

УДК 636.086.5

СРАВНЕНИЕ ЗАТРАТ ЭНЕРГИИ НА ОСВЕЩЕНИЕ ПРИ ПРОРАЩИВАНИИ ЗЕРНА ДЛЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ

Михаил Сергеевич Широков

аспирант

97shirokov@rambler.ru

ФГБОУ ВО Белгородский государственный аграрный университет им.

В.Я. Горина

п. Майский, Россия

Аннотация. В статье приведена важность применения пророщенного зерна как источника витаминной кормовой добавки в рационе кормления птицы и животных. Для получения пророщенного зерна к зерновке необходимо обеспечить доступ влаги, света и тепла. Одной из технологических операций при проращивании зерна является освещение. В статье приведен ход проведения эксперимента и полученные результаты по освещению при проращивании зерна на кормовые цели. Представлено сравнение массы зерна до и после проращивания при освещении различными источниками света: лампами накаливания, люминесцентными и светодиодными лампами.

Ключевые слова: лампа освещения, пророщенное зерно, затраты энергии.

Чтобы получить продукцию свиноводства и птицеводства, используют промышленный способ содержания поголовья. В этом случае свиней и птицу содержат только в помещениях без выгула на открытых площадках. Поэтому кормление осуществляют только с использованием комбикорма без добавления зеленой массы, в которой содержатся натуральные витамины [1, 2]. Это приводит к тому, что в рационах кормления животных и птицы отсутствуют натуральные витамины. Один из простых, но доступных и эффективных способов восполнения содержания натуральных витаминов в корме является добавление в него пророщенного зерна ячменя. Для обеспечения проращивания зерна нужно выполнить условия по подведению к зерновке влаги, тепла и света. Освещение является очень важным фактором. С точки зрения оптимизации затрат на производство продукции необходимо учитывать энергопотребление источников света, которое должно стремиться к минимальному значению. При изучении влияния света необходимо учитывать продолжительность освещения, спектр света.

Каждому виду растений требуются индивидуальные характеристики освещения, включая различную продолжительность светового дня, уровень яркости, цветовую температуру и спектр света, что в итоге определяет продуктивность при получении урожая [3, 4].

Овощные культуры наиболее успешно развиваются при естественном освещении, но при использовании искусственных источников для их проращивания необходимо обеспечить непрерывное интенсивное освещение, что могут дать только белые светодиоды. В свою очередь, некоторые листовые растения, которые адаптированы к условиям постоянной тени, отлично растут при использовании обычных ламп накаливания [5, 6].

При получении пророщенного зерна можно использовать три типа освещения: естественное – солнечное, искусственное – электрическое, включающее лампы различных типов, и досвечивание. Распространение получило досвечивание. Его осуществляют путем добавления к естественному освещению искусственного [7, 8].

Провели три эксперимента, которые заключались в том, что в емкость помещали зерно массой 0,4 кг, производили замачивание в 0,05% растворе перманганата калия в течение 3 часов. Таким образом выполняли обеззараживание, затем производили замачивание зерна в воде в течение 3 ч, после этого доставали зерно из воды и выдерживали на воздухе в течение 12 ч. Это выполняли в течение 2 суток. Затем на третьи сутки стали осуществлять освещение зерна тремя типами ламп: лампа накаливания, люминесцентная и светодиодная лампа. Сравнительные характеристики ламп представлены в таблице 1.

Таблица 1

Сравнительные характеристики ламп

Параметры	Лампа накаливания	Люминесцентная лампа	Светодиодная лампа
Потребляемая мощность, Вт	50	10-12	5
Эффективность, Лм/Вт	10	60-65	120
Срок службы, ч	1000-1200	6000-8000	50000
Температура цвета, К	2100-3000	5500-6500	2100-10000

Продолжительность процесса проращивания зерна составляла 5 суток.

По итогу проведения экспериментов были определены показания энергоемкости при проращивании зерна [9, 10]. В процессе проведения экспериментов по проращиванию зерна на кормовые цели использовали лампу накаливания, люминесцентную, светодиодную лампы. Определяли их влияние на изменение длины ростков и изменение массы при проращивании ячменя и пшеницы.

В качестве критерия оптимизации приняли энергоемкость процесса освещения. Она должна стремиться к минимуму. $\mathcal{E}_{\text{ОСВ1}} \rightarrow \min$ и потребляемая энергия $\mathcal{E}_{\text{ОСВ2}} \rightarrow \min$.

Энергоемкость при освещении определяли по выражению:

$$\mathcal{E}_{\text{ОСВ1}} = \frac{P \cdot t \cdot 100}{m_2 \cdot (W_2 - W_1)}, \quad (1)$$

где P – потребляемая мощность, Вт;

t – продолжительность освещения за время проращивания зерна, ч;

m_2 – масса зерна после проращивания, кг;

W_2 – конечная влажность зерна после проращивания, %;

W_1 – начальная влажность зерна до проращивания, %.

Потребляемую энергию на выращивание одного килограмма продукции определяли по выражению:

$$\mathcal{E}_{\text{ОСВ } 2} = \frac{P \cdot t \cdot 3600 \cdot 100}{m_2 \cdot (W_2 - W_1)}, \quad (2)$$

где P – потребляемая мощность, Вт;

t – продолжительность освещения за время проращивания зерна, ч;

m_2 – масса зерна после проращивания, кг;

W_2 – конечная влажность зерна после проращивания, %;

W_1 – начальная влажность зерна до проращивания, %.

Результаты эксперимента представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты проведения экспериментов по оказанию влияния источников освещения на массу зерна после проращивания и энергоёмкости освещения

	Виды ламп		
	Накаливания	Люминесцентная	Светодиодная
Длина ростка, мм	12-18	12-15	35-40
Начальная масса зерна, кг	0,40-0,42	0,40-0,41	0,40-0,42
Конечная масса пророщенного зерна, кг	0,48-0,51	0,52-0,53	0,56-0,58
Освещенность, лк	635	950	750
Мощность лампы, Вт	40	18	5
Продолжительность освещения в течение суток, ч	12	12	12
Энергоёмкость освещения, $\mathcal{E}_{\text{ОСВ } 1}$, Вт ч/кг	2240-2380,95	970,35-989,01	246-255,1
Потребляемая энергия, $\mathcal{E}_{\text{ОСВ } 2}$, Дж/ кг	8067227-8571428,57	3493261-3560440	886670-918367,3

Сделав вывод по таблице 2, можем отметить следующее, что при облучении лампой накаливания и люминесцентной лампой длина ростков после проращивания остается практически одинаковой. Но, когда мы использовали светодиодную лампу, то конечная длина ростков стала около сорока миллиметров, т.е. возросла практически в три раза. Это можно объяснить более подходящим температурным диапазоном излучения. Среди представленных данных наибольшее изменение массы достигается при использовании светодиодной лампы и составляет $\Delta m = 0,156 - 0,158$ кг. Наименьшая энергоемкость освещения $E_{\text{осв}} \rightarrow \min$ достигается при использовании светодиодной лампы и составляет 246-255,1 Вт ч/кг. Наименьшая потребляемая энергия $E_{\text{эн}} \rightarrow \min$ достигается при освещении зерна светодиодной лампой и составляет 886670-918367,3 Дж/кг. Учитывая, что светодиодная лампа обладает наибольшей эффективностью 120 лм/Вт, а также на основании полученных результатов можем рекомендовать при проращивании зерна ячменя и пшеницы для освещения использовать светодиодные лампы с температурой цвета 2100-10000 К.

Список литературы:

1. Иевлев М.Ю. Эффективность использования пророщенного и экструдированного зерна пшеницы, ячменя и кукурузы в кормосмесях для дойных коров / автореф. дис...к. с.-х. н.: 06.02.08 Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. Белгород, 2012. 19 с.
2. Походня Г.С. Свиноводство и технология производства свинины: Сборник научных трудов научной школы профессора Г.С. Походни (Специальный выпуск №2) Использование пророщенного зерна в рационах свиней. Белгород: Политерра, 2009. 68 с.
3. Выращивание листового салата в светодиодной облучательной камере / И.В. Юдаев, Д.И. Чарова, А.С. Феклистов, И.Н. Воротников // Сельский механизатор. 2017. №1. С. 20-21.

4. Кругляков Ю.А. Оборудование для непрерывного выращивания зеленого корма гидропонным способом. М.: Агропромиздат, 1991. 79 с.
5. Кунце В. Технология солода и пива / СПб.: Профессия, 2001. 153 с.
6. Бахарев Г.Ф., Дронова Л.И., Емельянова Л.Н. Исследование процесса суточного проращивания зерна на корм животным // Достижения науки и техники в АПК. 2007. №1. С. 30-31.
7. Гиль Л.С., Пашковский А.И., Сулема Л.Т. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Практическое руководство / Житомир, Рута. 2012. 468 с.
8. Технология и оборудование для получения и подготовки пророщенного зерна на корм животным / С.В. Вендин, Ю.В. Саенко, М.С. Широков и др. // Москва; Белгород: Колос-с, 2021. 204 с.
9. Вендин С.В., Саенко Ю.В. Измельчение пророщенного зерна для приготовления кормовых смесей / Москва; Белгород: БИБКОМ, 2017. 137 с.
10. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Исследования сельскохозяйственной техники и обработка опытных данных // М.: Колос, 1994. 169 с.

UDC 636.086.5

COMPARISON OF ENERGY COSTS FOR LIGHTING AT GERMINATION OF GRAIN FOR FEED ADDITIVES

Mikhail S. Shirokov

graduate student

97shirokov@rambler.ru

Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin

p. Maisky, Russia

Annotation. The article highlights the importance of using sprouted grain as a source of vitamin feed additives in the diet of poultry and animals. To obtain sprouted

grain, moisture, light and heat must be provided to the grain. One of the technological operations during grain germination is lighting. The article presents the progress of the experiment and the results obtained on lighting during grain germination for feed purposes. A comparison of grain weight before and after germination is presented when illuminated by various light sources: incandescent, fluorescent and LED lamps.

Key words: lighting lamp, sprouted grain, energy consumption.

Статья поступила в редакцию 30.04.2025; одобрена после рецензирования 20.06.2025; принята к публикации 30.06.2025.

The article was submitted 30.04.2025; approved after reviewing 20.06.2025; accepted for publication 30.06.2025.