

2. Влияние кукурузного глютенowego корма на продуктивность высокопродуктивных коров / А. А. Миронова, Е. Н. Правдина, В. В. Варлыгин, Ж. С. Майорова // Актуальные проблемы инновационного развития агропромышленного комплекса. – Астрахань: Астраханский гос. Ун-т., 2009. – С. 43-46.
3. Калашников, А. П. Общие принципы нормирования питания животных по детализированным нормам / А. П. Калашников, В. В. Щеглов // Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2003. – С. 19-21.
4. Кононенко, С. Нетрадиционные белковые корма в рационах свиней [Использование кукурузного глютена в комбикормах] / С. Кононенко, И. Жуков // Комбикорма. – 2004. – № 1. – С. 59.
5. Костомахин, Н. М. Глютенные корма и их использование в молочном и мясном скотоводстве // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2007. – № 8. – С. 15-19.
6. Кравчик, Е. Г. Морфологические и биохимические показатели крови коров при использовании в рационе побочного продукта производства кукурузного крахмала / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы : сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2015. – Т. 31: Зоотехния. – С. 76-82.
7. Кравчик, Е. Г. Продуктивность коров и качество молока при использовании в рационах сырого кукурузного корма / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2016. – Т. 32: Зоотехния. – С. 84-91.
8. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие / А. П. Калашников [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: [б. и.], 2003. – 456 с.
9. Овсянников, А. И. Основы опытного дела в животноводстве : учеб. пособие / А. И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
10. Подобед, Л. Питательная ценность кукурузного жмыха из зародышей кукурузы / Л. Подобед // Комбикорма. – 2011. – № 5. – С. 57-58.
11. Сергеев, С. С. Рубцовое пищеварение и некоторые показатели обмена веществ в связи с продуктивностью молочных коров при использовании в рационах кукурузной мязки автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. биол. наук. – Москва, 2008. – 19 с.

УДК 636:612(075.8)

## **ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА**

**Е. Г. Кравчик**

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail: ggau@ggau.by)

***Ключевые слова:** сырой кукурузный корм, кукурузно-сапропелевый корм, глютенная вода.*

**Аннотация.** Изучен химический состав и питательная ценность технологических отходов производства кукурузного крахмала. Доказана целесообразность использования сапропеля для повышения сохранности и биологической ценности сырого кукурузного корма. Обнаружены антиоксидантные и консервирующие свойства сапропеля для сохранения химического состава и питательных веществ в кукурузно-сапропелевом корме, в состав которого был внесен сапропель в количестве 15% от массы сырого кукурузного корма.

## CHEMICAL COMPOSITION AND NUTRITIONAL VALUE OF TECHNOLOGICAL BY-PRODUCTS OF CORN STARCH

E. G. Kravchyk

EI «Grodno state agrarian University»

Grodno, Republic of Belarus

(Republic of Belarus, 230008, Grodno, 28 Tereshkova st.; e-mail:

ggau@ggau.by)

**Key words:** raw corn feed, corn-sapropel feed, gluten water.

**Summary.** The chemical composition and nutritional value of technological by-products of corn starch was studied. The feasibility of using sapropel for increasing the safety and biological value of raw corn fodder has been proved. Antioxidant and preserving properties of sapropel for preserving the chemical composition and nutrients in corn-sapropel fodder have been detected, in which sapropel was added in the amount of 15% of the mass of raw corn feed.

(Поступила в редакцию 01.06.2018 г.)

**Введение.** В настоящее время в Республике Беларусь около 20% производимого зерна кукурузы используется на продовольственные цели и около 15% – на технические. Примерно 2/3 от общего объема его производства применяется в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Использование зерна кукурузы стало возможным благодаря его уникальным свойствам, а именно: зерно кукурузы содержит в своем составе ценные кормовые компоненты, такие как клетчатка (оболочка зерна), белок (глютен), жир (зародыш зерна), углеводы (крахмал). Так, кроме крахмала, количество которого может составлять 70% от массы сухого вещества, в зерне этой сельскохозяйственной культуры содержится до 10% белка, 3,5-6,0% жира, 2,1-2,6% клетчатки, 1,4-1,9% золы, 0,25% кальция и 0,02% фосфора [2]. С целью сглаживания сезонности производства крахмала из картофеля в республике организовано производство его из зерна кукурузы. Технология получения сырого кукурузного крахмала предполагает максимальное извлечение из кукурузного зерна крахмала в чистом виде, а также дальнейшее использование образующихся побочных продуктов, таких как глютен кукурузный сухой, зародыш кукурузный, сухой и сырой глю-

теновый корм, сырую мезгу и зерновые смеси в агропромышленном комплексе [1, 3-5].

В крахмалопаточном производстве при переработке кукурузы основным продуктом, как известно, является крахмал. Для получения кукурузного крахмала требуется ряд технологических операций. Согласно ГОСТ 13634-81 поставляемое зерно кукурузы должно соответствовать следующим требованиям: его всхожесть должна быть не более 55%, а влажность не превышать 15% (причем после естественной сушки она должна быть не более 12%); в то же время содержание сорных примесей не должно превышать 3%, а содержание зерновых примесей, в т. ч. зерен, пораженных болезнями, не более 7%. В технологический процесс не допускается зерно, имеющее затхлый, солодовый или посторонний запах, тем более зараженное амбарными вредителями. Такие высокие требования к качеству зерна кукурузы гарантируют получение не только основного продукта, но и побочных продуктов высокого качества, что представляет практический интерес для животноводческих предприятий.

Кроме того, сам процесс сопровождается рядом операций, также способствующих получению высококачественных отходов в процессе получения крахмала. Замачивание проводится в непрерывном проточном процессе в присутствии диоксида серы и способствует ускорению ферментации посредством роста лактобактерий, с одновременным подавлением вредных бактерий, плесени, грибков и дрожжей. Затем экстракт из замочных чанов подается в отстойник для удаления взвеси, где после непрерывного отстаивания направляется в сборник с последующим поступлением в теплообменник на подогрев паром. Благодаря этому он уваривается в выпарных аппаратах, поступает в соответствующую емкость, взвешивается на тензометрических весах и затаривается в цистерны.

Все остальные компоненты зерна, остающиеся после получения крахмала, являются побочными и, в основном, используются на кормовые цели, поскольку содержат ценные в кормовом плане элементы питания [5, 6, 10, 11]. Имеются сообщения о применении сухого кукурузного корма в рационах животных [3-5]. Его использование способствует повышению полноценности кормления, увеличению продуктивности животных и резистентности к различным заболеваниям [8, 11]. Сырой кукурузный корм является смесью побочных продуктов кукурузного производства в соответствии с техническими требованиями (ТУ ВУ 190239501.721 -2006), состоит из крупной и мелкой мезги, зародыша.

Чтобы получить крахмал и побочные продукты его переработки, в стране функционирует ряд предприятий промышленного типа, например, РУПП «Эксон-Глюкоза» Дрогоичинского района. Для получения сухих кукурузных кормов используют побочные продукты крахмалопаточного производства (экстракт, мезгу, кукурузный зародыш, глютен) и получают корма двух видов – с экстрактом и без экстракта.

Кукурузный экстракт, который является побочным продуктом в технологическом звене при получении крахмала, характеризуется следующими органолептическими свойствами, а именно: он представляет собой светло-коричневую густую непрозрачную жидкость, в которой содержится крупная хлопьевидная взвесь, образующаяся при замачивании кукурузного зерна в теплом 0,25%-м растворе серноватистой кислоты. В таком технологическом процессе, который длится не менее 36-50 часов, крахмал отделяется от других частей кукурузы. Количество экстракта, получаемого при переработке кукурузы на крахмал, составляет 80-90%. Экстракт после упаривания находит применение при приготовлении пекарских дрожжей, ряда антибиотиков и водорастворимых витаминов (В<sub>12</sub>). Экстракт без упаривания скармливают животным не так часто [4].

**Цель работы** – определить химический состав, питательную ценность побочных продуктов производства кукурузного крахмала (сырой кукурузный корм в чистом виде (СКК)) и в смеси с сапропелем (КСК).

**Материал и методика исследований.** Проведено 9 лабораторных опытов, в которых было испытано 3 рецепта КСК (таблица 1). Химический состав и питательность сырого кукурузного корма и в смеси его с сапропелем в разных соотношениях проводили в день получения корма, через 5 и 10 дней хранения. Для определения консервирующих свойств сапропеля испытываемые образцы помещали в лабораторные стеклянные сосуды объемом 3 л каждый в соответствии со схемой опыта (таблица 1).

Таблица 1 – Схема лабораторных опытов сырого кукурузного корма с сапропелем

Рецепт	Сырой кукурузный корм, кг	Сапропель, кг	Дни
Контроль	10	-	1,5, 10
1	9	1	1,5, 10
2	8,5	1,5	1,5, 10
3	8	2	1,5, 10

Во всех образцах (в 3-х повторностях) определяли цвет, запах, структуру, массовую долю сухого вещества (%), рН и массовой долю (%) масляной, молочной и уксусной кислот, а также общую влажность (г/кг), сухое вещество (г/кг), сырую золу (г/кг), сырой протеин (г/кг),

переваримый протеин (г/кг), сырой жир (г/кг), сырую клетчатку (г/кг), БЭВ (г/кг), кальций (г/кг), фосфор (г/кг), ОЭ (МДж/кг), питательность (корм. ед./ кг), аминокислотный состав. Анализ кормов проводили в НИЛ и на кафедре кормления сельскохозяйственных животных УО «ГГАУ» по общепринятым методикам. Отбор проб проводили по ГОСТ 27262 [12, 13].

Цифровой материал, полученный в опытах, обработан методом вариационной статистики с применением компьютерной техники и прикладных программ, входящих в стандартный пакет Microsoft Office. Разница между группами считалась достоверной при уровне значимости  $P < 0,05$ .

**Результаты исследований и их обсуждение.** Побочные продукты производства кукурузного крахмала, такие как глютен, сырой и сухой кукурузный корм, обладают высокой кормовой ценностью [1, 6, 8]. Данные о химическом составе образцов сырого и сухого кукурузного корма приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Химический состав и питательность технологических отходов крахмального производства

Показатели	Ед. изм.	Глютен	Сухой кукурузный корм	Сырой кукурузный корм	
		в НК	в НК	в НК	в АСВ
1	2	3	4	5	6
Общая влага	%	9,4	6,4	62,8	-
Сухое вещество	%	90,6	93,6	37,2	100
ОКЕ	кг	1,49	1,13	0,45	1,21
ОЭ	МДж	15,8	13,7	5,43	14,6
Сырой протеин	г/кг	602	138,8	55,1	148,2
Переваримый протеин	г/кг	541	104,1	41,6	111,2
Сырой жир	г/кг	22	139,7	55,3	149,2
Сырая клетчатка	г/кг	19	65,8	26,0	70,1
БЭВ	г/кг	233	531,4	211,6	567,6
Сырая зола	г/кг	28,0	60,4	24,1	64,7
Кальций	г/кг	0,65	2,8	1,2	2,8
Фосфор	г/кг	4,55	7,3	2,8	7,8
Магний	г/кг	0,8	1,8	0,76	2,1
Сера	г/кг	6,3	3,7	1,4	3,94
Каротин	мг/кг	-	7,9	3,10	8,49
Железо	мг/кг	0,3	56,9	22,4	60,2
Медь	мг/кг	24,8	12,1	4,71	12,9
Цинк	мг/кг	29,5	53,2	21,1	56,7
Марганец	мг/кг	6,0	49,1	19,3	52,5
Кобальт	мг/кг	0,1	0,11	0,05	0,14
Йод	мг/кг	-	0,26	0,10	2,89

Анализируя данные таблицы 2 о химическом составе кукурузного глютена, можно отметить, что это высокобелковый продукт, в сухом веществе которого содержится около 66% сырого протеина, 2,4% сырого жира, 2,1% клетчатки. Согласно полученным данным кукурузный глютен можно с успехом использовать в составе кормовых добавок для сельскохозяйственных животных. Белок зерна кукурузы в своем составе представлен альбуминами, глобулинами, глютелинами и зеином в большом количестве. Следует также отметить, что по данным ряда авторов белки и крахмал зерна кукурузы и, собственно, глютена имеют достаточно низкую расщепляемость в рубце, что обеспечивает организм высокопродуктивных коров т. н. «кишечным» (транзитным) протеином [3, 6].

Анализ химического состава кукурузного корма показал, что по содержанию энергии, сырого протеина, сырого жира, БЭВ и других питательных веществ его можно апробировать как корм для сельскохозяйственных животных. Сырой кукурузный корм натуральной влажности содержит в своем составе всего 37,2% сухих веществ, 5,51% сырого протеина, 2,40% сырой золы, 5,54% сырого жира, 21,1% БЭВ и всего 2,60% сырой клетчатки. Питательная ценность 1 кг сырого кукурузного корма составляет 0,45 ОЖЕ (5,43 МДж ОЭ). По питательной ценности он занимает промежуточное место между луговым и бобово-злаковым сеном (0,42 и 0,45 ОЖЕ соответственно), кукурузной соломой и клеверным сенажом (0,38 и 0,35 ОЖЕ соответственно). Анализируя минеральный состав сырого кукурузного корма, можно отметить, что он богат фосфором, цинком и марганцем. Следовательно, сухой и сырой кукурузный корм является хорошим источником энергии, белка и других питательных веществ. Сырой кукурузный корм как побочный продукт при производстве кукурузного крахмала, наряду с высокой концентрацией питательных веществ в сухом веществе, имеет достаточно высокую влажность и, соответственно, быстро портится, что снижает его технологическую и кормовую ценность.

Имеющиеся в литературе сведения об антиоксидантных и консервирующих свойствах сапропелей послужили основанием для использования этого доступного и недорогого источника местного минерального сырья с целью увеличения сроков хранения сырого кукурузного корма и разработки рецептов кукурузно-сапропелевого корма [9, 10, 14].

В соответствии с методикой исследований нами были разработаны три рецепта кукурузно-сапропелевого корма с включением в состав СКК сапропеля озера Бенин соответственно 10, 15 и 20% по массе. В процессе этого лабораторного опыта мы изучали изменение химиче-

ского состава СКК и рецептов КСК в процессе хранения (на начало, через 5 и 10 дней хранения), определяли сохранность в них питательных веществ для выявления наиболее оптимального соотношения. Анализ химического состава изучаемых кормов в процессе опыта показывает, что содержание сухого вещества в КСК увеличивается пропорционально с уровнем вводимого сапропеля и практически неизменно на протяжении 10 дней хранения. При внесении сапропеля в СКК в количестве 10, 15 и 20% по массе уровень сухого вещества увеличился соответственно на 5,1; 7,9 и 10,5%. Включение сапропеля в состав СКК несколько снизило содержание кормовых единиц и обменной энергии соответственно на 0,03; 0,04 и 0,05 кг (3,1; 4,8 и 6,1%). Через 5 дней хранения количество ОЭ уменьшилось в сыром кукурузном корме на 0,17 МДж, а в КСК, содержащем сапропель, – на 0,08; 0,05 и 0,22 МДж соответственно. При 10-дневном хранении в сыром кукурузном корме ОЭ снизилась на 0,29 и на 0,12 МДж по сравнению с началом исследования и 5-дневным сроком хранения соответственно. При 10-дневном хранении в КСК 10% сапропеля обменная энергия уменьшилась на 0,14 МДж от начала исследований и на 0,06 МДж по сравнению с 5-дневным сроком хранения. При внесении сапропеля (15%) в состав сырого кукурузного корма ОЭ снизилась через 10 дней хранения на 0,11 МДж от начала и на 0,06 МДж по сравнению с 5-дневным сроком хранения. Внесение в сырой кукурузный корм 20% сапропеля понизило уровень ОЭ на 0,28 МДж от начала исследования и на 0,06 МДж по сравнению с результатами, полученными через 5 дней хранения. Уровень сырого протеина в сыром кукурузном корме также уменьшался по мере хранения. Так, через 5 дней его содержание уменьшилось на 1,9 г, а через 10 дней – на 3,3 г. В образцах КСК (рецепт 1) (10% сапропеля) уровень сырого протеина через 5 дней хранения снизился на 0,7 г, во 2 рецепте – на 0,6 г, а в 3 рецепте – на 0,3 г; на 2,3; 4,1 и 0,8 г соответственно через 10 дней хранения, что указывает на снижение процесса протеолиза в кукурузно-сапропелевом корме по мере его хранения. Сырого жира в сыром кукурузном корме стало меньше через 5 дней хранения на 1,0 г, а через 10 дней хранения – на 1,5 г. В кукурузно-сапропелевом корме 1 рецепта его количество уменьшилось соответственно на 0,4 и 0,7 г через 5 и 10 дней хранения. КСК 2 рецепта содержал на 0,5 г, а через 10 дней на 0,9 г меньше этого питательного вещества в сравнении с началом опыта. В рецепте, содержащем 20% сапропеля, снижение уровня сырого жира по периодам хранения было минимальным по сравнению с образцами СКК и КСК других рецептов. Содержание сырой клетчатки также зависело от процента внесенного сапропеля в состав СКК. На начало опыта в сыром кукурузном корме

содержалось 26 г сырой клетчатки. При внесении 10% сапропеля его количество увеличилось на 7,4 г; при 15% – на 11,2 г и при 20% – на 14,8 г. Следует отметить, что уровень этого питательного вещества во всех образцах не менялся в течение 10 дней. Это может быть связано с отсутствием или снижением активности целлюлозолитических микроорганизмов. Внесение сапропеля в рецепты КСК в дозах 10, 15 и 20% от массы СКК увеличило содержание БЭВ соответственно на 6,1; 9,2 и 13,9 г на начало исследований. Однако через 5 дней хранения установлено их снижение в КСК на 53,9; 71,3 и 93,7 г, а через 10 дней – на 47,9; 70,2 и 94,3 г соответственно. При оценке изменений содержания БЭВ в четырех видах корма следует отметить, что в сыром кукурузном корме отмечается накопление БЭВ через 5 дней на 2,8 г, через 10 дней – на 4,8 г больше. В КСК, содержащем 10% сапропеля, через 5 дней хранения установлено их снижение с последующим восстановлением через 10 дней хранения. В КСК второго рецепта снижение безазотистых экстрактивных веществ отмечалось только через 5 дней хранения с последующим их накоплением. Аналогичные изменения наблюдались в экспериментальном корме с 20% содержанием сапропеля (рецепт 3).

**Заключение.** В связи с тем, что сырой кукурузный корм содержит в своем составе остатки зародыша, крупной и мелкой мезги и высокий процент белка, он апробируется для скармливания животным в качестве компонента рационов. Однако использовать этот корм можно не более 5 дней с момента получения в связи с быстрыми процессами порчи, что затрудняет его транспортировку и хранение, а кукурузно-сапропелевый корм, содержащий 15% сапропеля, – 10 дней.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аристов, А. Консервированные корма: повышаем качество / А. Аристов, Н. Кудинова, С. Семенов // Животноводство России. – 2014. – № 4. – С. 59-60.
2. Надточаев, Н. Ф. Кукуруза в Беларуси / Н. Ф. Надточаев, Л. П. Шиманский, А. В. Мелинkevич // Кукуруза и сорго. – 2008. – № 4. – С. 22-24.
3. Быкова, О. А. Пути повышения продуктивного потенциала крупного рогатого скота при использовании нетрадиционных кормовых добавок: автореф. дис... д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / О. А. Быкова; Оренбург. гос. аграр. ун-т. – Оренбург, 2015. – 33 с.
4. Включение побочных продуктов производства кукурузного крахмала в рационы дойных коров / Е. А. Добрук [и др.] // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад.; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2012. – Вып. 15, ч. 1. – С. 57-65.
5. Глютен кукурузный. Технические условия: ГОСТ Р 55489–2013. – Введ. 01.01.15. – М.: Стандартинформ, 2014. – 11 с.
6. Использование сырого кукурузного корма в рационах дойных коров / Е. А. Добрук [и др.] // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по животноводству; ред. И. П. Шейко [и др.]. – Жодино, 2011. – Т. 46, ч. 2. – С. 40-47.

7. Кравчик, Е. Г. Оценка токсичности побочных продуктов переработки кукурузы / Е. Г. Кравчик // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сборник научных трудов / Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»; ред. А. П. Курдеко [и др.]. – Горки, 2013. – Вып. 16, ч. 1. – С. 51-56.
8. Кравчик, Е. Г. Источник белка и энергии / Е. Г. Кравчик // Животноводство России. – 2017. – № 9. – С. 47-48.
9. Кравчик, Е. Г. Влияние сапропеля на сохранность питательных веществ сырого кукурузного корма / Е. Г. Кравчик // Сельское хозяйство – проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Учреждение образования «Гродненский государственный аграрный университет»; под ред. В. К. Пестиса. – Гродно, 2017 – Т. 37: Зоотехния. – С. 141-149.
10. Кравчик, Е. Г. Сохранность питательных веществ в сыром кукурузном корме в смеси с сапропелем / Е. Г. Кравчик // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XX Международной научно-практической конференции (Гродно, 19,11 мая 2017 года) УО «Гродненский государственный аграрный университет»; отв. за выпуск В. В. Пешко. – Гродно, 2017. – [Вып.]: Ветеринария. Зоотехния. – С. 197-198.
11. Кукурузный глютен как источник протеина / Ф. А. Шумаков [и др.] // Инновационные пути развития АПК на современном этапе: материалы XVI Междунар. науч.-произв. конф., Белгород, 14–16 мая 2012 г. / Белгор. гос. с.-х. акад. – Белгород, 2012. – С. 131.
12. Методика взятия образцов кормов для химического анализа / сост. М. Ф. Томмэ. – М.: [б. и.], 1969. – 34 с.
13. Методы анализа кормов / В. М. Косолапов [и др.]; Рос. акад. с.-х. наук, Всерос. науч.-исслед. ин-т кормов. – М.: Угрешская типография, 2011. – 219 с.
14. Пестис, В. К. Сапропель в рационах крупного рогатого скота: монография / В. К. Пестис, В. А. Ревяко. – Гродно: ГГАУ, 2006. – 107 с.

УДК 638.141.3

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА

С. Н. Ладутько<sup>1</sup>, Н. В. Халько<sup>1</sup>, В. К. Пестис<sup>1</sup>, Г. С. Цыбульский<sup>1</sup>,  
Э. В. Заяц<sup>1</sup>, А. Н. Кричевцова<sup>2</sup>

<sup>1</sup>– УО «Гродненский государственный аграрный университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

(Республика Беларусь, 230008, г. Гродно, ул. Терешковой, 28; e-mail:  
ggau@ggau.by);

<sup>2</sup>– УО «Тимирязевская сельхозакадемия»

г. Москва, Россия

*Ключевые слова:* кормушка, дрессировка пчел, инвертированный сироп, автоматизированная поилка.

*Аннотация.* В статье приведено описание устройства и принцип работы оригинальной кормушки для дрессировки пчел, приспособление для заполнения пчелиных сотов инвертированным сиропом, а также автоматизированная поилка для пчел.

## AUTOMATED DEVICES FOR BEEKEEPING