

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО РЫБОЛОВСТВУ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОЗЁРНОГО
И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА»
(ФГБНУ «ГосНИОРХ»)

Международная научная конференция, посвященная 100-летию ГОСНИОРХ

РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ВОДОЕМЫ РОССИИ

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Санкт-Петербург

2014



ПРОБЛЕМЫ СМОЛТИФИКАЦИИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* L.) ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ВОСПРОИЗВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ НЕВСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА)

В.И. Турецкий, И.В. Тренклер

Лаборатория по воспроизводству рыбных запасов ФГБУ «Севзаприбвод» Федерального агентства по рыболовству, Санкт-Петербург

valturval@yandex.ru

Рассмотрены проблемы смолтификации атлантического лосося в условиях Невского рыбоводного завода. Показано, что несоответствие условий среды требованиям молоди вызывает физиологический стресс, который может сопровождаться преждевременным «серебрением», имеющим признаки настоящей смолтификации. В современных условиях Невского рыбоводного завода одним из простейших вариантов решения этой проблемы может быть выпуск молоди лосося в возрасте 1 года при средней массе от 20 г и выше. Предлагаются варианты реконструкции завода и рекультивации мест выпуска молоди для оптимизации процессов воспроизводства невской популяции атлантического лосося.

Завершением всех сложнейших биологических процессов, обеспечивающих приобретение рыбами способности выживать при смене гипоосмотической пресноводной среды на гиперосмотическую морскую, является смолтификация. Изучению этих процессов у *Salmo salar* L. посвящено значительное число научных исследований (Баранникова, 1975; Варнавский, 1993; Черницкий, 1993; Казаков, 1998). В перестройке организма молоди лосося участвуют все его системы: нейроэндокринная, гуморальная, пищеварительная и др., а в регуляции этих процессов задействованы практически все известные факторы внешней среды, основными из которых принято считать температуру воды, фотопериод и интенсивность освещенности, содержание кислорода в воде, кормовую базу (Казаков, Мельникова, 1987; Хованский, 1994; Фомин, 1994). Под воздействием этих факторов процессы смолтификации либо ускоряются, либо замедляются. Одним из внешних признаков смолтификации является "серебрение" молоди, выражающееся в приобретении чешуей на разных участках тела серебристой окраски различной интенсивности, в зависимости от стадии этих процессов. В период смолтификации прикрепленность чешуек в чешуйных кармашках ослаблена и они отстают от тела при малейших прикосновениях.

При разведении атлантического лосося на рыбоводных заводах все технологические процессы сконцентрированы на последовательном подращивании молоди до стадии смолтификации к моменту выпуска ее в естественную среду (Инструкция по разведению атлантического лосося, 1979). Большой проблемой для рыбоводов является так называемая «преждевременная смолтификация», внешне выражающаяся в "серебрении" чешуйных покровов. Если в этот период молодь остается на заводе, то у нее происходит (из-за пребывания в стесненных условиях бассейнов выращивания) слущивание чешуек с поверхности тела. На поврежденные места оседают гифы сапролегнии, молодь слабеет и погибает.

При изучении процессов преждевременного «серебрения» молоди атлантического лосося использованы данные, полученные при разведении этого вида на Невском рыбоводном заводе (НРЗ) в 1999-2013 гг.

Несвоевременность "серебрения" в условиях НРЗ заключается как в общей неготовности самой молоди к выпуску в природную среду, так и в отсутствии в этот период кормовых организмов в местах выпуска. Выражается преждевременное "серебрение" не только в изменении цвета чешуи и степени ее устойчивости, в этот же период уменьшаются коэффициент упитанности и гепатосоматический индекс на фоне повышенного содержания полостного жира, в гепатоцитах обнаруживается жировая дистрофия, увеличивается концентрация гемоглобина крови. Все перечисленное относится к характеристике процессов смолтификации.

Среди лососевых заводов Северо-Запада России и Прибалтийских стран НРЗ занимает промежуточное положение по температурам поступающей технологической воды. В соответствии с этим инструкциями и биотехническими нормативами рекомендованы к выпуску в природные условия смолты средней навеской 30-40 г, т. е. основные плановые показатели ориентированы на выпуск молоди в возрасте двух полных лет. Это положение зиждется на результатах определений коэффициентов промвозврата. По данным многолетнего мечения, возврат от сеголеток составлял не более 0,2%, двухлеток - 1-2, двухгодовиков - 5-8% в зависимости от размеров покатников (Персов, 1971; Казаков, 1990). Уточненные данные по последнему десятилетию прошлого века несколько снизили коэффициенты учтенного возврата лосося в р. Неву, которые составили: от выпусков сеголеток – 0,1%; от годовиков и двухлеток (в среднем) – 0,4; от двухгодовиков (в среднем) – 1,9% (Христофоров, Мурза, 2000). Из этих определений очевиден наибольший эффект от выпусков двухгодовиков, однако «серебрение», приводящее к необходимости выпуска молоди, происходит на НРЗ, как правило, ранее достижения такого возраста, что позволяет говорить о его преждевременном характере.

В частности, в 2001 г. двухлетки лосося «засеребрились» ранее расчетных сроков выпуска (табл. 1, см. в конце статьи) с вытекающими отсюда последствиями: резко повысилась смертность, которую не могли предотвратить никакие лечебно-профилактические меры. Молодь пришлось выпускать в аварийном порядке. В 2003, 2004 и 2006 гг. ситуация повторилась. С 2007 г.

положение ухудшилось: на протяжении 2007-2010 гг. приходилось в аварийном порядке выпускать не только двухлеток, но и годовиков. На фоне развивающейся ситуации в 2012 г. было принято решение к выпуску в 2013 г. всей молодежи в возрасте 1 года, что и было произведено при средней навеске 14,1 г.

Первая очередь НРЗ введена в строй на современном (для своего времени) оборудовании, предопределяющем интенсификацию большинства технологических процессов воспроизводства атлантического лосося. В цехе водоподготовки смонтирована линия подогрева воды на 4-5°C от исходного уровня для подачи ее на участок инкубации икры и предварительного подращивания личинок до стадии малька. В цехе второго года выращивания установлены бассейны размером 6х6 м, в значительной мере исключают «пространственную угнетенность» выращиваемой молодежи. Для всех стадий выращивания размещены кормораздатчики с компьютерным управлением. Наладились поставки качественных импортных комбикормов, иногда с непрофильными биостимулирующими добавками. Расширился ассортимент ихтиопатологических и физиологических препаратов и способов профилактики и лечения воспроизводимого объекта (от производителей и получаемой от них икры до выпуска смолтов). Все это не могло не сказаться на времени получения оплодотворенной икры и скорости развития эмбрионов, личинок и молодежи на различных стадиях. Как видно из табл. 1, навеска выпускаемых с реконструированного завода смолтов-двухгодовиков практически не опускается ниже 50 г, составляя в среднем $58,5 \pm 3,4$ г (в 2001 г. выпущена первая генерация НРЗ после его реконструкции). Масса выпускаемых годовиков менялась в различные годы от 13,5 до 20,0 г ($16,7 \pm 1,0$), двухлеток – от 15,6 до 29,2 г ($22,6 \pm 1,3$). Для сравнения отметим, что в 1970-1980-е гг. (до реконструкции НРЗ) средняя масса годовика не превышала 5 г, а двухгодовика – 20 г (Казаков, 1990); при этом считалось приемлемой нормой осуществление весенних выпусков двухгодовиков.

Температура воды является одним из первостепенных «факторов влияния», воздействующих на процессы смолтификации при естественном воспроизводстве; этот показатель тщательнее и достовернее других измерялся в ходе рыбоводного процесса, поэтому попробуем проанализировать его изменения. В табл. 1 приведены ежегодные суммы тепла (в градусо-днях), а в табл. 2 (см. в конце статьи) - изменения температуры технологической воды за 1999-2013 гг. - среднемесячные значения ($M \pm m$) и коэффициенты вариации (C_v , %).

Мы попытались сравнить два периода по 7 лет (части 1 и 2 табл. 1). Среднегодовое число градусо-дней в природной воде, поступающей в выростные бассейны, составило в последние 7 лет (2007-2013 гг.) – 2724 ± 43 , а в предыдущие 7 лет - 2654 ± 63 . Колебания температуры воды в последние 7 лет также были выше, чем в предыдущий период, что подтверждалось более высокой суммой коэффициентов вариации - 2413 и 2272% соответственно. Несмотря на то, что при «развертывании» суммарных значений коэффициента вариации линия общего тренда (рис. 1) показывает снижение колебаний температур, в начале второго семилетнего периода отмечается пик

его значений (2007 и 2009 гг.). Тем не менее какого-либо достоверного влияния колебаний температуры воды на процессы “преждевременного” серебрения установлено не было.



Рисунок 1. Ежегодные суммарные значения коэффициентов вариации (Cv, %) температур воды в 1999-2013 гг.

Следующими по значению «факторами влияния» являются **освещенность** и **содержание кислорода** в воде.

Интенсивность света и ее циклические изменения связаны с регуляцией суточных и сезонных ритмов. В 2005 г. О.Л. Христофоровым и И.Г. Мурзой под руководством И.А. Баранниковой была проведена работа по измерению параметров освещенности. Было показано, что при проектировании и строительстве НРЗ вопросу регуляции фотопериода не уделено должного внимания, в результате чего на заводе нет систем, приводящих освещенность цехов в соответствие естественному фотопериоду, кроме того, отсутствует гармоничное расположение светильников, особенно над большими бассейнами (6 x 6 м). Вместе с тем сезонные изменения фотопериода (и соответственно циркадных ритмов) контролируют «биологическое время» покатной миграции молоди лосося. При изменении

естественных ритмов освещенности в заводских условиях нарушаются физиологические процессы, лежащие в основе смолтификации. Концентрация кислорода в воде – главный лимитирующий фактор при содержании водных объектов в искусственных условиях. Каждый год начиная с середины июня рыбы на НРЗ получают заниженное количество кислорода, которое продолжает уменьшаться к июлю-августу (на фоне повышения температуры воды), опускаясь до 4-5 мг/л при норме не ниже 7, что отражается на всех процессах жизнедеятельности рыб. Физиологическим ответом на понижение кислорода в воде является увеличение уровня гемоглобина крови, коррелирующее с началом смолтификации.

В заводских условиях важное значение приобретают **борьба с инфекционными и паразитарными заболеваниями**, а также **меры профилактики**. Особое место из мер профилактики занимает поваренная соль (хлорид натрия). По многолетним измерениям, вода р. Невы содержит 0,03‰ минерального осадка, в основном солей магния и кальция. На НРЗ в воду постоянно добавляют 0,3‰ хлорида натрия на протяжении всего периода выращивания молоди до возраста 1 года. Кроме того, с кратностью 2-4 раза в год применяются ванны с поваренной солью концентрацией 10-30‰ в течение 5-10 мин., иногда поваренная соль добавляется в комбикорма (1-2 г/кг корма). Использование соли может рассматриваться как один из факторов, стимулирующих начало смолтификации.

Применение комбикормов в рассматриваемый период было относительно благополучно: признаков токсичности корма и его дисбаланса по питательным веществам, за исключением избыточного содержания жира, не наблюдалось.

Плотности посадки регулировались в процессе выращивания, а в периоды куполообразного прессинга температур рыбоводы вынужденно проводят рассадки (2012-2013 г.), что приводит к относительной нормализации “жизни” молоди. Что касается влияния на смолтификацию такого фактора, как “размер молоди от 10 см и выше”, то, к примеру, в декабре 2013 г. даже сеголетки засеребрились при длине тела всего 5-7 см.

На рис. 2 обобщены данные более 100 протоколов и актов, составленных в связи с заболеваниями рыб, проверками санитарного состояния НРЗ и аварийными выпусками молоди с 1999 по 2013 г. Показана зависимость частоты возникновения внештатных ситуаций от режимов очистки двух баков-накопителей (емкостью по 1000 м³) и бака-озонатора (450 м³), а также от процедур санитарно-ветеринарных обработок цехов завода дезинфектором вирконом. В последующий за процедурами чистки и обработки год количество внештатных ситуаций не возросло. Особенно эффективной оказалась одновременная тройная обработка в 2010 г., в результате которой в течение последующего 2011 г. случаев заболеваний рыб оставленной на заводе генерации практически не было. Однако в 2012 и 2013 гг. заболевания вновь участились, что было связано, по-видимому, с накоплением болезнетворной микрофлоры, поступающей как из р. Невы, так и из подземного водовода диаметром 0,6 м общей протяженностью около 1000 м.



Рисунок 2. Частота возникновения внештатных ситуаций на НРЗ в 1999-2013 гг.

Несоответствие условий среды потребностям выращиваемой молодежи вызывает “стресс”. Более 100 лет исследуются механизмы смолтификации, но изучение физиологического стресса у рыб продолжается не более 40-50 лет. Особенно подробные сведения получены в последнее десятилетие (Запруднова, 2003; Романова, 2005). Процессы смолтификации и физиологического стресса тесно переплетаются, регулируя «серебрение» чешуи, потемнение либо осветление кожных покровов, уменьшение коэффициента упитанности, повышение обменных процессов, в том числе потребление кислорода, изменение содержания воды в мышцах, увеличение уровня гемоглобина крови и ее осмолярности, а также концентрации в сыворотке крови катехоламинов, тироксина, кортизола, глюкозы, возрастание числа хлоридных клеток и активности Na-K-АТФ-азы и сукцинатдегидрогеназы жабр (последние изменения происходят только при смолтификации).

Таким образом, при неблагоприятных условиях искусственного воспроизводства атлантического лосося происходят тесное смыкание процессов смолтификации и физиологического стресса и, как следствие, – вынужденное (преждевременное) «серебрение». Для решения этой проблемы необходимо проводить работы по приведению условий выращивания молоди лосося в соответствие с ее биологическими потребностями: ввести линию аэрации (либо оксигенации); привести освещенность бассейнов выращивания к современным нормативным требованиям, с возможностью имитации природного фотопериода; реализовать способы очистки подземного водовода. Это позволит доращивать посадочный материал до стадии годовика (либо двухлетка) нормативных навесок, с выдерживанием нормативов по санитарно-гигиеническому состоянию цехов завода. Кроме того, целесообразно осуществлять работы по рекультивации (биотической мелиорации) нерестово-выростных угодий лосося в местах выпуска продукции завода по Неве. Это позволит выпускаемым годовикам образовывать стаии и благополучно смолтифицироваться в естественной среде обитания.

Таким образом, оптимальным вариантом решения проблемы преждевременного «серебрения» представляется выпуск молоди лосося в возрасте 1 года при средней массе от 20 г и выше. Выпуск в р. Неву целесообразно проводить до наступления интенсивного прогрева воды (т.е. в мае-июне). В противном случае начинаются процессы так называемой десмолтификации, которую мы рассматриваем как депрессию (по Строганову), дистресс (по Селье) или патологический стресс (по Аршавскому), сопровождающиеся повышенной смертностью.

Учитывая нормативные запреты на выпуск с НРЗ молоди средней навеской менее 30 г, можно предложить следующее:

- ***провести реконструкцию завода: с введением линии аэрации (либо оксигенации), с приведением освещенности бассейнов выращивания к современным нормативным требованиям, с реализацией возможности очистки подземного водовода; все это позволит доращивать посадочный материал до стадии годовика (либо двухлетка) нормативной средней массы, с соблюдением норм санитарно-гигиенического состояния цехов завода;***
- ***провести работы по гидро-биологической мелиорации русла Невы в местах выпуска продукции НРЗ, что позволит выпускаемым годовикам благополучно проходить стадию смолтификации в естественной среде обитания, скатываясь в Финский залив двухлетками либо двухгодовиками.***

Литература

- Баранникова И.А.* Функциональные основы миграций. - Л.: Наука, 1975. - 210 с.
- Варнавский В.С.* Смолтификация тихоокеанских лососей. Автореф. докт. дис. –СПб.: СПбГУ, 1993. - 50 с.
- Запруднова Р.А.* Обмен и регуляция катионов у пресноводных рыб при стрессе. Автореф. канд. дис. – Борок: Ин-т биологии внутренних вод, 2003. - 29 с.
- Инструкция по разведению атлантического лосося (под ред. Р.В. Казакова). - Л., изд. ГосНИОРХ, 1979. - 96 с.
- Казаков Р.В.* Искусственное формирование популяций проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. - 239 с.
- Казаков Р.В.* Атлантический лосось. – СПб.: Наука, 1998. - 575 с.
- Казаков Р.В., Мельникова М.Н.* Мониторинг в лососеводстве. 1. Контроль за состоянием популяции атлантического лосося *Salmo salar* L.. реки Невы по размерам производителей и величине икринок // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1987. - Вып. 261. - С. 95-105.
- Персов П.М.* Пятидесятилетие Невского рыбоводного завода // Рыбное хоз-во. – 1971. - № 12. – С. 10-11.
- Персов П.М., Зубенко Е.В., Яндовская Н.И.* Эффективность работы Невского и Нарвского лососевых рыбоводных заводов // Лососевидные рыбы. - Л.: Наука, 1980. - С. 217-221.
- Пестрикова Л.И., Шамрай Т.В.* Исследование смолтификации заводской молоди атлантического лосося. Лососевидные рыбы Восточной Финноскандии. – Петрозаводск, 2003. - С. 103-108.
- Романова Н.Н.* Оценка стресс-реактивности рыб – объектов аквакультуры и ее коррекция piscином. Автореф. канд. дис. - М., 2005. - 25 с.
- Фомин А.В.* Влияние пастообразных и гранулированных кормов на рост, ультраструктуру желудочно-кишечного тракта, физиологические показатели молоди кеты при разных температурах воды // Сб. науч. трудов ГосНИОРХ. – 1994. - Вып. 308. – С. 129-170.
- Хованский И.Е.* Влияние различных факторов на смолтификацию лососевых рыб и разработка методов повышения солеустойчивости молоди // Там же. – С. 185-199.
- Христофоров О.Л., Мурза И.Г.* Современное состояние популяций атлантического лосося и кумжи на Северо-Западе России и эффективность рыбоводных мероприятий, направленных на их сохранение (данные мониторинга) // Воспроизводство рыбных запасов / Материалы совещания. Ростов-на-Дону. – М., 2000. – С. 126-133.
- Черницкий А.Г.* Миграция и переход в морскую воду молоди рода *Salmo* при естественном и искусственном воспроизводстве. Автореф. канд. дис. - М., 1993. - С. 33.

THE PROBLEMS OF SMOLTIFICATION OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* L.) DURING ARTIFICIAL REPRODUCTION (ON EXAMPLE OF NEVA FISH-FARMING PLANT)

V.I. Turetskiy, I.V. Trenkler

Central Laboratory of Fish Reproduction, FSFI "Sevzaprybvod", Federal Agency on Fishery, St-Petersburg

valturval@yandex.ru

The problems of smoltification of Atlantic salmon under conditions of Neva fish-farming plant are reviewed. It is shown that disconnection of environmental conditions and requirements of salmon fry leads to physiological stress, which could be accompanied by the precocious "silvering" with signs of real smoltification. Under contemporary conditions of Neva fish-farming plant one of the simplest versions of solution of this problem could be release of salmon fry at one year age with average mass above 20 g. The variants of reconstruction of hatchery and recultivation of places of fry release for improvement of biotechnological processes of reproduction of Neva population of Atlantic salmon are proposed.

Таблица 1. Выпуски молоди атлантического лосося на Невском рыбноводном заводе в 1999-2013 гг.

Генерация	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
0+	6,0 0,8	66,0 0,75	-	12,0 3,9	-	-	-	86,0 3,1	-	44,0 1,8	160,0 0,8	339,0 0,8	102,0 1,3	24,7 1,6	-
1	-	-	47,0 13,5	-	-	-	-	-	52,6 13,5	54,0 19,4	34,0 20,0	22,2 19,3	-	61,2 16,8	203,1 14,1
1+	-	-	76,0 16,9	44,0 21,4	35,0 25,9	49,0 25,5	7,0 29,2	20,0 15,6	28,0 28,6	40,0 25,4	122,0 22,5	139,0 17,9	-	66,0 19,7	-
2	12,0 25,0	38,0 36,2	10,0 56,6	-	105,0 54,4	83,0 59,3	69,0 54,7	33,0 79,7	54,0 55,7	-	31,0 49,0	-	-	-	-
t° C, градусо-дни	2658	2838	2428	2543	2624	2673	2615	2860	2784	2699	2564	2780	2787	2606	2848

- Выпуск "серебряных" смолтов
- Выпуск "засеребрившейся" молоди по июнь включительно
- Выпуск "засеребрившейся" молоди позднее июня
- Выпуск "засеребрившейся" молоди в июне и после июня

Таблица 2. Изменения температуры воды в бассейнах выращивания (над чертой - $M \pm m$, под чертой - C_v , %). 1999-2013 гг.

Год	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
1999	$\frac{0,31 \pm 0,01}{24,78}$	$\frac{2,18 \pm 0,36}{90,17}$	$\frac{7,42 \pm 0,35}{25,97}$	$\frac{16,09 \pm 0,76}{25,90}$	$\frac{19,37 \pm 0,48}{13,59}$	$\frac{16,30 \pm 0,17}{5,84}$	$\frac{14,13 \pm 0,32}{12,54}$	$\frac{9,08 \pm 0,50}{29,86}$	$\frac{2,25 \pm 0,38}{92,98}$	$\frac{0,46 \pm 0,04}{47,21}$
2000	$\frac{0,63 \pm 0,04}{36,38}$	$\frac{3,91 \pm 0,53}{74,11}$	$\frac{8,94 \pm 0,38}{23,56}$	$\frac{14,25 \pm 0,62}{23,78}$	$\frac{18,53 \pm 0,16}{4,68}$	$\frac{17,34 \pm 0,08}{2,43}$	$\frac{12,73 \pm 0,51}{21,95}$	$\frac{10,15 \pm 0,44}{23,48}$	$\frac{3,97 \pm 0,41}{56,86}$	$\frac{1,21 \pm 0,18}{83,18}$
2001	$\frac{0,1 \pm 0,00}{0}$	$\frac{1,93 \pm 0,40}{113,22}$	$\frac{8,75 \pm 0,21}{13,35}$	$\frac{12,92 \pm 0,69}{29,28}$	$\frac{18,23 \pm 0,16}{4,66}$	$\frac{16,66 \pm 0,14}{4,74}$	$\frac{11,92 \pm 0,35}{15,99}$	$\frac{6,86 \pm 0,32}{25,38}$	$\frac{1,70 \pm 0,30}{95,83}$	$\frac{0,20 \pm 0,00}{302,45}$
2002	$\frac{0,24 \pm 0,02}{43}$	$\frac{1,85 \pm 0,39}{116,37}$	$\frac{9,12 \pm 0,29}{17,38}$	$\frac{15,40 \pm 0,61}{21,61}$	$\frac{18,31 \pm 0,36}{10,74}$	$\frac{18,80 \pm 0,15}{4,46}$	$\frac{13,90 \pm 0,61}{23,87}$	$\frac{4,33 \pm 0,40}{50,23}$	$\frac{0,53 \pm 0,09}{97,35}$	$\frac{0,20 \pm 0,00}{342}$
2003	$\frac{0,2 \pm 0,00}{0}$	$\frac{1,26 \pm 0,14}{61,91}$	$\frac{7,88 \pm 0,59}{41,3}$	$\frac{13,30 \pm 0,63}{26,13}$	$\frac{20,22 \pm 0,44}{11,85}$	$\frac{17,86 \pm 0,33}{10,03}$	$\frac{13,78 \pm 0,17}{6,93}$	$\frac{7,69 \pm 0,63}{44,71}$	$\frac{2,58 \pm 0,20}{42,75}$	$\frac{0,49 \pm 0,07}{78,62}$
2004	$\frac{0,20 \pm 0,00}{0}$	$\frac{1,96 \pm 0,30}{83,44}$	$\frac{8,57 \pm 0,27}{17,49}$	$\frac{13,96 \pm 0,64}{25,18}$	$\frac{18,51 \pm 0,21}{6,26}$	$\frac{18,30 \pm 0,26}{7,92}$	$\frac{14,34 \pm 0,37}{14,09}$	$\frac{7,82 \pm 0,37}{26,07}$	$\frac{3,00 \pm 0,33}{60,83}$	$\frac{0,20 \pm 0,00}{0}$
2005	$\frac{0,20 \pm 0,00}{0}$	$\frac{2,20 \pm 0,28}{70,9}$	$\frac{7,96 \pm 0,40}{27,87}$	$\frac{13,64 \pm 0,79}{31,76}$	$\frac{19,99 \pm 0,30}{8,13}$	$\frac{15,44 \pm 0,33}{11,87}$	$\frac{12,69 \pm 0,47}{20,1}$	$\frac{9,16 \pm 0,51}{30,57}$	$\frac{3,48 \pm 0,25}{39,92}$	$\frac{0,49 \pm 0,09}{103,04}$
2006	$\frac{0,20 \pm 0,00}{0}$	$\frac{0,73 \pm 0,14}{106,36}$	$\frac{7,34 \pm 0,41}{30,8}$	$\frac{14,67 \pm 0,70}{25,97}$	$\frac{18,14 \pm 0,24}{7,29}$	$\frac{18,69 \pm 0,15}{4,46}$	$\frac{15,15 \pm 0,29}{10,48}$	$\frac{10,18 \pm 0,44}{23,89}$	$\frac{1,95 \pm 0,19}{52,42}$	$\frac{2,32 \pm 0,28}{65,83}$
2007	$\frac{0,63 \pm 0,14}{120,26}$	$\frac{3,87 \pm 0,32}{45,42}$	$\frac{9,27 \pm 0,50}{29,4}$	$\frac{15,94 \pm 0,60}{20,72}$	$\frac{18,87 \pm 0,11}{3,18}$	$\frac{18,88 \pm 0,31}{8,93}$	$\frac{13,51 \pm 0,12}{4,73}$	$\frac{9,93 \pm 0,40}{22,31}$	$\frac{1,67 \pm 0,35}{114,95}$	$\frac{0,33 \pm 0,03}{49,77}$
2008	$\frac{0,16 \pm 0,02}{60,88}$	$\frac{3,40 \pm 0,42}{67,72}$	$\frac{9,96 \pm 0,22}{11,96}$	$\frac{14,01 \pm 0,64}{25,19}$	$\frac{18,29 \pm 0,17}{4,95}$	$\frac{16,85 \pm 0,20}{6,47}$	$\frac{10,96 \pm 0,24}{12,17}$	$\frac{8,78 \pm 0,13}{8,15}$	$\frac{4,21 \pm 0,36}{46,45}$	$\frac{0,88 \pm 0,16}{102,4}$
2009	$\frac{0,10 \pm 0,00}{0}$	$\frac{1,10 \pm 0,27}{134,74}$	$\frac{9,11 \pm 0,42}{25,03}$	$\frac{13,58 \pm 0,61}{24,79}$	$\frac{17,65 \pm 0,19}{5,88}$	$\frac{17,71 \pm 0,20}{6,03}$	$\frac{14,48 \pm 0,30}{11,48}$	$\frac{6,75 \pm 0,30}{24,37}$	$\frac{2,37 \pm 0,10}{24,14}$	$\frac{0,79 \pm 0,19}{131,31}$
2010	$\frac{0,22 \pm 0,01}{29,02}$	$\frac{1,96 \pm 0,25}{69,27}$	$\frac{8,91 \pm 0,57}{35,06}$	$\frac{13,60 \pm 0,62}{24,85}$	$\frac{20,12 \pm 0,28}{7,61}$	$\frac{20,78 \pm 0,39}{10,23}$	$\frac{13,34 \pm 0,16}{6,47}$	$\frac{7,47 \pm 0,35}{25,79}$	$\frac{3,73 \pm 0,31}{46,2}$	$\frac{0,20 \pm 0,00}{254,5}$
2011	$\frac{0,20 \pm 0,00}{8,98}$	$\frac{1,24 \pm 0,19}{85,51}$	$\frac{6,80 \pm 0,45}{36,02}$	$\frac{14,39 \pm 0,66}{25,12}$	$\frac{19,84 \pm 0,24}{6,6}$	$\frac{18,42 \pm 0,15}{4,55}$	$\frac{14,42 \pm 0,27}{10,42}$	$\frac{8,59 \pm 0,33}{20,77}$	$\frac{4,59 \pm 0,38}{45,18}$	$\frac{1,71 \pm 0,10}{32,78}$
2012	$\frac{0,23 \pm 0,02}{40,01}$	$\frac{1,49 \pm 0,21}{75,34}$	$\frac{9,17 \pm 0,52}{31,32}$	$\frac{14,80 \pm 0,65}{24,01}$	$\frac{16,54 \pm 0,39}{12,85}$	$\frac{16,15 \pm 0,18}{6,1}$	$\frac{13,82 \pm 0,15}{6,05}$	$\frac{9,39 \pm 0,43}{25,06}$	$\frac{3,69 \pm 0,08}{12,27}$	$\frac{0,20 \pm 0,00}{0}$
2013	$\frac{0,20 \pm 0,00}{8,69}$	$\frac{0,98 \pm 0,18}{102,49}$	$\frac{9,52 \pm 0,54}{31,13}$	$\frac{11,42 \pm 1,12}{53,86}$	$\frac{18,55 \pm 0,19}{5,66}$	$\frac{18,61 \pm 0,30}{8,94}$	$\frac{14,11 \pm 0,40}{15,4}$	$\frac{7,61 \pm 0,23}{16,28}$	$\frac{5,23 \pm 0,27}{27,91}$	$\frac{0,82 \pm 0,09}{63,03}$