

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН И СУБСТРАТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕЛЕНОГО КОРМА

А.В. ШУШАРИН, аспирант  
Челябинская ГАА  
E-mail: sh\_helya83@mail.ru

**Резюме.** Представлены результаты теоретического обоснования и экспериментального подтверждения целесообразности использования ультразвуковой обработки семян и субстрата при производстве обогащенного зеленого корма. Для отражения основных процессов, происходящих при ультразвуковой обработке субстрата и семян, была составлена схема, анализ которой показал, что применение ультразвука позволит улучшить условия минерального питания растений, активировать процессы оводнения и прорастания, увеличить урожайность. Это обеспечит повышение экологической безопасности корма, поскольку дает возможность уменьшить содержание экотоксикантов и, в конечном итоге, положительным образом скажется на продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы. Результаты экспериментальных исследований, связанных с изучением электрофизических и спектрально-оптических свойств увлажненной до состояния суспензии посевной смеси, состоящей из сапропелевого субстрата и семян овса, показали, что под воздействием ультразвука происходит увеличение электропроводности в 7,75 раза; кислотности – на 0,3 ед. рН; оптической плотности – в 8,6 раза, по сравнению с контрольным вариантом, в котором ультразвуковое воздействие не применяли. Использование ультразвуковой обработки посевной смеси позволило увеличить выход биомассы корма на 10...15%. Полученный таким образом ГЗК – биологически полноценный и экологически безопасный корм: содержание основных питательных веществ (белков, жиров, углеводов, клетчатки) в опытном варианте осталось на уровне контроля (без обработки); концентрация экотоксикантов (радионуклидов, тяжелых металлов, нитратов) – уменьшилась до 84...86% от уровня контроля. Включение обогащенного ГЗК в рацион птиц привело к повышению их продуктивности, по сравнению с контролем (ГЗК, выращенный без использования ультразвука).

**Ключевые слова:** обогащенный зеленый корм, ультразвуковая обработка, семена, сапропелевый субстрат, продуктивность племенной птицы.

Для создания прочной кормовой базы необходимо не только увеличение заготовки и повышение качества кормов разных видов, но и применение современных высокоэффективных способов и средств их производства, обеспечивающих высокую усвояемость питательных веществ и их рациональное использование [1...3].

Гидропонное кормопроизводство дает возможность выращивать экологически безопасный, хорошо усвояемый корм [4]. К наиболее прогрессивным способам относится производства гидропонного зеленого корма (ГЗК), при котором в качестве субстрата для выращивания овса используется сапрпель, обладающий свойствами удобрения и кормовой добавки. Благодаря сапрпелю, содержащему протеин, кобальт, марганец, медь, молибден, бор, цинк, йод, бром, витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>12</sub>, каротин, фолиевую кислоту, растительная биомасса и весь корм обогащаются минеральными и органическими веществами, необходимыми животным [5]. Недостаток сапрпели – неоднородный состав и наличие макроагрегатов, которые не позволяют растениям активно использовать питательные элементы.

Семена овса покрыты цветочными чешуями (пленками), которые по питательности близки к соломе и на 25...30% состоят из клетчатки [3]. Наличие большого

числа оболочек с низкой гигроскопичностью приводит к замедлению процессов набухания и прорастания.

В силу указанных причин для активирования процессов прорастания и улучшения условий минерального питания растений при производстве ГЗК целесообразно использование ультразвука для обработки посевной смеси (смесь семян и субстрата). Его применение в промышленности и сельском хозяйстве открывает широкие возможности для интенсификации технологических процессов, механизации и автоматизации операций, улучшения качества продукции [6...9].

Цель наших исследований – теоретическое обоснование и экспериментальное подтверждение целесообразности использования ультразвуковой обработки субстрата и семян для повышения эффективности гидропонного кормопроизводства.

**Условия, материалы, методы.** Для обеспечения интенсивного ультразвукового воздействия необходима водная среда, поэтому перед обработкой субстрат доводится до состояния суспензии.

На основании анализа публикаций [6...9] можно предположить, что диспергирование и гомогенизация сапрпели, наблюдающиеся в результате разрушения макроагрегатов под воздействием ультразвука (УЗ), сопровождаются экстракцией гуминовых веществ и переходом макро- и микроэлементов из твердой фазы в жидкую. Об этом, на наш взгляд, могут свидетельствовать изменения спектрально-оптических (оптическая плотность, D) и электрофизических (электропроводность, Ес; кислотность, рН) характеристик получаемой суспензии [9].

Согласно сведениям [10, 11], выделение в раствор гуминовых веществ, макро- и микроэлементов способствует повышению усваивания питательных веществ; активизации развития корневой системы; усвоению азота без образования нитратов; ускорению синтеза хлорофилла, сахаров, витаминов, аминокислот и др. Перечисленные процессы позволят не только увеличить урожайность, но и обеспечить экологическую безопасность ГЗК, что положительным образом скажется на продуктивности сельскохозяйственных животных и птицы.

Изучение спектрально-оптических и электрофизических свойств суспензии с посевной смесью проводили в лаборатории ФГБОУ ВПО ЧГАА и ОАО «Птицефабрика Челябинская». Режим ультразвуковой обработки посевной смеси: частота 22 кгц, интенсивность  $2,5 \cdot 10^4$  Вт/м<sup>2</sup>, суммарное время воздействия 5 мин. Состав посевной смеси включал семена овса (сорт Золотой дождь) и сапрпель месторождения Челябинской области (оз. Оренбург). Посевную смесь перед ультразвуковым воздействием увлажняли водой в соотношении 1:2. Для исследования электрофизических и спектрально-оптических свойств полученной суспензии использовались методы фотометрии, ионометрии и кондуктометрии. Биомассу зеленого корма выращивали на вегетационной поверхности в течение 7 дн. при температуре 20...22°С и относительной влажности 60...70%. Период предварительного прорастания составлял 1 сут. Контроль полученной биомассы ГЗК проводили по завершении срока вегетации. Экологическую

безопасность и биологическую полноценность корма анализировали в ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии Челябинской области».

Экспериментальное изучение влияния ГЗК на хозяйственно-полезные показатели птицы осуществляли на базе ОАО «Птицефабрика Челябинская». ГЗК скармливали в измельченном виде. Исследования проводили на поголовье кур кросса СК Русь 2 в возрасте от 3 до 5 мес. (1000 гол. – по 500 гол. в группе). В ходе эксперимента учитывали такие показатели как сохранность, затраты корма на 1 кг прироста живой массы, баланс общего азота, кальция, фосфора и железа, продуктивность.

**Результаты и обсуждение.** Поддействием ультразвука электропроводность (Ес) суспензии с посевной смесью возрастает с 0,4 до 1,5 мСм/см, кислотность – с 7,2 до 7,5 ед. рН, что свидетельствует об изменении концентрации солей в ее жидкой фазе.

Одновременно повышается оптическая плотность суспензии, о чем свидетельствует увеличение ее мутности и цветности, которое, на наш взгляд, указывает на протекание процессов диспергирования, гомогенизации и разрушения макроагрегатов. Цветность суспензии увеличивается, по сравнению с начальным значением, в 4,1 раза (84,3 град.), мутность – в 12,5 раз (начальный уровень 39,8 мг/дм<sup>3</sup>). Исследования зависимости оптической плотности D в диапазоне длин волн 450...680 нм, характерном для гуминовых кислот, показали, что под действием УЗ она увеличивается, по сравнению с контролем (необработанная ультразвуком увлажненная посевная смесь), в 8,6 раза.

В варианте с ультразвуковой обработкой выход биомассы корма увеличился на 10...15%. Анализ ее состава на содержание веществ, необходимых для животных (углеводов, макро- и микроэлементов, клетчатки и др.), а также экотоксикантов (радионуклидов, тяжелых металлов, нитратов) показал, что ГЗК, обработанный

ультразвуком, – биологически полноценный и экологически безопасный кормом. Содержание углеводов, белков, жиров, клетчатки, по сравнению с контрольным вариантом, в котором УЗ-обработку посевной смеси не проводили, не изменилось, а количество экотоксикантов снизилось на 14...16%.

Гидропонный зеленый корм, полученный с использованием ультразвуковой обработки посевной смеси, благоприятно влияет на общий обмен азота, кальция, фосфора и железа (см. табл.). Их ежедневное отложение в организме птиц опытной группы в среднем на голову было выше, чем у особей в контроле. Кроме того, сохранность в опытной группе была выше, чем в контрольной, на 5,9% (97,9%), продуктивность – на 14,3%, а затраты корма на 1 кг прироста живой массы меньше на 8,4%.

Таблица. Влияние ГЗК на хозяйственно-полезные показатели племенных птиц

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Баланс общего азота,	76,8	85,3
кальция,	52,1	74,4
фосфора,	48,9	59,7
железа (% усвоения)	65,3	72,5
Сохранность, %	92,0	97,9
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,8	1,5

**Выводы.** Таким образом, при выращивании гидропонного зеленого корма целесообразно использование ультразвука. Ультразвуковая обработка сапропелевого субстрата и семян овса способствует улучшению условий минерального питания растений и активированию процессов прорастания, что позволяет не только увеличить выход биомассы обогащенного корма, но и обеспечить его экологическую безопасность. Включение обогащенного ГЗК в рацион племенных птиц приводит к повышению их продуктивности.

**Литература.**

1. Александров С.Н. Технология производства кормов. – М.: АСТ, 2006. – 240 с.
2. Попков Н.А. и др. Корма и биологически активные вещества. – Минск: Беларус. навука, 2005. – 881 с.
3. Смургин М.А. и др. Справочник по кормопроизводству: под ред. М.А. Смургина. – М.: Агропромиздат, 1985. – 431 с.
4. Кругляков Ю.А. Оборудование для непрерывного выращивания зеленого корма гидропонным способом. – М.: Агропромиздат, 1991.
5. Емельянов А.М. и др. Применение сапропелей в сельском хозяйстве. – Екатеринбург: Бюро научно-технической информации, 2002.
6. Б. Радж, Ранжендран В., Паланичами П. Применение ультразвука. – М.: Техносфера, 2006. – 576 с.
7. Голямина И.П. Ультразвук: маленькая энциклопедия. – М.: Сов. энциклопедия, 1984. – 400 с.
8. Круглицкий Н.Н. и др. Ультразвуковая обработка дисперсий глинистых минералов. Киев: Наукова думка, 1971. 198 с.
9. Липинская А.К. Ультразвук и его применение в народном хозяйстве. Львов: Каменяр, 1980. 472 с.
10. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты и общая теория гумификации. М.: МГУ, 1989. 304 с.
11. Перминова И.В. Гуминовые вещества – вызов химикам XXI века // Химия и жизнь. 2008. №1. С. 10 – 21.

**USE OF ULTRASOUND TREATMENT OF SEEDS AND THE SUBSTRATE IN THE PRODUCTION OF ENRICHED GREEN FODDER**

**A.V. Shusharin**

**Summary.** Summary. The results of theoretical and experimental studies demonstrate the appropriateness of the ultrasonic treatment of seeds and substrate in the production of enriched forage oats and sapropelic substrate. To reflect the key processes that occur during ultrasonic treatment of the substrate and the seed was drawn diagram analysis which revealed that the application of ultrasound will improve the conditions of mineral nutrition of plants, activate the processes of hydration and germination, increase productivity. This will ensure environmental cleanliness of feed, since it would reduce the content of toxicants in the unit of the amount and, ultimately, have a positive effect on the productivity of farm animals and poultry. The experimental results related to the study of the influence of ultrasonic treatment on the electrical and optical properties of the spectral-moistened seed mixture consisting of sapropelic substrate, and oats have shown that exposure to ultrasound is an increase in the electrical conductivity of 7.75 times; acidity - at 0, 3 units. pH, optical density of the suspension - 8.6 times compared to the control, wherein the ultrasonic treatment is not applied. Using sonication mixture allowed to increase seed yield of biomass feed 10...15%. Analysis of the composition of biomass showed that the thus obtained SLC is a biologically valuable and environmentally friendly food: the content of essential nutrients (proteins, fats, carbohydrates, fiber) in a test version did not change compared to the control (ultrasonic treatment was not applied) and was 100%, the content of toxicants (radionuclides, heavy metals, nitrates) - decreased and was 84..86% of the control level. The inclusion of a diet enriched in the SLC in breeding birds leads to an increase in productivity of 14.3% compared to the control (SLC growing without the use of ultrasound), which confirms the appropriateness of the use of ultrasound in the production of food rich in sapropelic substrate and seed oats.

**Keywords:** rich green fodder, ultrasonic treatment, seeds, sapropel substrate, the productivity of breeding birds.