции спрямо общото количество протеин в месото на сибирската есетра.

Фракции, %	Групи	
	Ab - 1	Ab - 2
Протеини с молекулна маса < 50 kDa (LMW)		
Саркоплазмена	79.28	73.16
Миофибриларна	49.37	60.05
Алкално - разтворима	91.14	96.45
Протеини с молекулна маса от 51 до 150 kDa (MMW)		
Саркоплазмена	17.62	22.92
Миофибриларна	13.25	7.28
Алкално - разтворима	8.86	3.55
Протеини с молекулна маса > 151 kDa (HMW)		
Саркоплазмена	3.10	3.92
Миофибриларна	37.38	32.67
Алкално - разтворима	-	-

Добре се вижда, че при рибите и от двете тегловни групи саркоплазмената фракция е представена основно от нискомолекулни протеини, като делът им е по-висок при рибите с по-малка жива маса (Ab-1) - 79.28%. Разликата по показателя между двете групи съставлява 8.4%. Към протеините на месото с ниска молекулна маса има подчертан интерес. Проучванията най-вече са насочени към наличието в рибно месо на парвалбумини, които се отнасят към основни алергени на рибата. При рибите с по-висока жива маса (Ab-2) сравнително е по-висок делът на протеините с молекулната маса от 51 до 150 kDa – 22.92%. Тук разликата между групите е по-значителна - 30.1%. Най-малкият е в саркоплазмената фракция е делът на протеините с молекулната маса над 151 kDa. По-висок е той при рибите с по-висока жива маса – 3.92%, което е с 26.5% надвишава дела при рибите с по-малка жива маса. При миофибриларната фракция се наблюдава същата тенденция, която установихме и за саркоплазмената.



Фиг. 2. Фракционни профили: 7 – Маркерни белтъци, 8 – Ab – 1; 9 – Ab – 2.

Най-висок е делът на протеините с ниска молекулна маса (< 50 kDa). За разлика от саркоплазмената фракция обаче, по-висок е техният дял при рибите с по-висока жива маса (Ab-2). Разликата по показателя между групите съставлява 21.6%. Обратната тенденция важи и за протеините с молекулната маса от 51 до 150 kDa. За разлика от саркоплазмената фракция по-висок е техният дял при рибите с по-малка жива маса, при

значителна разлика между групите - 1.8 пъти. По отношение на протеините с молекулната маса > 151 kDa, отново е установен по-висок делът при по-дребните риби, като разликата спрямо по-тежките риби съставлява 14.4%. Алкално-разтворимата фракция основно е представена от нискомолекулни протеини (< 50 kDa), като най-висок е техният дял при риби с по-висока жива маса – 96.45%. Разликата между групите е съставила 5.8%. При протеините с молекулната маса от 51 до 150 kDa по-висок е делът при рибите с по-малка жива маса, като разликата с по-тежките риби съставлява 2.5 пъти. При високомолекулните протеини (> 151 kDa) не установихме алкално-разтворима фракция.

Морфофизиологични характеристики, кланични показатели и качество на месото на руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*).

Морфофизиологични и кланични показатели.

В табл. 15. са представени екстериорните показатели на руската есетра от различни експериментални групи.

Табл. 15. Екстериорни показатели на руска есетра от различни тегловни групи, cm

Показатели	Група	Ag - 1			Ag - 2		
		X	$\pm Sx$	SD	X	$\pm Sx$	SD
Цяла дължина		86.080	1.334	2.990	91.70	0.784	1.752
Дължина по Смит		72.140	1.057	2.364	79.42	1.239	2.769
Стандартна дължина		67.700b	0.965	2.159	76.12b	1.717	3.840
Най-голяма височина		10.640a	0.157	0.351	13.340a	0.189	0.422
Най-голяма дебелина		10.180a	0.097	0.217	12.460a	0.378	0.844
Най-голям обхват		30.880b	0.464	1.038	38.580b	1.365	3.052

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a- $p < 0.001$; b- $p < 0.01$

В рамките на проучването по всички екстериорни показатели е установена достоверна разлика между групите в полза на рибите с по-висока жива маса. При разликата в 63.1% по живата маса, рибите от втората група имат по-голяма с 12.4% стандартната дължина, с 25.4% най-голямата височина на тялото, с 22.4% най-голямата дебелина на тялото и с 24.9% най-големият обхват на тялото. Настоящото проучване показва, че рибите на една и съща възраст, култивирани при едни и същи условия, но достоверно различаващи се по жива маса, също имат достоверни разлики по основни екстериорни показатели. В Табл. 16; 17; 18 са представени резултатите от проведенния кланичен анализ на руска есетра.

Табл. 16 Тегловни показатели на руска есетра от различни групи, g

Показатели	Ag - 1			Ag - 2		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Жива маса	3010.8a	72.96	163.1	4910.0a	100.3	224.3
Почистено трупче	1931.9	73.49	164.3	2151.1	47.53	106.3
Цяло филе с кожа	1505.2	70.03	156.6	2370.0	148.3	331.5
Филе с кожа без коремче	1298.0	90.68	202.8	1913.6	86.89	194.3
Вътрешности общо	288.14	10.12	22.62	652.7	42.08	94.09
Гонади	88.04	17.47	39.07	274.3	20.85	46.62
Черен дроб	50.09	4.656	10.41	98.98	9.152	20.47
Далак	5.51	0.538	1.202	10.17	1.882	4.208
Сърце	5.07	0.548	1.226	7.51	0.845	1.890
Перки и опашка	141.5	11.34	25.36	204.8	14.69	32.85
Глава без хриле	554.5	22.99	51.43	901.6	57.22	127.9
Хриле	94.91	5.248	11.74	119.26	6.203	13.87
Костни щитчета	145.2	14.02	31.35	151.3	25.69	57.44
Въздушен мехур	20.62	2.019	4.516	34.49	3.649	8.158
Пилорична жлеза	5.23	0.667	1.491	5.24	0.757	1.692
Хорда	62.63	4.371	9.774	76.66	7.443	16.64

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.001$

Между отделните части на тялото и органите при рибите от двете тегловни групи се наблюдават разлики в полза на по-едрите риби. При отделни органи разликата е много малка – за пилоричната жлеза тя е 0.19%; костните щитчета – 4%; хордата – 22%; въздушния мехур – 34.49%. При другите части и вътрешности напротив, има по-значителни разлики. Така за целите вътрешности на рибите разликата в полза на втората тегловна група надхвърля два пъти; за гонадите съответно три пъти; далака – 1.8 пъти; перки и опашка – 1.44 пъти; глава без хриле – 1.63 пъти; хрилете – 1.26 пъти. Рибите от втората група са били с по-висока жива маса, поради което е логично абсолютните стойности на отделните показатели са по-големи при тях. По относителния дял на телесните части и органи в цялата риба, са отчетени по-високи стойности при по-дребните риби (Ag-1). Само при относителния дял на плавателния мехур, по-висока е стойността при Ag-2 група, но разликата е нищожна и е недостоверна – 0.02%. По отношение на относителния дял в цялата риба разликите са достоверни

($p < 0.05$) по: глава без хриле, хриле, пилорична жлеза, хорда и костни щитчета. Обобщавайки може да се посочи, че с нарастването на живата маса на рибите достоверно ($p < 0.05$) намаляват относителният дял на пилоричната жлеза (38.9%) и на костните щитчета (35.3%). В нашето проучване рибите с по-малка жива маса (Ag-1) имат достоверно по-високи 1-Sv ($p < 0.01$) и 2-Sv ($p < 0.05$), съответно с 4 и 3.4%. Не е установена достоверна разлика между групите по 3-Sv. Достоверната разлика между групите по първите два рандемана се формира за сметка на главата. Делът на главата и хрилете е достоверно по-висок при рибите с по-малка жива маса, съответно с 13.8 и 23.2%.

Табл. 17. Относителен дял на отделни части на тялото и органи при руска есетра от различни тегловни групи, % от жива маса

Показатели	Ag - 1			Ag - 2		
	X	$\pm S_x$	SD	X	$\pm S_x$	SD
Глава без хриле	18.44c	0.787	1.759	15.89c	0.832	1.861
Хриле	3.15b	0.167	0.372	2.42b	0.090	0.201
Перки и опашка	4.68	0.355	0.794	4.16	0.262	0.585
Плавателен мехур	0.68	0.058	0.130	0.70	0.064	0.143
Пилорична жлеза	0.18c	0.025	0.056	0.11c	0.0161	0.036
Хорда	2.09b	0.158	0.353	1.57b	0.174	0.390
Костни щитчета	4.81c	0.438	0.979	3.11c	0.589	1.317

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: b - $p < 0.01$; c - $p < 0.05$

Табл. 18. Основни кланични показатели при руска есетра от различни групи, %

Показатели	Ag - 1			Ag - 2		
	X	$\pm S_x$	SD	X	$\pm S_x$	SD
Кланичен рандеман	90.39b	0.492	1.101	86.70b	0.853	1.908
Консумативен рандеман	87.24c	0.539	1.206	84.27c	0.777	1.738
Рандеман за конс. промишленост	64.11	1.244	2.783	64.21	0.601	1.344
Относителен дял в цялата риба						
Цяло филе	49.92	1.383	3.093	48.34	3.057	6.835
Филе без коремче	42.99	2.290	5.122	38.99	1.675	3.746
Относителен дял в почистено трупче						
Цяло филе	77.83	1.105	2.472	75.25	4.656	10.41
Филе без коремче	66.94	2.605	5.824	60.71	2.508	5.608

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: b - $p < 0.01$; c - $p < 0.05$

Отчитайки, че при есетровите видове главата се отнася към условно консумативни части, първите два рандемана показват, че при консумативна руска есетра делът на неконсумативните части е малък. При рибите от първата тегловна група той съставлява 9.61% (за 1-Sv) и 12.76% (за 2-Sv), а от втората съответно 13.3 и 15.7%. Не е установена достоверна разлика между групите по относителния дял на филето в цялото тяло и в почистеното трупче. Трябва да се отбележи обаче, че рибите с по-малка жива маса имат в цялото тялото и в почистеното трупче по-висок дял на цялото филе (над 3%) и на филето без

коремче (над 9 %). В табл. 19 са представени морфометрични и морфофизиологични индекси при изследваните риби от двете тегловни групи. Нашето проучване показва, че при Руската есетра CFF надхвърля единица. Установена е достоверна разлика в полза на по-едри риби по VSI (38.4%) и по GSI (91.2%).

Табл. 19. Морфометрични и морфофизиологични индекси на руска есетра от различни тегловни групи

Индекси	Ag - 1			Ag - 2		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
INB	6.37b	0.140	0.313	5.71b	0.098	0.220
IBB	15.05	0.329	0.736	16.42	0.771	1.724
IN	45.65	0.987	2.208	50.89	2.703	6.044
CFF	0.97	0.043	0.095	1.13	0.089	1.994
CFC	0.88	0.038	0.084	0.98	0.081	0.181
IC	13.55	0.287	0.637	12.60	0.435	0.968
ICR	6.19	0.206	0.462	6.42	0.433	0.968
VSI	9.61b	0.492	1.101	13.30b	0.853	1.907
HSI	1.67	0.168	0.375	2.01	0.175	0.392
GSI	2.92b	0.579	1.296	5.58b	0.374	0.836
SSI	0.18	0.016	0.035	0.21	0.038	0.085
HtSI	0.17	0.021	0.047	0.15	0.016	0.036

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: b- $p < 0.01$

Химичен състав и енергийност на месото на руска есетра.

В табл. 20 са представени химични показатели и енергийността на месото на руската есетра.

Табл. 20. Химичен състав и енергийност на месото на руска есетра от различни групи.

Показатели	Групи	
	Ag - 1	Ag - 2
% свежа проба		
Абсолютно сухо вещество	20.45±0.25	26.64±0.14
Вода	79.55±0.25	73.36±0.14
Белтъци	16.05±0.44	17.05±0.33
Липиди	3.20±0.18	6.77±0.06
Въглехидрати	0.11±0.02	0.21±0.02
Минерални вещества	1.28±0.05	1.19±0.09
% в сухо вещество		
Белтъци	78.47±2.15	63.98±1.25
Липиди	15.65±0.87	25.42±0.21
Въглехидрати	0.56±0.09	0.78±0.09
Минерални вещества	6.25±0.25	4.48±0.34
Енергийност		
Общо, kJ.100 ⁻¹ g	2497.5±51.36	2539.7±29.77
За сметка на белтъците, %	75.09±2.06	60.21±1.17

Анализът показва, че мъжка руска есетра на шестлетна възраст, отглеждана в суперинтензивна садкова ферма има месо с много добър състав. То е богато на белтъци (до 17.1%) и липиди (до 6.8%), като сухото вещество достига до 26.6%. Получените от нас резултати добре демонстрират влиянието на живата маса на рибите върху качеството на месото. При рибите от по-високата тегловна група количеството на сухото вещество е по-високо, като разликата между групите е 6.2%. С 1 % нараства съдържанието на белтъците в свежото месо. Разликата по съдържанието в месото на минерални вещества е в полза на по-дребните риби, но тя е нищожна – 0.09%. По-значителна разлика е установена по съдържанието на мазнините и въглехидратите. Свежото месо на по-едрата руска есетра има 1.9 пъти по-високо съдържание на въглехидратите. По отношение на съдържанието на липидите в свежо месо, се вижда че с нарастването на живата маса в група риби на една и съща възраст, месото става значително по-мазно. Разликата по показателя в полза на по-едрите риби (втора тегловна група) е двойна. Съгласно класификация, посочена от Бабина & Кошнеров, (2015) руската есетра и от двете тегловни групи се отнася към средно мазна.

Съдържанието на липидите в абсолютно сухо вещество при по-едрите риби достига 25.4%. Разликата между групите по показателя съставлява 9.77%. За разлика от свежото месо, преизчисленото количество на белтъците в сухо вещество обаче е в полза на по-дребните риби. При тях относителният дял на белтъците надхвърля 78%, докато при по-едрите риби то е с 14.5% по-малко. По-голям при по-дребната руска есетра е и относителният дял в сухото вещество на минерални вещества, като разликата между групите съставлява 1.77%. Общата енергийност на месото в нашето проучване е по-висока при по-едрите риби при разликата между групите в 1.7%. Различието се обяснява с по-високите нива на мазнините при рибите с по-голяма жива маса. Необходимо е да се отбележи обаче, че при по-дребна руска есетра енергийността на месото основно е обезпечена за сметка на белтъците - 75%. При по-едрите риби за сметка на белтъците е 60% от общата енергийност.

Аминокиселинен профил.

В табл. 21 е представен аминокиселинният състав на белтъците в месото на проучената руска есетра. Получените от нас резултати показват, че видът, притежава месо с много добър аминокиселинен профил. Месото е богато на лизин, като тук високи стойности са отчетени и при двете тегловни групи – от 17.86 до 19.43 g/100 g протеин. По-големи количества на лизина са отчетени при по-едрите риби. При рибите с по-малка жива маса количествата му са по-малки с 8.8%. Най-високото количество от всички незаменими аминокиселини е отчетено за изолевцина – над 22 g/100 g протеин при по-дребните риби, като при рибите с по-висока жива маса съдържанието на тази аминокиселина е почти три пъти по-малко (7.78 g/100 g протеин). Същата тенденция е отчетена и за фенилаланина, валина и левцина. При рибите с по-малка жива маса съдържанието на фенилаланина достига 12.92 g/100 g протеин, което е почти два пъти по-високо от стойността, отчетена при рибите с по-голяма жива маса (6.62 g/100 g протеин). При валина количествата са по-малки – 3.50 g/100 g протеин

при по-дребните риби и 0.73 g/100 g протеин при по-тежките. Разликата между групите по съдържанието на валина съставлява 4.8 пъти. При левцина разликата в полза на по-дребните риби, при които е отчетено 1.59 g/100 g протеин, е значително по-малка – 8.9%.

Табл. 21 Изследван аминокиселинен състав на руска есетра, g/100 g протеин.

Показатели	Групи	
	Ag - 1	Ag - 2
Заменими аминокиселини		
Аспарагинова Asp	15.95	12.27
Серин Ser	5.05	5.26
Глутаминова Glu	7.09	6.57
Глицин Gly	3.25	1.95
Хистидин* His	17.70	13.15
Аргинин* Arg	5.99	7.84
Аланин Ala	13.99	12.96
Пролин Pro	4.17	4.69
Цистеин Cys	3.90	0.08
Тирозин Tyr	5.60	6.76
Незаменими аминокиселини		
Треонин Thr	4.62	7.50
Валин Val	3.50	0.73
Метионин Met	4.10	4.35
Лизин Lys	17.86	19.43
Изолевцин Ile	22.59	7.78
Левцин Leu	1.59	1.46
Фенилаланин Phe	12.92	6.62

* Условно незаменими аминокиселини

При треонина и метионина, също както и при лизина, по-високи количества са отчетени при рибите с по-голяма жива маса. В месото на по-дребните риби се съдържа 4.62 g/100 g протеин треонин, а при тези с по-висока жива маса – 7.50 g/100 g протеин, като разликата съставлява 62.3%. При метионина разликата е по-малка. Месото на по-дребните риби съдържа 4.10 g/100 g протеин, а на по-едрите с 6.1% повече (4.35 g/100 g протеин). В групата на заменимите аминокиселини също няма ясно изразени тенденции, свързани с едрината на рибите. Като цяло, по-високи стойности са отчетени при аспарагиновата аминокиселина (12.27 – 15.95 g/100 g протеин), хистидина (13.15 – 17.70 g/100 g протеин) и аланина (12.96 – 13.99 g/100 g протеин). И при трите аминокиселини, по-високите стойности са установени при по-дребните риби, със съответните разлики 30, 34.6 и 7.9%. Същата тенденция установихме за глутаминовата аминокиселина, глицина и цистеина. При първата установихме нива от 6.57 до 7.09 g/100 g протеин, като разликата съставлява 7.9%. При глицина и цистеина разликите са по-големи. Стойностите на глицина са в границите 1.95 – 3.25 g/100 g протеин, при разликата 1.7 пъти в полза на по-дребните риби. Съдържанието на цистеина варира от 0.08 до 3.90 g/100 g

протеин, при разлика 48.8 пъти в полза на рибите с по-малка жива маса. По-високото съдържание в месото на по-едрите риби е отчетено при няколко аминокиселини: от 5.05 до 5.26 g/100 g протеин серин; от 5.99 до 7.84 g/100 g протеин аргинин; от 4.17 до 4.69 g/100 g протеин пролин; от 5.60 до 6.76 g/100 g протеин тирозин, като съответните разлики в полза на по-тежките риби съставляват както следва – 4.2, 30.9, 12.5 и 20.7%.

Протеинов профил.

В табл. 22 са представени резултатите от фракционния анализ на протеините на месото на руската есетра от отделните тегловни групи. Общото съдържание на протеина в месото е по-високо с 12.3% при по-тежките риби. И при двете групи е установен най-високият дял на миофибриларните протеини, като при по-тежките риби те са с 3.4% повече. Същата е тенденцията и за останалите протеинови фракции, като разликата при саркоплазмените и алкално-разтворимите протеини съставлява съответно 35.2 и 7.3%.

Табл. 22. Фракционироване на протеини на месото на руска есетра (Белтък по Лоури, %).

Протеини, %	Групи	
	Ag - 1	Ag - 2
Саркоплазмени	4.49±0.09	6.07±0.35
Миофибриларни	9.72±0.29	10.05±0.30
Алкално разтворими	3.31±0.08	3.55±0.26
Общо	17.52	19.67

Дяловото участие на отделните протеинови фракции спрямо общото количество протеини в месото на руската есетра е представено в табл. 23.

Табл. 23. Дялово участие на отделните протеинови фракции спрямо общото количество белтък в месото на руската есетра.

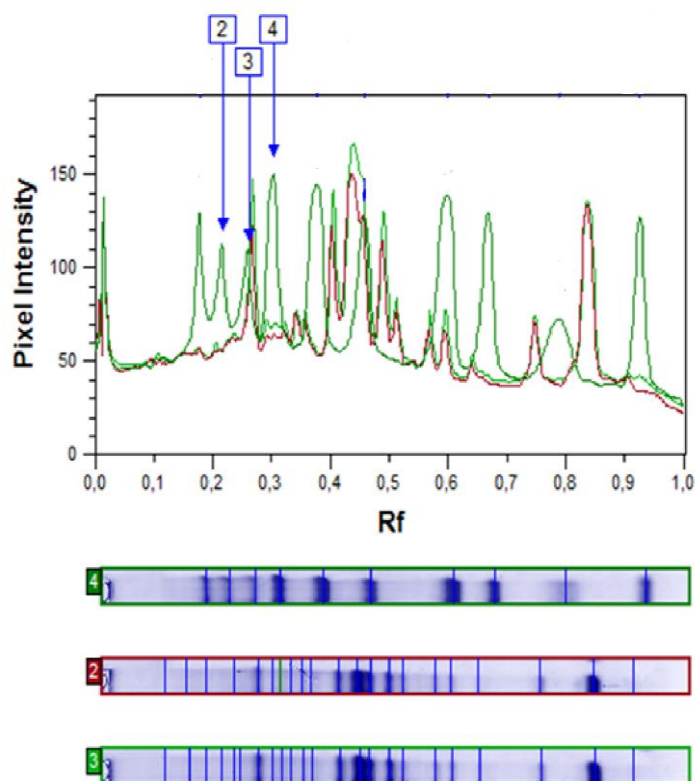
Фракции, %	Групи	
	Ag - 1	Ag - 2
Протеини с молекулна маса < 50 kDa (LMW)		
Саркоплазмена	78.06	74.01
Миофибриларна	50.38	57.40
Алкално - разтворима	93.44	91.79
Протеини с молекулна маса от 51 до 150 kDa (MMW)		
Саркоплазмена	18.96	20.68
Миофибриларна	14.68	8.90
Алкално - разтворима	6.56	8.21
Протеини с молекулна маса > 151 kDa (HMW)		
Саркоплазмена	2.98	5.31
Миофибриларна	34.94	33.70
Алкално - разтворима	-	-

Фракционният профил е представен на фиг. 3. Добре се вижда, че делът на нискомолекулни протеини с маса по-малка от 50 kDa в мускулатурата на руската есетра е основен при всички проучени протеинови фракции. Саркоплазмената

фракция е представена основно от протеините с ниска молекулна маса. Делът им надхвърля 78%, следвани от протеините с молекулната маса от 51 до 150 kDa (над 20%) и най-малък е делът на високомолекулните протеини (> 151 kDa), с максималния дял около 5%. При групата нискомолекулни саркоплазмени протеини, по-големият дял е установен при рибите с по-ниска жива маса, като разликата спрямо рибите с по-висока маса съставлява 5.5%. Рибите с по-висока жива маса обаче, имат по-висок дял на протеините с по-висока молекулна маса. Разликата при групата протеини с молекулната маса от 51 до 150 kDa съставлява 9.1%, а при тези с молекулната маса над 151 kDa достига 1.8 пъти.

Анализът на резултатите, получени за миофибриларната фракция в групата на нискомолекулните протеини показва, че при по-тежките риби делът им е по-висок за разлика от саркоплазмената фракция, при която по-високите стойности са установени за рибите с по-малка жива маса. Съответната разлика съставлява 13.9%. При протеините с молекулните маси от 51 до 150 kDa и тези над 151 kDa, по-високите стойности са установени за рибите с по-малка жива маса, при

съответните разлики 64.9 и 3.7%. Основната част от алкално-разтворимата фракция на месото на руската есетра съставлява нискомолекулният протеин. При рибите с по-малка жива маса той е над 93%, а при тези с по-висока жива маса над 91%. Разликата между групите е малка - 1.8%. Останалата част от алкално-разтворимите протеини се отнасят към групата с молекулна маса от 51 до 150 kDa. Тук по-високите нива са отчетени при рибите с по-голяма жива маса, като разликата между двете тегловни групи е съставила 25.2%.



Фиг. 3. Фракционни профили на саркоплазменна фракция: 2 – Ag – 1; 3 – Ag – 2; 4 – Маркерни белтъци.

Морфофизиологични характеристики, кланични показатели и качество на месото на хибрида на сибирска и руска есетра (*F₁ A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*).

Морфофизиологични и кланични показатели.

В табл. 24 са представени екстериорни показатели на хибрида от различни групи използвани за анализа, а в табл. 25. основни тегловни показатели. Рибите

с по-висока жива маса имат достоверно ($p<0.001$) по-дълго тяло. По цялата дължина разликата е съставила 12.9%, а съответните разлики по дължината по Смит и стандартната дължина 12.7 и 17.8%. Повишаването на живата маса е повлияло достоверно височината на тялото (13.2 ($p<0.05$)), дебелината (13.9 ($p<0.05$)) и обхвата на тялото (17.3% ($p<0.001$)).

Табл. 24. Екстериорни показатели на хибрида от различни тегловни групи, cm

Показатели	Група	Нy - 1 (n=5)			Нy - 2 (n=5)		
		X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Цяла дължина		89.12a	1.483	3.316	102.42a	1.334	2.982
Дължина по Смит		77.48a	1.054	2.356	88.80a	0.644	1.441
Стандартна дължина		71.50a	1.304	2.916	87.00a	1.01	2.253
Най-голяма височина		11.20c	1.210	2.707	12.90c	0.430	0.962
Най-голяма дебелина		10.60c	0.828	1.851	12.32c	0.231	0.517
Най-голям обхват		30.80a	1.310	2.928	37.24a	0.214	0.477

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p<0.001$; c - $p<0.05$

При хибрида с по-висока жива маса теглото на вътрешностите нараства над два пъти ($p<0.001$). При разликата по живата маса между Нy- 1 и Нy-2 в 43.3% ($p<0.001$) са отчетени по-високи стойности на отделните части на тялото и вътрешните органи в полза на втората група, като само по теглото на гонадите, далака, сърцето и хордата разликите не са достоверни (Табл. 26). Относителният дял на главата и перките намалява с нарастването на живата маса на хибрида, съответно с 16.4% ($p<0.001$) и 14.7%. Кланичният анализ показва, че хибрида на сибирска и руска есетра на шестлетна възраст се отличава с много добри кланични показатели (Табл. 27). Максималните средни стойности на кланичния рандеман достигат 89.5%, консумативният 86.6%, а на рандемана за консервната промишленост 61.5%. Делът на цялото филе в тялото на рибите достига 50%, а в почистеното трупче до 81.35%. Делът на почистеното филе в цялото тяло достига 42.2%, а в почистеното трупче до 68.7%. Кланичният и консумативният рандемани са по-високи ($p<0.05$) при хибрида с по-ниска жива маса (Нy-1). Разликите са съответно 3.5 и 3.4%. По рандемана за консервната промишленост разликата (1.2%) е в полза на рибите с по-висока жива маса, но тя не е достоверна. Нашето проучване показва, че с при рибите с по- висока живата маса е достоверно по- висок делът на цялото и почистеното филе в тялото на рибите, съответно с 4 и 11% ($p<0.05$); както и делът на цялото и почистеното филе в трупчето, съответно с 2.9 и 10% ($p<0.05$). По нито един от морфометричните индекси не е установена достоверна разлика между рибите от различни групи (Табл. 28).

Индексите SSI и HtSI са били по-високи при по-дребните риби, но съответните разлики – 27.3 и 24.8% не са достоверни. При GSI, HSI и VSI обратно, по-високите стойности са отчетени при по-тежките риби. Разликите между групите са съответно 2.3 пъти, 23.5 и 22.2%, но само при последния индекс разликата е достоверна ($p<0.05$).

Табл. 25. Тегловни показатели на хибрида от различни тегловни групи, g

Показатели	Hy - 1 (n=5)			Hy - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Жива маса	2796.6a	129.84	290.33	4934.8a	86.11	192.54
Почистено трупче	1699.0a	90.07	201.41	3035.9a	65.26	145.92
Цяло филе с кожа	1342.1a	75.24	168.24	2470.8a	87.41	195.46
Филе с кожа без коремче	1042.0a	49.08	109.75	2087.6a	100.2	223.94
Вътрешности общо	296.6a	33.42	74.73	665.6a	22.344	49.96
Гонади	43.18	19.83	44.34	168.7	22.23	49.69
Черен дроб	42.52a	4.282	9.576	96.89a	10.28	22.98
Далак	7.08	1.417	3.168	10.08	0.560	1.253
Сърце	4.18	0.558	1.249	5.97	0.530	1.186
Перки и опашка	152.0a	7.560	16.90	234.6a	10.22	22.85
Глава без хриле	568.4a	32.86	73.48	864.6a	18.71	41.84
Хриле	80.53a	7.817	17.48	134.1a	6.683	14.94
Костни щитчета	69.99c	13.66	30.55	145.2c4	22.44	50.17
Въздушен мехур	19.18b	1.842	4.118	35.74b	4.329	9.681
Пилорична жлеза	4.71c	0.302	0.676	9.31c	1.734	3.878
Хорда	53.54	2.957	6.611	64.57	7.834	17.517

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.001$ b - $p < 0.01$; c - $p < 0.05$.

Табл. 26. Относителен дял на отделни части на тялото при хибрида от различни тегловни групи, % от жива маса

Показатели	Hy - 1 (n=5)			Hy - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Глава без хриле	20.41a	1.204	2.692	17.53a	0.359	0.803
Хриле	2.890	0.286	0.638	2.72	0.128	0.287
Перки и опашка	5.46	0.248	0.555	4.76	0.241	0.540
Плавателен мехур	0.69	0.060	0.135	0.73	0.090	0.200
Пилорична жлеза	0.17	0.005	0.012	0.19	0.033	0.073
Хорда	1.92a	0.099	0.221	1.32a	0.175	0.392
Костни щитчета	2.49	0.461	1.030	2.96	0.477	1.066

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.05$

Табл. 27. Основни кланични показатели при хибрида, %

Показатели	Hy - 1 (n=5)			Hy - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
Кланичен рандеман	89.51a	0.848	1.897	86.51a	0.363	0.813
Консумативен рандеман	86.62a	0.800	1.789	83.80a	0.321	0.718
Рандеман за конс. промишленост	60.75	1.458	3.261	61.50	0.306	0.685
Относителен дял в цялата риба						
Цяло филе	48.00	1.584	3.542	50.03	1.150	2.571
Филе без коремче	37.55	2.320	5.188	42.24	1.530	3.422
Относителен дял в почистено трупче						
Цяло филе	78.97	1.211	2.707	81.35	1.930	4.316
Филе без коремче	61.79	3.396	7.595	68.68	2.413	5.395

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.05$

Табл. 28. Морфометрични и морфофизиологични индекси при хибрида от различни тегловни групи

Индекси	Hy - 1 (n=5)			Hy - 2 (n=5)		
	X	±Sx	SD	X	±Sx	SD
INB	6.74	0.845	1.890	6.55	0.177	0.397
IBB	14.90	1.376	3.076	14.64	0.344	0.769
IN	43.24	2.524	5.644	44.26	0.698	1.561
CFF	0.78	0.068	0.153	0.83	0.039	0.087
CFC	0.69	0.058	0.131	0.72	0.035	0.0781
IC	11.85	1.218	2.725	12.27	0.564	1.261
ICR	5.03	0.336	0.750	5.45	0.331	0.740
VSI	10.49a	0.848	1.897	13.49a	0.363	0.813
HSI	1.50	0.091	0.202	1.96	0.196	0.439
GSI	1.47	0.654	1.462	3.43	0.462	1.032
SSI	0.261	0.065	0.144	0.205	0.014	0.311
HtSI	0.151	0.023	0.051	0.121	0.011	0.024

Разликите между стойностите, означени с еднакви букви в редовете са достоверни: a - $p < 0.05$

Химичен състав и енергийност на месото.

В табл. 29. е представен химичният състав и енергийността на месото при хибрида (Сибирска х Руска есетра) с различна жива маса. Получените резултати показват, че нарастването на живата маса на хибрида води до повишаване на редица качествени характеристики на свежото месо.

Табл. 29. Химичен състав и енергийност на месото на хибрида.

Показатели	Групи	
	Hy - 1	Hy - 2
% свежа проба		
Абсолютно сухо вещество	20.07±0.01	22.97±0.75
Вода	79.93±0.01	77.03±0.75
Белтъци	16.95±0.63	17.23±0.18
Липиди	2.51±0.23	4.72±0.04
Въглехидрати	0.13±0.01	0.20±0.02
Минерални вещества	1.28±0.07	1.29±0.02
% в сухо вещество		
Белтъци	84.47±3.13	73.54±0.78
Липиди	12.52±1.15	20.55±0.16
Въглехидрати	0.98±0.08	0.86±0.07
Минерални вещества	6.37±0.36	5.59±0.11
Енергийност		
Общо, kJ.100 ⁻¹ g	2516.4±74.77	2609.7±18.97
За сметка на белтъците, %	80.2±2.97	68.7±0.73

Съдържанието на сухото вещество, белтъците, въглехидратите и минералните вещества при по-едрите риби е по-високо, съответно с 12.6%; 1.6%; 35% и 0.78%. Разликата между групите по съдържанието на липидите в свежо месо достига 1.9 пъти в полза на по-едрите риби. Анализът на съотношението на отделните компоненти в сухото вещество показва, че за разлика от свежото месо,

при рибите с по- висока живата маса относителният дял на белтъците, въглехидратите и минералните вещества е по- нисък съответно с 12.9; 12.2 и 12.2%. Тенденцията за липидите обаче остава същата- по- тежките риби имат 1.6 пъти повече мазнини в мускулатурата, в сравнение с по-дребните. Изследваният хибрид и от двете групи се отнася към средно-мазните риби. По-високото съдържание на липиди, определя и по-висока енергийна ценност. Енергийността на месото е с 3.6% по-висока при по-тежките риби, но енергийността за сметка на белтъците при тях е с 14.4% по-малка.

Аминокиселинен профил.

В табл. 30. е представен аминокиселинният профил на месото при хибрида от отделните тегловни групи. Добре се вижда, че живата маса на рибите оказва разнопосочно влияние. За едни аминокиселини са установени по-високи нива при по-дребните риби, за другите, тенденцията е обратна. Като цяло, получените от нас резултати показват, че хибрида на сибирска и руска есетра притежава ценно месо, богато на незаменими аминокиселини, като добре се откроява зависимостта на съдържанието им от живата маса на рибите. За изключение на метионина, при всички незаменими аминокиселини нарастването на живата маса на рибите води до намаляване на тяхното съдържание в мускулатурата.

Табл. 30. Изследван аминокиселинен състав на хибрида, g /100 g протеин

Показатели	Групи	
	Нy - 1	Нy - 2
Заменими аминокиселини		
Аспарагинова Asp	5.56	7.71
Серин Ser	1.95	3.22
Глутаминова Glu	4.88	4.72
Глицин Gly	2.12	2.11
Хистидин* His	10.92	14.86
Аргинин* Arg	10.34	5.08
Аланин Ala	14.73	11.35
Пролин Pro	4.97	3.59
Цистеин Cys	0.13	2.47
Тирозин Tyr	6.09	0.86
Незаменими аминокиселини		
Треонин Thr	6.15	4.50
Валин Val	6.88	3.08
Метионин Met	2.15	2.96
Лизин Lys	22.98	13.18
Изолевцин Ile	8.48	2.70
Левцин Leu	1.56	0.92
Фенилаланин Phe	7.25	3.88

* Условно незаменими аминокиселини

Особено високи стойности са установени за лизина. Разликата по лизина между рибите от различни тегловни групи съставлява 74.4%. Освен лизина, при по-дребните риби са установени сравнително по-високи нива (g /100 g протеин) на изолевцина (8.48), фенилаланина (7.25), валина (6.88) и треонина (6.15). Разликите по тези аминокиселини между рибите от отделни тегловни групи са

съставили – 3.1 пъти; 1.9 пъти; 2.2 пъти и 36.7% съответно. Съдържанието в месото на левцина (1.56 g /100 g протеин) и метионина (2.15 g /100 g протеин) е по-малко, в сравнение с горе-посочените аминокиселини. При левцина, разликата в полза на по-дребните риби е съставила 69.6%. При метионина, разликата (37.7%) е в полза на рибите с по-висока жива маса. По съдържанието на заменимите аминокиселини влиянието на живата маса на рибите е разнопосочно. При аспарагиновата аминокиселина, серина, хистидина и цистеина, по-високите количества са установени в месото на по-тежките риби. При останалите е обратно, по-дребните риби са с по-високо съдържание, като за глицина разликата е най-малка (0.5%). При заменимите аминокиселини особено високи количества (g /100 g протеин) отчетохме за хистидина (10.92 - 14.86) и аланина (11.35 - 14.73), при съответните разлики между групите както следва - 36.1% в полза на по-тежките риби; 29.8% в полза на по-леките риби. В месото на проучвания от нас хибрид установихме сравнително високи нива на аргинин (5.08 - 10.34 g /100 g протеин), като разликата в полза на по-дребните риби е надхвърлила два пъти. Сравнително високи нива (g /100 g протеин) са установени и за аспарагинова (5.56 - 7.71) и глутаминова (4.72 - 4.88) аминокиселини, както и за пролина (3.59 – 4.97), при съответните разлики между групите –38.7%, 3.4% и 38.4%.

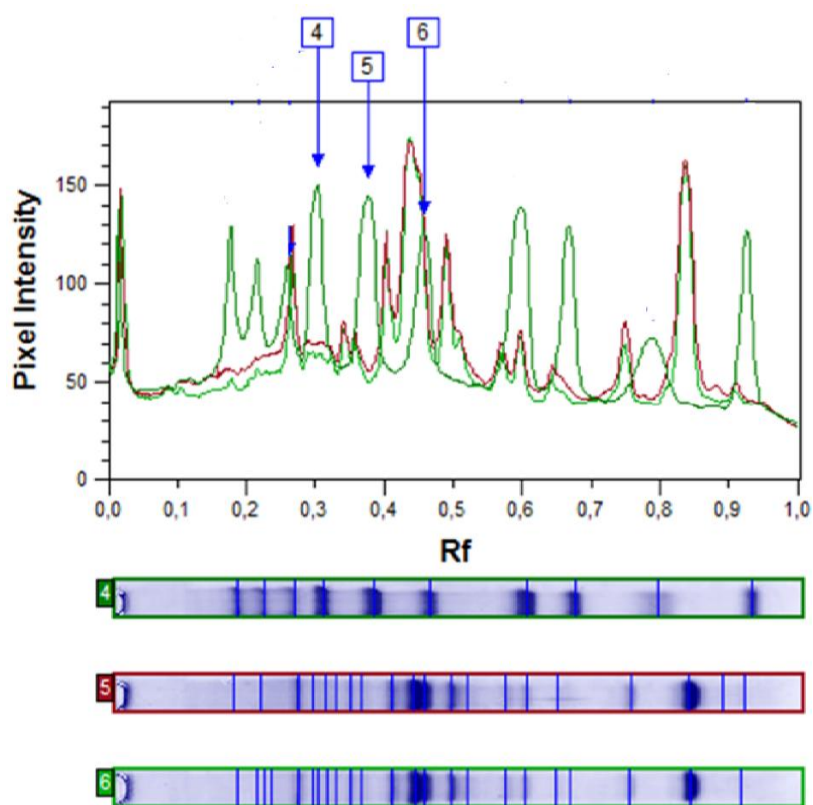
Протеинов профил.

В табл. 31. е представен фракционният анализ на протеините на месото на хибрида от отделните тегловни групи. Фракционният профил е представен на фиг. 4.

Табл. 31. Фракционирание на протеини на месото на хибрида (Белгък по Лоури, %).

Протеини, %	Групи	
	Нy - 1	Нy - 2
Саркоплазмени	4.86±0.27	5.38±0.19
Миофибриларни	9.53±0.28	7.75±0.39
Алкално разтворими	4.94±0.22	5.27±0.22
Общо	19.33	18.40

Рибите от групата с по-малка жива маса се отличават с месо с по-високо съдържание на протеина. Разликата между групите по признака е съставила 5.1%. Най-високо е съдържанието на миофибриларната фракция. Миофибриларните протеини съставляват над 9% при рибите с по-ниска жива маса. Разликата спрямо по-едрите риби, в полза на по-дребните, съставлява почти 23%. Саркоплазмените протеини имат по-висок дял (5.38%) при по-едрите риби. Разликата по показателя спрямо по-дребните съставлява 10.7%. По-висок при по-едрите риби и дялът на алкално-разтворимите протеини. При тях тази фракция съставлява 5.27%, а при по-малките риби тя е с 6.7% по-малка.



Фиг. 4. Фракционни профили: – Маркерни белтъци, 5 – Н_у – 1; 6 – Н_у – 2.

Основното дялово участие в саркоплазмената фракция в белтъка на месото на хибрида и при двете тегловни групи, имат протеините с ниска молекулна маса (по-малко от 50 kDa) (Табл. 32). По-висок е техният дял при рибите с по-малка жива маса (81.99%), като разликата между групите съставлява 6.5%. Същото е валидно и за миофибриларната и

алкално-разтворимата фракции, където основата съставляват нискомолекулните протеини. В общия белтък на месото на хибрида, делът на миофибриларната фракция на нискомолекулните протеини съставлява от 53.96 до 58.22%, като по-висока е стойността при рибите с по-малка жива маса. При по-тежките риби съответният дял е със 7.9% по-малък. За алкално-разтворимата фракция, съответният дял съставлява от 92.54 до 93.32%. Разликата е в полза на по-дребните риби, но тя е нищожна, като съставлява 0.8%.

Табл. 32. Дялово участие на отделните протеинови фракции спрямо общото количество белтък в месото на хибрида.

Фракции, %	Групи	
	Н _у - 1	Н _у - 2
Протеини с молекулна маса < 50 kDa (LMW)		
Саркоплазмена	81.99	76.97
Миофибриларна	58.22	53.96
Алкално - разтворима	93.32	92.54
Протеини с молекулна маса от 51 до 150 kDa (MMW)		
Саркоплазмена	15.45	18.43
Миофибриларна	5.67	9.91
Алкално - разтворима	6.68	7.47
Протеини с молекулна маса > 151 kDa (HMW)		
Саркоплазмена	2.56	4.60
Миофибриларна	36.11	36.13
Алкално - разтворима	-	-

В общия протеин на месото на хибрида, саркоплазмената фракция на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa е от 15.45 до 18.43%, като по-висока е стойността при по-тежките риби. Същата тенденция е установена и за

миофибриларната и алкално – разтворимата фракции. Миофибриларната фракция съставлява от 5.67 до 9.91%. Разликата в полза на рибите с по-висока жива маса съставлява 74.8%. Алкално-разтворимата фракция съставлява от 6.68 до 7.47%, при разликата в полза на втора група 11.8%. В групата на протеините с молекулната маса над 151 kDa най-висок е процентът на миофибриларната фракция – над 36%, като разлика между двете групи практически няма – 0.01%. Тук не е установена алкално-разтворимата фракция. По отношение на саркоплазмената фракция варирането е от 2.56 до 4.60%. Разликата в полза на по-тежките риби е значителна – над 1.8 пъти.

Сравнителен анализ по морфофизиологични и кланични показатели на сибирска есетра (*Acipenser baerii*), руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) и хибрида на сибирска и руска есетра (F₁ *A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*) с различна жива маса.

В табл. 33 са представени екстериорните показатели на рибите с различен генотип в рамките на всяка от тегловните групи. Анализът показва, че с най-късо тяло е руската есетра, а с най-дълго е хибридът. За всички измерени дължини на тялото е установено, че при рибите и от трите генотипа с увеличаване на живата маса разликите между групите нарастват. като във втората тегловна група те са достоверни ($p < 0.05$).

Табл. 33. Влияние на генотипа на рибите върху екстериорните показатели.

Показател	Генотип		Тегловна група			
			1		2	
			Diff.*	Sig.	Diff.*	Sig.
Цяла дължина	Ag	Hy	-3.040	0.232	-10.720	0.000
		Ab	-2.060	0.410	-8.120	0.000
	Hy	Ab	0.980	0.692	2.600	0.087
Дължина по Смит	Ag	Hy	-5.340	0.021	-9.380	0.000
		Ab	-3.980	0.070	-6.560	0.000
	Hy	Ab	1.360	0.510	2.820	0.058
Стандартна дължина	Ag	Hy	-3.800	0.076	-8.080	0.000
		Ab	-4.280	0.049	-4.340	0.022
	Hy	Ab	-0.480	0.810	3.740	0.042
Най- голяма височина	Ag	Hy	-0.560	0.586	0.440	0.315
		Ab	0.740	0.473	2.660	0.000
	Hy	Ab	1.300	0.218	2.220	0.000
Най- голяма дебелина	Ag	Hy	-0.420	0.559	0.140	0.733
		Ab	-0.600	0.407	0.380	0.362
	Hy	Ab	-0.180	0.801	0.240	0.561
Най- голям обхват	Ag	Hy	0.080	0.949	1.340	0.275
		Ab	-0.520	0.680	3.580	0.010
	Hy	Ab	-0.600	0.634	2.240	0.080

*Разлика между отделни генотипове в рамките на всяка тегловна група, ст

При рибите от втората тегловна група най-високи стойности на показателите, свързани със сбитостта на тялото са отчетени при руската есетра, като разликите са били достоверни спрямо сибирската есетра по височината

($p < 0.001$) и обхвата на тялото ($p < 0.05$). Достоверна разлика е установена и по височината ($p < 0.001$) и обхвата ($p < 0.05$) на тялото между сибирската есетра и хибрида в полза на последния.

В табл. 34. е показано взаимодействието между на генотипа и живата маса на рибите по отношение на кланичните показатели, а в Табл. 35. На морфофизиологичните индекси. Най-високите стойности в първата тегловна група и по трите рандемана са установени при руската есетра, а най-ниските – при сибирската, като хибридът заема междинна позиция спрямо двете родителски форми. Достоверни разлики при рибите от тази тегловна група има по 1-Sv ($p < 0.01$), 2-Sv ($p < 0.01$) и 3-Sv ($p < 0.05$) между руската и сибирската есетри, и 1-Sv и 2-Sv между хибрида и сибирската есетра ($p < 0.05$). Руската есетра има по-добри кланични показатели спрямо хибрида. По-добри стойности при руската есетра са отчетени по консумативния рандеман и рандемана за консервната промишленост и спрямо сибирската есетра, но по кланичния рандеман, най-добри резултати са отчетени при сибирската есетра. По отношение на относителния дял на филето, добре се вижда влиянието на живата маса, но тенденциите са различни, спрямо тези, установени за рандеманите.

Табл. 34. Влияние на генотипа на рибите върху кланичните показатели.

Показател	Група		Тегловна група			
			1		2	
			Diff.*	Sig.	Diff.*	Sig.
Кланичен рандеман	Ag	Hy	0.884	0.433	0.184	0.895
		Ab	3.993	0.003	-0.161	0.908
	Hy	Ab	3.109	0.015	-0.345	0.804
Консумативен рандеман	Ag	Hy	0.621	0.616	0.478	0.729
		Ab	3.726	0.009	0.083	0.952
	Hy	Ab	3.105	0.024	-0.394	0.774
Рандеман за консервната промишленост	Ag	Hy	3.361	0.212	2.711	0.115
		Ab	6.044	0.035	2.689	0.118
	Hy	Ab	2.683	0.313	-0.022	0.989
Цяло филе / към почистено трупче	Ag	Hy	-1.140	0.558	-6.107	0.174
		Ab	-0.549	0.777	-7.289	0.110
	Hy	Ab	0.590	0.761	-1.182	0.784
Цяло филе / към жива маса	Ag	Hy	1.915	0.491	-1.690	0.574
		Ab	4.313	0.135	-2.413	0.425
	Hy	Ab	2.397	0.391	-0.723	0.809
Почистено филе / към почистено трупче	Ag	Hy	5.154	0.270	-7.969	0.025
		Ab	1.748	0.702	-11.020	0.004
	Hy	Ab	-3.407	0.460	-3.050	0.348
Почистено филе / към жива маса	Ag	Hy	5.449	0.167	-3.252	0.129
		Ab	4.936	0.208	-5.052	0.026
	Hy	Ab	-0.513	0.892	-1.800	0.384

*Разлика между отделни генотипове в рамките на всяка тегловна група, %

Добре изразеното влияние на генотипа се вижда при по-едриите риби, докато при по-дребните ясна закономерност не е установена. В първата тегловна група хибридът има най-високо количество на цялото филе в трупчето, спрямо

родителските форми, но по относителния дял на цялото филе към живата маса, почистеното филе в цялата риба и трупчето, тази тенденция не се запазва.

Табл. 35. Влияние на генотипа на рибите върху морфофизиологични индекси.

Показател	Група		Тегловна група			
			1		2	
			Diff.*	Sig.	Diff.*	Sig.
IHB	Ag	Hy	-0.373	0.615	-0.844	0.002
		Ab	-0.908	0.233	-1.841	0.000
	Hy	Ab	-0.535	0.474	-0.997	0.001
IBB	Ag	Hy	0.155	0.902	1.783	0.029
		Ab	0.030	0.981	1.411	0.074
	Hy	Ab	-0.125	0.921	-0.372	0.615
IH	Ag	Hy	2.412	0.337	6.631	0.014
		Ab	1.944	0.436	7.391	0.008
	Hy	Ab	-0.468	0.849	0.760	0.748
CFF	Ag	Hy	0.199	0.020	0.300	0.003
		Ab	0.213	0.014	0.310	0.003
	Hy	Ab	0.014	0.855	0.010	0.907
CFC	Ag	Hy	0.188	0.013	0.262	0.004
		Ab	0.223	0.005	0.268	0.004
	Hy	Ab	0.035	0.595	0.005	0.943
IC	Ag	Hy	1.695	0.131	0.327	0.589
		Ab	0.945	0.384	-1.605	0.019
	Hy	Ab	-0.750	0.487	-1.933	0.007
ICR	Ag	Hy	1.155	0.007	0.978	0.052
		Ab	0.678	0.084	0.242	0.603
	Hy	Ab	-0.477	0.210	-0.735	0.131
VSI	Ag	Hy	-0.884	0.433	-0.183	0.895
		Ab	-3.993	0.003	0.162	0.907
	Hy	Ab	-3.109	0.015	0.345	0.804
HSI	Ag	Hy	0.164	0.623	0.055	0.838
		Ab	-0.386	0.259	-0.254	0.353
	Hy	Ab	-0.550	0.117	-0.309	0.263
GSI	Ag	Hy	1.451	0.165	2.147	0.014
		Ab	0.739	0.467	1.209	0.132
	Hy	Ab	-0.712	0.482	-0.938	0.234
HtSI	Ag	Hy	0.019	0.517	0.032	0.068
		Ab	0.054	0.090	0.067	0.001
	Hy	Ab	0.034	0.263	0.035	0.046
SSI	Ag	Hy	-0.079	0.190	0.001	0.974
		Ab	0.039	0.502	0.052	0.233
	Hy	Ab	0.118	0.059	0.051	0.245

*Разлика между отделни генотипове в рамките на всяка тегловна група

По последните показатели най-високите стойности са отчетени при руската есетра. Във втората тегловна група много ясно се вижда, че с най-добри резултати, по отношение на количеството на месото, е била сибирската есетра, а

с най-лоши – руската. Хибридът заема по относителния дял на филето междинна позиция.

Като цяло тялото на руската есетра се отличава със сравнително най-широк гръб, като разликите със сибирската есетра и хибрида са достоверни в рамките на втората тегловна група. Най-високите стойности по ИН са установени при руската есетра, като спрямо сибирската есетра и хибрида разликите са достоверни. По ИН хибридът има по-лоши показатели спрямо руската есетра, и практически не се различава спрямо сибирската есетра. Най-добрата угоеност е установена при руската есетра. По индекса на Фултон и индекса на Кларк съответните разлики между руската есетра и хибрида и сибирската есетра съставляват 0.199 ($p<0.05$); 0.213 ($p<0.05$) и 0.188 ($p<0.05$); 0.223 ($p<0.01$) в първата тегловна група и 0.300 ($p<0.01$); 0.310 ($p<0.05$) и 0.262 ($p<0.01$); 0.268 ($p<0.01$) във втората тегловна група. Анализът показва, че с нарастване на живата маса различията по интериорните индекси между отделните генотипове се увеличават.

Сравнителен анализ на сибирска есетра (*Acipenser baerii*), руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) и хибрида на сибирска и руска есетра (F₁ *A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*) по протеиновия профил на месото.

Съдържание на протеин в разтворимите протеинови фракции.

Анализът на данните в нашето проучване показва, че саркоплазмената фракция (SP) се различава при рибите с различна жива маса (Табл. 36). При всички проучени генотипове SP е по-малка при по-дребните риби, в сравнение с тези с по-голямата жива маса.

Табл. 36. Фракционен анализ на протеини на месото при отделни групи риби, %

Група	SP	MP	ASP	Общо
Ab-1	5.24±0.24	10.28±0.31	1.37±0.04	16.89
Ab-2	6.04±0.20	10.39±0.29	1.52±0.06	17.95
Ag-1	4.49±0.09	9.72±0.29	3.31±0.08	17.52
Ag-2	6.07±0.35	10.05±0.30	3.55±0.26	19.67
Hy-1	4.86±0.27	9.53±0.28	4.94±0.22	19.33
Hy-2	5.38±0.19	7.75±0.39	5.27±0.22	18.40

SP - саркоплазмената фракция, MP - миофибриларна фракция, ASP - алкално-разтворима фракция

При по-дребните риби SP е най-висока при сибирската есетра – 5.24%, след това при хибрида – 4.86% и най-ниска е при по-дребната руска есетра - 4.49%. Изчислено обаче като процент от общото протеиново съдържание ранжирането се променя както следва – сибирска есетра – 31.02%; руска есетра – 25.63%; хибрид – 25.14%. При по-едрите риби, за разлика от по-дребните риби, най-голяма SP е при руската есетра - 6.07%, след това при сибирската – 6.04% и най-ниска е при хибрида – 5.38%. По отношение на изчислената SP като процент от общото протеиново съдържание, обаче, тенденцията се запазва и най-високите стойности отново са при сибирската есетра – 33.65%; следва руската - 30.86% и при хибрида е 29.24%. Като цяло, саркоплазмените протеини в мускулния

протеин при проучените от нас риби са в границите от 25.14 до 33.65%. Миофибриларните фракции (MP) при сибирската есетра са в границите от 10.28 до 10.39%, което съставлява съответно 60.86 и 57.88% от общото протеиново съдържание; при руската есетра от 9.72 до 10.05%, което съставлява съответно 55.48 и 51.09%; а при хибрида от 9.53 до 7.75%, което съставлява 49.3 и 42.12% от общото протеиново съдържание. Най-ниските стойности са отчетени при по-тежките хибриди - 7.75%, а най-високите при по-тежки сибирски есетри - 10.39%. Отчитайки обаче съдържание на MP като процент от общото протеиново съдържание добре се вижда ясна тенденция за намаляването му, при повишаване на живата маса на рибите. Тази тенденция е валидна за всички проучени генотипове. ASP варира в много широк диапазон – от 1.37% (сибирска есетра с по-малка жива маса) до 5.27% (хибрид с по-висока жива маса). При ASP е налице ясно изразена тенденция за увеличаване на дела на фракцията с нарастването на живата маса на рибите от всички проучени генотипове. Най-ниските стойности за ASP са отчетени при сибирската есетра. Рибите с по-малка жива маса имат 1.37%, което съставлява 8.11% от общото съдържание на протеина, а тези с по-висока жива маса - 1.52%, което съставлява 8.47% от общия протеин. Най-високите стойности за ASP са отчетени при хибрида - 4.94% за по-малките риби и 5.27% за по-едрите, което съставлява съответно 25.6 и 28.6% от общото съдържание на протеина. Руската есетра заема по показателя междинно положение спрямо другите два генотипа. При по-дребните риби ASP е 3.31%, което съставлява 18.89% от общия протеин, а при по-едрата руска есетра ASP е съответно 3.55%, което съставлява 18.05% от общия протеин. Обобщавайки може да се посочи, че при руската есетра, сибирската есетра и техния хибрид, с увеличаване на живото тегло на рибата, фракциите SP и ASP се увеличават, докато за MP няма добре дефинирана тенденция.

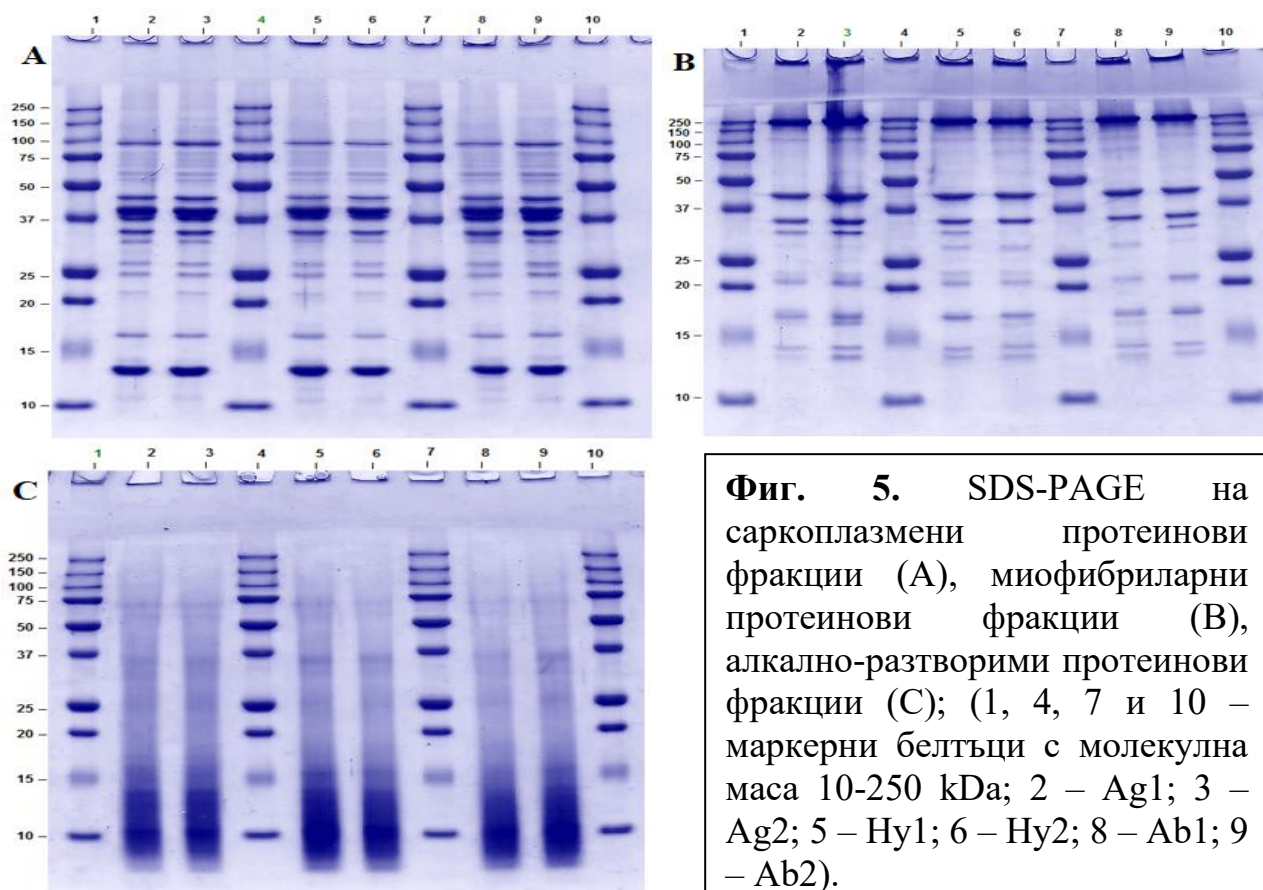
Електрофоретичен профил (SDS-PAGE)

SDS-PAGE анализът установява разлики в протеиновите профили на SP, MP и ASP фракциите (Табл. 37; Фиг 5. А, В и С).

Табл. 37. Дялово участие на протеиновите фракции при отделни групи риби.

Група	Дялово участие на фракциите спрямо общото количество белтък, %								
	LMW (< 50 kDa)			MMW (51-150 kDa)			HMW (> 151 kDa)		
	SP	MP	ASP	SP	MP	ASP	SP	MP	ASP
Ab-1	79.28	49.37	91.14	17.62	13.25	8.86	3.10	37.38	-
Ab-2	73.16	60.05	96.45	22.92	7.28	3.55	3.92	32.67	-
Ag-1	78.06	50.38	93.44	18.96	14.68	6.56	2.98	34.94	-
Ag-2	74.01	57.40	91.79	20.68	8.90	8.21	5.31	33.70	-
Hy-1	81.99	58.22	93.32	15.45	5.67	6.68	2.56	36.11	-
Hy-2	76.97	53.96	92.54	18.43	9.91	7.47	4.60	36.13	-

LMW – протеини с молекулни маси ≤ 50 kDa; MMW – протеини с молекулни маси от 51 до 150 kDa; HMW – протеини с молекулни маси над 150 kDa; SP - саркоплазмената фракция, MP - миофибриларна фракция, ASP - алкално-разтворима фракция



Фиг. 5. SDS-PAGE на саркоплазмени протеинови фракции (А), миофибриларни протеинови фракции (В), алкално-разтворими протеинови фракции (С); (1, 4, 7 и 10 – маркерни белтъци с молекулна маса 10-250 kDa; 2 – Ag1; 3 – Ag2; 5 – Hy1; 6 – Hy2; 8 – Ab1; 9 – Ab2).

Саркоплазмени протеинови фракции.

Установени са протеиновите фракции с молекулни маси (MW) вариращи от 11 до над 250 kDa, като преобладаващи са били тези с ниска молекулна маса (LMW) -до 50 kDa. Най-големият брой фракции (20) са регистрирани при руската есетра, тъй като протеиновите профили на двете тегловни групи са сходни. В Ag-2 протеиновият профил съдържа две допълнителни фракции – 121 и 187 kDa. Съответните фракции 14, 33, 37, 40 и 48 kDa от LMW, 62 и 100 kDa от MMW са най-интензивни. Другите два изследвани генотипа (сибирска есетра и хибрид) показват по-малък брой фракции (19), като липсват фракции с молекулна маса над 250 kDa. Общи за трите генотипа бяха фракциите с молекулните маси 11, 14, 16, 22, 25, 27, 33, 37, 40, 48, 55, 62, 70, 79, 100, 187 и 250 kDa. В групите Ab-1, Ab-2 и Hy-1 се наблюдава и фракция с 12 kDa. В саркоплазмата на мускулатура при рибите в големи количества присъства миоглобин, протеинът с молекулна маса около 17 kDa. Друг саркоплазмен протеин е парвалбуминът, който има молекулна маса около 11 kDa.

Миофибриларни протеинови фракции.

За разлика от саркоплазмените протеини, в състава на миофибриларните протеини при всички изследвани генотипове и тегловни групи е установена фракция с молекулна маса над 250 kDa. Прави впечатление наличието на само 4 общи фракции (MWs 13, 14, 17 и > 250 kDa) между трите проучени генотипа (Табл. 37). Липсата на фракция с молекулната маса 250 kDa при хибрида в сравнение с руската и сибирската есетра е най-съществената установена разлика сред изследваните риби. Нейното място и в двете тегловни групи при хибрида е

заето от фракцията с по-ниска молекулна маса (231 kDa), която обаче заема най-високия дял в общия протеинов профил. Освен това, при проучения хибрид са установени фракции, които не са регистрирани при руската и сибирската есетра (молекулна маса 23, 29, 35, 49, 57, 84 и 103 kDa). Анализът показва, че и при трите генотипа нивата на LMW фракции (под 50 kDa) са най-високи, като в профилите на руската и сибирската есетра, с увеличаване на живата маса относителният им дял нараства (от 49.37% на 60.05% при сибирската есетра и от 50.38% на 57.40% при руската есетра). Тенденцията е обратна за фракциите с молекулната маса 51-150 kDa (MMW) и HMW фракции (над 151 kDa). С увеличаване на живата маса на рибите, техният дял намалява (от 13.25% на 7.28% при сибирската есетра и от 14.28% на 8.90% при руската есетра). При хибрида фракциите с ниската молекулна маса отново са с по-високи нива, но тенденциите, описани по-горе за двете тегловни групи на руската и сибирската есетра, не са валидни. При хибрида, с увеличаване на живата маса, относителният дял на нискомолекулните фракции намалява (от 58.22% до 53.96%) и се увеличава броят на фракциите с молекулното тегло 51-150 kDa (от 5.67% до 9.91%). Относителното разпределение на HMW фракциите в двете тегловни групи хибридни риби е еднакво (36.11% за Ну-1 и 36.13% за Ну-2).

Алкално-разтворими фракции

SDS-PAGE, получени за ASP за различните генотипове и тегловните групи, са показани в табл.37. HMW фракциите отсъстваха във всички тествани проби. От друга страна, нискомолекулните (11 37 kDa) са преобладавали (91-96%), докато средномолекулните (54 и 67 kDa) представляваха незначителна част от общия протеин (4-9%). Фракцията с молекулната маса 11 kDa формира основната част от профила на LMW фракциите. Тези резултати предполагат, че някои от LMW фракциите на саркоплазмените и миофибриларните протеини са останали неекстрахирани. Освен това, някои от техните фракции с високо молекулно тегло са хидролизирани до пептиди по време на процеса на екстракция, които се агрегират в протеините с ниско молекулно тегло, което води до съответното увеличение на количеството на нискомолекулните фракции на ASP.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проучване при мъжки есетрови риби от семейство Acipenseridae- сибирска есетра (*Acipenser baerii*), руска есетра (*Acipenser gueldenstaedtii*), хибрид на сибирска есетра x руска есетра (F₁ *A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*), култивирани в индустриална садкова ферма, ситуирана в язовир Кърджали, открои влияние на живата маса върху редица морфофизиологични, кланични и биохимични показатели.

Сибирска есетра. Рибите от различни тегловни групи (средно 2.823 и 4.273 kg), не се различават достоверно по основни екстериорни показатели. Рибите с по- ниска жива маса имат достоверно по-леки: почистено трупче, филе, вътрешности, гонади, черен дроб, перки и опашка, глава без хрилете, хриле, въздушен мехур и хордата. Всички параметри, характеризиращи кланичната ценност, са по-добри при есетрите с по-висока жива маса, но достоверна разлика е установена само по относителния дял на филето в почистеното трупче (4.16%, $p<0.001$). При тях са по-високи и всички индекси на кондицията, като разликата с по- леките е достоверна по IC ($p<0.01$) и ICR ($p<0.05$). По интериорните индекси не е установена ясна закономерност на изменение, свързана с живата маса. Висцеросоматичният и кардиосоматичният индекси са по-високи при по-дребните риби, а хепатосоматичният, далакосоматичният и гонадосоматичният, при по-тежките, като разликата е достоверна ($p<0.05$) само по последния. Месото на сибирската есетра се отличава с високо съдържание на сухото вещество - 21.41-27.06%, съответно при рибите от по- ниската и по- високата тегловни групи. Съдържанието на минерални вещества е около 1%, а на въглехидрати - 0.17%. Свежото месо на сибирската есетра съдържа 14.68 – 17.35% белтъци и 3.72 – 7.66 % липиди, като по съдържанието на липиди месото се отнася към средно-мазни меса. Общата енергийност на месото е в границите на 2329.1 - 2658.1 kJ.100⁻¹g, а енергийността, за сметка на белтъците, съответно 57.65 – 70.34%. Аминокиселинният профил на месото показва, че от заменимите аминокиселини с най- високи нива са аланинът и хистидинът, а от незаменимите - лизинът. Живата маса на рибите оказва влияние върху качеството на месото. При по- тежките риби, в сравнение с по- леките е по- висок относителният дял на абсолютно сухо вещество - с 26.4%. В свежото месо белтъците са с 18.2% повече, а липидите са повече над 2 пъти. В сухото вещество, съдържанието на липиди в месото на по – тежките риби също е по- високо (с 38.6%), но съдържанието на белтъци е по- ниско с 14.5%. При рибите с различна жива маса не са установени съществени разлики по съдържанието на въглехидрати и минерални вещества в свежото месо, докато в сухото вещество, при по- тежките риби съдържанието им е по – ниско от това на по- леките с 18.9% и 19.0%, съответно. При рибите от по- високата тегловна група, общата енергийност на месото е по- висока с 14.1%, а енергийността за сметка на белтъците – по- ниска с 18.04%. Рибите с различна жива маса са с различен аминокиселинен профил на месото. При по– дребните риби е по- високо съдържанието на заменимите аминокиселини аланин (43.2%), хистидин (10.6%), серин (64.2%), глутамин (57.2%), глицин (20%), аргинин (18.3%) и пролин (20.8%). Особено голяма, в

тяхна полза, е разликата по съдържанието на аспарагиновата киселина – над три пъти. По-едрите риби имат по-високи нива на цистеин и тирозин, съответно 22.8% и 16.1%. При тях е по- високо съдържанието на незаменимите аминокиселини – лизин (0.7%), метионин (4.8%), изолевцин (21.1%) и фенилаланин (39.6%). Делът на незаменимите аминокиселини съставлява 67.2% от общото количество. Рибите с различна жива маса се различават и по протеинов профил. При по-тежките риби общото съдържание на протеините е по- високо с 6.3%. По- високо е нивото на всички протеинови фракции, като най-значителни са разликите при саркоплазмените и алкално-разтворимите протеини, съответно - 15.3% 10.9%, а най- малка - на миофибриларните - 1.1%. При сибирската есетра, саркоплазмената фракция е представена основно от нискомолекулни протеини, като делът при рибите с по-ниска жива маса е по-висок от този на рибите с по- висока с 8.4%. По-тежките риби имат 30.1% по-висок дял на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa и с 26.5% на протеините с молекулна маса над 151 kDa. Миофибриларната фракция е представена основно от нискомолекулни протеини, като делът им при рибите с по-висока жива маса е по-висок с 21.6%. При по-дребните риби е по-висок делът на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa - 1.8 пъти и на протеините с молекулна маса над 151 kDa - с 14.4%. Алкално-разтворимата фракция основно е представена от нискомолекулни протеини (< 50 kDa), като по-висок (с 5.5%) е техният дял при рибите с по-висока жива маса. По-дребните риби имат 2.5 пъти по-висок дял на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa, като при протеините с молекулна маса над 151 kDa, алкално-разтворима фракция не е установена.

Руска есетра. Рибите с различна жива маса (средно 3.011 и 4.910 kg) се отличават по екстериорните измерения. Рибите с по-висока жива маса имат достоверно по-високи: стандартна дължина ($p<0.01$), височина ($p<0.001$), дебелина ($p<0.001$) и обхвата на тялото ($p<0.01$). По цялата дължина и дължината по Смит разликите също са в полза на по-едрите риби, но са недостоверни. При рибите от по- високата тегловна група са достоверно ($p<0.05$) по- ниски относителният дял на главата, хрилете, пилоричната жлеза и костните щитчета. Рибите с по-малка жива маса имат достоверно по-високи кланичен (1-Sv) и консумативен (2-Sv) рандемани, като не е установена достоверна разлика между групите по рандемана за консервната промишленост (3-Sv). При по-едрите риби относителният дял на месото в цялото тяло и в почистеното трупче са по- ниски, но разликите между групите са недостоверни. При екстериорните индекси, достоверна разлика ($p<0.01$) е установена само по индекса на високогърбие. Стойността на ИНВ е по-висока при рибите от групата с по- ниско средно тегло, което показва, че при увеличаване на живата маса високогърбието се подобрява. В условията на индустриална садкова ферма, в края на вегетационния период, руската есетра има добра охраненост, като максималната стойност на CFF, отчетена при по-едрите риби, надхвърля единица. Не са установени достоверни разлики между рибите с различна жива маса по индексите на кондицията. При интериорните индекси достоверна разлика

($p < 0.01$), в полза на по-едрите риби, е установена по VSI (38.4%) и по GSI (91.2%). При тези риби, с изключение на HtSI, са отчетени по- високи стойности и при останалите интериорни индекси, като разликите са недостоверни. Месото на руската есетра съдържа 20.45 – 26.64% сухото вещество, съответно при рибите от по- ниската и по- високата тегловни групи. Съдържанието на въглехидрати и минерални вещества в свежо месо е съответно 0.11 – 0.21% и 1.19 – 1.28%. Месото съдържа 16.05 – 17.05% белтъци, 3.20 – 6.77% липиди и се отнася към средно-мазните. Общата енергийност на месото е в границите 2497.5 – 2539.7 kJ.100⁻¹g, а енергийността за сметка на белтъците, съответно 75.09-60.21%. От заменимите аминокиселини най- високи нива са отчетени за аспарагиновата киселина, хистидина и аланина, а от незаменимите - за изолевцина, лизина и фенилаланина. При руската есетра живата маса на рибите оказва влияние върху качеството на месото. При по- тежките риби е по- високо съдържанието на сухо вещество (с 6.2%) и на белтъците в свежото месо (с 1%). Съдържанието на липиди е двойно по- високо, а на въглехидрати- 1.9 пъти. Съдържанието на липидите е по- високо и в сухото вещество (9.77%), но белтъците и минералните вещества са с по- ниска стойност - съответно с 14.5 и 1.77%. Рибите с по- висока маса имат 1.7% по- висока общата енергийност на месото, а енергийността за сметка на белтъците е по- ниска с 20%. По съдържанието на незаменими и заменими аминокиселини в месото на руската есетра, не е установена ясно изразена закономерност, свързана с различната жива маса. При по-тежките риби, от незаменимите аминокиселини е по- високо съдържанието на лизина (8.8%), треонина (62.3%) и метионина (6.1%), като делът на незаменимите аминокиселини съставлява 47.9% от общото количество. Валинът, изолевцинът, фенилаланинът и левцинът са с по-високо съдържание при рибите с по-малка жива маса, като разликите между отделните тегловни групи са съответно – 4.8 пъти, 2.9 пъти, 2 пъти и 8.9%.. По отношение на заменимите аминокиселини, при рибите с по ниско тегло е по- високо съдържанието на аспарагиновата киселина (30,0%), хистидина (34,6%) аланина (7,9%), глутаминовата киселина (7,9%), глицина (1,7 пъти) и цистеина (48 пъти). В месото на по-едрите риби са установени сравнително по-големи количества на серина (4.2), аргинина (30.9), пролина (12.5) и тирозина (20.7%). Анализът на влиянието на живата маса върху протеиновия профил показва, че при по-тежките риби е по-високо общото съдържание на протеина (с 12.3%), както и на всички протеинови фракции, като разликата между групите по саркоплазмените, миофибриларните и алкално-разтворимите фракции съставлява съответно 35.2%, 3.4% и 7.3%. Делът на нискомолекулните протеини с маса по-малка от 50 kDa, е основен при всички проучени протеинови фракции. Влиянието на живата маса върху дяловото участие на отделните протеинови фракции е разнопосочно. При саркоплазмената фракция, при по-дребните риби е по- висок делът на нискомолекулни протеини- 5.5%. По-тежките риби имат 1.8 пъти по-висок дял на протеините с молекулната маса над 151 kDa и с 9.1% по-висок дял на протеините с молекулната маса от 51 до 150 kDa. При миофибриларната фракция, рибите с по-висока жива маса имат с 13.9% повече нискомолекулни протеини. При по-дребните риби с по-високи

стойности са протеините с молекулните маси от 51 до 150 kDa (64.9%) и тези над 151 kDa (3.7%). При алкално-разтворимата фракция делът на нискомолекулни протеини (< 50 kDa) е по-висок при рибите с по-малка жива маса - с 1.8%. По-едрите риби имат с 25.2% по-високи нива на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa, като при протеините с молекулна маса над 151 kDa алкално-разтворима фракция не е установена.

Хибридыт на сибирска и руска есетри с различна жива маса (средно 2.797 и 4.935 kg) се различават по екстериорни измервания. По-едрите риби имат достоверно по-дълго ($p < 0.001$) и по- високо ($p < 0.05$) тяло, дебелина ($p < 0.05$) и обхват на тялото ($p < 0.001$). По- високо е и теглото на отделните части на тялото и вътрешните органи, като общо за вътрешностите разликата с по- дребните риби е над два пъти ($p < 0.001$). Само по теглото на гонадите, далака, сърцето и хордата разликите между двете групи не са достоверни. Хибридите с по-ниска жива маса имат достоверно ($p < 0.05$) по- висок кланичен (1-Sv) и консумативен (2-Sv) рандемани. По 3-Sv разликата е в полза на по-едрите риби, но е недостоверна. Последните са имали достоверно ($p < 0.05$) по- висок дял на цялото и почистеното филе в цялото тяло на рибите и в почистеното трупче. Не е установено достоверно влияние на живата маса на хибридите върху проучените морфометрични индекси и индексите на кондицията. По интериорните индекси достоверна разлика ($p < 0.05$) е установена само по VSI, като общо вътрешностите са развити по-добре при по-тежките риби. Месото на хибрида на сибирска и руска есетра има високо съдържание на сухо вещество – 20.07 – 22.97%, съответно при рибите от по- ниската и по- високата тегловни групи. Съдържание в свежото месо на въглехидратите и минералните вещества е съответно 0.13 – 0.20 и 1.28 – 1.29%, на белтъци - 16.95 – 17.23% и на липиди - 2.51 и 4.72%, като по този показател месото се отнася към средно-мазни. Общата енергийност на месото е 2516.44 – 2609.72 kJ.100⁻¹g, енергийността за сметка на белтъците съответно 68.70 – 80.22%. От заменимите аминокиселини най- високи са нивата на хистидина и аланина, а от незаменимите на лизина. При хибрида живата маса оказва влияние върху химичния състав на месото. При по- тежките риби, в свежото месо е по-високо съдържанието на сухо вещество (12.6%), белтъци (1.6%), въглехидрати (35%) и минерални вещества (0.78%), а липидите са 1.9 пъти повече. При тази тегловна група, в сухото вещество е по- нисък относителният дял на белтъците (12.9%), на въглехидратите и минералните вещества - с по 12.2%. Липидите остават на по- високи нива (1.6 пъти), в резултат на което енергийността на месото е с 3.6% по-висока, а енергийността за сметка на белтъците с 14.4% по- ниска спрямо хибрида от групата с по-малка жива маса. Относителният дял на аминокиселините в месото на рибите от двете тегловни групи е различно. При заменимите аминокиселини с високи стойности са хистидина и аланина, като първият е по- висок при по-тежките риби - с 36.1%, а вторият, при по- леките - 29.8%. Освен по хистидина, при по-тежките риби са по-високи нивата на аспарагиновата киселина, серина и цистеина. Месото на хибрида е богато на незаменими аминокиселини, като за изключение на метионина, при рибите с по- висока жива маса съдържанието им е по- ниско от

това на рибите с по-ниска. Разликата в съдържанието на метионина е 37.7%. Месото на хибрида съдържа и високи нива на лизин, като разликата по показателя в полза на по-дребните риби достига 74.4%. При последните е по-високо съдържанието и на изолевцина (3.1 пъти), фенилаланина (1.9 пъти), валина (2.2 пъти), треонина (36.7%) и левцина (69.6%). Делът на незаменимите аминокиселини съставлява 55.5% от общото количество. Анализът на протеиновия профил показва, че хибридите с по-ниска жива маса имат по-високо общо съдържание на протеина, при разлика между групите в 5.1%. При хибридите с по-висока жива маса относителният дял на саркоплазмената (10.7%) и алкално-разтворимата (6.3%) фракции са по-високи, а миофибриларната – по-ниска (23%) в сравнение с рибите с по-ниско тегло. При всички протеинови фракции делът на нискомолекулни протеини с маса по-малка от 50 kDa е основен, като по-висок дял е отчетен при риби с по-малка жива маса. При всички протеинови фракции делът на протеините с молекулна маса от 51 до 150 kDa е по-висок при по-тежките риби. Същото важи и за протеини с молекулна маса над 151 kDa в саркоплазмената и миофибриларната фракция, като разликата между групите в последната е нищожна. В тази група протеини не е установена алкално-разтворима фракция.

Сравнителният анализ показва, че и при трите проучвани генотипа, при рибите с по-висока жива маса всички проучени дължини на тялото са достоверно по-високи ($p < 0.05$) от тези на рибите с по-ниско тегло. При по-едрите риби, руската есетра достоверно превъзхожда сибирската по височина ($p < 0.001$) и обхвата на тялото ($p < 0.05$). По същите параметри, хибридите достоверно превъзхожда сибирската есетра. Всички проучени есетрови риби имат добри кланични показатели, като живата маса на рибите оказва влияние върху тях. При по-дребните риби най-високи кланични рандемани са установени при руската есетра, най-ниски – при сибирската, а хибридите заема междинна позиция спрямо родителските форми. Между руската и сибирската есетри по всички рандемани са установени достоверни разлики (1-Sv ($p < 0.01$), 2-Sv ($p < 0.01$) и 3-Sv ($p < 0.05$)), докато при хибрида разликата е била достоверна ($p < 0.05$) само по 1-Sv и 2-Sv спрямо сибирската есетра. При по-едрите риби, за разлика от по-дребните, най-лоши резултати по всички изчислени рандемани са отчетени при хибрида; най-добри, по 1-Sv, са при сибирската есетра, а 2-Sv и 3-Sv при руската есетра. По отношение на относителния дял на филето, също е установено влиянието на живата маса на рибите, но тенденциите са различни, спрямо тези, установени за рандеманите. По всички показатели, свързани с количеството на месото, не са установени достоверни разлики при рибите с по-малка жива маса (първата тегловна група). При по-едрите риби, руската есетра има достоверно по-малък относителен дял на почистеното филе в трупчето спрямо хибрида ($p < 0.05$) и сибирската есетра ($p < 0.001$) и достоверно по-малък относителен дял на почистеното филе в цялото тяло, спрямо сибирската есетра ($p < 0.05$). Екстериорните индекси също се влияят от живата маса, но достоверни разлики между различни генотипове са установени само при по-тежките риби (втората тегловна група). По индексите на угоеност CFF и CFC най-високи

стойности са установени за руската есетра, като разликите по съответните коефициенти с хибрида и сибирската есетра са достоверни и в двете тегловни групи. По индекса на угоеност ІС достоверно най-добри резултати са отчетени за сибирската есетра, но само за по-тежките риби (втора тегловна група). Влиянието на живата маса върху интериорните индекси е разнопосочно. Така по висцеросоматичния индекс не са установени достоверни разлики между рибите с различен генотип в рамките на по-тежките риби, като при по-леките достоверна разлика е установена между руската есетра и хибрида. Във втората тегловна група руската есетра и хибрида достоверно се различават по GSI, в полза на руската есетра. Руската есетра има и най-добре развито сърце, като разликите със сибирската есетра и хибрида са достоверни в групата на по-тежките риби, а в групата на по-леките, достоверна по кардиосоматичния индекс е само разликата между двете родителски форми. В първа тегловна група (с по-малка жива маса) хибрида има достоверно по-добре развит далак в сравнение със сибирската есетра. Анализът показва, че протеиновият профил се влияе както от живата маса на рибите, така и от техния генотип. Саркоплазмената фракция при всички проучени генотипове е по-малка при по-дребните риби, в сравнение с по-едрите. В групата на по-дребните и по-тежките риби относителният дял на фракцията в общия протеин е най-висок при сибирската есетра, съответно 31.02 и 33.65%; следван от руската, съответно 25.63 и 30.86%% и хибрида, съответно 25.14 и 29.24%. При миофибриларната фракция най-ниски стойности са отчетени при по-тежките хибриди а най-високите при по-тежките сибирски есетри, но резултатите, изчислени като процент от общото съдържание на протеина показват, че при всички проучени генотипове, МР са по- ниски при по- едрите риби. При по- ниската тегловна група, относителният дял на фракцията е най-висок при сибирската есетра – до 60.86%, следван от руската есетра – до 55.48% и хибрида – до 49.3%. Алкално-разтворимата фракция при всички проучени генотипове, е по- висока при рибите с по висока живата маса. Относителният дял на фракцията в общото съдържание на протеина е най-висок при хибрида – до 5.27%, следван от руската есетра – до 18.89% и сибирската есетра – до 8.47%. Обобщавайки може да се посочи, че при руската есетра, сибирската есетра и техния хибрид, при рибите с по- високо живо тегло фракциите SP и ASP се по-високи, а при МР няма добре дефинирана тенденция. SDS-PAGE анализът установява ясни разлики в протеиновите профили на SP, МР и ASP фракциите на отделните генотипове.

ИЗВОДИ

1. Сибирската есетра (*Acipenser baerii* Brandt, 1869) руската есетра (*Acipenser gueldenstaedtii* Brandt et Ratzeburg, 1833) и техен хибрид (F_1 *A. baerii* x *A. gueldenstaedtii*), с различно консумативно тегло, култивирани в суперинтензивна садкова ферма, в условията на Южна България, имат добри кланични качества и качество на месото.
2. Тегловната група оказва влияние върху морфологичните и кланичните показатели, химичния и биохимичния състав на месото, като по редица показатели, влиянието при отделните генотипове е специфично.
3. При руската есетра с по- добри кланични качества е рибата от по- ниската тегловна група. Тя има по- високи: кланичен (90.4% спрямо 86.7% при по- високата тегловна група, $p<0.01$) и консумативен (87.2% спрямо 84.3%, $p<0.05$) рандемани; относителен дял на цялото филе в цялата риба (49.9% спрямо 48.3%) и в почистеното трупче (77.8% спрямо 75.3%).
4. При сибирската есетра двете тегловни групи са със сходни кланични качества, незначително по- високи при по- тежките риби: кланичен рандеман - 86.9% спрямо 86.4% при по- леките, консумативен рандеман – 84.2% спрямо 83.5%, рандеман за консервната промишленост – 61.5% спрямо 58.1%, относителен дял на цялото филе в цялата риба – 50.8% спрямо 45.6%, съответно. Достоверна е единствено разликата по относителния дял на филето в почистеното трупче (82.5% спрямо 78.4%, $p<0.001$),
5. При хибрида, рибата от по- ниската тегловна група има по- висок кланичен (89.5% спрямо 86.5%, $p<0.05$) и консумативен (86.6% спрямо 83.8% $p<0.05$) рандеман. При по- високата тегловна група са по- високи относителните дялове на цялото филе в цялата риба (50.0% спрямо 48.0%) и в почистеното трупче (81.4% спрямо 79.0%), както и на рандемана за консервната промишленост (61.5% спрямо 60.8%).
6. Руската есетра превъзхожда сибирската и хибрида по трите кланични рандемана и по цялото филе в цяла риба при по- леката тегловна група. При сибирската есетра са най- високи относителният дял на цялото филе в цяла риба и в почистено трупче в по- голямата тегловна група, а хибридът като цяло заема междинно, на родителските форми, положение, като само по дела на цялото филе в почистеното трупче, незначително ги превъзхожда в групата на по- дребните риби.
7. С най- високо съдържание на белтъци в сухото вещество е месото на рибите от по- ниската тегловна група: при хибрида- 84.5%, руската – 78.5% и сибирската -75.0% есетри. При по- високата тегловна група съдържанието на белтъци е съответно – 73.5%, 64.0% и 64.1%. Месото на изследваните риби се отнася към средно мазните. Съдържанието на мазнини в сухото вещество при рибите от по- ниската тегловна група е 12.5%, 15.7% и 17.4% съответно за хибрида, руската есетра и сибирската есетра, а при по- високата – 20.6%, 25.4% и 28.3% съответно. Разликата във водното съдържание

между групите е незначителна и съдържанието на белтъците и мазнините в свежото месо е със сходна подредба.

8. Белтъчините са биологично най- пълноценни в месото на руската есетра и хибрида от по- ниската тегловна група, при които незаменимите аминокиселини са съответно 67.2% и 55.5% от общото количество. На следващо място е по - високата тегловна група на руската есетра - с 47.9% незаменими аминокиселини, а при останалите групи съдържанието им е от 31.2% до 36.2%. Разликите идват основно от високото съдържание на изолевцина, лизина и фенилаланина при по- ниската тегловна група на руската есетра, и на лизина, при същата тегловна група на хибрида, като лизинът е с най - високо съдържание в месото и на останалите групи.
9. Протеиновите електрофоретични модели могат да се използват за диференциране на видовете есетрови риби.

ПРЕПОРЪКИ

1. Сибирската есетра, руската есетра и техния хибрид, могат да се култивират сполучливо в индустриални садкови ферми в Южна България.
2. За повишаване на протеиновата стойност на диетата при хората да се използват есетрови риби с по- ниска жива маса.
3. За идентифициране на видове и хибриди есетрови да се използва бърз и надежден метод SDS-PAGE, позволяващ идентификация на генотипове въз основа на наличието или отсъствието на различни ивици в SP и MP разтворимите фракции.

ПУБЛИКАЦИИ, СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИЯТА.

1. **Nikolova L., G. Georgiev, 2021.** Slaughter Yield And Morpho-Physiological Characteristics Of Siberian Sturgeon (*Acipenser baerii*) Reared In Net Cages, *Agricultural Sciences*, 13(28): 34-43.
2. **Georgiev G., L. Nikolova, 2022.** Slaughter yield and morpho-physiological traits of Russian sturgeon (*Acipenser Gueldenstaedtii*) with different live weight cultivated in industrial aquaculture, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28 (Supplement 1):139-145.
3. **Ivanova P., V. Chalova, L. Nikolova, G. Georgiev, 2022.** Comparative analysis of protein profile of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*), Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*), and hybrid (F1 *Acipenser baerii* x *Acipenser gueldenstaedtii*) grown on an aquaculture farm, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28 (Supplement 1): 119-128
4. **Stoyanova M., P. Ivanova, V. Chalova, G. Georgiev, L. Nikolova, 2022.** Comparative biochemical characterization of Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*), Russian sturgeon (*Acipenser gueldenstaedtii*), and hybrid (F1 *Acipenser baerii* x *Acipenser gueldenstaedtii*) reared in net cages, *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 28(Supplement 1): 146-153.