

УДК 631.531.027.034

## Цифровые технологии при выращивании гидропонного зеленого корма

Краснолуцкая М.Г., канд. техн. наук, Большин Р.Г., канд. техн. наук  
Учебно-научный инновационный центр «Омега»  
Кондратьева Н. П. доктор техн. наук, профессор, Бузмаков Д.В., аспирант  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Аннотация.** Продуктивность животных во многом определяется качеством корма. Гидропонный зеленый корм представляет собой свежую траву с пастбищ и способствует хорошим показателям развития здоровых животных. Для роста зеленого корма необходимо создать комфортные условия окружающей среды и, в первую очередь, генерировать эффективный спектр излучения путем использования современных цифровых технологий. Предложенная установка показала положительные результаты, выражающиеся в повышении прироста зеленой массы овса (на 10%) и экономии электроэнергии на 40...50%.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, зеленый корм, светодиодные гидропонные установки

## Digital technologies for growing hydroponic green feed

Krasnolutszkaya M.G., cand. of science . tech. Sciences,  
Bolshin R.G., cand. of science . tech. of sciences,  
Educational and Scientific Innovation Center "Omega"  
Kondrateva N.P. Doctor of Engineering. sciences, professor  
Buzmakov D.V., postgraduate student  
Izhevsk State Agricultural Academy

**Abstract.** The productivity of animals is largely determined by the quality of feed. Hydroponic green food is fresh grass from pasture and contributes to good development of healthy animals. For the growth of green forage, it is necessary to create comfortable environmental conditions and, first of all, to generate an effective spectrum of radiation by using modern digital technologies. The proposed installation showed positive results, expressed in an increase in the growth of green mass of oats (by 10%) and energy savings by 40 ... 50%.

**Keywords:** digital technologies, green fodder, LED hydro-clear installations

**Введение.** Высокая стоимость концентрированных кормов и корнеклубнеплодов приводит к повышению себестоимости продукции животноводства. В качестве сочных кормов можно желателно использовать экологически чистый зеленый корм, в котором в благоприятном соотношении содержатся все питательные вещества, необходимые животному: полноценные протеины, минеральные вещества, разнообразные витамины [1].

Гидропонный зеленый корм полезен для вскармливания всех видов животных, птиц и рыбы. Имея в своем хозяйстве гидропонную установку требуемой мощности, можно не бояться засухи, неблагоприятных климатических условиях [2, 3].

**Целью работы** является применение цифровых технологий для управления работой разноспектральной светодиодной гидропонной установки.

**Материалы и методы исследования.** Начиная с 2002 года, в России активизировались работы ученых в области применения зеленого корма, как фитотерапевтического средства в животноводстве. Гидропонный Зеленый Корм (ГЗК) – это пророщенное зерно (ячмень, овес и другое) 7-ми дневного срока, достигшее пика вегетации. ГЗК является незаменимым компонентом питания всех сельскохозяйственных, домашних и декоративных животных, что выра-

жается в увеличении производства молока, выносливости животных, репродукции и яйценоскости у птиц.

В пророщенном ячмене в 23 раз больше витамина А, чем в моркови, в 22 раз больше витамина В, чем в салате, в 14 раз больше витамина С, чем в цитрусовых. Генетически понятный корм для животных существенно облегчает жизнь фермерам, так как после введения в рацион увеличивается выход телят до 11%, сокращаются расходы на медикаменты до 15%, увеличивается срок продуктивного использования животных, и улучшается качество молока, мяса и яиц.

При этой технологии используется не только искусственный субстрат, но и искусственный свет (светодиодные источники энергии), так как растения требуют хорошей освещенности. Поэтому произрастание растений в этом случае абсолютно не зависит от погодных условий. Для выращивания на гидропонике в основном используется зерно ячменя, который произрастает практически во всех поясах земного шара, но также можно использовать овес, рожь, кукуруза, пшеница, горох и т. д.

Полученную массу можно скормливать овцам, козам, свиньям, телятам и цыплятам.

**Методы.** В течение нескольких лет на кафедре «Автоматизированный электропривод» ФГБОУ ВО

Ижевской ГСХА проводятся исследования по разработке новых экологически чистых светодиодных облучателей (светильников) [4, 5, 6].

Каракас установки изготовлен из алюминиевых уголков 2.5\*2.5, скрепленных между собой болтами диаметром 6 мм [7, 8, 9]. В качестве поддона для ГЗК выбран ящик для рассады размерами 150\*400\*90 мм. Поддон был расположен под углом 2-3 градуса для медленного стекания воды (рисунок 1).. Мощность светодиодной установки составляла 24 Вт. Мощность люминесцентной лампы составляла 80 Вт (контроль).



Рисунок 1 Общий вид макета светодиодной облучательной гидропонной установки

Изготавливался лишь макет установки, учитывая экономию на затраты и желание максимально упростить конструкцию. Для освещения (облучения) была выбрана трехцветная светодиодная лента RGB на белом самоклеящемся основании, производство Китай.

Лента была уложена (наклеена) на жесткое основание (размерами 450\*150 мм.) в 5 рядов по 22 светодиода в каждом ряду.

Для управления освещением выбран DC/DC цифровой контроллер типа LD28, который предназначен для управления трехканальной светодиодной нагрузкой ленты типа RGB ,рассчитанной на напряжение 12 Вольт [10, 11].

Цифровым мультиметром DT-838 произвели замеры падения напряжения на каждом светодиоде, ток каждой ветви не превышал 350 мА. Использовались зерновые культуры. В каждом опыте было по 1000 зерен, повторность опытов 4-х кратная. Сравнялось влияние спектров излучения на рост зеленой массы растений. Спектр изменялся с помощью цифрового устройства(рисунок 1).

**Результаты.** Опыты проводились с февраля по март. Полученные результаты приведены в таблице 1.

**Таблица 1 - Средняя масса одного растения, г**

Источник излучения	Культура		
	пшеница	ячмень	овес
Люминесцентная лампа	0,26±0,011	0,271±0,013	0,261±0,012
Светодиодный облучатель	0,283±0,014	0,291±0,014	0,287±0,013

Расчеты показали, что за время выращивания, то есть за 7 дней, максимальный прирост зеленой массы был выявлен у овса (10%), затем у пшеницы (8,8%), а потом у ячменя (7,3%).

**Заключение.** Проведенные опыты показали, что наиболее комфортным оказался спектр для овса, что выразилось в скорости роста его зеленых растений. Опыт показал, что в целом все культуры положительно среагировали на регулирование спектра. Применение цифровых технологий позволило получить энергосберегающую гидропонную светодиодную облучательную установку [12, 13]. Расход электрической энергии при использовании этой установки снизился на 45%.

#### **Выводы**

#### **Литература:**

1. Кондратьева Н.П., Новые подходы к облучению растений, выращиваемых на гидропонике / Н.П. Кондратьева, Р.Г. Большин, М.Г. Краснолуцкая, К.Ю. Долганов, И.В. Беляков, А.И. Попугаев, З. Горшков // Агротехника и энергообеспечение. - 2019. - № 3 (24).- С. 61-71.
2. Kondrateva N., Terentyev P., Filatov D., Maksimov I., Kirillov N., Ovchukova S., Rybakov L THE EFFECT OF GREENHOUSE IRRADIATORS ON THE LOAD FACTOR OF STEP-DOWN TRANSFORMERS. / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. 2020. С. 012051.
3. Большин Р.Г., Кондратьева Н.П., Краснолуцкая М.Г. РАЗРАБОТКА ЦИФРОВЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОВЕДЕНИЕМ ЖИВЫХ ОБЪЕКТОВ
4. Тенденции развития науки и образования. 2020. № 65-1. С. 126-129.
5. Большин Р.Г., Облучательная установка с УФ диодами и микропроцессорной системой автоматического управления дозой / Р.Г. Большин, Н.П. Кондратьева, М.Г. Краснолуцкая // Светотехника. - 2019. - № 2. - С. 78-81
6. Кондратьева Н.П., О зависимости уровня гармоник тока тепличных облучателей от уровня питающего напряжения / Н.П. Кондратьева, Д.А. Филатов., П.В. Терентьев // Светотехника. - 2019. - № 5. - С. 20-22.
7. Кондратьева Н.П., Сравнительный экспериментальный анализ коэффициента пульсации разрядных и светодиодных источников света для растениеводства / Н.П. Кондратьева, Д.А. Филатов., П.В. Терентьев // Вестник НГИЭИ. - 2019. - № 9 (100). - С. 46-56.

1. Одной из причин роста себестоимости продукции животноводства является высокая стоимость кормов и кормовых определяется стоимостью компонентов, входящих в нее.

2. Себестоимость зеленого корма, выращенного на гидропонике, значительно ниже себестоимости силоса, сенажа вследствие простоты его производства в условиях сельхозпредприятия и фермерского хозяйства даже со слабой технической оснащенностью.

3. Наши исследования и расчеты показали, что применение цифровых технологий позволило получить энергосберегающую гидропонную светодиодную облучательную установку и сокращению потребления электрической энергии на 40...50%.

8. Сычугов Д.А Робототехника в сельском хозяйстве / Д.А.Сычугов //
9. В сборнике: Научные труды студентов факультета энергетики и электрификации ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА посвященные 80-летию кандидата технических наук, доцента, почетного работника высшего профессионального образования Российской Федерации Носкова Виталия Александровича: электронное издание. Ответственный за выпуск Н. М. Итешина. Ижевск, -2018. - С. 47-49.
10. Кондратьева Н.П., Использование цифровых технологий для имитации спектральных характеристик любой местности // Н.П. Кондратьева, Р.И. Корепанов , Д.В. Бузмаков, И.Р. Ильясов, К.А. Батурина// Школа Науки. - 2020. - № 1 (26). - С. 24-27.
11. Kondrateva N.P., Buzmakov D.V., Bolshin R.G., Krasnolutsкая M.G., Kirillov N.K., Zaitsev P.V., Rybakov L.M., Osokina A.S EFFECT OF OPTICAL RADIATION ON GREATER WAX MOTH (GALLERIA MELLONELLA L.) - PEST OF BEE COLONIES.
12. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. 2020. С. 012036.
13. Kondrateva N.P., Filatov D.A., Terentiev P.V DEPENDENCE OF CURRENT HARMONICS OF GREENHOUSE IRRADIATORS ON SUPPLY VOLTAGE. / Light & Engineering. 2020. Т. 28. № 2. С. 85-88
14. Кондратьева Н.П., Бузмаков Д.В., Ильясов И.Р., Большин Р.Г., Краснолуцкая М.Г. УПРАВЛЕНИЕ ПОВЕДЕНИЕМ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ С ПОМОЩЬЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ / Евразийское Научное Объединение. 2020. № 8-2 (66). С. 107-110.
15. Kondrateva N.P., Krasnolutsкая M.G., Dukhtanova N.V., Obolensky N.V EFFECT OF ULTRAVIOLET RADIATION THE GERMINATION RATE OF TREE SEEDS. / В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International Jubilee Scientific and Practical Conference "Innovative Directions of Development of the Forestry Complex (FORESTRY-2018)". 2019. С. 012049.
16. Kondrateva N.P., Buzmakov D.V., Bolshin R.G., Krasnolutsкая M.G., Kirillov N.K., Zaitsev P.V., Rybakov L.M., Osokina A.S EFFECT OF OPTICAL RADIATION ON GREATER WAX MOTH (GALLERIA MELLONELLA L.) - PEST OF BEE COLONIES / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. 2020. С. 012036.