

БИОЛОГИЯ

УДК 639.371.2.07. (470.67)

DOI: 10.21779/2542-0321-2017-32-1-67-74

М.А. Маммаев¹, М.М. Шихшабеков¹, Н.И. Рабазанов^{1, 2}, Р.М. Маммаев²

Использование промышленных методов выращивания осетровых рыб в условиях Дагестана

¹ Дагестанский государственный университет; Россия, 367001, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 43а; mr.mammaev05@yandex.ru;

² ПИБР ДНЦ РАН; Россия, 367001, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; rnuh@mail.ru

Исследование проводилось с использованием одного из прогрессивных промышленных методов выращивания осетровых рыб. На примере стерляди русского осетра в установке с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) были получены интересные данные о влиянии некоторых экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели. Объем выполненных исследований: температурный режим – 295 измерений; концентрация кислорода – 1250 измерений; pH воды – 520 измерений; содержание нитритов и нитратов – 280 определений; химический состав тела рыб – 84 пробы. Целью настоящего исследования является изучение влияния различных экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели при выращивании осетровых рыб в установках с замкнутым циклом водоснабжения.

Ключевые слова: *стерлядь, замкнутый цикл, рыбоводные, водоснабжение, промышленный, сеголеток, прирост, выживаемость, Акварекс, предличинка, пробиотик, субтиллис.*

В Дагестане, как и в некоторых других субъектах страны, в последнее время большое значение приобретают промышленные методы выращивания рыб, в число которых входит: разведение объектов аквакультуры в садках и бассейнах с использованием теплых, сбросных вод энергообъектов, в оборотных системах, в установках с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ). Наиболее интенсивным из этих методов считается выращивание рыбы в УЗВ при различных плотностях посадки, способах кормления, температурных режимах и др. Мировая практика и уже накопленный опыт в некоторых субъектах нашей страны показывают, что при использовании данной технологии можно достигнуть высоких результатов (максимальной скорости роста рыбы при минимальных затратах кормов). Независимо от условий внешней среды появляется возможность оптимизации гидрологического и гидрохимического режимов для выращивания любого вида рыб и других гидробионтов. Особенно эти методы выгодно использовать в такой отрасли, как осетроводство, которая больше всего пострадала и нуждается в восстановлении запасов.

Развитие осетрового хозяйства Дагестана возможно только путем проведения теоретических исследований и практических работ по формированию маточных стад, на создание которых осетровых рыбоводных заводах затруднено в настоящее время по многим известным причинам.

Стерлядь включена в Красную книгу МСОП и Дагестана.

Целью настоящего исследования является изучение влияния различных экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели при выращивании осетровых в установках с замкнутым циклом водоснабжения.

Материалы и методы исследования

Исследования влияния различных экологических факторов на рыбоводно-биологические показатели стерляди были выполнены в лаборатории аквакомплекса кафедры ихтиологии биологического факультета Дагестанского государственного университета в опытной установке с замкнутым циклом водоснабжения, в период 2014–2016 гг.

Объектами исследования служили стерлядь (*Acipenser ruthenus*) и русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*). В состав установки входят: рыбоводный бассейн, фильтры (механический и биологический), циркуляционный насос, воздушный компрессор производительностью 40 литров в минуту (рис. 1).

Объем выполненных исследований: температурный режим – 295 измерений; концентрация кислорода – 1250 измерений; РН воды – 520 измерений; содержание нитритов и нитратов – 280 определений; химический состав тела рыб – 84 пробы. Для кормления рыб использовали комбикорм «Акварекс» с введенными аттрактивными веществами (мясные и рыбные добавки), а также группой усилителей вкуса и аромата (глуринат).

Контроль за гидрохимическим режимом в УЗВ осуществляли на протяжении всего периода исследований. Температуру и РН воды измеряли ежедневно, концентрацию кислорода – три раза в сутки в бассейнах.

Полный биологический анализ проводили по общепринятым ихтиологическим методикам (Правдин, 1966; Привезенцев, 1972 и др.)

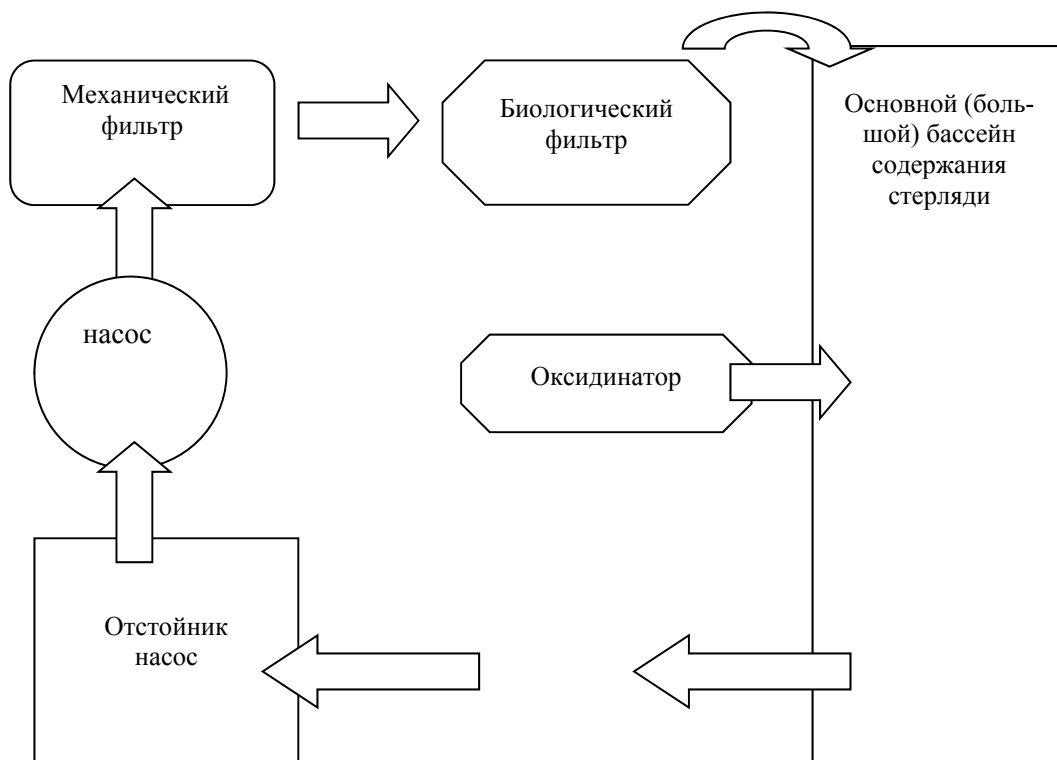


Рис. 1. Схема УЗВ

Результаты исследований

Влияние кислородного режима на размеры и массу тела сеголеток стерляди с учетом того, что изученные нами экземпляры рыб не имели никакой патологии, а также с учетом их генетической однородности и абсолютно одинаковых условий в УЗВ, полученные нами результаты можно объяснить разной степенью кислородной обеспеченности при искусственных условиях выращивания.

Таблица 1. Динамика роста сеголеток стерляди при выращивании в УЗВ (в условиях разного содержания кислорода)

Дата	Контроль, вес в г (5 экземпляров). Содержание O ₂ 6,25 мг/л	Опыт, вес в г (6 экземпляров). Содержание O ₂ 8,45 мг/л	% прироста контроль	% прироста опыт
14.09	35	55		
	55	70		
	45	95		
	80	80		
	50	46		
		30		
М	53	62,7		
28.09	75	105		
	85	65		
	80	75		
	45	60		
	45	45		
		75		
М	66	70,8	24,5	12,9
12.10	82	77		
	107	84		
	109	53		
	58	51		
	55	131		
		80		
М	82,2	79,3	24,5	12,0

Как видно, прирост массы тела в контрольной и опытной группах сеголеток стерляди различается в зависимости от содержания кислорода в воде.

Так, через 2 и 4 недели эксперимента рыбы контрольной группы прибавляли в весе стабильно по 24,5 %, в то время как рыбы опытной группы, выращиваемые в условиях повышения содержания кислорода, прибавляли в весе меньше: на 12,9 % и на 12 % через 2 и 4 недели соответственно (табл. 1).

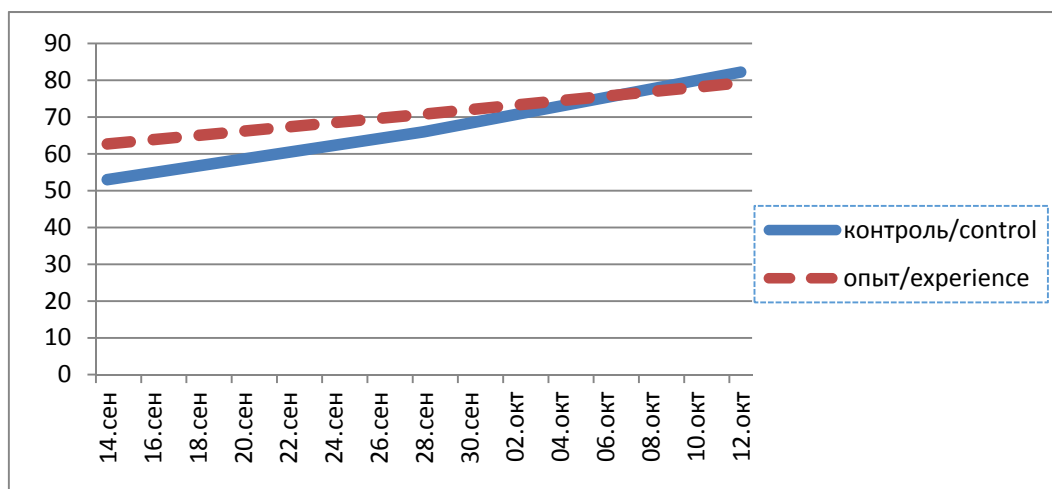


Рис. 2. Динамика роста сеголеток стерляди при выращивании в УЗВ (в условиях разного содержания кислорода)

Измерения длины тела показали, что средняя длина тела у рыб контрольной группы составила 27,6 см, а у рыб опытной группы – 28,3 см (рис. 2). Однако соотношение массы тела к длине показывает, что рыбы контрольной группы имеют коэффициент 2,98. У рыб опытной группы коэффициент «масса тела/длина» составил только 2,8.

Таким образом, рыбы контрольной группы были более упитанные, чем в опытной группе. Эти данные могут свидетельствовать о том, что повышение содержания кислорода в установках УЗВ может привести к отрицательному эффекту. В нашем исследовании обнаружилось, что повышение содержания кислорода в УЗВ привело к снижению прироста массы тела рыб и снижению упитанности.

Такой эффект может быть вызван, по нашему мнению, избыточным образованием в организме рыб свободных радикалов кислорода, способных вызвать перекисное окисление липидов клеточных мембран, что неблагоприятно сказывается на организме рыб.

Для проверки этой гипотезы мы измерили содержание малонового диальдегида (МДА) – маркера окислительного стресса в крови исследуемых рыб. Результаты исследования отражены в таблице 2.

Таблица 2. Содержание МДА в сыворотке крови контрольной и опытной групп (M±m, n = 11)

Дата	Контроль (5)	Опыт (6)
14.09	0,39	0,34
12.10	0,34	0,65*

* – достоверность различий на уровне $p < 0,05$.

Результаты биохимического анализа показывают, что в крови рыб, выращиваемых в УЗВ при повышенном содержании кислорода (опытная группа), к концу эксперимента (4 недели) устанавливается достоверно повышенное содержание МДА, что могло привести к наблюдаемой нами разнице в динамике ростовых показателей сеголеток стерляди.

Влияние состава корма (различные добавки) на рыбоводно-биологические показатели. При выращивании осетровых рыб индустриальными методами в условиях

замкнутого водообеспечения (УЗВ) большое внимание уделяется кормлению. Оптимизация кормления дает возможность получения максимального эффекта по скорости роста и выживаемости при минимальных кормовых затратах. Однако пищевая привлекательность кормов играет немаловажную роль и введение в них различных аттрактивных веществ способствует лучшему потреблению.

В комбикорм «Акварекс» вводили аттрактивные вещества для увеличения привлекательности и повышения эффективности потребления комбикорма. В качестве аттрактивных привлекающих веществ использовали мясные и рыбные добавки. К группе усилителей вкуса и аромата относится и **глуринат**. Эти вещества усиливают восприятие вкуса и аромата путем стимулирования окончания вкусовых нервов, хотя сами по себе не имеют ни запаха, ни вкуса. Глуринат усиливает мясной, рыбный и другие вкусы, а в комбикорма для рыб рекомендуется вводить его для усиления запаха рыбной муки (Грозеску и др., 2004).

Нами проводилась исследовательская работа по оценке действия аттрактивных веществ в составе искусственных комбикормов на осетровых рыб. В качестве аттрактанта использовали рыбную добавку (табл. 3).

Таблица 3. Рыбоводно-биологические показатели стерляди при выращивании на комбикорме «Акварекс» с рыбным аттрактантом

Показатели	Опыт с аттрактантом	Контроль без аттрактанта
Количество рыб, экз.	12	12
Начальная масса, грамм	20,4	20,4
Конечная масса, грамм	67,2	52,8
Продолжительность опыта, дни	30	30
Общий прирост, г	46,8	32,4
Среднесуточный прирост, г/сут.	1,56	1,08
Кормовой коэффициент, ед.	1,2	1,2

Результаты сравнительной оценки эффективности кормления стерляди комбикормом «Акварекс» с рыбным аттрактантом показали, что за период проведения эксперимента рыбы в опытном варианте быстрее набирали массу при среднесуточном приросте 1,74 г/сут., что в 2 раза выше в сравнении с контролем. В опытном варианте рыбы хорошо реагировали на корм и интенсивно его потребляли. За 30 суток выращивания масса стерляди в опыте составила 67,2 г, а в контроле – 52,8 г. Нами также проведены действия препарата «Субтилис» в комбикормах «Акварекс» для стерляди и русского осетра (табл. 4).

Целью данного эксперимента являлось повышение выживаемости, увеличение темпа роста. При кормлении молоди стерляди использовали корм с добавлением сухого пробиотика «Субтилис» из расчета 40 г на 1 кг комбикорма. В результате исследований была определена эффективность введения пробиотика в комбикорма «Акварекс» для осетровых рыб.

Таблица 4. Результаты выращивания русского осетра и молоди стерляди на комбикорме «Акварекс» с добавлением пробиотика «Субтилис»

Показатели	Русский осетр	Стерлядь
Количество рыб, экз.	7	15
Начальная масса, грамм	59,5	37,5
Конечная масса, грамм	107,8	61,5
Продолжительность опыта, дни	30	30
Общий прирост, грамм	48,3	24,0
Среднесуточный прирост, г/сутки.	1,61	0,80
Кормовой коэффициент, ед.	1,1	1,2
Выживаемость, %	100	100

Из таблицы 4 видно, что за 30 суток выращивания русского осетра и молоди стерляди на комбикормах «Акварекс» с добавлением пробиотика «Субтилис» масса русского осетра увеличилась в 1,8 раза и составила 107,8 г при 100 % выживаемости, общий прирост массы русского осетра составил 48,3 г, среднесуточный прирост 1,61 г. Масса молоди стерляди увеличилась в 1,6 раза, конечная масса стерляди составила 61,5 г, при 100 % выживаемости, общий прирост массы составил 24,0 г, среднесуточный прирост – 0,8 г.

Заключение

В результате проведенных исследований установлено, что в рыбоводных бассейнах установки замкнутого водообеспечения (УЗВ) качество воды соответствует нормативам ОСТ 15.372-87.

При увеличении плотности посадки рыбы выше 70 кг/м³ было отмечено увеличение содержания нитритов и нитратов, при превышении выше установленных норм также увеличивается отход. В связи с этим рекомендуем применять плотность посадки – 60 кг/м³, при кормлении по поедаемости – 50 кг/м³. При выращивании молоди наиболее важными параметрами водной среды являются температура воды и содержание в ней кислорода. Оба эти фактора оказывают прямое влияние на скорость роста рыб и усвоение ими корма.

Так как кислородный режим воды существенно влияет на рост осетровых рыб, при выращивании молоди осетровых содержание кислорода в воде должно превышать 70 %.

При насыщении воды кислородом меньше 70 % скорость роста замедляется, т. к. уменьшается поедаемость корма почти вдвое, а критическим считается насыщение O₂ ниже (40 %).

Высокая плотность посадки личинок в бассейне является основной причиной массового взаимного травмирования личинок и предличинок, поэтому главной задачей является максимальное сокращение числа травмированных особей при сохранении нормативных плотностей посадки предличинок.

Поэтому посадка должна соответствовать нормативным значениям. При этом необходимо соблюдать ряд условий, чтобы число травмированных особей снизить до 10–15 %. Для этого необходимо максимально точное определение сроков перехода на экзогенное питание с учетом того, что темп развития зависит от температуры воды.

Для своевременного определения начала перехода личинок на экзогенное питание нужно использовать следующие показатели: степень морфологической сформированности предличинок (достижение 45 стадии развития); изменение поведения (прекращение «роения»); появление первых особей с повреждениями грудных плавников и появление первых особей с кормом в пищеварительном тракте.

Выводы

1. Выращивание сеголеток стерляди в условиях повышенного до 8,45 мг/л содержания O_2 приводит к снижению прироста массы тела по сравнению с рыбами в УЗВ с содержанием кислорода 6,25 мг/л.
2. При повышении содержания кислорода в воде до 8,25 мг/л у сеголеток стерляди наблюдается достоверное повышение содержания МДА.
3. Сеголетки стерляди чувствительны к содержанию кислорода при выращивании в УЗВ.
4. При выращивании стерляди для получения высокой массы необходимо в УЗВ комплексах установить температуру воды в бассейнах в интервале 21–22⁰ С.
5. Для товарного выращивания стерляди рекомендуем применять плотность посадки 60 кг/м³.

Литература

1. Абдусаматов А.С., Мусаев П.Г., Григорьян О.П., Бархалов Р.М., Ахмаев Э.А., Таибов П.С. Перспективные направления развития рыболовства в Терско-Каспийском рыбохозяйственном подрайоне // Юг России: экология, развитие. – 2014. – № 3 (32). – С. 36–44.
2. Абросимова Н.А., Лобзакова Т.Н. Особенности кормления годовиков осетровых для формирования маточного стада // Аквакультура осетровых рыб: достижение и перспективы развития: сб. материалов III между. научно-практической конференции. – Астрахань: Альфа АСТ, 2004. – С. 230–231.
3. Бархалов Р.М., Мирзоев М.З., Куниев К.М. Рыбы заповедника «Дагестанский». – Махачкала: АЛЕФ, 2012. – 232 с.
4. Рабазанов Н.И., Сокольский А.Ф., Канбетов А.Ш. Методы оценки параметров состояния биоресурсов водоемов бассейна Каспийского моря: учебное пособие. – Махачкала: Эко-пресс, 2013. – 191 с.
5. Маилкова А.В., Новосадов А.Г., Никифоров А.И. Сравнительная характеристика роста и развития гибридов осетровых рыб (ленский осетр × белуга и ленский осетр × русский осетр) при выращивании в тепловодной аквакультуре // Материалы и доклады Международного симпозиума «Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата». – Астрахань: АГТУ, 2007. – С. 333–335.
6. Матишов Г.Г., Пономарев С.В., Пономарева Е.Н. Инновационные технологии индустриальной аквакультуры в осетроводстве. – Ростов н/Д: ЮНЦ РАН, 2007. – 368 с.
7. Иванов В.П. Биологические ресурсы Каспийского моря. – Астрахань: КаспНИИРХ, 2000.
8. Привезенцев Ю.А., Власов В.А. Рыбоводство. – М.: Мир, 2007.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищепром, 1966.
10. Стеффенс В. Индустриальные методы в исследовании рыбы / пер. с нем. – М.: Агропромиздат, 1985.
11. Шихшабеков М.М., Рабазанов Н.И., Федоненко Е.В., Маренков О.Н., Абдуллаева Н.М. Адаптивный потенциал и функциональные особенности репродуктивных систем рыб в экологически трансформированных водоемах: монография. – Астрахань, 2014. – 220 с.
12. Шихшабеков М.М., Гаджиев А.А., Маммаев М.А., Гаджимурадov Г.Ш. Экология и ихтиофауна Терско-Каспийского рыбопромыслового района. – Махачкала. Издательско-типографский участок ИПЭ РД «Эко-пресс», 2016. – 240 с.

Literature

1. Abdusamadov A.S., Musayev P.G., Grigoryan O.P., Barhalov R.M., Akhmaev E.A. Taibov P.S. Perspective directions of development of fisheries in the Terek – Caspian fisheries Subarea // South of Russia: ecology and development. – 2014. – № 3 (32). – P. 36–44.

2. *Abrosimov N.A., Lobzakova T.N.* Features feeding yearlings for sturgeon broodstock formation // Aquaculture of sturgeon: achievement and development prospects: Coll. III between the materials. Scientific-practical conference minutes. – Astrakhan AlfaAST, 2004. – S. 230–231.

3. *Barhalov R.M., Mirzoev M.Z., Kuniev K.M.* Pisces "Dagestan" reserve. – Makhachkala: ALEPH, 2012. – 232 с.

4. *Rabazanov N.I., Sokolsky A.F., Kanbetov A.Ş.* Methods of assessing biological resources of state parameters of reservoirs Caspian Sea: a tutorial. – Makhachkala: Eco-Press, 2013. – 191 p.

5. *Mailkova A.V., Novosadov A.G., Nikiforov A.I.* Comparative characteristics of growth and development of hybrid sturgeon (beluga × sturgeon Lena and Lena sturgeon Russian sturgeon x) when grown in warm water aquaculture // Proceedings and reports of the International Symposium "warm-water aquaculture and the biological productivity of arid climate, water bodies". – Astrakhan: Astrakhan State Technical University, 2007. – S. 333–335.

6. *Matishov G.G., Ponomarev S.V., Ponomareva E.N.* Innovative industrial aquaculture technology in Sturgeon. Rostov n / D: SSC RAS, 2007. – 368 s.

7. *Ivanov V.P.* The biological resources of the Caspian Sea (Astrakhan, publ. Kasp-NIIRH, 2000).

8. *Privezentsev Y.A., Vlasov V.A.* Fish farming. – M.: The World, 2007.

9. *Pravdin I.F.* Guide to the study of fish. – M.: Pischeprom, 1966.

10. *Steffens W.* Industrial methods of study of fish. Per. s it. – M.: Agropromizdat, 1985.

11. *Shikhshabekov M.M., Rabazanov N.I., Fedonenko E.V., Marenkov O.N., Abdullayev N.M.* Adaptive capacity and functional features of the reproductive systems of fish ponds in an ecologically transformed: a monograph. – Astrakhan, 2014. – 220 s.

12. *Shikhshabekov M.M., Gadzhiev A.A., Mammaev M.A., Gadzhimuradov G.S.* Ecology and fish fauna of the Terek – Caspian fishing area. – Makhachkala: Publishing typographical section IPE RD "Eco-Press", 2016. – 240 s.

Поступила в редакцию 27 декабря 2016 г.

UDC 639.371.2.07. (470.67)

DOI: 10.21779/2542-0321-2017-32-1-67-74

The use of industrial methods in sturgeon fish farming in Dagestan

M.A. Mammaev¹, M.M. Shikhshabekov¹, N.I. Rabazanov^{1,2}

¹ *Dagestan State University; Russia, 367001, Makhachkala, M. Gadzhiyev st., 43a; mr.mammaev05@yandex.ru;*

² *PIBR DSC RAS; Russia, 367001, Republic of Dagestan, mountains. Makhachkala, M. Hajiyev st., 45; rnuh@mail.ru*

The research was conducted using one of the progressive industrial methods – sturgeon fish farming. On the example of a sterlet of the Russian sturgeon in installation with the closed cycle of water supply (UZV) interesting data on influence of some ecological factors on fish-breeding and biological indicators have been obtained. The studies included: temperature condition measurement – 295; concentration of oxygen measurement – 1250; Water PH measurement – 520; content of nitrites and nitrates – 280 definitions; the chemical composition of a body of fishes – 84 tests. The purpose of this study is to investigate the influence of different environmental factors on aquaculture biological indicators in the breeding of sturgeons in plants with closed cycle of water supply.

Keywords: *sturgeon, complete cycle, fish, water supply, industrial, fingerling, growth gain, survival, Akvareks, prolarva, probiotic, Subtilis.*

Received 27 December, 2016