



Биолог. журн. Армении, 3 (73), 2021

МАЛОАЗИАТСКИЙ ТРИТОН *OMMATOTRITON OPHRYTICUS* В АРМЕНИИ – РАЗВЕДЕНИЕ И РАЗВИТИЕ В НЕВОЛЕ, ВЫПУСК МОЛОДНЯКА В НЕНАРУШЕННЫЕ ЕСТЕСТВЕННЫЕ МЕСТА ОБИТАНИЯ

К.С. АМБАРЦУМЯН¹, И.Э. СТЕПАНЯН², С.Х. ПИПОЯН¹

¹ Армянский государственный педагогический университет имени Х. Абовяна

hambarzumyan_knarik@mail.ru, s.pipoyan@gmail.com

² Научный центр зоологии и гидроэкологии НАН РА,

ilonastepanyan37@gmail.com

В работе представлены сведения об особенностях размножения, эмбрионального и постэмбрионального развития в неволе малоазиатского тритона *Ommatotriton ophryticus* Berthold, 1846. Полученный молодняк был выпущен в неразрушенные места обитания в пределах ареала вида в Республике. Даны рекомендации по эффективному сохранению малоазиатского тритона в Республике Армения.

Малоазиатский тритон – Ommatotriton ophryticus – разведение ex-situ – эмбриональное развитие – критическое состояние популяций – рекомендации по сохранению – Армения

Աշխատանքում ներկայացված են *Ommatotriton ophryticus* փոքրասիական տրիտոնի Berthold, 1846, բազմացման, սաղմանային և հետսաղմանային զարգացման առանձնահատկությունները աև-ազատ պայմաններում: Բուծված երիտասարդ առանձնյակները բաց են թողնել բնական միջավայր Դայաստանի Դանրապետությունում: Բերված են երաշխավորություններ Դայաստանի Դանրապետությունում փոքրասիական տրիտոնի արդյունավետ պահպանման համար:

Փոքրասիական տրիտոն – Ommatotriton ophryticus – ex-situ բուծում – սաղմանային զարգացում – պոպուլյացիաների կրիտիկական վիճակ – պահպանության վերաբերյալ առաջարկություններ – Դայաստանի Դանրապետություն

The paper presents information on the features of reproduction, embryonic and postembryonic development in captivity of the *Ommatotriton ophryticus* Berthold, 1846. Reared young newts were released into undisturbed habitats within the range of the species in the Republic. Recommendations for the effective preservation of the *Ommatotriton ophryticus* in the Republic of Armenia are given.

Northern banded newt – Ommatotriton ophryticus – ex situ breeding – embryonic development – critical state of populations – conservation recommendations – Armenia

Малоазиатский тритон *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) распространен на территориях Российской Федерации (Краснодарский край, Ставрополье, Адыгея, Карачаево-Черкессия), Южной Осетии, Абхазии, Грузии, Армении, Северо-Западной Турции [2, 7, 12, 13, 19, 23]. В Армении этот вид представлен несколькими изолированными популяциями на севере республики (Лорийский марз) [19, 22, 23].

Несмотря на то, что возможность обитания тритонов в Армении была отмечена Б.А. Гумилевским еще в 1939 г. [4], только в 1998 г. впервые были найдены две популяции тритонов [13, 19]. В дальнейшем изучение тритонов в республике носило спорадичный характер [5, 21, 22].

Места обитания малоазиатского тритона в Армении представлены небольшими изолированными водоемами до 4 м глубиной в горно-лесном (ущелье реки Дебед) или горно-степном поясах (бассейн реки Ташир) (рис. 1 А) [13, 19, 22]. Исходя из анализа состояния биотопов малоазиатского тритона в Армении, проведенного нами за период с 2014-2020, выяснилось, что экологическое состояние всех известных биотопов ухудшается и численность вида сокращается [21, 22]. Основные факторы, способствующие исчезновению малоазиатского тритона в Армении – неконтролируемая вырубка леса, которая ведет к нарушению гидрологического режима небольших водоемов, в которых обитает тритон, обмеление и зарастание этих водоемов, наличие хищников (крупные лягушки *Pelophylax ridibundus* (Pallas), ужи *Natrix natrix* Linnaeus и *Natrix tessellata* Laurenti, рыбы *Squalius* sp.) и др. [21, 22]. Кроме этого, на территории республики этот вид служит объектом нелегальной торговли. Следует подчеркнуть, что, несмотря на то, что в Красной Книге РА малоазиатскому тритону присвоен статус “Находящийся в критическом состоянии – Critically Endangered – CR”, специальные меры охраны для вида не применяются, в частности, его местообитания не представлены в системе особо охраняемых природных территорий республики [1].

Исходя из вышеизложенного, а также из того, что сохранение малоазиатского тритона без применения специальных мер охраны представляется практически невозможным, принятие мер по сохранению численности тритона на территории Армении является насущной задачей и требует действенных мероприятий.

Мировой опыт показывает, что одним из решений проблемы сохранения угрожаемых видов является разведение их *ex-situ* в специальных лабораториях, зоопитомниках и зоопарках для сохранения генофонда на уровне группы особей и накопления резерва особей для реинтродукции [17]. Работы по разведению различных видов тритонов в искусственных условиях показали, что данный способ может быть эффективным для сохранения этих животных [9-11, 14-16]. Принимая во внимание перспективность искусственного разведения для решения проблемы сохранения тритона в Армении, нами была предпринята попытка их разведения в неволе (с изучением особенностей размножения и развития) и последующего выпуска молодняка в его природные местообитания в Лорийском марзе республики.

Материал и методика. Животные для разведения были собраны из наиболее уязвимых местообитаний, выявленных нами в ходе мониторинговых работ, предпринятых в течение 2017 [22] и 2018-2020 гг. Семь половозрелых самцов и самок тритона (рис. 1 Г, В) были отловлены из биотопов, находящихся в критическом состоянии из популяций ущелья реки Дебед (окр. с. Шамлуг и г. Алаверди). Для разведения в неволе за основу была взята методология, представленная в работе А.А. Кидова и К.А. Матушкина [7] с некоторыми модификациями. Животных содержали в пластиковых контейнерах размером 42 x 29 x 18 см. по одному самцу и самке в каждом контейнере. На протяжении всего периода размножения температура воды поддерживалась в пределах от +19⁰С до +24⁰С. Смена воды в контейнерах проводилась 2 раза в неделю. Взрослых особей кормили личинками хирономид (мотыль) или *Tubifex* sp., а личинок тритонов – мелко нарезанным *Tubifex* sp. и инфузорией. Для откладки икринок в контейнеры помещали ветви растения *Elodea* sp. и мягкие веточки искусственных растений. Кладки тритонов на веточках растений сразу отбирались и переносились в пластиковые контейнеры емкостью в один литр. Инкубация яиц проводилась отдельно от взрослых особей при температуре воды в среднем +20⁰С. Гидрологические параметры воды в искусственных условиях разведения были следующие – pH=6,28; жесткость воды – 1,8 мг·экв/л; насыщенность воды кислородом – 37,6 %; содержание карбонат- и гидрокарбонат-ионов – 6,0 мг/л и 54,92 мг/л соответственно (данные представлены согласно анализу Центра мониторинга воздуха и воды РА согласно методам ISO10523 и ISO 5814).

Таблица 1. Описание стадий развития, внешний вид и размеры икринки и/или личинки малоазиатского тритона при разведении в искусственных условиях.

Стадии развития	Дни	Описание стадий развития, внешний вид и размеры* икринки и/или личинки	
1-12	1	При дроблении зиготы образуется морула, состоящая примерно из 180 бластомеров (стадии 1-6). Далее происходит гастроуляция, формируются три эмбриональных листочка (7-12 стадия). Размер икринки – $2,06\pm0,07$ мм. Длина зародыша – $3,65\pm0,13$ см, ширина – $2,72\pm0,08$ мм.	
13-16	2	Происходит ранняя (13, 14 стадия) и средняя (15-16 стадия) нейруляция. Нервная пластина приобретает вид гитары (фазы 14, 15), затем концы нервной пластины сближаются друг с другом к середине (фаза 16). Размер икринки – $2,44\pm0,14$ мм. Длина зародыша - $3,76\pm0,07$ мм., ширина - $3,03\pm0,09$ мм.	
17-21	3	Начинается поздняя нейруляция (стадии 17-19) и ранняя стадия прорастания хвоста (стадии 20, 21). Концы нервной пластины не соединены друг с другом только в переднем отделе, где начинает формироваться нервная трубка (стадия 17). Нервная трубка полностью сформирована, становятся видны мозг и глазное яблоко. Формируется зачаток хвоста, тело зародыша становится удлиненным, образуется подъязычная дуга (20, 21 стадии). Размер икринки – $2,6\pm0,2$ см. Длина зародыша - $3,67\pm0,1$ мм., ширина - $2,97\pm0,04$ мм.	
22-25	4	Хвостовой зачаток растет, в направлении к голове, зародыш имеет вид полукольца. Слуховые (стадия 24) и обонятельные ямки (стадия 25) становятся видимыми. Формируются 1–2 жаберные дуги. Размер икринки - $2,77\pm0,12$ мм. Длина зародыша - $3,48\pm0,08$ мм., ширина - $3,11\pm0,06$ мм.	

26-28	5	<p>Голова начинает увеличиваться в размерах, хвост распрямляется назад. На эмбрионе видны наружные жабры и зачатки передних конечностей, появляется окраска, появляется/прорывается спинной плавник.</p> <p>Размер икринки – $3,46\pm0,11$ мм.</p> <p>Длина зародыши – $3,66\pm0,1$ мм., ширина - $2,92\pm0,08$ мм.</p>	
28-31	6-8	<p>Видны короткие наружные жабры. Две трети спины занято спинной плавательной перепонкой, а брюшная перепонка достигает анального отверстия. Хвост почти полностью выпрямлен. Видно, как бьется сердце эмбриона.</p> <p>6-ой день (длина зародыши – $3,86\pm0,09$ мм., ширина - $3,02\pm0,04$ мм.)</p> <p>7-ой день (длина зародыши – $4,51\pm0,1$ мм., ширина - $3,29\pm0,09$ мм.)</p> <p>8-ой день (длина зародыши - $4,93\pm0,12$ мм, ширина - $3,5\pm0,1$ мм.</p>	
32-36	9-12	<p>У личинки передние конечности имеют вид бугорков. Наблюдаются короткие внешние жабры. Оболочка яйцеклетки утончается, личинка готовится выйти.</p> <p>9 день (длина зародыши - $4,96\pm0,03$ мм., ширина - $4,04\pm0,12$ мм.)</p> <p>10 день (длина зародыши - $5,09\pm0,08$ мм., ширина - $3,77\pm0,14$ мм.)</p> <p>11 день (длина зародыши - $5,33\pm0,15$ мм., ширина - $4,07\pm0,13$ мм.)</p> <p>12 день (длина зародыши - $5,30\pm0,28$ мм., ширина - $4,8\pm0,42$ мм.)</p>	
37-41	13-15	<p>Личинки выходят в водную среду.</p> <p>Тело сжато с боков. Конечности очень короткие, почти не заметны. Появляется анус.</p> <p>Становятся заметными 2 спинных и 2 боковых каемки плавников.</p> <p>Передние конечности становятся длиннее задних.</p> <p>Голова колбообразная: Все тело начинает преобретать пигментацию.</p> <p>Личинки начали питаться.</p> <p>15 день (длина зародыши - $8,88\pm0,09$ мм.)</p>	

42	19-20	<p>У личинок начинают формироваться пальцы передних конечностей. Каждая из парных наружных жабер уже состоит из двух ветвей. Выступает нижняя челюсть. Личинки активно питаются. Голова личинки приобретает яйцевидную форму</p> <p>20 день (длина зародыша в среднем - $11,87 \pm 0,24$мм.)</p>	
43	23-24	<p>Начинает формироваться 4-ый палец передних конечностей, а 2-ой палец становится в два раза длиннее 1-ого и 3-его пальцев. Начинают формироваться задние конечности. На спине и по бокам тела равномерно возникает точечный пигментный рисунок.</p>	
44	25-26	<p>У личинок задние конечности имеют вид бугорков. Развит 4-ый палец передних конечностей. Наружные жабры длинные и тонкие.</p>	
45-51	27-37	<p>У личинок хорошо развит 4-ый палец передних конечностей, а 2-ой и 3-ий пальцы имеют почти одинаковую длину, 1-ый палец вдвое короче, а 4-ый палец самый короткий (стадии 46 и 47). Формируются три пальца на задних конечностях (стадия 50).</p>	
52	38-39	<p>У личинок наблюдается высокий волнообразный спинной гребень.</p> <p>Наружные жабры развиты и хорошо видны.</p> <p>Развиты задние конечности, на которых видны 4 пальца и зачаток 5-го пальца. Темный пигмент равномерно распределен по телу.</p>	
53-54	47-48	<p>У личинок наружные жабры частично редуцированы. Плавательный гребень частично редуцирован и по высоте уменьшился. Задние конечности длинные, с полностью развитыми пятью пальцами. Пальцы удлинены. Ширина хвоста уменьшилась вдвое за счет редукции спинного гребня.</p>	

56	50-60	<p>У личинок жабры и плавательная перепонка (гребень) редуцировались полностью. Жаберные щели закрылись. Личинки начали дышать легкими. Метаморфоз завершен.</p> <p>Личинки имеют длину тела в среднем - $37,21 \pm 1,02$ мм.</p>	
----	-------	--	---

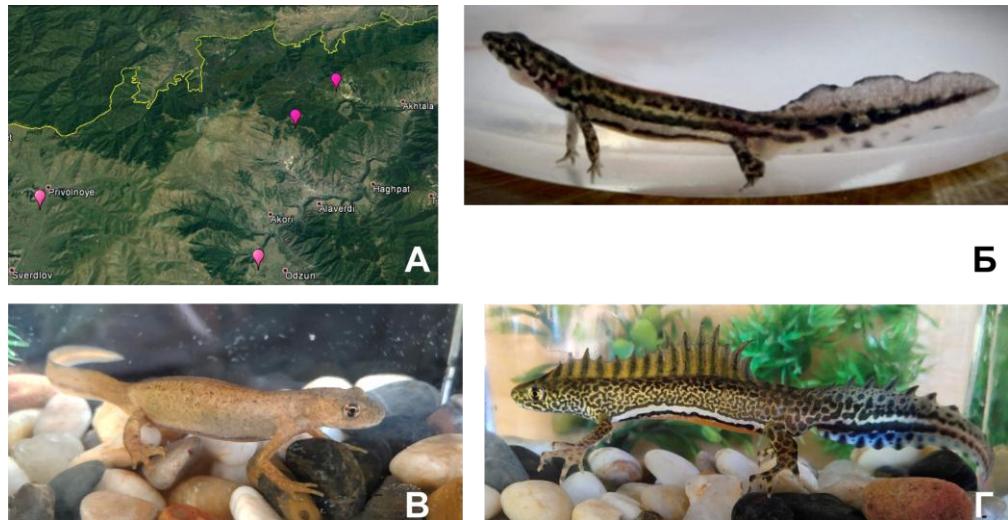


Рисунок 1. Малоазиатский тритон. А - распространение в Армении; Б – внешний вид десятимесячного тритона; В – самец в брачный период; Г – самка.
Картографическая основа – © Google Earth.

Стадии развития малоазиатского тритона представлены согласно таблицам Глеснера [20] – цит. по Воронцова и др. [3] (см. табл. 1). Морфометрические промеры зародыша/личинки и взрослых особей проводились с учетом длины и ширины тела. Размеры даны как среднее арифметическое при обработке промеров от 25 икринок и/или личинок. Статистическая обработка результатов морфометрических промеров проводилась с использованием пакета программы Статистика 9.

Результаты и обсуждение.

Лабораторное разведение

В условиях неволи, согласно нашим наблюдениям, самцы малоазиатского тритона могут довольствоваться малыми размерами своей охраняемой территории ($0,4\text{--}0,8\text{ м}^2$), защищая ее от других самцов. Для избежания конфликтов между самцами, мы содержали по одной паре в каждом разводном контейнере. После посадки и адаптации, самцы начали проявлять интерес к самкам и исполнять характерный для данного вида тритонов брачный танец. Сразу после брачных игр самки стали откладывать икринки на водные растения (элодея) или мелколистные искусственные растения, используемые для аквариумов. Самки тритонов предпочитали откладывать икринки на растения, погруженные в воду, причем откладка икры определялась в основном наличием необходимого субстрата в воде. Икринки самки окладывала по одной, опутывая их при помощи задних ног в листьях водного растения. Всего за репродуктивный сезон без искусственной стимуляции самки отложили около 400 икринок, а весь период икрометания (от первой найденной икринки до последней) продлился до двух недель при температуре воды в среднем $+20^\circ\text{C}$ и постоянном наличии пищи.

Развитие тритонов

Стадии развития, размеры икринок, предличинок и личинок малоазиатского тритона представлены в табл. 1. При температуре $+19^\circ\text{C}$ до $+24^\circ\text{C}$ длительность инкубации от откладки икринок до вылупления первых предличинок составляла от 8 до 14 суток. Выход предличинок из икринок произошел в течение 8–14 дней после откладки икринок. Предличинки в среднем вылупились из 53,0 % от всех отложенных икринок и составили 166 экз. – 8,7% от общего числа вылупившихся личинок. Из этого количества доросли и были докормлены до выпуска около 50% молоди. Длительность метаморфоза – от 56 до 141 дня. По завершении метаморфоза общая длина тела с хвостом у молодых тритонов в среднем составляла 37,21 мм. Согласно нашим наблюдениям, после завершения метаморфоза, молодые особи малоазиатского тритона не спешат покинуть водную среду и продолжают находиться и питаться в ней. Что касается сроков наступления половозрелости, то известно, что у малоазиатского тритона половозрелыми считаются особи 3–5-ти летнего возраста [11]. Наши результаты, полученные при искусственном разведении, показали, что уже у 10-месячных тритонов, имеющих длину тела (вместе с хвостом), равную 50 мм, наблюдалось расширение хвостового гребня (при этом хвост тритона по форме напоминает широкий лист), что характерно для половозрелых самцов (рис. 1 Б). Это может указывать на факт влияния температуры окружающей среды на ускоренное развитие половозрелости малоазиатских тритонов.

Выпуск малоазиатских тритонов разных возрастов (сеголеток после метаморфоза и годовиков), разведенных нами, был осуществлен в осенний (сентябрь–октябрь) и следующий весенний (апрель–май) периоды в Лорийском марзе, в неразрушенных местообитаниях, подходящих для размножения тритона.

Таким образом, малоазиатского тритона можно разводить в неволе под руководством специалистов, с целью дальнейшего выпуска в неразрушенные места обитания, контролируемого со стороны Министерства окружающей среды Республики Армения. Помимо этого, необходимо рекомендовать Министерству окружающей среды ввести ощутимые штрафы на продавцов за продажу малоазиатских

тритонов с отслеживанием выполнения запрета. Необходимо взять под охрану с созданием локальных ООПТ (особо охраняемых территорий), даже в пределах небольших по размеру площадей, те местообитания малоазиатского тритона, которые еще не совсем разрушены. И, наконец, необходимо проводить постоянную работу в рамках экологического образования, воспитания и просвещения населения, особенно местного, по поводу охраны малоазиатского тритона в Армении.

Благодарности

Авторы выражают благодарность к.б.н. М.Ю. Калашяну за ценные замечания, учтенные при работе над рукописью и к.б.н. А.С. Аракелян за помощь в работе. Работа выполнена при частичной поддержке гранта Rufford Foundation № 19622-2.

ЛИТЕРАТУРА

1. Աղասյան Ա.Լ., Քալաջյան Մ.Յու. Հայաստանի Հանրապետության կենդանիների Կարմիր գիրք. Անողնաշար և ողնաշարավոր կենդանիներ. Երկրորդ հրատարակություն: Երևան, «Զանգակ-97» ՍՊԸ, 367 էջ, 2010:
2. Ананьева Н.Б., Боркин Л.Я., Даревский И.С., Орлов Н.Л. Земноводные и пресмыкающиеся. М., АВФ, 576 с., 1998.
3. Воронцова М.А., Лиознер Л.Д., Маркелова И.В. Тритон и аксолотль. М., Изд-во АН СССР, 295 с., 1952.
4. Гумилевский Б.А. Батрахофлора Армении и Нахичеванской АССР. Зоологический сборник. I. Труды Биологического института АрмФАН, вып. 3, Ереван, с 1-24, 1939.
5. Егиазарян Э.М. Особенности биологии и экологии малоазиатского тритона *Triturus vittatus* (Jenys, 1835) в Армении. Вестник МАНЭБ, 12, 4, вып 2, с. 33-38, 2007.
6. Кидов А.А., Матушкина К.А., Африн К.А. Первые результаты лабораторного размножения и реинтродукции тритона Карелина, *Triturus karelinii* Strauch, 1870 талышской популяции. Вестн. Бурят. гос. ун-та. № 4. с. 81-89, 2015.
7. Кидов А.А., Матушкина К.А. Заметки к репродуктивной биологии малоазиатского тритона, *Ommatotriton ophryticus* (Berthold, 1846) на северо-восточной периферии ареала. Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковleva. № 3, вып. 95, с 3-10, 2017.
8. Кидов А.А., Шиманская Е.А., Аскендеров А.Д., Немыко Е.А. Применение гормональной стимуляции для размножения тритона карелина, *Triturus karelinii* в лабораторных условиях. Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. № 4, вып. 28, с.50-59, 2019.
9. Кидов А.А., Немыко Е.А. Размножение тритона Ланца, *Lissotriton lantzi* (Wolterstorff, 1914) (Salamandridae, Amphibia) в искусственных условиях. Современная герпетология. № 18, с. 125-134, 2018.
10. Кидов А.А., Немыко Е.А. Лабораторное размножение альпийского тритона, *Ichthyosaura alpestris* (Laurenti, 1768) с применением гормональной стимуляции. Современная герпетология. № 19, с. 31-39, 2019.
11. Кузьмин С.Л. Земноводные бывшего СССР. Издание второе. Товарищество научных изданий КМК. М., 370 с., 2012.
12. Литвинчук С.Н. Распространение и природоохраный статус малоазиатского тритона *Ommatotriton ophryticus* (Amphibia: Caudata). Заповедная наука. № 2, вып. 1, с. 33-39, 2017.
13. Пипоян С.Х. Новый для Армении вид амфибий – малоазиатский тритон *Triturus vittatus* (Amphibia, Salamandridae). Биолог. журн. Армении, 51, 1-2, с. 99-101, 1998.
14. Сербинова И.А. Реинтродукция как метод сохранения диких амфибий. Научные исследования в зоологических парках. вып. 22, с.113-117, 2007.
15. Сербинова И.А., Туниев Б.С., Утемешев В.К., Шубравый О.И., Гончаров Б.Ф. Создание поддерживаемой в искусственных условиях популяции малоазиатского тритона (*Triturus vittatus ophryticus*). Зоокультура амфибий. Ин-т эволюционной морфологии и экологии животных им. А. Н. Северцова АН СССР, М., 75-81с., 1990.

16. Утешев, В.К., Кидов, А.А., Каурова, С.А., Шишова, Н.В. and Мельникова, Е.В., Первый опыт размножения тритона Карелина, *Triturus karelinii* (Strauch, 1870) с использованием уринальной спермы для оплодотворения икры. Вестник российских университетов, № 18, вып. 6, с. 3090-3092, 2013.
17. Флинт В.Е. Стратегия сохранения редких видов в России: теория и практика. М. Московский зоопарк, 376 с., 2004.
18. Arakelyan M.S., Danielyan F.D., Corti C., Sindarco R., Leviton A. Herpetofauna of Armenia and Nagorno Karabakh. Ithaca, New York. 160 pp., 2011.
19. Danielyan F. D., Darevsky I. S., Makaryan A. Record of the banded newt (*Triturus vittatus*) on the territory of Armenia. Advances in Amphibian Research in the Fortner Soviet Jnion, № 3, с 185-186, 1998.
20. Glaesner L. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des gemernen Wassermolches (Molge vulgaris). Jena: Fischer Verlag., 49 pp., 1925.
21. Stepanyan I.E. Current protection status of Armenian amphibians and elaboration of measures of their conservation including public awareness rising. Final report for Rufford Small Grants foundation, on-line - https://www.rufford.org/projects/ilona_stepanyan1, 2014.
22. Stepanyan I.E. Elaboration of in-situ and ex-situ conservation measures for two red-listed species of Armenian Amphibians (*Ommatotriton ophryticus* and *Pelobates syriacus*). Final report for Rufford Small Grants foundation, on-line - https://www.rufford.org/projects/ilona_stepanyan2, 2017.

Поступила 01.05.2021