

– the relative weight of fat tissue was 0,7 % and 0,9 % higher, respectively.

The findings demonstrated that the carcasses of the test groups (groups 2 and 3 had a relatively higher absolute mass of bone tissue, but the specific weight of the bone tissue in the carcasses was lower than in the control group (group 1). The control group showed lower indices than the test groups (groups 2 and 3) in:

– the meat index (meat without bones per kilogram of bones) was 5,8 % lower, i. e. by 0,25 kg, and 7,9 % lower, i. e. by 0,34 kg, respectively;

– the yield of carcass meat without bones per 100 kg of pre-slaughter live weight was 3,6 % lower, i. e. by 1,51 kg, than group 2 and 6,1 % lower, i. e. by 2,57 kg, than group 3;

– the yield of carcass meat without bones per kilogram of the inedible part – was 9,8 % lower, i. e. by 0,33 kg, than group 2 and 14,5 % lower, i. e. by 0,49 kg, than group 3.

© Жаймышева С.С., Газеев И.Р., Губайдуллин Н.М., Ермолова Е.М., Галиева З.А.

УДК 619:614.31

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-54-2-65-70

П.А. Попов

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНГИБИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕСТ-КУЛЬТУРЫ *STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS* В19 И ИНДИКАТОРА РЕЗАЗУРИНА К В-ЛАКТАМНЫМ АНТИБИОТИКАМ

**Ключевые слова:** антибиотики; молоко; цефалоспорины;  $\beta$ -лактамы; резазурин; чувствительность метода.

**Введение.** В последнее время на рынке стали появляться препараты на основе высокоэффективных антибиотиков новых поколений, например, цефалоспоринов, одним из представителей которых является цефтиофул, специально разработанный для применения у крупного рогатого скота (КРС) при лечении бактериальных инфекций. Он обладает повышенной активностью в отношении грамотрицательных бактерий, сохраняя при этом высокую активность против грамположительных бактерий [17–20].

Антибиотики входят в группу ингибирующих веществ наряду с химическими ингибиторами микробиологических процессов. Развитие методов контроля остаточных содержаний ветеринарных препаратов теснейшим образом связано с их применением для фальсификации молока и с увеличением сроков хранения. В настоящее время методы определения контроля содержания ингибирующих веществ в молоке и молочной продукции по возможностям идентификации их вида разделяются на интегральные и избирательные. По типу процессов, используемых для определения и измерения, – на микробиологические, химические, физико-химические и рецепторные. Последние в медицинской практике клинических измерений часто называют иммунологическими. Система стандарти-

зованных в России методов определения и измерения ингибирующих веществ включает шесть стандартов. Из них ГОСТ 23454-79 «Молоко. Метод определения ингибирующих веществ» относится к интегральным микробиологическим методам, ГОСТ 24065-80 «Молоко. Методы определения соды», ГОСТ 24066-80 «Молоко. Метод определения аммиака» и ГОСТ 24067-80 «Молоко. Метод определения перекиси водорода» – к идентифицирующим химическим. А ГОСТ Р 51600-2000 «Молоко. Метод определения антибиотиков» является одновременно и идентифицирующим, и интегральным. Кроме этой особенности, в ГОСТ 51600-2000 включены методы определения – как микробиологический, так и рецепторный (иммуноферментный). ГОСТ Р 52842-2007 является полным аналогом стандарта ИСО и относится к общеметодическим стандартам, как и большинство документов этой организации [11, 14, 17, 21].

Россельхознадзор информирует, что мониторинговые исследования по контролю над остатками запрещенных и вредных веществ в продукции животноводства за последние несколько лет показали значительные превышения концентраций лекарственных препаратов в продукции животного происхождения, что является недопустимым и небезопасным. Особенное беспокойство вызывает молочная продукция [7–11].

Необходимо разъяснить, что содержание антибиотических препаратов в молочной продукции – это серьезная угроза здоровью.

Даже минимальные дозы антибактериальных препаратов негативно влияют на микрофлору организма, а также повышают риск распространения устойчивости болезнетворных микроорганизмов к лекарствам. Это важно как для животноводства, так и для здоровья человека.

Основное назначение антибиотиков – подавить рост и развитие микроорганизмов, уничтожить их. Однако к антибиотикам чувствительны не только болезнетворные микроорганизмы, но и применяемые в кисломолочном производстве. Антибиотики препятствуют «работе» заквасок в молоке, что приводит к отставанию или полной задержке ферментативных процессов при производстве сыров, творога и кисломолочных напитков [1, 12–16].

И главная опасность антибиотиков заключается в возможном их кумулятивном эффекте. Накапливаясь в организме, антибиотики могут негативно влиять на слух, почки, печень, вызывать снижение количества тромбоцитов. Некоторые антибиотики могут нарушать формирование костной ткани, приводить к разрушению зубов. Употребление молочных продуктов, содержащих антибиотики, оказывает парадоксальный эффект: вред преобладает над пользой.

Антибиотические препараты применяют для лечения и профилактики заболеваний животных и обнаруживаются затем в составе коровьего молока. Каждый антибиотический препарат имеет определенный срок выведения из организма. Согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), не допускается использование в производстве молока от пролеченных животных в течение всего срока выведения антибиотика. Согласно требованиям

законодательства, все молоко от пролеченных коров в течение срока выведения должно сливаться. Однако не все фермерские хозяйства соблюдают эти требования.

В настоящее время требования к содержанию антибиотиков в сыром молоке, сырых сливках и всей молочной продукции установлены в Техническом регламенте Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013) и обязательны для выполнения всеми субъектами деятельности по их производству и реализации. Приложение 4 ТР ТС 033/2013 включает допустимые уровни для четырех групп антибиотиков: левомицетина (хлорамфеникол), тетрациклиновой группы, стрептомицина и пенициллина (таблица 1).

Методики измерений антибиотиков в молоке и молочной продукции включены в перечень стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний и измерений), в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований ТР ТС 033/2013 и осуществления оценки соответствия объектов технического регулирования. С учетом принятых изменений (Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 07.11.2017 № 145) перечень стандартов включает 22 документа, из которых шесть межгосударственных и два национальных стандарта России и Казахстана [1]. Впервые в перечень стандартов включены методики выполнения измерений (МВИ.МН), зарегистрированные в Республике Беларусь. Эти документы, как правило, содержащие методику измерений антибиотиков с применением конкретного оборудования (тест-системы), применялись до 1 июля 2019 г. Когда речь идет о методиках измерений, не прошедших установленную процедуру стандартизации, то возникают сомнения в точности их метрологических характеристик [2–6].

Таблица 1 Максимально допустимые уровни антибиотиков в различных документах РФ

Наименование документа	Период действия	Максимально допустимые уровни антибиотика			
		пенициллин	тетрациклиновая группа	стрептомицин	левомицетин
СанПиН 2.3.2.1078	14.11.2001–11.12.2008	Не допускается < 0,01	Не допускается < 0,01 ЕД /г	Не допускается < 0,5 ЕД /г	Не допускается < 0,01 ЕД /г
ТР №88ФЗ	12.12.2010–31.12.2015	Не допускается	Не допускается	Не допускается	Не допускается
ТР 163ФЗ	26.07.2010–31.12.2015	< 0,01 ЕД/г	< 0,01 ЕД /г	< 0,5 ЕД /г	< 0,01 ЕД /г
Единые санэпидтребования ТС	28.05.2010–07.04.2011	< 0,01 ЕД /г	< 0,01 ЕД /г	< 0,5 ЕД /г	< 0,01 ЕД /г
Изменения в единые требования № 341	17.08.2010–07.04.2011	< 0,004 мг/кг	< 0,01 мг/кг	< 0,5 мг/кг	< 0,01 мг/кг
Изменения в единые требования №622	07.04.2011–01.07.2013	< 0,004 мг/кг	< 0,01 мг/кг	< 0,2 мг/кг	< 0,0003 мг/кг
ТР ТС 021/2011	01.07.2013–31.12.2015	Не допускается (< 0,004 мг/кг)	Не допускается (< 0,01 мг/кг)	Не допускается (< 0,2 мг/кг)	Не допускается (< 0,01 мг/кг)
ТР ТС 033/2013	01.05.2014 по наст. время	Не допускается (< 0,004 мг/кг)	Не допускается (< 0,01 мг/кг)	Не допускается (< 0,2 мг/кг)	Не допускается (< 0,0003 мг/кг)

**Материалы и методы исследований.** Исследования проводились по методу ГОСТ 234 54-2016 с использованием посева культуры *Streptococcus thermophilus* B19 на обезжиренное молоко.

Для моделирования экспериментального содержания антибиотиков вносили 1 г антибиотика в 9 мл стерильного молока с содержанием жира 3,2 % и готовили десятичный ряд разведений для получения образцов с различной концентрацией. Эксперимент проводили в двукратной повторности.

Нагревание образцов до необходимых температур проводили в водяной бане лабораторной ПЭ-4300 (ООО «Экохим», Россия), контроль температуры проводили термометром, помещённым в пробирку и установленным в штатив с образцами.

При отсутствии в анализируемом молоке, в том числе и в контрольной пробе, различных ингибирующих веществ или их наличие в количестве равном или меньшем, чем предел их обна-

ружения, содержимое пробирок приобретет розовый с сиреневым оттенком, или розовый, или белый цвет. При наличии в молоке ингибирующих веществ, в том числе и антибактериальных, содержимое пробирок окрашивается в цвета от серо-сиреневого до сиреневого.

Образцы стерилизованного молока отбирали из оборота торговой сети и подвергали исследованию как контрольную пробу. Для проведения исследования использованы цефалоспорины II поколения (цефуроксим) и III поколения (цефотаксим, цефтриаксон, цефтазидим).

**Результаты исследований.** При контроле образцов 0,05 % и 3,2 % молока, в которые вносили антибиотики и засекали культуру термофильного стрептококка, ингибирующих веществ не обнаружено. Контроль с препаратом СКИВ также не дал положительной реакции. Полученные данные при внесении различных антибиотиков цефалоспоринов в концентрации от 0,1 до 0,00001 г/мл приведены в таблице 2.

Таблица 2 Результаты определения чувствительности метода

№	Название антибиотика	Концентрация внесенного в молоко антибиотика, г/мл				
		0,1	0,01	0,001	0,0001	0,00001
1	цефуроксим	+	+	+	+/-	-
2	цефотаксим	+	+	+	+/-	-
3	цефтриаксон	+	+	+	+/-	-
4	цефтазидим	+	+	+	+/-	-

Примечание: «+» – наличие ингибирующих веществ, «-» – отсутствие ингибирующих веществ, «+/-» – в одной пробирке из двух есть плюс.

**Выводы.** В настоящее время в условиях импортозамещения происходит увеличение поголовья крупного рогатого скота, все чаще встречаются случаи наличия ингибирующих веществ, в частности антибиотиков, в молоке. Особую проблему ингибирующие вещества доставляют мелким фермерским предприятиям по производству крафтовых сыров; данные предприятия зачастую не могут позволить себе современные методы исследования, такие как высокоэффективная жидкостная хроматография либо метод конкурентного иммуноферментного анализа. Наличие ингибирующих веществ является одним из факторов, влияющих на производственные процессы. Согласно полученным нами данным, метод с высокой чувствительностью опре-

деляет не только заявленные в ГОСТе 23454-2016 антибиотики, но и другие, такие как Цефалоспорины, и этот метод может применяться для определения их наличия в молоке.

Конечно, данный метод не позволяет идентифицировать конкретные антибиотики и дифференцировать их друг от друга, не является количественным и не считается арбитражным, но в то же время может использоваться для предварительной оценки присутствия остаточных количеств антибактериальных препаратов в молоке. Однако, на наш взгляд, данный метод идеально подходит малым фермерским предприятиям для повседневного контроля ингибирующих веществ в молоке вследствие своей простоты и относительно высокой чувствительности.

### Библиографический список

1. Субботин, В.М. Современные лекарственные средства в ветеринарии [Текст] / В.М. Субботин, С.Г. Субботина, И.М. Александров. Изд. 2-е, доп., перераб. М.: Феникс, 2001. 591 с.

2. Данилевская, Н.В. Особенности применения антибиотиков в ветеринарной практике [Текст] / Н.В. Данилевская // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2010. № 3. С. 37–41.

3. Малинина, З.Ю. Повышение эффективности процедуры контроля антибиотиков в молоке и молочных продуктах [Текст]: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.02.23 / З.Ю. Малинина. М., 2013. 25 с.
4. Егоров, А.М. Теория и практика иммуноферментного анализа [Текст] / А.М. Егоров, А.П. Осипов, Б.Б. Дзантиев, Е.М. Гаврилова. М.: Высш. шк., 1991. 288 с.
5. Кальницкая, О.И. Ветеринарно-санитарный контроль остаточных количеств антибиотиков в сырье и продуктах животного происхождения [Текст]: автореф. дис. ... докт. тех. наук: 16.00.06 / О.И. Кальницкая. М., 2008. 44 с.
6. Nilsson L. Correlation of bioluminescent assay of gentamicin in serum with agar diffusion. *Journal of clinical microbiology*. Sept. 1984. P. 396–399.
7. Малинина, З.Ю. Комплексный подход к контролю антибиотиков в молоке [Текст] / З.Ю. Малинина // *Переработка молока*. 2012. № 11. С. 33–37.
8. Бельтюкова, С.В. Методы определения антибиотиков в пищевых продуктах [Текст] / С.В. Бельтюкова, Е.О. Ливенцова / Методы и объекты химического анализа. 2012. Т. 7. № 4. С. 4–13.
9. Оганесянц, Л.А. Мониторинг качества пищевых продуктов – базовый элемент стратегии [Текст] / Л.А. Оганесянц, С.А. Хуршудян, А.Г. Галстян // *Контроль качества продукции*. 2018. № 4. С. 56–59.
10. Ambrose P.J. Clinical pharmacokinetics of chloramphenicol and chloramphenicol succinate. *J. Clinical Pharmacokinetics*. 1984. Vol. 9. P. 222–238.
11. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод определения остаточного содержания сульфаниламидов, нитроимидазолов, пенициллинов, амфениколов с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с масс-спектрометрическим детектором [Текст]: ГОСТ Р 54 904-2012.
12. Кальницкая, О.И. Антибактериальные препараты и их определение в животноводческой продукции [Текст] / О.И. Кальницкая // *Актуальные проблемы ветеринарной медицины и ветеринарно-санитарного контроля сельскохозяйственной продукции: материалы 5-ой междунар. науч.-практ. конф.* М., 2004. С. 163–165.
13. Струнин, Б.П. Токсикологические и фармакологические свойства политрилла [Текст] / Б.П. Струнин, Л.Ф. Саттарова, А.Ф. Исмагилова, И.В. Чудов, Н.А. Фролова, С.Ю. Гармонов, И.Е. Зыкова, П.А. Гуревич // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2011. № 5. С. 16–23.
14. Продукты пищевые, продовольственное сырье. Метод обнаружения химиотерапевтических лекарственных средств для ветеринарного применения с помощью иммуноферментного анализа с хемилюминесцентной детекцией с использованием технологии биочипов [Текст]: ГОСТ 34 285-2017.
15. Кальницкая, О.И. Оптимальные среды и режимы культивирования микроорганизмов [Текст] / О.И. Кальницкая // *Научный вестник ЛГАВМ*. Львов, 2000. С. 112–114.
16. Молоко и молочные продукты. Микробиологические методы определения наличия антибиотиков [Текст]: ГОСТ 31 502-2012.
17. Мук 4.1.2158-07 Определение остаточных количеств антибиотиков тетрациклиновой [Текст]. М.: Центр Госсанэпиднадзора в г. Москве (ГЦЦСЭН в г. Москве) ГУ НИИ питания РАМН. С. 47–73.
18. Бабунова, В.С. Определение Бета-лактамов антибиотиков в молоке с помощью тест-системы Beta-Lactam array plus и иммуномикрочипового анализатора Evidence Investigator «Randox» [Текст] / В.С. Бабунова, В.В. Светличкин, В.М. Карташова // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2017. № 4 (24). С. 31–35.
19. Бутко, М.П. Фальсификация продуктов животного происхождения [Текст] / М.П. Бутко, П.А. Попов, С.В. Лемясева, Д.А. Онищенко // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2017. № 3 (23). С. 17–23.
20. Кононенко, А.Б. Методические подходы к определению устойчивости патогенных энтеробактерий к антимикробным препаратам [Текст] / А.Б. Кононенко, С.В. Бритова, Д.А. Банникова, О.В. Светличкин, Е.П. Савинова, А.А. Стрелков // *Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии*. 2013. № 2. С. 52–56.
21. Молоко и молочные продукты. Иммунологические методы определения наличия антибиотиков [Текст]: ГОСТ 32 219-2013.

#### *Сведения об авторе*

**Попов Петр Александрович**, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории ветеринарно-санитарной экспертизы Всероссийского научно-исследовательского института ветеринарной санитарии, гигиены и экологии – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр – Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной ветеринарии имени К.И. Скрябина и Я.Р. Коваленко Российской академии

наук» (ВНИИВСГЭ – филиал ФГБНУ ФНЦ ВИЭВ РАН), 123022, г. Москва, Звенигородское шоссе, д. 5, e-mail: vniivshe-mp@mail.ru.

В условиях развития молочной промышленности, а особенно мелких (фермерских) предприятий особо остро стоит вопрос применения антимикробных препаратов и контроль их остаточного содержания в молочной промышленности.

К ингибирующим веществам принадлежат: антибиотики, консервирующие, нейтрализующие вещества; моющие и дезинфицирующие средства; нитраты; тяжелые металлы и др. Основными источниками их появления в молоке являются: лечение коров (антибиотики); кормление животных (пестициды, консерванты, кормовые антибиотики, нитраты, тяжелые металлы и др.); обработка доильного и другого молочного оборудования для поддержания санитарии и гигиены (моюще-дезинфицирующие вещества, нейтрализаторы).

Антибиотики, не являясь опасными для здоровья веществами, влияют на микробиологические процессы кисломолочного производства, вследствие чего возникают ситуации, нарушающие технологический процесс, при которых возможен выпуск опасной продукции. В развитых странах более 50 лет существует запрет на ис-

пользование для пищевых целей молока с остаточными концентрациями антибиотиков, применяемых в ветеринарной практике для лечения заболеваний микробиологической этиологии. Постоянное употребление антибиотиков с молоком снижает их эффективность в случае использования человеком в лечебных целях, а также вызывает хронические нарушения микробиологического состава микрофлоры кишечника человека.

В настоящее время для системного лечения клинического мастита у крупного рогатого скота все меньше находят применение препараты на основе антибиотиков: пенициллина, ампициллина, флоксациллина, неомицина, и др. Перечисленные препараты обладают ограничениями по использованию молока после их применения и небольшим спектром действия. В последнее время на рынке ветеринарных препаратов стали появляться высокоэффективные антибиотики новых поколений, например цефалоспоринов. Они обладают повышенной активностью в отношении грамотрицательных бактерий, сохраняя при этом высокую активность против грамположительных.

P. Popov

## **SENSITIVITY OF THE METHOD FOR THE DETERMINATION OF INHIBITORY SUBSTANCES USING THE STREPTOCOCCUS THERMOPHILUS B19 TEST CULTURE AND THE RESAZURIN INDICATOR TO B-LACTAM ANTIBIOTICS**

*Key words: antibiotics; milk; cephalosporins;  $\beta$ -lactam; resazurin; method sensitivity.*

### *Authors' personal details*

**Petr Popov**, Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher at the Laboratory of Veterinary Sanitary Expertise of the All-Russian Scientific Research Institute of Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology – a branch of Federal Scientific Center – All-Russian Scientific Research Institute of Experimental Veterinary Medicine named after K.I. Scriabin and Ya.R. Kovalenko of the Russian Academy of Sciences, 123022, Moscow, Zvenigorodskoye Shosse, 5, e-mail: vniivshe-mp@mail.ru.

In the context of the development of the dairy industry, and especially of small (farmer enterprises), the use of antimicrobials and the control of their residual content in the dairy industry are particularly acute.

Inhibitory substances include: antibiotics, preserving, neutralizing substances; detergents and disinfectants; nitrates; heavy metals, etc. The main sources of their appearance in milk are: treatment of cows (antibiotics); feeding animals (pesticides, preservatives, feed antibiotics, nitrates, heavy metals,

etc.); processing milking and other dairy equipment to maintain sanitation and hygiene (detergents, disinfectants, neutralizers).

Antibiotics, which are not hazardous to health, affect the microbiological processes of fermented milk production, as a result of which situations arise that disrupt the technological process, in which dangerous products can be released. In developed countries more than 50 years old, there is a ban on the use of milk for food purposes with residual concentrations of antibiotic drugs used in veterinary prac-

tice for the treatment of diseases of microbiological etiology. The constant use of antibiotics with milk reduces their effectiveness in the case of human use for medicinal purposes, and also cause chronic disturbances in the microbiological composition of the human intestinal microflora.

Currently, antibiotic-based drugs such as penicillin, ampicillin, cloxacillin, neomycin, and others are increasingly being used for systemic treatment

© Попов П.А.

УДК 631.358

DOI: 10.31563/1684-7628-2020-54-2-70-73

Б.Х. Ахалая, Ю.Х. Шогенов, С.И. Старовойтов, А.С. Золотарев

## КОМБИНИРОВАННОЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

*Ключевые слова: почва; лапа; культивация; рыхлитель; щелеватель.*

**Введение.** Повышение эффективности производства конкурентоспособной сельскохозяйственной продукции неразрывно связано с обеспеченностью агропромышленного комплекса высокоэффективными машинными технологиями и энергонасыщенной техникой нового поколения [1–3].

Одной из ключевых тенденций развития современных агротехнологий является ресурсосбережение, основанное на применении технологии минимальной обработки почвы, использовании нового поколения сельскохозяйственных машин с широкозахватными агрегатами. Под минимальной понимают обработку почвы, обеспечивающую снижение энергетических, трудовых и других затрат путем уменьшения числа, глубины и площади обработки, а также совмещения операций. Поэтому особенно актуально встает вопрос о научно-обоснованной адаптации передового мирового опыта [4–7] в области сельского хозяйства к современным реалиям экономических взаимоотношений и природно-климатических условий.

**Цель исследования** – разработать конструкцию комбинированного почвообрабатывающего устройства, повышающую качество обработки почвы, уменьшающую тяговое сопротивление и увеличивающую устойчивость движения агрегата.

**Материалы и методы исследования.** Поверхностная обработка почвы является разновидностью механической обработки пахотного слоя. Под механической обработкой понимают определенное технологическое действие, которое выполняется специальными почвообрабатывающими приспособлениями [8].

of clinical mastitis in cattle. The listed drugs have limitations on the use of milk after their use and a limited spectrum of action. Recently, antibiotics based on highly effective, new generations, such as cephalosporins, have begun to appear on the veterinary drugs market. They have increased activity against gram-negative bacteria, while maintaining high activity against gram-positive bacteria.

Глубина такой обработки может составлять от 2 до 20 см в зависимости от применяемого способа или от конкретно поставленной задачи. А главные выполняемые задачи следующие: взрыхлить и раскрошить почву, уничтожить сорные растения, не дать возможность развиваться возбудителям болезней, улучшить аэрацию, выровнять поле, создать необходимые условия для рационального посева и уборки урожая. Правильное применение выработанных практикой агротехнических приемов значительно улучшает плодородие почвы, а также повышает потенциал выбранного посевного материала [9, 10].

Перед разработкой новой конструкции была проведена работа по изучению существующей базы данных по выявлению аналогов. Дана оценка отдельным работам.

У всех выявленных аналогов общие признаки были схожи тем, что они представляли большую группу культиваторных лап с различными параметрами и формами крыла, углом наклона к горизонтальной поверхности, углом атаки и шириной захвата.

Все представленные конструкции культиваторных лап предназначаются для проведения одной операции, ими невозможно одновременно с обработкой почвы и подрезанием сорняков проводить рыхление и щелевание.

Разработанное почвообрабатывающее устройство, представленное на рисунке 1, состоит из лапы культиватора 1, держателя 2, двух крыльев 3 с режущими лезвиями 4, носовой части 5. Рыхлитель 6 выполнен в треугольной форме и расположен над лапой 1 вдоль линии стыка крыльев 3. Щелеватель 7 размещен под лапой 1 и изго-