

СБОР ШИШЕК ХМЕЛЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**Ю. Н. Доброхотов, Ю. В. Иванщиков, А. О. Григорьев***Чувашский государственный аграрный университет
428003, Чебоксары, Российская Федерация*

Аннотация. Данное исследование посвящено изучению разработок мер и комплексов устройств для организации сбора и сохранности образцов шишек хмеля для лабораторных исследований. Одним из вопросов научных исследований является изучение качества и урожайности хмеля по высоте лозы, так как количество и качество шишек по высоте лозы не одинаковая. Для научных исследований необходимо отобрать шишки в их естественном состоянии, это происходит при применении известных способов, например, ручного способа уборки, при котором рабочий путем резкого встряхивания лозы руками обрывает шпалат и его вместе с лозой роняет на землю. При этом в процессе резкого встряхивания лозы из отдельных шишек хмеля происходит потеря ценных специфических горьких веществ (общих смол), полифенольных соединений и эфирного масла. Кроме того, при падении лозы с высоты на почву, происходит загрязнение шишек пылью и разными сорными примесями. При механизированном сборе хмеля с помощью стационарно-хмелеуборочных машин условия естественности шишек тем более не соблюдаются, так как при машинном сборе лоза подвергается сильной встряске в процессе удаления ее со шпалеры и обрыве шишек с помощью очесывающих устройств. При известном ручном способе при отборе шишек для научных исследований условия естественности шишек не соблюдаются. Необходим простой и удобный способ, позволяющий выполнять ручной сбор шишек хмеля в их естественных условиях. Под естественным условием подразумевается, когда осуществляется отрыв шишек непосредственно с лозы, висящей на шпалере. А когда осуществляется отрыв шишек с лозы, опущенной на землю, это уже не естественное условие, так как каждая шишка уже подвергалась тряске, механическим воздействиям в процессе отрыва лозы с поддержкой от проволоки, воздействию пыли и посторонних примесей. Научные исследования требуют индивидуального изучения каждой шишки, полученной в естественных условиях, то есть, это изучение свойств и качества каждой отдельной шишки, непосредственно висящей на лозе.

Ключевые слова: ручной сбор, сортировка шишек, участки лозы, специальный контейнер

Введение. Хмель – ценная сельскохозяйственная культура. Содержащиеся в шишках специфические смолистые и дубильные вещества, эфирные масла и другие сложные органические соединения способствуют его широкому применению в пищевой промышленности, медицине и других отраслях народного хозяйства [3, 4, 5, 8].

Кроме того, вегетативная масса растения в виде листьев и стеблей хмеля является хорошим кормом для различных групп животных. В связи с этим перед хмелеводством, как и перед другими отраслями сельского хозяйства, стоит задача – увеличить производство хмеля за счет роста урожайности и улучшения качества продукции. С этой целью наряду с расширением площадей посадок предусмотрено внедрение новых высокоурожайных и качественных сортов хмеля. Внедрение новых сортов, перевод хмелеводства на промышленную основу, эффективное применение механизации, широкое использование достижений науки и передового опыта позволит довести производство хмеля до объемов, необходимых для удовлетворения потребностей народного хозяйства в этом ценном сырье [7].

В получении высоких урожаев хмеля и улучшении качества продукции большая роль принадлежит селекции и сорту. Использование лучших сортов и целенаправленная селекционная работа позволяет без дополнительных затрат значительно повысить урожайность и качество хмеля [10, 12].

Специалисты постоянно работают над выведением новых сортов хмеля, над повышением его качества и урожайности, что требует тщательного научного исследования существующих сортов и их качества. То есть, на основе научных исследований существующих сортов хмеля, достоинств и недостатков различных сортов выводятся новые сорта, более качественные и урожайные. Это тщательная и кропотливая научно-исследовательская работа [2, 6]. Один из вопросов научных исследований – изучение качества и урожайности хмеля по высоте лозы, так как количество и качество шишек по высоте лозы не одинаковая. На нижнем участке лозы количество шишек меньше, чем в средней части, на верхнем участке количество шишек также уменьшается. По качеству шишки разных участков лозы также отличаются. Все это требует основательного научного исследования с точки зрения выведения новых сортов хмеля, а также улучшения качества существующих сортов. Для чистоты эксперимента шишки хмеля для научных целей необходимо собирать непосредственно на висячих лозах и их тщательно сортировать по цвету и по размерам.

Цель и задачи исследования. Целью исследования является разработка мер и комплекса устройств, для организации сбора и сохранности образцов шишек хмеля для последующих исследований.

Задачей является изучение необходимости при осуществлении сбора хмеля для последующего его исследования качественных показателей сорта максимально бережно осуществить сбор контрольных образцов шишек хмеля.

Материалы и методы исследований. Предложенный способ и устройство позволяют осуществить ручной сбор шишек хмеля, находящихся в нижней (комлевой) части лозы на расстоянии от почвы до высоты, достигаемой рукой человека. При необходимости, для увеличения высоты сбора шишек с лозы (для расширения функциональных возможностей рабочего) применяется специальная подставка на четырех ножках плоской площадкой и упорной ручкой, служащей для перемещения подставки от одной лозы к другой.

В источниках [1, 9, 11] рекомендуется сортировать шишки хмеля при ручной сборке по цвету на три сорта (группы), не раскрывая технологию такой сборки и сортировки, что очень важно для практического осуществления этого процесса.

К первому сорту относят все хорошо сформированные шишки золотисто-зеленого или желто-зеленого цвета, одинакового размера (отклонения – не более 1,5 см). Больные, незрелые, проросшие листьями шишки в первом сорте недопустимы.

Ко второму сорту относят шишки технически спелые, нормально развитые и сформированные, с несколько большими колебаниями по размеру (до 2 см). Наличие шишек, поврежденных вредителями и болезнями, допускается не более 1%.

К третьему сорту допускаются шишки разных размеров, проросшие листьями, а также желтые с коричневыми пятнами. Пораженных вредителями и болезнями шишек должно быть не более 5%.

Результаты исследований и их обсуждение. Ручным сбором шишек хмеля и сортировкой шишек по группам занимается один рабочий, то есть, у одной лозы, висящей на проволоке, находится один рабочий с трех секционной тарой, расположенной спереди рабочего в районе пояса и поддерживаемая с помощью ремня, перекинутого через шею рабочего.

Тара имеет три изолированные секции, расположенные рядом. Секции имеют одинаковый объем и форму. В каждую секцию тары установлена упругая сетчатая вставка, копирующая форму и объем данной секции. Дело в том, что собранные во вставку шишки не вываливают (не высыпают) в общую емкость для хранения, а удаляются из тары и устанавливаются в специальную емкость для хранения. Вместо полных удаленных вставок устанавливаются пустые вставки для последующего их заполнения. На рис.1 показан фрагмент шпалеры хмельника по высоте.

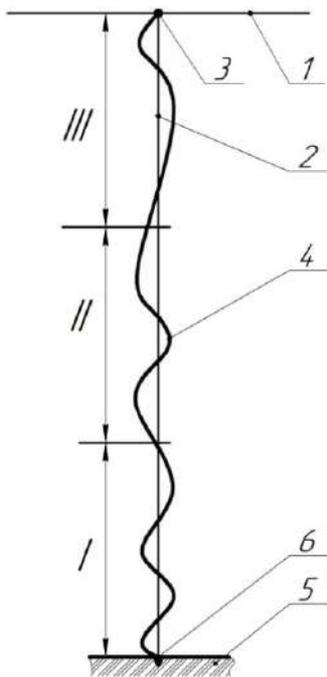


Рис.1. Фрагмент шпалеры хмельника по высоте: 1 - продольная проволока шпалеры; 2 - поддержка; 3 - узел крепления поддержки на продольную проволоку; 4 - лоза хмеля; 5 - почва; 6 - якорек крепления лозы в почву; I - нижняя (комлевая) часть лозы; II - средняя часть лозы; III - верхняя часть лозы.

На нижнем участке лозы количество шишек меньше, чем в средней части, на верхнем участке количество шишек также уменьшается. По качеству шишки разных участков лозы также отличаются. Все это требует основательного научного исследования с точки зрения выведения новых сортов хмеля, а также улучшения качества существующих сортов. Для чистоты эксперимента шишки хмеля для научных целей необходимо собирать непосредственно на висячих лозах и их тщательно сортировать по цвету и по размерам.

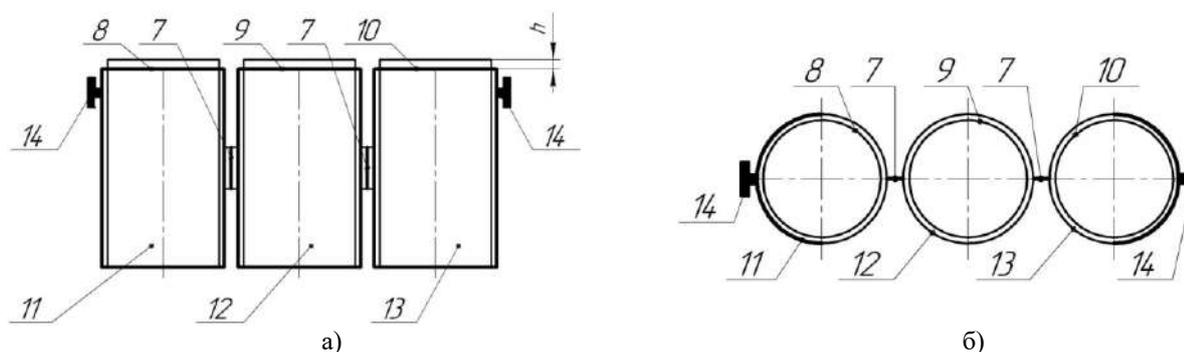


Рис.2. Общий вид устройства для ручного сбора шишек хмеля: а) – вид спереди (продольное сечение); б) вид сверху: 7 - петля шарнирная; 8 - сетчатая вставка для хмеля 3-го сорта; 9 - сетчатая вставка для хмеля 2-го сорта; 10 - сетчатая вставка для хмеля 1-го сорта; 11, 12, 13 - секции тары для установки сетчатых вставок; 14 - серьга для подсоединения ремня; h – выступ торца сетчатой вставки над верхним торцом секции тары; б) (вид сверху)

Тара имеет три изолированные секции 11, 12 и 13, расположенные рядом и соединенные друг с другом через шарнирные петли 7 (рис. 2а, вид спереди). Такая конструкция позволяет удобно расположиться таре относительно тела сборщика хмеля в процессе сборки. Секции 11, 12 и 13 имеют одинаковый объем и форму. В каждую секцию установлены соответственно упругие сетчатые вставки 8, 9 и 10, копирующие форму данной секции. Для удобства установки и удаления сетчатой вставки в секцию тары, верхний торец сетчатой вставки выступает над верхним торцом секции на высоту h. Для наглядности на рис. 2б показана тара (вид сверху). Дело в том, что собранные во вставку шишки не вываливаются (не высыпают) в общую емкость для хранения, а удаляются из тары и устанавливаются в специальный контейнер 15 (рис. 3, вид сверху) для кратковременного хранения. Контейнер 15 имеет гнезда для установки сетчатых вставок, заполненных шишками хмеля. В гнезда под номером 1 устанавливаются вставки с шишками первого сорта, в гнезда под номерами 2 и 3 соответственно вставки второго и третьего сортов, собранных с одной лозы. Вместо удаленных вставок в тару устанавливают пустые вставки для последующего их заполнения. Данный процесс ручного сбора является не массовым (промышленным) методом сбора хмеля, а выполняется для научных исследований. На заданной длине лозы, в данном случае на высоте досягаемости руки рабочего, количество шишек разного сорта разное. При заполнении одного из трех вставок из тары удаляются все вставки. Такой подход позволяет анализировать, какой сорт из трех больше, а какой – меньше на данной длине лозы, можно определить их процентное соотношение.

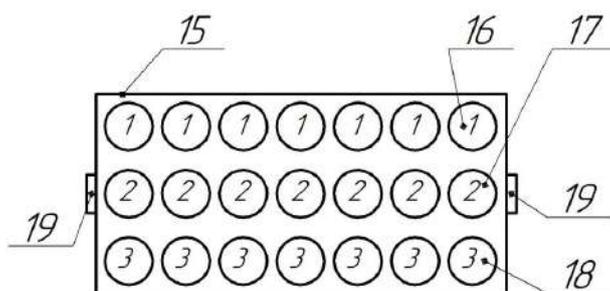


Рис. 3. Контейнер для сбора (вид сверху), хранения и перевозки собранных шишек хмеля: 15 - контейнер; 16 - гнезда для установки сетчатых вставок с шишками хмеля первого сорта; 17 - гнезда для установки сетчатых вставок с шишками хмеля второго сорта; 18 - гнезда для установки сетчатых вставок с шишками третьего сорта; 19 - ручки для перемещения контейнера.

Упругость сетчатой вставки позволяет ей сохранять свою форму и после удаления ее из секций тары и установления ее в контейнер 15. Сетчатость не дает шишкам задыхаться при длительном хранении, так как воздух может циркулировать между шишками. Необходимо отметить, что шишки укладываются в процессе сборки во вставки аккуратно, не уплотняя их. Все это вместе взятое позволяет сохранять шишки перед исследованиями в естественном состоянии. Идеальный вариант изучения шишек – это конечно их исследование непосредственно на лозе, без отрыва от лозы, но, так как это практически невозможно, применение предложенного ручного сбора шишек позволяет приблизить лабораторные испытания к испытанию в естественных условиях, не изменяя качества шишки в момент отрыва с лозы.

Так как по антропологическим показателям люди бывают разной высоты (высокого и низкого роста), то изготовление ремня с возможностью изменения его длины дает данному способу большое преимущество с точки зрения удобства расположения тары на теле человека по его высоте, по его удобству. Ремень в поперечном сечении имеет плоскую форму, что создает удобства рабочему. При работе он пропускается через шею рабочего. Ремень к таре присоединен с обоих его боков на кронштейнах 14 с возможностью свободно крутиться относительно поверхности тары, то есть, шарнирно. Таким образом, плоская форма ремня в поперечном сечении, возможность регулирования его длины, и возможность свободно крутиться концу ремня относительно поверхности тары на месте крепления и пропуск ремня через шею, – все это позволяет рабочему при сборе шишек работать в удобной позе, производительно и качественно.

Специальный контейнер 15 (рис. 3), куда устанавливают наполненные сетчатые вставки 8, 9 и 10, выполнен с возможностью циркуляции воздуха при закрытой крышке, и из материала, не пропускающего свет, что позволяет исключить воздействие на свежесобраные шишки окружающей среды в процессе кратковременного хранения или перемещения в исследовательскую лабораторию. Для возможности циркуляции воздуха контейнер выполнен отверстиями на его боковых поверхностях. Причем, количество открытых отверстий можно регулировать путем их закрытия, например, при сильном ветре их можно уменьшить, или при дожде можно закрыть все отверстия. Циркуляция воздуха необходима для предотвращения перегрева шишек хмеля или их заплесневения. Контейнер 15 имеет прямоугольную форму и площадь, где могут одновременно располагаться трехкратное количество сетчатых вставок 8, 9 и 10.

Для расширения функциональных возможностей рабочего, в данном случае для увеличения высоты досягаемости его рук, предложенный способ предполагает применение специальной подставки 20 (рис. 4), на которую при необходимости может встать рабочий. Так как хмельник представляет неровную почву, то выполнение четырех ножек специальной подставки остроконечными позволяет его надежно и ровно закрепить на почве, тем самым повышая безопасность рабочего в процессе работы. Наличие упора 21 с ручкой 20 облегчает процесс перемещения подставки от одной лозы к другой. Острые концы ножек позволяют не только надежно закрепить подставку на земле, но и облегчают ее перемещение по хмельнику, так как острые концы обладают малым трением в процессе их перемещения по почве.

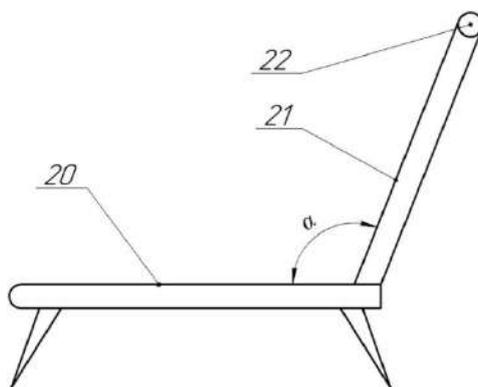


Рис. 4. Подставка для сборщика хмеля (вид сбоку): 20 - подставка; 21 - упор; 22 - ручка; 23 - ножки; α – угол наклона упора к поверхности подставки

Перемещение подставки осуществляется рабочим за ручку 22 с помощью упора 21, то есть, перетаскивается по земле. При этом, две ножки, расположенные со стороны упорной ручки, контактируют и перемещаются по почве, а две противоположные ножки приподняты над почвой, так как подставка перемещается за ручку 22 и с наклоном в сторону перемещения. Таким образом, все эти элементы конструкции подставки (регулируемость по высоте, острые концы ножек и наличие упора 21 с ручкой 22) дают большое преимущество и удобство в работе. Расположение упора 21 под углом $\alpha = 45^\circ$ к поверхности подставки повышает удобство перемещения подставки по поверхности почвы.

Выводы. Технический эффект заключается в повышении производительности и удобства ручного сбора шишек хмеля, растущих на одной лозе, в повышении точности результатов исследования качества шишек, находящихся на определенном расстоянии по длине лозы, в данном случае находящихся на определенном расстоянии от поверхности почвы, на высоте досягаемости рук человека, а также в возможности определения количества шишек разных сортов.

Литература

1. ГОСТ 21947-76. Хмель прессованный. Технические условия с изменениями №1 : издание официальное : утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 22 июня 1976 г. № 1497 : дата введения с 01.07.79. – 8 с.

2. Александров, Н. А. Практикум по хмелеводству / Н. А. Александров, М. И. Крылова, В. И. Иванов и др.; Под ред. Н. А. Александрова. Москва : Агропромиздат, 1989. – 318 с.
3. Александров, Н. А. Хмель / Н. А. Александров, М. И. Крылов, А. Р. Рупошев. – Москва: Росагропромиздат, 1991. – 128 с.
4. Годованый, А. А. Хмель и его использование / А. А. Годованый, Н. И. Ляшенко, И. Г. Рейтман, И. С. Ежов, Под ред. И. С. Ежова. – Киев : Урожай, 1990. – 336 с.
5. Колпачки, А. П. Пути и способы повышения качества пива : обзор информации / А. П. Колпачки, С. Н. Кудрявцева, Н. В. Голикова и др. – Москва : АгроНИИТЭИПП, 1989. – Сер. 22. – Вып. 7. – С. 14-15.
6. Либакский, Е. П. Хмелеводство / Е. П. Либакский. – Москва : Колос, 1984. – 287 с.
7. Первичная послеуборочная обработка хмеля / Ю. В. Иванчиков, А. Е. Макушев, Ю. Н. Доброхотов [и др.] // Биологизация земледелия - основа воспроизводства плодородия почвы: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, Чебоксары, 19–20 апреля 2018 года / ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 282-294.
8. Подготовка прессованного хмеля к переработке / Ю. В. Иванчиков, Ю. Н. Доброхотов, А. О. Васильев, А. О. Григорьев // Биологизация земледелия - основа воспроизводства плодородия почвы : сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика РАН Леонида Геннадьевича Шашкарова, Чебоксары, 19–20 апреля 2018 года / ФГБОУ ВО Чувашская государственная сельскохозяйственная академия. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2018. – С. 275-281.
9. Совершенствование технологии ручного сбора шишек хмеля / Ю. В. Иванчиков, Ю. Н. Доброхотов, А. Е. Макушев [и др.] // Современная аграрная экономика: проблемы и перспективы в условиях развития цифровых технологий : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Чебоксары, 20 мая 2019 года. – Чебоксары : Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. – С. 318-324.
10. Торшин, А. В. О перспективах развития хмелеводства в Приволжском федеральном округе России / А. В. Торшин, А. О. Васильев, Р.В. Андреев // Агрэкологические и организационно-экономические аспекты создания и эффективного функционирования экологически стабильных территории : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2017. – С.146-151.
11. Уровень энергообеспеченности отрасли хмелеводства в регионе / Ю. П. Дмитриев, В. И. Юрьев, С. Ю. Дмитриев, Н. Н. Пушкаренко // Вестник Чувашской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 3(3). – С. 73-77.
12. Rohrbach I.F, Olsbach P.A., Anderwes L.M. Vacuum Packaging of New Zealand Hops. - « S.Inst. Brew.», 1983, 89. p.47-48.

Сведения об авторах

1. **Доброхотов Юрий Николаевич**, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail: Dobrokhотов47@mail.ru, тел. 8-919-674-25-54;
2. **Иванчиков Юрий Васильевич**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail:iuv53@mail.ru, тел.8-927-864-00-63;
3. **Григорьев Алексей Олегович**, кандидат технических наук, доцент кафедры технического сервиса, Чувашский государственный аграрный университет, 428003, Чувашская Республика, г. Чебоксары, ул. К. Маркса, 29; e-mail:grinjaa111@rambler.ru, тел. 89196738827.

COLLECTION OF HOP CONES FOR LABORATORY STUDIES

Yu. N. Dobrokhотов, Yu. V. Ivanshchikov, A. O. Grigoriev
Chuvash State Agrarian University
 428003, Cheboksary, Russian Federation

Brief abstract. This research is devoted to the study of the development of measures and complexes of devices for organizing the collection and preservation of samples of hop cones for laboratory research. One of the issues of scientific research is the study of the quality and yield of hops according to the height of the hop vine, since the number and quality of cones along the height of the hop vine is not the same. For scientific research, it is necessary to select the cones in their natural state, this happens when using known methods, for example, the manual method of harvesting, in which the worker breaks the twine by sharply shaking the vine with his hands and drops it to the ground along with the hop vine. At the same time, in the process of sharp shaking of the vine from individual hop cones, the loss of valuable specific bitter substances (common resins), polyphenolic compounds and essential oil occurs. In addition, when the hop

vine falls from a height onto the soil, the cones become contaminated with dust and various weed impurities. When mechanized hop harvesting with the help of stationary hop harvesters, the conditions for the naturalness of cones are all the more not observed, since during machine harvesting the vine is subjected to strong shaking in the process of removing it from the trellis and breaking the cones with the help of combing devices. With the well-known manual method, when selecting cones for scientific research, the conditions for the naturalness of cones are not observed. What is needed is a simple and convenient method that allows manual harvesting of hop cones in their natural conditions. Under the natural condition is meant when the cones are torn off directly from the hop vine hanging on the trellis. And when the cones are torn off from the vine, lowered to the ground, this is no longer a natural condition, since each cone has already been subjected to shaking, mechanical stress in the process of tearing the hop vine with support from the wire, dust and impurities. Scientific research requires an individual study of each cone obtained in natural conditions, that is, it is the study of the properties and quality of each individual cone directly hanging on the hop vine.

Key words: manual collection, cone sorting, hop vine sections, special container.

References

1. GOST 21947-76. Hmel' pressovannyj. Tekhnicheskie usloviya s izmeneniyami №1 : izdanie oficial'noe : utverzhen i vveden v dejstvie Postanovleniem Gosudarstvennogo komiteta standartov Soveta Ministrov SSSR ot 22 iyunya 1976 g. № 1497 : data vvedeniya s 01.07.79. – 8 s.
2. Aleksandrov, N. A. Praktikum po hmelevodstvu / N. A. Aleksandrov, M. I. Krylova, V. I. Ivanov i dr.; Pod red. N. A. Aleksandrova. Moskva : Agropromizdat, 1989. – 318 s.
3. Aleksandrov, N. A. Hmel' / N. A. Aleksandrov, M. I. Krylov, A. R. Ruposhev. – Moskva: Rosagropromizdat, 1991. – 128 s.
4. Godovanyj, A. A. Hmel' i ego ispol'zovanie / A. A. Godovanyj, N. I. Lyashenko, I. G. Rejtman, I. S. Ezhov, Pod red. I. S. Ezhova. – Kiev : Urozhaj, 1990. – 336 s.
5. Kolpachki, A. P. Puti i sposoby povysheniya kachestva piva : obzor informvcii / A. P. Kolpachki, S. N. Kudryavceva, N. V. Golikova i dr. – Moskva : AgroNIITEIPP, 1989. – Ser. 22. – Vyp. 7. – S. 14-15.
6. Libackij, E. P. Hmelevodstvo / E. P. Libackij. – Moskva : Kolos, 1984. – 287 s.
7. Pervichnaya posleuborochnaya obrabotka hmelya / YU. V. Ivanshchikov, A. E. Makushev, YU. N. Dobrohotov [i dr.] // Biologizaciya zemledeliya - osnova vosproizvodstva plodorodiya pochvy: sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, akademika RAE Leonida Gennad'evicha SHashkarova, CHEboksary, 19–20 aprelya 2018 goda / FGBOU VO CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – CHEboksary : CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 282-294.
8. Podgotovka pressovannogo hmelya k pererabotke / YU. V. Ivanshchikov, YU. N. Dobrohotov, A. O. Vasil'ev, A. O. Grigor'ev // Biologizaciya zemledeliya - osnova vosproizvodstva plodorodiya pochvy : sbornik materialov mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 60-letiyu so dnya rozhdeniya doktora sel'skohozyajstvennyh nauk, professora, akademika RAE Leonida Gennad'evicha SHashkarova, CHEboksary, 19–20 aprelya 2018 goda / FGBOU VO CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya. – CHEboksary : CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2018. – S. 275-281.
9. Sovershenstvovanie tekhnologii ruchnogo sbora shishek hmelya / YU. V. Ivanshchikov, YU. N. Dobrohotov, A. E. Makushev [i dr.] // Sovremennaya agrarnaya ekonomika: problemy i perspektivy v usloviyah razvitiya cifrovyyh tekhnologij : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, CHEboksary, 20 maya 2019 goda. – CHEboksary : CHuvashskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya, 2019. – S. 318-324.
10. Torshin, A. V. O perspektivah razvitiya hmelevodstva v Privolzhskom federal'nom okruge Rossii / A. V. Torshin, A. O. Vasil'ev, R.V. Andreev // Agroekologicheskije i organizacionno-ekonomicheskie aspekty sozdaniya i effektivnogo funkcionirovaniya ekologicheskij stabil'nyh territorij : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2017. – S.146-151.
11. Uroven' energoobespechennosti otrasli hmelevodstva v regione / YU. P. Dmitriev, V. I. YU'ev, S. YU. Dmitriev, N. N. Pushkarenko // Vestnik CHuvashskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii. – 2017. – № 3(3). – S. 73-77.
12. Rohrbach I.F, Olsbach P.A., Anderwes L.M. Vacuum Packaging of New Zealand Hops. - « S.Inst. Brew.», 1983, 89. p.47-48.

Information about authors

1. **Dobrohotov Yury Nikolaevich**, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: Dobrohotov47@mail.ru, tel. 8-919-674-25-54;

2. **Ivanshchikov Yury Vasilievich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: iuv53@mail.ru, tel. 8-927-864-00-63;

3. **Grigoriev Aleksey Olegovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technical Service, Chuvash State Agrarian University, 428003, Chuvash Republic, Cheboksary, st. K. Marx, 29; e-mail: grinjaa111@rambler.ru, tel. 89196738827.

УДК 621.436

DOI: 10.48612/vch/mvkr-mn2h-dt6a

ПОИСК ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА КАЛИБРОВОЧНОЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО МАСЛА ДЛЯ ОБКАТКИ И ИСПЫТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОЙ ТОПЛИВНОЙ АППАРАТУРЫ

А. М. Новиков, А. Г. Смирнов, В. Н. Гаврилов, В. А. Иванов

Чувашский государственный аграрный университет

428003, Чебоксары, Российская Федерация

Аннотация. *Заключительной стадией технологического процесса ремонта дизельной топливной аппаратуры (ДТА) является ее обкатка и испытание на специальных стендах с целью притирки поверхностей трения в сопряжениях деталей и обеспечения заданных регулировочных параметров, отвечающих техническим требованиям. При этом технические требования на капитальный ремонт приборов системы питания дизелей предписывают использовать для этих целей специальные технические (калибровочные жидкости), обладающие свойствами, сопоставимыми с дизельным топливом. Проблемой является то, что отечественная промышленность не выпускает специальных калибровочных жидкостей, а для этих целей, как правило, используется дизельное топливо или смеси на его основе и минеральных масел, которые не удовлетворяют требованиям пожарной безопасности, стабильности физико-химических свойств и экологическим показателям. Наиболее перспективными калибровочными жидкостями, удовлетворяющими перечисленным требованиям являются смеси, полученные на основе технических растительных масел, в частности рапсовом. В связи с этим в работе был проведен сравнительный анализ физико-химических свойств дизельного топлива и рапсового масла, проведены исследования по определению оптимальных составов компонентов смесей калибровочных жидкостей на основе рапсового масла и различных органических растворителей и изменению их концентрации в зависимости от длительности хранения. Получены теоретические зависимости изменения кинематической вязкости калибровочных жидкостей на основе рапсового масла от длительности их хранения ввиду испарения растворителей, позволяющие выбрать смесь, наиболее отвечающую заданным технологическим требованиям.*

Ключевые слова: *обкатка и испытание, дизельная топливная аппаратура, калибровочная жидкость, рапсовое масло.*

Введение. В современных условиях эксплуатации автотракторной техники ремонт дизельной топливной аппаратуры является объективной необходимостью, обусловленной возможностью полной выработки ресурса узлов и деталей и экономией материалов, идущих на их изготовление. При этом технологический процесс ремонта ДТА предусматривает ее обкатку и испытание на специализированных стендах с использованием специальных технических (калибровочных) жидкостей с соблюдением заданных технических требований и технологических параметров, от качества выполнения которых зависит стабильность регулировочных характеристик и, как следствие, ресурс ее узлов и деталей и топливная экономичность дизеля [2], [4], [6], [8].

На практике при обкатке и испытании ДТА в качестве калибровочной жидкости используются составы на основе дизельного топлива и минеральных масел, применение которых недопустимо из-за их низкой температурной стабильности, взрыво- и пожароопасности, низких экологических показателей и негативного влияния на здоровье персонала ввиду интенсивного испарения канцерогенных веществ в рабочей зоне производственного участка [6], [8], [9], [10].

Исследования в этой области показывают, что наиболее удовлетворяют заданным требованиям калибровочные жидкости, полученные на основе рапсового масла. При этом использование рапсового масла в чистом виде для этих целей не представляется возможным из-за различия его физико-химических свойств с дизельным топливом, в основном ввиду большей вязкости и плотности, что требует применения растворителей для получения смеси с требуемыми характеристиками [1], [3], [7].

Для получения смесей на основе рапсового масла со свойствами, сопоставимыми с дизельным топливом, требуется применение растворителей, хорошо смешивающихся с основным компонентом во всех отношениях. Растительные масла неограниченно растворяются с образованием стабильных и устойчивых однородных смесей в алифатических углеводородах (бензин, уайт-спирит, гексан и др.) и их хлорпроизводных (дихлорэтан, трихлорэтилен и др.), а также простых дизифирах гидратах альдегидов – ацеталях (диметоксиметан, 1,1-диметоксиэтан, диэтилформаль и др.). Так как кинематическая вязкость при нормальных условиях (20°C) указанных растворителей изменяется в широком диапазоне значений, в среднем 0,45...1,36 мм²/с (сСт), то для получения смесей на основе рапсового масла и растворителя, близких по характеристикам к дизельному