

льным углом наклона; возможность настройки оптимальных режимно-конструктивных параметров работы под различные культуры; низкая стоимость по сравнению с аналогами и простота обслуживания.

На основании проведённых теоретических и экспериментальных исследований разработан инновационный прямоточный вибропневматический сепаратор, который позволяет повысить посевные свойства различных технических, зернобобовых и овощных культур на 10 %–15 % (при условии соблюдения технологии возделывания)

Проведённые производственные испытания доказали высокую эффективность сортирования семян на разработанном вибропневматическом сепараторе. Разработанный вибропневматический сепаратор может применяться как отдельное оборудование для окончательной доработки семян, так и в составе поточной семяочистительной линии. В процессе обработки семена не травмируются так как отсутствует механическое воздействие, что также положительно влияет на энергию прорастания и всхожесть.

Список используемой литературы

1. Дринча, В.М. Исследование сепарации семян и разработка машинных технологий их подготовки / В.М. Дринча. – Воронеж, 2006. – 384 с.
2. Галкин, В.Д. Сепарация семян в вибропневмооживленном слое: технология, техника, использование/ В.Д. Галкин, В.А. Хандриков, А.А. Хавыев. – Пермь, 2017 – 170 с.
3. Поздняков В.М. Повышение эффективности подготовки семенного материала на основе совершенствования конструкции сепаратора вибропневматического принципа действия / Поздняков В.М., Зеленко С.А, Ермаков А.И. // Вестник БГСХА – 2014. – № 1. – С. 163-167.
4. Шило, И.Н. Анализ результатов экспериментальных исследований сортирования семян льна / И.Н. Шило, В.М. Поздняков, С.А. Зеленко // Агропанорама. – 2021. – №5. – С. 9–14.
5. Pozdniakov, V.M. The experimental research sorting canola on gravity separator's / V.M. Pozdniakov, S.A. Zelenko, P.I. Pavlykevich, E.Z. Mateyev // The journal of Almaty technological university. – 2017. – № 2. – С. 76–83.

УДК 639.3.043.2

**Таразевич Е.В.<sup>1</sup>, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Ярмош В.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

<sup>2</sup>Полесский государственный университет, г. Пинск, Республика Беларусь

**ВЛИЯНИЕ РЕЖИМОВ КОРМЛЕНИЯ НА РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЛИЧИНОК КЛАРИЕВОГО СОМА (CLARIAS GARIEPINUS)**

Икра клариевого сома очень мелкая, и её весовые показатели сильно колеблются в зависимости от возраста самок, участвующих в нересте. У молодых самок в возрасте 12 месяцев масса одной икринки составляет 1,5 мг, у самок на год старше – 1,6-1,8, у трехгодовалых самок – 1,9-2,0 мг. Для инкубации такой мелкой икры разработаны специальные инкубационные аппараты горизонтального типа. Инкубацию икры клариевого сома проводят при температуре 26-28°C, время инкубации составляет 1,5-3,0 суток. Выживаемость эмбрионов от заложенной на инкубацию икры колеблется в значительных пределах: от 15...18 % икры молодых самок, до 26-48 % трехгодовалых самок [1]. Масса личинок клариевого сома после вылупления составляет 1,4-2,0 мг. В течение первых трех суток жизни личинки клариевого сома питаются питательными веществами желточного мешка. Но уже к 3-х сутокочному возрасту у личинки полностью рассасывается желточный мешок, что приводит к необходимости начала внешнего активного кормления. На данной стадии личинка клариевого сома питается только живыми кормами животного происхождения, к таким кормам можно отнести дафнию, веслоногого рачка, артемию салину [2]. В наших экспериментах в качестве живых кормов мы использовали науплии *Artemia salina*. В эксперименте кормление личинок клариевого сома проводили через каждые 2 часа небольшими порциями науплий артемии. Первую раздачу корма начинали в 6:00 часов утра и заканчивали кормление в 24:00 часа. Во время кормления за 2 минуты до начала и 2 минуты после окончания, включали слабое освещение. Это способствует скорейшей адаптации личинок к свету и лучшему поеданию корма [3].

Артемию вносили в емкость равномерно по всей площади (рис.1). Кратность кормлений в сутки составляла 10 раз на протяжении 5 дней. Контроль за поедаемостью кормов личинками сома осу-

ществляли визуально. Замечено, если личинка активно употребляет корма, то у нее меняется цвет брюшка с прозрачно-белого до темно-желтого. Количество вносимой артемии (порционную массу науплий *Artemia salina*) определяли визуально, но при этом общая суточная норма кормления молоди составляла не менее 100 % от массы личинок в первые дни, после вылупленные с последующим уменьшением количества вносимой артемии. Кормление живыми кормами осуществляли до средней массы личинок 0,20-0,25 г, при плотности посадки 50 тыс. экз./м<sup>3</sup> или 50 экз./литр. Температура воды во время выращивания молоди была оптимальной и составляла 26-28 °С, содержание растворенного кислорода поддерживалось на уровне 7-9 мг/л, при скорости течения воды на водосбросе 2-4 см/с.



Рисунок 1. Кормление личинки клариевого сома артемией

За первые 10 суток подращивания масса личинок клариевого сома увеличивается с 1,4-2,0 мг до 40-50 мг. На данном этапе плотность посадки личинок была уменьшена до 20 тыс. экз./м<sup>3</sup> путем увеличения объема воды в экспериментальном модуле. Для более эффективного удаления органических загрязнений скорость водотока также была увеличена до 4-5 см/с.

На 15 сутки выращивания личинки сома достигают средней массы 0,15-0,2 г, что является оптимальной для перевода на искусственные стартовые корма. Основным решающим фактором, влияющим на выживаемость личинок на ранних стадиях, является переход с кормления живыми животными кормами на стартовые корма искусственного происхождения.

Первым этапом исследований было определение оптимальных рыбоводных приёмов по переводу личинки клариевого сома с живых кормов на искусственные.

В качестве контрольного корма был использован специализированный стартовый комбикорм марки «Aller Futura EX» производства Aller Aqua (Дания). Он является стартовым кормом экстра-класса для лососевых и осетровых рыб.

Контрольную группу личинок клариевого сома на 15 сутки единовременно перевели на питание искусственными кормами. Экспериментальная группа переводилась на питание искусственными кормами по разработанной нами схеме. Данный переход проводили следующим образом:

на 6 сутки кормления молоди уменьшили рацион животного корма – артемии до 95 %, и добавили 5 % стартовых кормов;

на 15 сутки рацион кормления составил 50 % науплии артемии и 50 % стартовых кормов, такой рацион кормления поддерживали в течение 4 суток;

начиная с 18-ти суточного возраста личинок, количество артемии в кормах уменьшали ежедневно на 10%;

на 22 сутки личинок полностью перевели на стартовые искусственные корма.

На рисунке 2 представлена схема перевода личинок клариевого сома с питания животными на стартовые.

Столь раннее внесение искусственных кормов в рацион кормления обусловлено неравномерным ростом личинок клариевого сома и появлением разноразмерности, результатом которой является каннибализм. Раннее внесение искусственного корма позволяет заполнить образующуюся пищевую нишу из-за потери «интереса» к науплиям артемии более крупными особями сома [4].

Для проведения эксперимента были отобраны особи массой 20 мг и рассажены в емкости объемом 30 литров с плотностью посадки 20 экз./л. Температура воды поддерживалась на уровне 26-28°С, содержание растворенного кислорода 8-9 мг/л, при водообмене 3 л/мин.

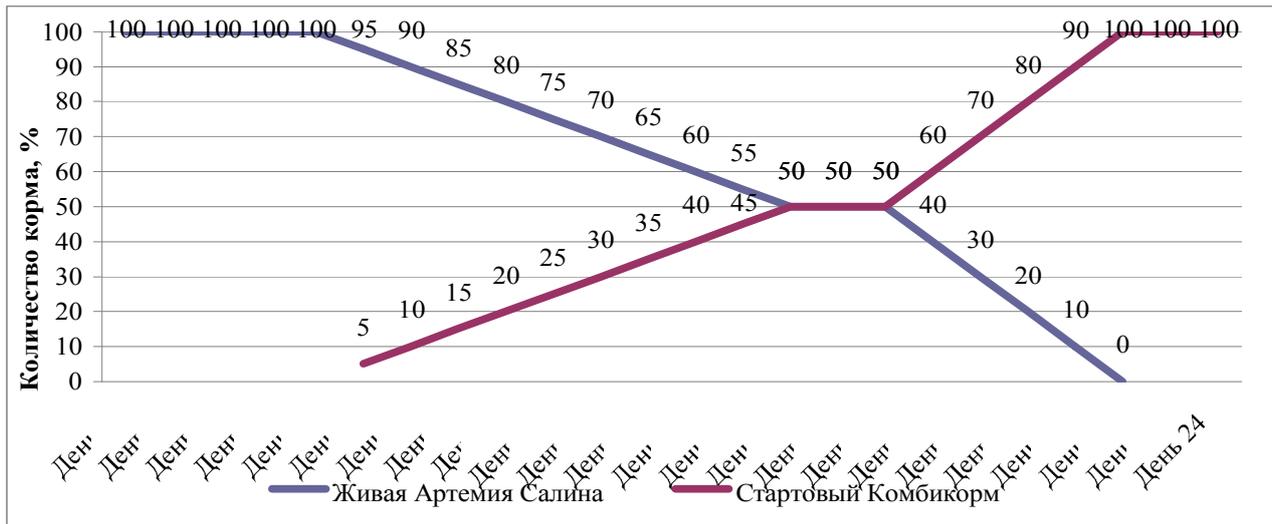


Рисунок 2. Перевод личинки клариевого сома на питание стартовыми кормами

Особь в контрольной группе до достижения массы 0,2 г кормили науплиями артемии, после чего были переведены на искусственные корма. Кормление в экспериментальной группе осуществлялось по схеме, представленной на рисунке 1. Период выращивания составил 25 суток.

Абсолютная скорость роста рыб определили по формуле:

$$A = \frac{M_1 - M}{t_1 - t}$$

где А – абсолютная скорость роста рыбы, г/сут; M1 – масса рыбы в конце периода выращивания, г; M – масса рыбы в начале периода выращивания, г; t1 – t – период выращивания, сут.

Относительная скорость роста рыбы определялась по формуле:

$$C_w = \frac{M_1 - M}{0,5 \cdot (t_1 - t) \cdot (M_1 + M)} \cdot 100$$

где Cw – относительная скорость роста рыбы, %.

В таблице 1 представлены данные по выживаемости и темпу массонакопления личинок клариевого сома с использованием разработанной схемы постепенного перехода на питание стартовыми кормами и при единовременном переводе на стартовый корм.

Таблица 1. Выживаемость и темп массонакопления личинок клариевого сома при переводе на кормление искусственными стартовыми кормами

Показатель	Контрольная группа				Экспериментальная группа			
	Повторность			S±s	Повторность			S±s
	№ 1	№ 2	№ 3		№ 1	№ 2	№ 3	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Общая масса посаженных особей, г	12,20	12,10	12,20	12,17±0,03	12,30	12,00	12,10	12,13± 0,09
Ср/ начальная масса особи, г	0,02	0,02	0,02	0,02± 0,00	0,02	0,02	0,02	0,02± 0,00
Общая масса выловленных особей, г	247,00	290,90	302,40	280,10±16,88	575,60	600,70	680,40	618,90±31,59
Средняя конечная масса особи, г	0,98	1,01	1,12	1,04± 0,04	1,23	1,41	1,35	1,33± 0,05
Абсолютная скорость роста, г/сут	0,04	0,04	0,04	0,04± 0,00	0,05	0,06	0,05	0,05± 0,00
Относительная скорость роста, %	7,67	7,92	8,80	8,13± 0,34	9,68	11,12	10,64	10,48± 0,42
Выживаемость, %	42,00	48,00	45,00	45,00±1,73	78,00	71,00	84,00	77,67± 3,76

Проанализировав данные научных исследований, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что применение метода постепенного перевода на искусственные корма наблюдается повышение выживаемости до 32 % ( $P < 0,05$ ). Абсолютный среднесуточный прирост увеличивается на 0,01 г, а также увеличивается относительная скорость роста на 2,35 % ( $P < 0,05$ ). На основании вышеизложенного можно утверждать о целесообразности применения предложенного метода постепенного перевода на искусственные корма личинок клариевого сома при выращивании в условиях установок замкнутого водообеспечения.

### Список использованной литературы

1. Власов, В.А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением / В.А. Власов, А.П. Завьялов // Зоотехния. – 2014. – №12. – С. 22–24.
2. Власов, В.А. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus* Burchell) при различных условиях содержания и кормления / В.А. Власов // Рыбоводство и рыбное хозяйство. – 2014. – №5. – С. 23–32.
3. Любомирова, В.Н. Совершенствование технологии кормления личинок клариевого сома (*Clarias gariepinus*) при переходе на экзогенное питание / В.Н. Любомирова [и др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: мат. IX междунар. науч.-практ. конф., посвященной 75-летию Ульянов. Гос. аграр. ун-та имени П.А. Столыпина. – Ульяновск, 2018. – С. 59–64.
4. Масайло, Т.В. Декапсуляция как способ повышения выклева науплий артемии салины (*Artemia salina*) / Т.В. Масайло, А.В. Козырь, В.В. Ярмош // Научный потенциал молодежи – будущее Беларуси: материалы XII международной молодежной науч.-практ. конф.: в 3-х ч., Пинск, 6 апреля 2018 г. // Полес. гос. ун-т редкол.: К.К. Шебеко [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2018. – Ч.2. С. 188–190.

УДК 534.838.7: 631.56

**Городецкая Е.А.<sup>1</sup>, кандидат технических наук, доцент, Городецкий Ю.К.<sup>1</sup>,  
Титова Е.Т.<sup>2</sup>, кандидат биологических наук, доцент**

<sup>1</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

<sup>2</sup>Национальная академия наук Беларуси, г. Минск

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь и Государственная программа развития аграрного бизнеса в Республике Беларусь на 2021–2025 гг [1], ставят конкретную задачу производства не только большого количества продуктов питания, но и высокого их качества.

Известны многие машины для очистки и сортирования семян, достаточно эффективные и работающие по разным принципам - воздушно-решетчатая универсальная СВУ-5 [2], воздушно-решетчатая семеочистительная машина ЗВС-20 с набором из 4 решет [3], выделяющая из зернового материала колосовых, крупяных, зернобобовых культур, кукурузы, подсолнечника и сорго крупные, мелкие и легкие примеси. Применяются различного размера магнитные семеочистительные машины, достаточно эффективные на мелких семенах, разделяя их по шероховатости поверхности [4]. Все они обладают рядом недостатков.

Наиболее удобным является сепаратор диэлектрический. Семена зерновых, пряно-ароматических, красиво цветущих и лекарственных растений широкого диапазона размеров сепарировались при соответствующих напряжениях на обмотке рабочего органа. Но и данный сепаратор не лишен недостатков: мелкие семена просыпаются в межвитковое пространство имеющейся бифилярной обмотки, перекрывая эффективную рабочую зону, делая, тем самым, невозможным процесс разделения. Была поставлена задача четкого разделения семенного вороха и получении чистой фракции мелких семян для введения их в рецептуру молочно-кислых продуктов (сливочное масло, топленое масло, творог, сыр) [5].

Поставленная задача достигалась тем, что диэлектрическое сепарирующее устройство для получения мелких семян должно иметь рабочий орган с пленочным покрытием бифилярной обмотки, которое предотвращает просыпание семян и частиц сепарируемой смеси в межэлектродный зазор. Таким образом, становится возможным получение чистых семян пряно-ароматических культур пищевой кондиции.