

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Аккредитованное образовательное частное
учреждение высшего образования
«Московский финансово-юридический университет»

Предуниверсарий

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА

Онтогенез *Archachatina marginate ovum* и *Archachatina benin*,
оценка влияние субстрата и температуры на скорость вылупления
брюхоногих моллюсков в неволе

Выполнила:

ученица 9 «А» класса,
Мишина Таисия Сергеевна

Научный руководитель:

учитель биологии,
Г.А. Утвенко

Москва – 2021 год

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ	3
2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	7
4. РЕЗУЛЬТАТЫ.....	11
5.1. Результаты инкубации яиц при разных режимах температуры	11
5.2. Результаты инкубации яиц на разных субстратах	14
5. ВЫВОДЫ.....	15
6. ИСТОЧНИКИ ЛИТЕРАТУРЫ.....	16

1. ВВЕДЕНИЕ

В последние годы содержание сухопутных брюхоногих моллюсков в домашних условиях приобрело большую популярность. В связи с этим, опытным путём, заводчиками были опробованы в содержании и разведении различные виды рода *Arhahatina*. Наиболее распространенными для разведения являются *A. marginata ovum* и *A. benin*, которые при соблюдении необходимых требований и условий хорошо размножаются в неволе.

На данный момент в интернете много информации по содержанию Архахатин дома, но большая ее часть является обобщённой и не конкретизируется на индивидуальных особенностях видов. Также на форумах с советами по содержанию Архахатин присутствует большое количество ошибочной информации, которая может привести к ухудшению здоровья и смерти моллюсков. Так, неправильный уход и размножение *A. benin* без соблюдения правил отбора яиц (профессиональные заводчики рекомендуют выбирать для инкубации только крупные яйца от 1,7 мм) может привести к уменьшению размеров особи и популяции в дальнейшем. В природе у *A. benin* выживают и инкубируются в естественных условиях, в основном, только крупные яйца, так как в них содержится больше питательных веществ, которые необходимы моллюску для развития. В благоприятных условиях домашних террариумов моллюски могут вылупляться и из некрупных яиц, так как воздействие со стороны окружающей среды стабильно.

Тип субстрата является важным фактором при инкубировании брюхоногих моллюсков в неволе. Профессиональные заводчики рекомендуют в качестве материала для покрытия дна инкубатора использовать: из естественных (природных) – мхи (*Sphagnum*, *Polytrichum*), верховой нейтрализованный торф, землю, кокосовый субстрат; искусственные – бумажные полотенца, вермикулит, ватные диски. Разные варианты субстрата влияют на скорость вылупления Архахатин, так заводчики отмечают, что на естественных субстратах период инкубации заметно сокращается.

Гипотеза исследования:

- 1) На естественных субстратах период инкубации брюхоногих моллюсков в неволе меньше, чем на искусственных.
- 2) При температуре ниже 26-28 °С скорость инкубации Архахатин сокращается.

Цель настоящего исследования:

Изучить начальные стадии онтогенеза молодых особей *Archachatina marginata ovum* и *Archachatina benin*, оценить и сравнить влияние субстрата и температуры на скорость и успешность вылупления брюхоногих моллюсков в неволе.

Исходя из цели нами были поставлены следующие **задачи**:

- 1) Изучить средние показатели начальных стадий онтогенеза молодых особей *Archachatina marginata ovum* и *Archachatina benin*;
- 2) Опробовать и сравнить три субстрата для инкубации (бумажные полотенца, ватные диски, мох сфагнум);
- 3) Рассмотреть и проанализировать положительное и отрицательное влияние каждого способа на период инкубации;
- 4) Выявить наиболее благоприятное влияние фоновой температуры на срок инкубации.

2. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Archachatina marginata (Swainson, 1821), одна из гигантских наземных африканских улиток, является эндемиком тропической Западной Африки. Естественный ареал обитания вида ограничен территорией от Республики Бенин в Западной Африке до Заира в Центральной Африке (Bequaert, 1950; Mead, 1950). Вес взрослой особи *A. marginata* может достигать 700 г, поэтому этот вид пользуется большим спросом в качестве источника белка во многих странах Западной Африки, включая Нигерию (Ajaui et al., 1978), где мясо является роскошной пищей. Несмотря на большое экономическое значение, этот вид долгое время почти не культивировался на коммерческом уровне.

К сожалению, высокий уровень антропогенного воздействия (например, вырубка лесов, использование пестицидов, подсечно-огневое земледелие и сбор в пищу (Ajaui et al., 1978) способствует тому, что естественная популяция в дикой природе сокращается. Изменение климата и урбанизация, также нарушают среду обитания гигантских африканских улиток. Именно поэтому столкнувшись с опасностью, которая потенциально угрожает выживанию этих видов, необходимо способствовать их разведению.

В последние годы коммерческий потенциал этого вида возрастает и изучается многими любителями, выращивающими улиток, поэтому все больше внимания уделяется разведению гигантских улиток, а не их эксплуатации. В промышленных размерах разведение улиток не требует много места для размещения террариумов с особями, а расходы на содержание достаточно низкие по сравнению с другим традиционным животноводством. Однако фермеры жалуются на медленный рост и высокий уровень смертности (Omole et al., 2010). Известно, что многие факторы влияют на продуктивность моллюсков, это качество диеты (Oyeagu et al., 2016) породы (Okon et al., 2012), борьба с болезнями (Nwogwugwu et al., 2015), оптимальная плотность, субстрат и т.д. Несмотря на растущую популярность африканской гигантской

улитки *A. marginata*, существует нехватка достоверной информации о показателях роста, репродуктивных характеристиках и советах по разведению.

В Европе учеными малакологами и разводчиками улиток в домашних условиях было проведено несколько исследований, большинство из которых было сосредоточено на биологических методах кормления в неволе.

Однако вопрос использования разных типов субстратов при разведении остается не до конца освещенным и требует изучения. Сухопутные улитки извлекают из субстрата минералы, чтобы сформировать свои раковины и питательные вещества для увеличения веса. Кроме того, субстрат служит убежищем и защищает яйца до тех пор, пока они не вылупятся, но он, может быть, идеальными воротами для паразитов, болезнетворных бактерий и других потенциальных хищников (Koudandé et al. 2006). Так в работе группы Доха Авохоудейи из Лаборатории этнофармакологии и здоровья животных факультета агрономических наук Университета Абомея-Калави в Республике Бенин субстрат оказал значительное влияние ($p < 0,05$) на различные измеряемые параметры. В эксперименте авторы использовали два типа субстрата: древесные опилки тикового дерева *Tectona grandis* с нейтральным pH и компост с нейтральным pH, который является естественной средой для улиток. Молодые особи *A. marginata*, выращенные на опилках, имели панцирь длиннее, чем особи выращенные на компосте 0,02 мм ($p < 0,05$), при этом субстраты не влияли на средний дневной прирост молоди – он составлял 0,15 г/сут.

Разводчики сухопутных улиток в домашних условиях используют большое разнообразие субстратов – искусственные: салфетки, бумажные полотенца, ватные диски; натуральные: мох сфагнум, кукушкин лён, торф нейтрализованный, кокосовый субстрат. Малоизученными и менее популярными среди разводчиков остаются: перлит, вермикулит и разные виды опилок.

3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эксперимент проводился в домашних условиях с 11 января 2021 года до 09 апреля 2021 года. Для инкубации были выбраны группы кладки двух разных видов *Arhahatina*: две от *Ar. benin*, семь от *Ar. marginata ovum*, в общей сложности 9 кладок яиц ($n=4-7$, медиана – 4,5 в каждой). Все яйца были разделены на экспериментальные группы и помещены в различные условия (Рис 1): **I** – температура инкубации; **II** – субстрат. Группы были разделены на подгруппы: **Ia** – температура инкубации 26-28 °C; **Ib** – температура инкубации 23-25 °C; **IIa** – инкубация на мхе (*Sphagnum sp.*); **IIb** – инкубация на ватных дисках, **IIc** – на бумажных салфетках.

Группа I (температура)			Группа II (субстрат)		
Подгруппа	Кол-во кладок	Общее число яиц	Подгруппа	Кол-во кладок	Общее число яиц
Ia (26-28 °C)	3	13	IIa (<i>Sphagnum sp.</i>)	2	9
Ib (23-25 °C)	3	17	IIb (ватные диски)	2	10
			IIc (салфетки)	3	14

После откладки яиц моллюском они тщательно отмываются от родительского грунта и слизи. Среди них отбираются самые крупные (средний размер замеряется штангенциркулем: для *Ar. benin* 17 мм; *Ar. marginata ovum* 21 мм) (Рис 2). Яйца помещаются в заранее подготовленный инкубатор – пластиковый контейнер без вентиляционных отверстий объемом 150 мл, и обильно опрыскиваются из пульверизатора/распылителя.



Рисунок 1. Яйца в инкубаторах на разных субстратах: **A** – салфетки; **B** – ватные диски; **C** – мох (*Sphagnum sp.*).

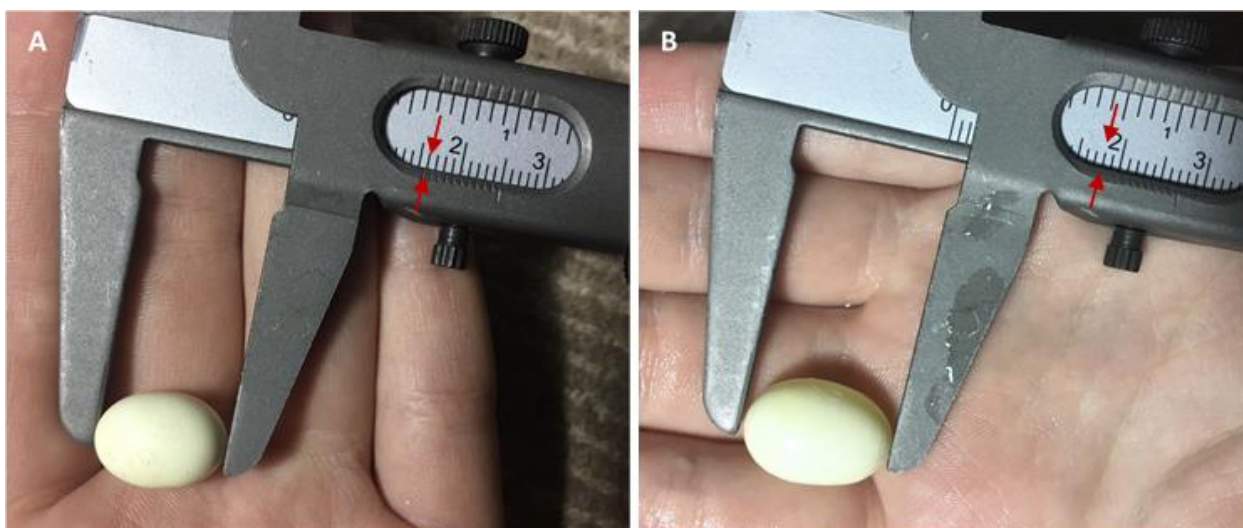


Рисунок 2. *А – яйцо Archachatina benin не прошедшее отбраковку (16 мм); В – яйцо прошедшее отбраковку для инкубации (18 мм).*

Контейнеры с кладками помещались в общий контейнер, чтобы избежать и минимизировать перепады температур (Рис. 3). Одна из сторон большого контейнера прогревалась и температура в инкубаторах, расположенных по этой стороне, была относительно постоянной – 26-28 °С, температура с противоположной стороны – 23-25 °С.

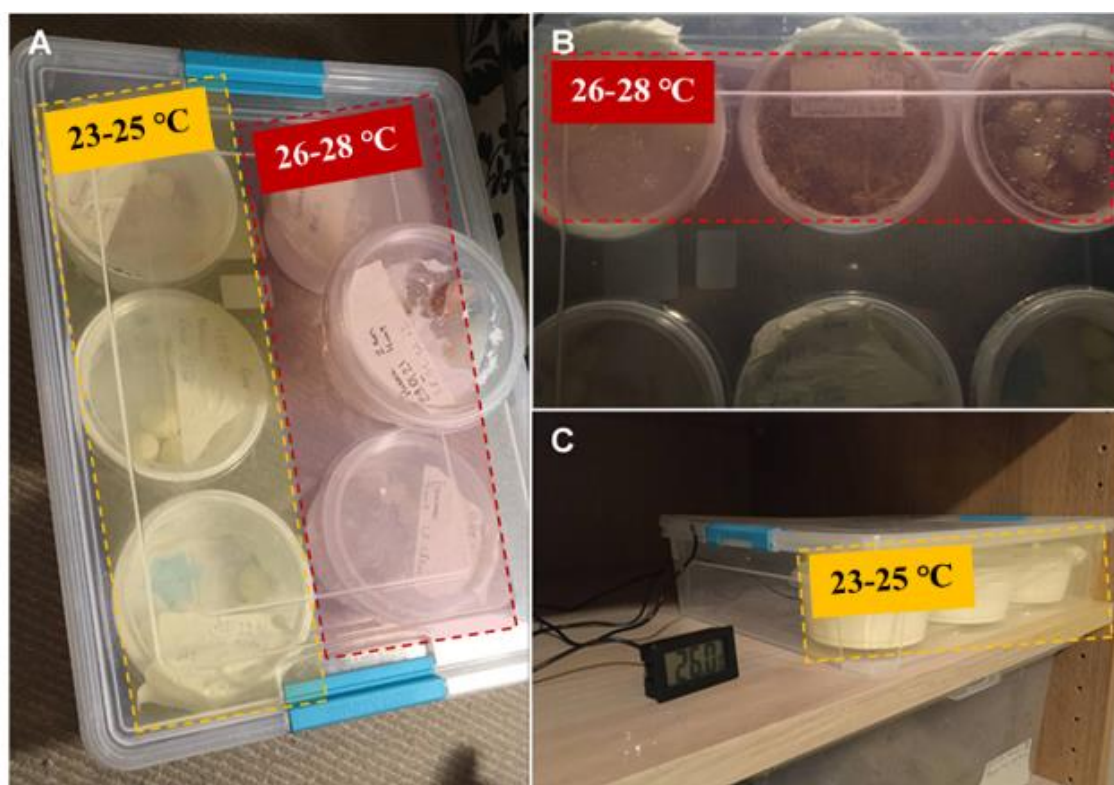
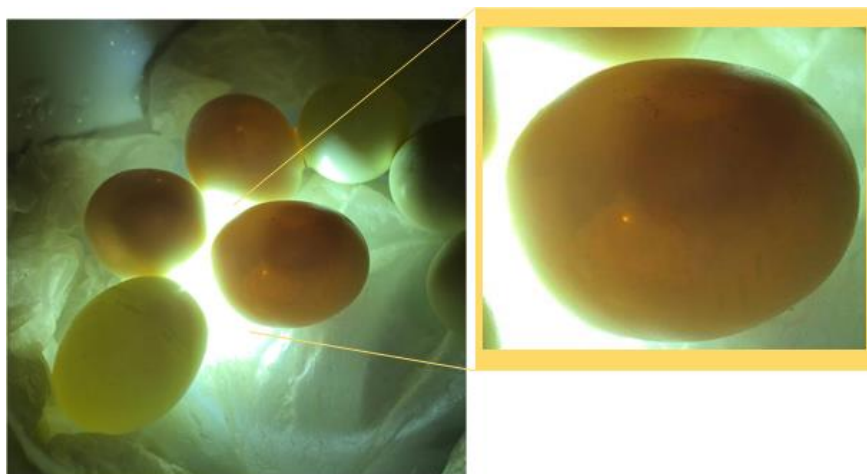


Рисунок 3. *А-В – фотография системы инкубации яиц с разными температурными условиями. Красным пунктиром обозначен ряд с температурой 26-28 °С; жёлтым пунктиром обозначен ряд с температурой 23-25 °С. С – цифровой термометр, измеряющий температуру в инкубаторах.*

Для ежедневного измерения и контроля температуры в обеих группах утром и вечером поочерёдно устанавливался цифровой термометр с термощупом (Markethot), результаты записывались в журнал наблюдений.

Кладки проверяются каждые 7 дней с помощью фонарика средней мощности, который помещался под общий контейнер с инкубаторами. Так как стенки инкубаторов прозрачные, то в яйцах на просвет хорошо видно развитие зародышей (Рис. 4).



*Рисунок 1. Фотография яиц в инкубаторе на просвет фонарика. **Врезка** - зародыш моллюска.*

Первые ожидаемые результаты появляются на $14(\pm 2)$ день инкубационного периода (Рис. 4 – врезка). Через две недели после закладывания яиц в инкубатор появляются зародышевые диски, говорящие об успешном развитии яйца. Примерно через 23-39 дней (в зависимости от условий) начинается вылуп (Рис. 5).

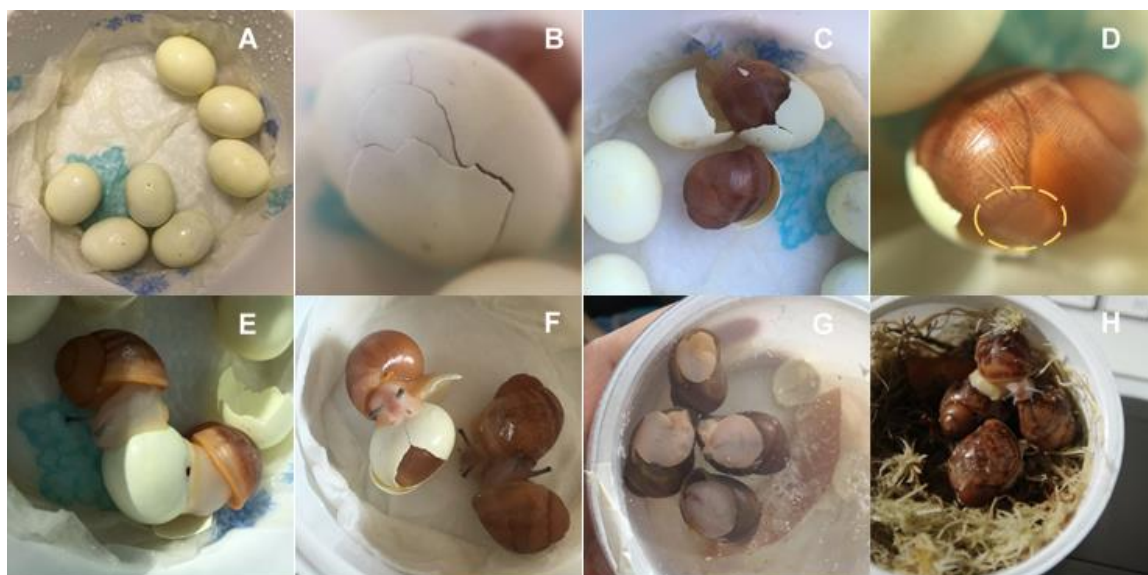


Рисунок 2. *А – яйца в инкубаторе; В – начало вскрытия яйца моллюском; С-Д – частично вылезший моллюск, адаптирующийся к внешней среде (жёлтый пунктир – перикард); Е-Ф – продолжение вылупа, некоторые моллюски изучают ближайшую местность; Г-Н – вышли из яиц и первые 1,5–2 недели адаптируются к питанию, поедая свою скорлупу.*

В течение первых двух недель вылупившиеся моллюски питаются скорлупой собственных яиц, у них формируется прирост раковины и появляется пигментация на раковине (Рис 6).



Рисунок 3. *А – недоразвитый зародыш моллюска без пигментации на раковине (срок нахождения в яйце 3,5 недели); В – только что родившийся моллюск (пигментация, образовавшаяся в яйце за последние пару дней перед вылупом); С – моллюски в возрасте 2 недели; Д – моллюскам 3 недели с момента вылупа (происходит активная пигментация и появление узоров); Е – моллюск в возрасте 1,5 месяцев.*



Рисунок 4. *Высушенные яйца моллюсков (перемалываются в кофемолке).*

К третьей неделе в инкубатор к моллюскам подкладывается твёрдая пища (морковь, кабачок, тыква, листья салата), чтобы они постепенно перешли на взрослую пищу. Для качественного формирования раковины еда посыпается смесью из мелко-перемолотых «отбракованных» яиц моллюсков со скорлупой куриных яиц (Рис 7).

4. РЕЗУЛЬТАТЫ

Первые моллюски вылупились у *Ar. marginata ovum* на 32 день инкубации при температуре **26-28 °С на салфетках**, все результаты инкубации занесены в таблицу. Количество успешно вылупившихся моллюсков из общего числа яиц на инкубации, то есть 4 из 14 – 28%.

№ кладки	Вид	Кол-во яиц в кладке к инкубации	Дата начала инкубации	Дата окончания инкубации	Кол-во вылупившихся моллюсков	Продолжительность инкубации
1	<i>Ar. marginata ovum</i>	5	07.02.2021	03.03.2021	2	24
2	<i>Ar. marginata ovum</i>	4	29.01.2021	01.03.2021	2	31
3	<i>Ar. benin</i>	5	01.02.2021	01.03.2021	0	-

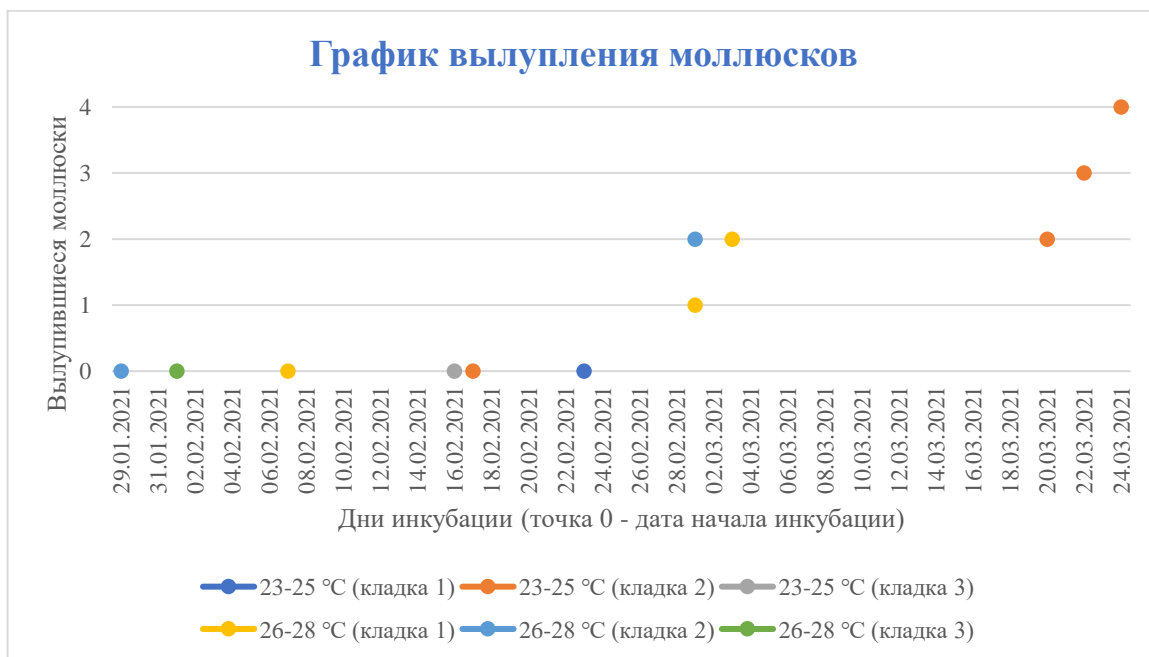
Результаты инкубации при температуре **23-25 °С на салфетках**. Количество успешно вылупившихся моллюсков из общего числа яиц при данном температурном режиме инкубации, то есть 4 из 17 – 23%.

№ кладки	Вид	Кол-во яиц в кладке к инкубации	Дата начала инкубации	Дата окончания инкубации	Кол-во вылупившихся моллюсков	Продолжительность инкубации
1	<i>Ar. marginata ovum</i>	5	23.02.2021	23.03.2021	0	-
2	<i>Ar. marginata ovum</i>	7	17.02.2021	24.03.2021	4	35
3	<i>Ar. benin</i>	5	16.02.2021	16.03.2021	0	-

5.1. Результаты инкубации яиц при разных режимах температуры

В группе, которая инкубировалась при температуре 23-25 °С из 17 яиц за 35 дней вылупилось 4 моллюска. В группе с температурным режимом 26-28 °С из 13 яиц вылупилось 4 моллюска за 30 дней (график 1).

График 1



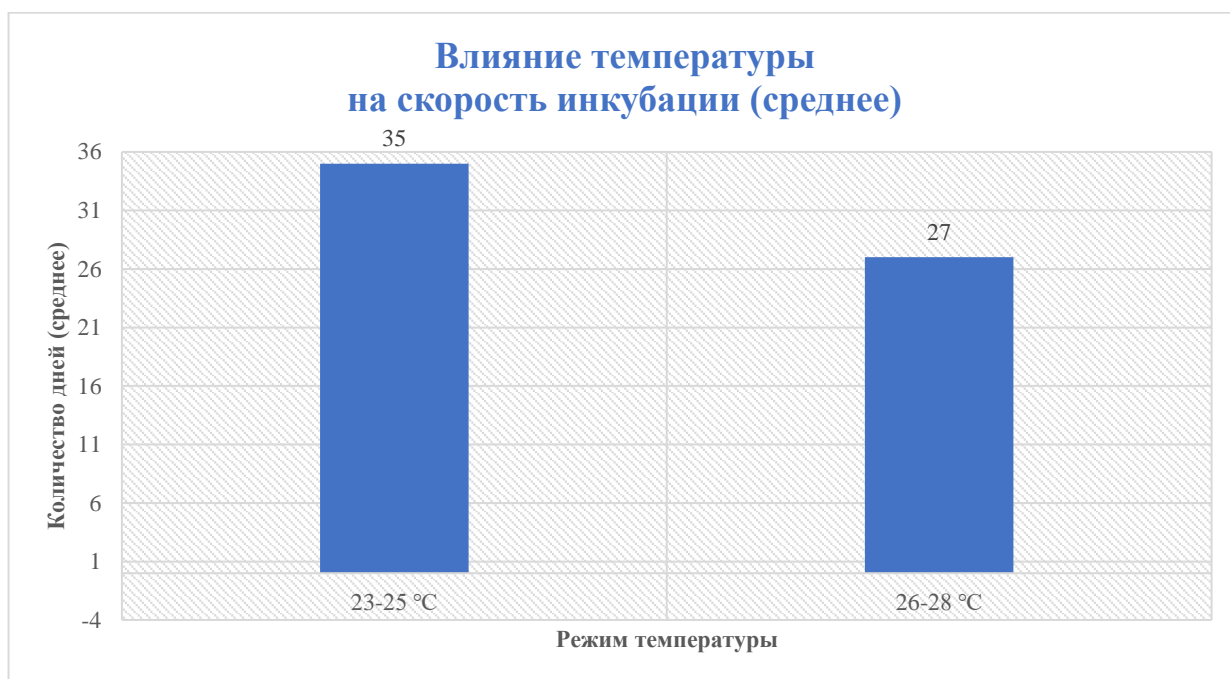
Однако, несмотря на разницу во времени общего продолжения инкубации первые моллюски в обеих группах появились примерно в одно время. Время инкубации между ее началом и датой появления первого моллюска посчитано и занесено в таблицу.

Температурный режим (кладка)	Дата начала инкубации	Дата появления <u>первого</u> моллюска	Разница в днях
23-25 °C (кладка 2)	17.02.2021	20.03.2021	33
26-28 °C (кладка 1)	29.01.2021	01.03.2021	31
26-28 °C (кладка 2)	07.02.2021	01.03.2021	23

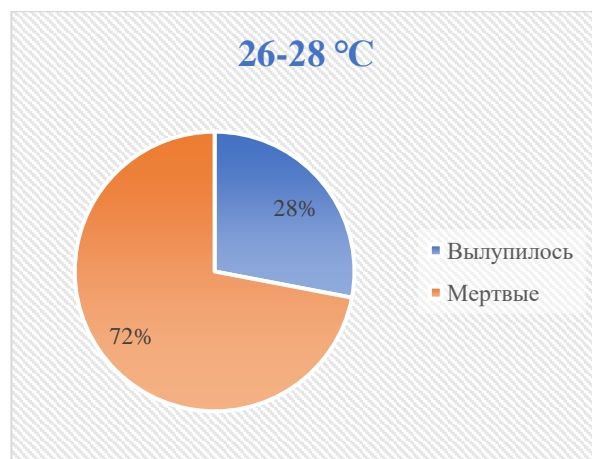
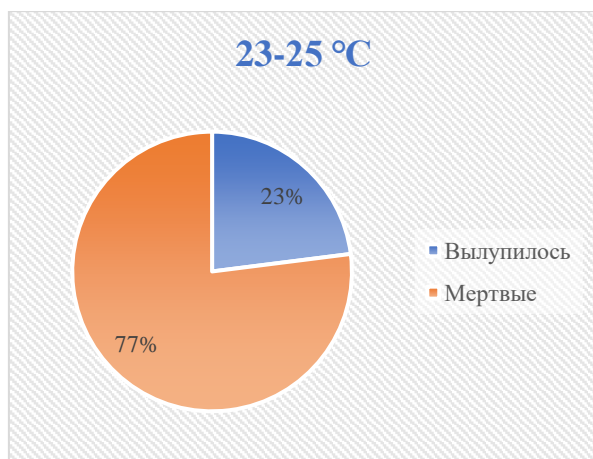
Общая продолжительность инкубации, то есть от ее начала до даты появления последнего моллюска в кладке, заметно больше в группе с режимом температуры 23-25 °C. Так, средняя продолжительность инкубации моллюсков при температуре 26-28 °C равна 27 дней, 23-25 °C - 37 дней.

Температурный режим (кладка)	Дата начала инкубации	Дата появления <u>последнего</u> моллюска	Разница в днях
23-25 °C (кладка 2)	17.02.2021	24.03.2021	37
26-28 °C (кладка 1)	29.01.2021	03.03.2021	32
26-28 °C (кладка 2)	07.02.2021	01.03.2021	23

График 2



Графики 3-4



Таким образом, можно сделать вывод, что период инкубации *Archachatina* заметно меньше при температурном режиме выше 26°C (график 2). Также отмечено, что успешность инкубации выше в группе с температурным режимом 26-28 °C.

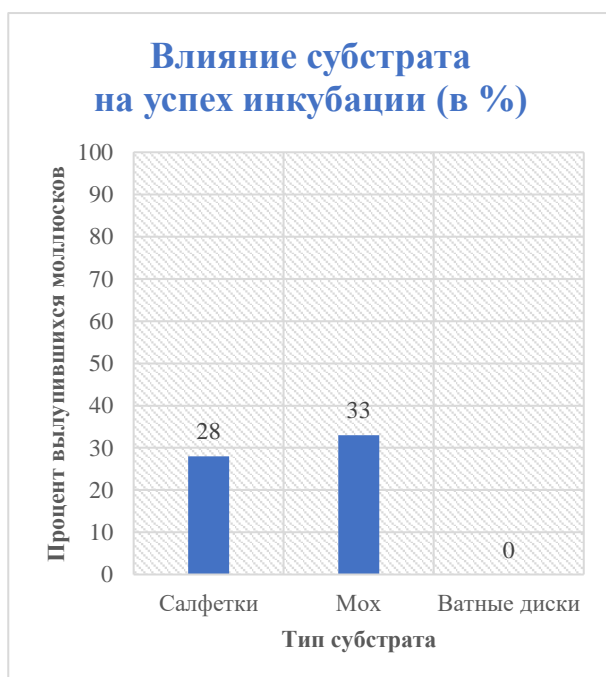
5.2. Результаты инкубации яиц на разных субстратах

Результаты инкубации при температуре **26-28 °C на мхе**. Количество успешно вылупившихся моллюсков из общего числа яиц на мхе – 33%.

№ кладки	Вид	Кол-во яиц в кладке к инкубации	Дата начала инкубации	Дата окончания инкубации	Кол-во вылупившихся моллюсков	Продолжительность инкубации
1	<i>Ar. marginata ovum</i>	4	13.03.2021	10.04.2021	1	28
2	<i>Ar. marginata ovum</i>	5	10.03.2021	04.04.2021	2	25

Результаты инкубации при температуре **26-28 °C на ватных дисках**. 0% успешно вылупившихся моллюсков.

№ кладки	Вид	Кол-во яиц в кладке к инкубации	Дата начала инкубации	Дата окончания инкубации	Кол-во вылупившихся моллюсков	Продолжительность инкубации
1	<i>Ar. marginata ovum</i>	6	13.01.2021	13.02.2021	0	-
2	<i>Ar. marginata ovum</i>	4	27.03.2021	27.04.2021	0	-



Из трех типов субстратов успешно вылупились моллюски на естественном субстрате – мхе. На втором месте – бумажные салфетки. По неизвестным нам причинам из 10 яиц, инкубируемых на ватных дисках, моллюски не вылупились.

5. ВЫВОДЫ

В ходе работы была проведена оценка влияния субстрата и температуры на скорость и успешность вылупления брюхоногих моллюсков в неволе. Мы опробовали и сравнили три субстрата для инкубации (бумажные полотенца, ватные диски, мох сфагнум). Самый большой процент вылупившихся яиц на естественном субстрате – мхи *Sphagnum*, *Polytrichum*, что подтверждает популярность его использования при разведении *Archachatina*.

Также нами были опробовано для инкубации два температурных режима: 23-25 °C; 26-28 °C. Наиболее благоприятным оказался режим фоновой температуры от 26 °C, при котором значительно выше средняя продолжительность инкубации моллюсков и успешность их вылупления.

6. ИСТОЧНИКИ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ajayi S. S. et al.** Observations on the biology and nutritive value of the African giant snail *Archachatina marginata* // African Journal of Ecology. – 1978. – Т. 16. – №. 2. – С. 85-95.
2. **Bequaert J. C. et al.** Studies in the Achatininae, a group of African land snails // Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. – 1951. – Т. 105. – №. 1. – С. 1-216.
3. **Mead A. R.** Comparative genital anatomy of some African Achatinidae (Pulmonata) // Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College. – 1950. – Т. 105. – №. 1. – С. 221-291.
4. **Omole A. J. et al.** Influence of stocking rate on growth and reproductive performance of breeding snails (*Archachatina marginata*) // Journal of Cell and Animal Biology. – 2010. – Т. 4. – №. 4. – С. 64-67.
5. **Okon B. et al.** Reproductive and growth traits of parents and F1 hatchings of *Achatina achatina* (L.) snails under mixed feeding regime with graded levels of swamp taro cocoyam (*Cyrtosperma chamissonis*) and pawpaw leaves (*Carica papaya*) // Journal of Agricultural Science. – 2012. – Т. 4. – №. 11. – С. 289-298.
6. **Oyeagu C. E. et al.** The effect of feeding toasted bambara nut (*Vigna subterranean* verdc) offal and supplementary enzyme on performance of broiler chicks // J. Trop. Agric. – 2016. – Т. 93. – С. 271-283.
7. **Nwogwugwu C. P. et al.** Effect of *Vernonia amygdalina* (bitter leaf) extract on growth performance, carcass quality and economics of production of broiler chickens // International Journal of Agriculture and Earth Sciences. – 2015. – Т. 1. – С. 1-13.
8. **Koudande O. D., Hountondji M. C. S., Mensah G. A.** Test de trois sources de calcium dans l'alimentation des achatines ou escargots géants africains (*Archachatina* sp.) // Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin. – 2006. – Т. 53. – С. 18-21.

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ ОБ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ученицы 9 «А» класса Предуниверсария

Аккредитованного образовательного частного учреждения высшего
образования «Московский финансово-юридический университет»

Мишиной Таисии Сергеевны

на тему: «Онтогенез *Archachatina marginate ovum* и *Archachatina benin*,
оценка влияние субстрата и температуры на скорость вылупления
брюхоногих моллюсков в неволе»

Заявленная тема исследовательской работы соответствует её содержанию. Таисия Сергеевна смогла убедительно обосновать актуальность выбранной темы, правильно поставить цели и задачи, которым соответствуют полученные выводы. Работа является актуальной, включает в себя введение, основную часть, заключение, список использованных источников литературы. Во введении указывается актуальность исследования, ставится задача, выдвигается гипотеза.

В первой главе Т.С. Мишина самостоятельно, используя материалы английских статей из журналов, индексируемых в Scopus или Web of Science, которые были рекомендованы ей для работы, описывает актуальность исследования. Во второй главе подробно описана методика проведения эксперимента, представлено исчерпывающее количество фотографий, позволяющее сделать вывод о том, что работы учащимся выполнена самостоятельно. Все результаты исследования занесены в таблицы.

Работа также содержит авторские фотографии, рисунки, схемы и диаграммы. При написании текста и выполнении исследовательской части работы Таисия Сергеевна проявила наблюдательность, инициативу, способность решать исследовательские задачи. Т.С. Мишина чётко выполняла все рекомендации научного руководителя и вовремя устраняла замечания в процессе доработки исследовательской работы.

Всё сказанное выше позволяет сделать вывод – исследовательская работа Мишиной Таисии Сергеевны выполнена в соответствии с требованиями к оформлению подобного вида исследовательских работ и может быть допущена к участию и рассмотрению жюри Научно-технического конкурса учащихся "Открытый мир. Старт в науку 2020–2021 г., ежегодно проводимого РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Учитель биологии
Предуниверсария МФЮА

Г.А. Утвенко

20 апреля 2021 года