

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУШКИ И КАЧЕСТВО ВЫСУШЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Е.Ю. Филимонова, О.В. Кольтюгина, М.П. Щетинин

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул

Облепиха крушиновая относится к лекарственным растениям, обладающим высокой биологической активностью и является одной из промышленных культур на Алтае.

В литературе А.Е. Каменевой, А.А. Кулика, Е.Е. Шишкиной, Л.И. Вигорова, А.А. Чаховского очень мало данных о пригодности плодов и ягод Сибири для промышленного консервирования, тем более что сортимент плодовых и ягодных культур с каждым годом обновляется. Следовательно, актуальным является изучение облепихи различных сортов для использования в производстве консервов расширенного ассортимента и разработка технологии их производства.

Способом консервирования плодов облепихи в наших исследованиях является сушка.

Объектом исследований были сорта облепихи, произрастающей в Алтайском крае, селекции Научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко – перспективных сладкоплодных сортов: Теньга и Алтайская. Промышленный сорт Чуйская взят в качестве контроля.

Эксперименты проводили на лабораторных сушильных установках, позволяющих с максимальной точностью воспроизвести процесс протекающий в промышленном аппарате. В качестве сушильного агента применялся нагретый воздух. Сушку свежих плодов облепихи сорта Чуйская проводили в неподвижном слое, пронизывая его потоком сушильного агента.

Исследования основаны на изучении процесса сушки плодов облепихи конвективным способом и термоизлучением.

Движение воздуха в лабораторных сушильках создается вентиляторами.

Высушивание плодов облепихи проводили при температуре 80 °С в течение 215 мин с последующим досушиванием при 60 °С и, наоборот, при температуре 60 °С в течение

325 мин с последующим досушиванием при 80 °С.

На рисунке 1 показаны кривые сушки плодов облепихи высушенные конвективным способом и термоизлучением. Кривая 1 характеризует процесс сушки конвективным способом при температуре 80 °С, кривая 2 – лучами инфракрасного излучения при той же температуре. Кривые 3 и 4 отражают скорость сушки исследуемого образца при конвективном способе и термоизлучением при температуре 60 °С.

Из графика видно, что при разных способах сушки результат получается примерно одинаковый. Времени, для достижения в высушенных плодах влажности от 10 до 15 %, потребовалось от 450 мин до 460 мин не зависимо от режимов сушки, за исключением образца (кривая 1), где продолжительность сократилась до 360 мин.

Высушенные плоды облепихи имели хороший внешний вид, в основном сохранив целостность плода; процент подгоревших плодов был незначительный.

На основании полученных результатов можно предположить, что выбор способа сушки не окажет существенного влияния на сокращение времени сушки, так как они имеют почти равноценные характеристики.

При сушке плодов происходит медленное удаление влаги из сырья, где одной из основных причин является строение кожицы плода, замедляющей процесс влагопереноса.

Для этого нами выбраны способы предварительной обработки облепихи, что впоследствии положительно сказалось на продолжительности сушки. Отделение свободного сока проводилось механическим и тепловым воздействием.

Механическое воздействие осуществлялось центрифугированием и прессованием.

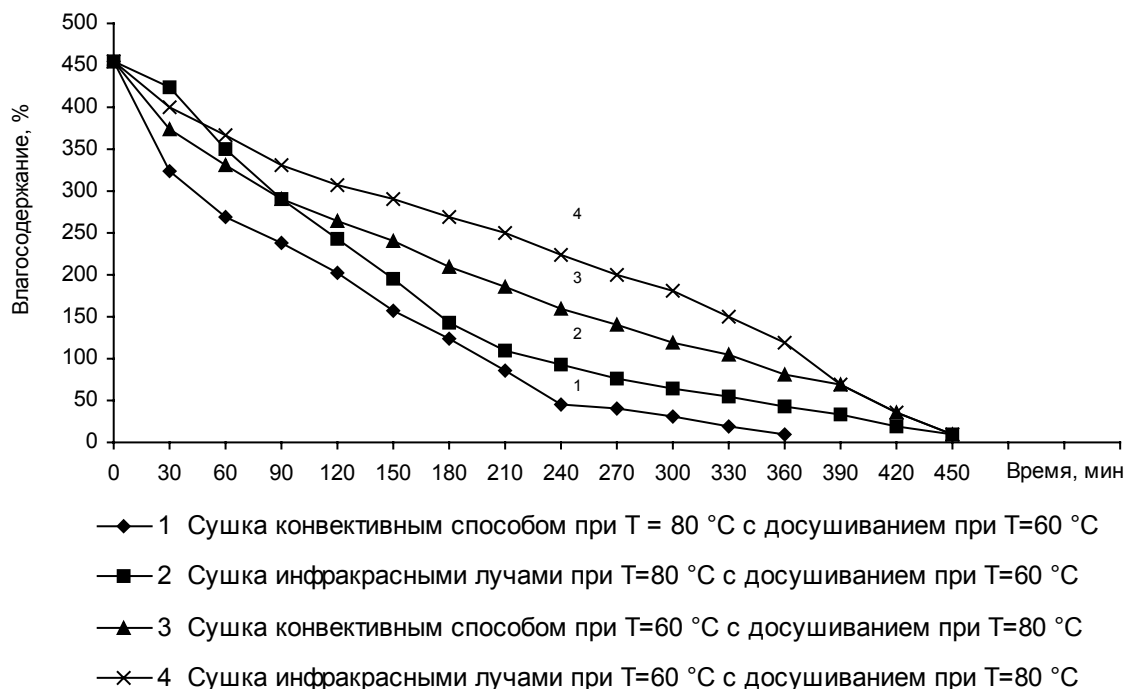


Рисунок 1 – Кривые сушки свежих плодов облепихи сорта «Чуйская» конвективным способом и термоизлучением

Как известно, отделение свободного сока от плодовой мякоти и косточки, достигается в поле действия центробежных сил, которое создается в неподвижном корпусе барабана центрифуги, в котором происходит центрифугирование [3]; при прессовании обрабатываемый материал подвергается внешнему давлению [2], где при сближении частиц материала, внутри и на поверхности жидкость удерживается силами молекулярного сцепления, при этом на первом этапе начинается движение жидкости по каналам между частицами [3], во втором этапе жидкость разливается на поверхности и стекает [4].

При центрифугировании сохранилась целостность плода и выделилось от 22 до 24 % свободного сока.

При прессовании происходило травмирование кожицы в виде разрывов, что увеличило выход сока до 30 %. На рисунке 2 приведены кривые скорости сушки плодов облепихи сорта Чуйская, которые предварительно подвергали механическому воздействию. Сушку проводили конвективным способом при температуре 80 °C с последующем досушиванием при 60 °C. За контроль взяты плоды облепихи, не подвергнутые механиче-

скому воздействию (кривая 1). Кривая 2 отражает скорость сушки плодов, на которые было оказано механическое воздействие – центрифугирование. Кривая 3 отражает процесс сушки плодов облепихи, свободный сок у которых перед сушкой, удален прессованием.

Из рисунке 2 видно, что для получения плодов с влажностью от 10 до 15 % необходимо проводить процесс сушки в течение 360 мин - для плодов не подвергнутых механическому воздействию; предварительно центрифугированных – 300 мин; прессованных – 245 мин.

Сравнивая полученные данные можно сделать вывод, что при предварительном механическом воздействии, удаляя 1 % свободного сока, продолжительность сушки сокращается на 1 %.

Внешний вид, один из показателей органолептики сухих плодов облепихи отличен, и зависит от предварительной обработки. Плоды, подвергнутые центрифугированию, сохранили целостность, а в плодах, где свободный сок удален прессованием, кожица травмирована – имеются разрывы, что ухудшает качество высушенных плодов.

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУШКИ И КАЧЕСТВО ВЫСУШЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

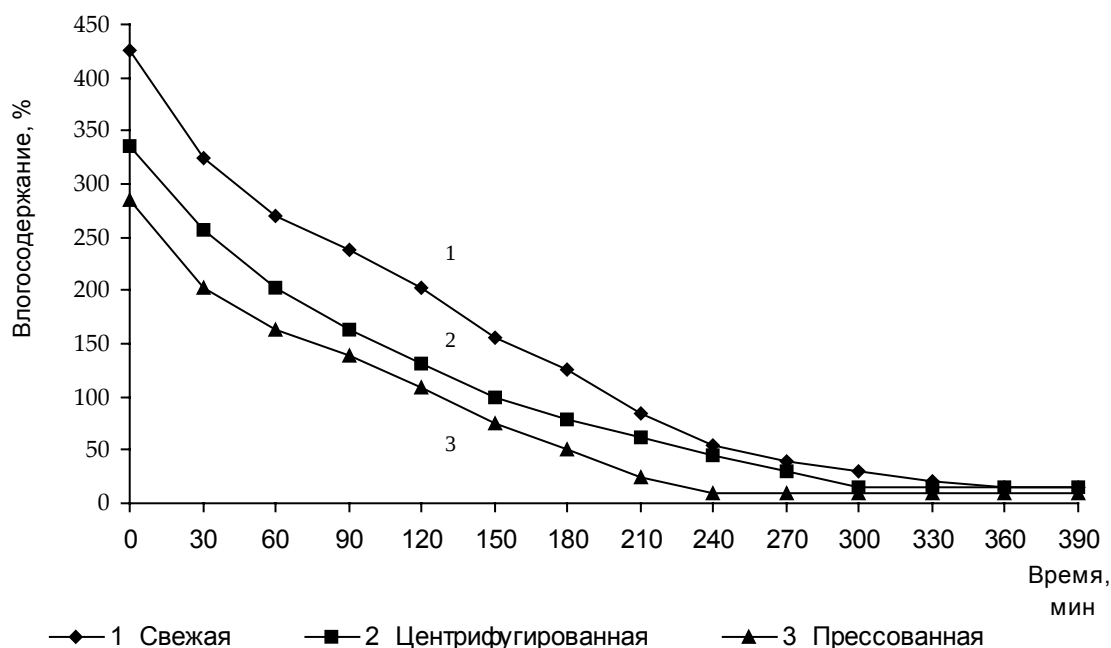


Рисунок 2 – Кривые сушки плодов облепихи сорта «Чуйская» предварительно подвергнутых механическому воздействию

Для выделения свободного сока применяли тепловое воздействие – бланширование и охлаждение.

Бланширование привело к частичному растрескиванию кожицы и разделению плода на семена, мякоть и кожицу, с выделением свободного сока от 29 до 32 %.

Замороженные плоды облепихи после размораживания сохранили целостность кожицы, которая приобрела эластичность. Выход свободного сока составил от 27 до 30 %.

На рисунке 3 приведены кривые скорости сушки плодов облепихи сорта Чуйская, предварительно подвергнутых тепловому воздействию. Сушку проводили конвективным способом при температуре 80 °С с последующем досушиванием при 60 °С. За контроль были взяты плоды, не подвергнутые тепловому воздействию, что отражает кривая 1. Кривая 2 характеризует скорость сушки плодов, предварительно пробланшированных. Кривая 3 показывает как протекает процесс сушки в размороженных плодах.

На рисунке 3 видно, что сушка до влажности от 10 до 15 % плодов облепихи длится

360 мин; предварительно обработанных бланшированием – 160 мин; подвергнутых воздействию низких температур, затем размороженных – 230 мин.

Проведя анализ полученных результатов, можно сделать вывод, что предварительная тепловая обработка – бланширование, значительно ускоряет процесс сушки в сравнении с воздействием низких температур.

Внешняя оболочка высушенных плодов облепихи, не подвергнутых тепловому воздействию, сохранила целостность, а время сушки – более длительное; бланширование сократило время сушки, но ухудшило внешний вид высушенных плодов; хорошего качества получены высушенные плоды, предварительно подвергнутые воздействию низких температур.

Известно, что оптимальный режим сушки создается при минимальной затрате теплоты и энергии и максимальном сохранении химико-технологических показателей сырья [1, 4].

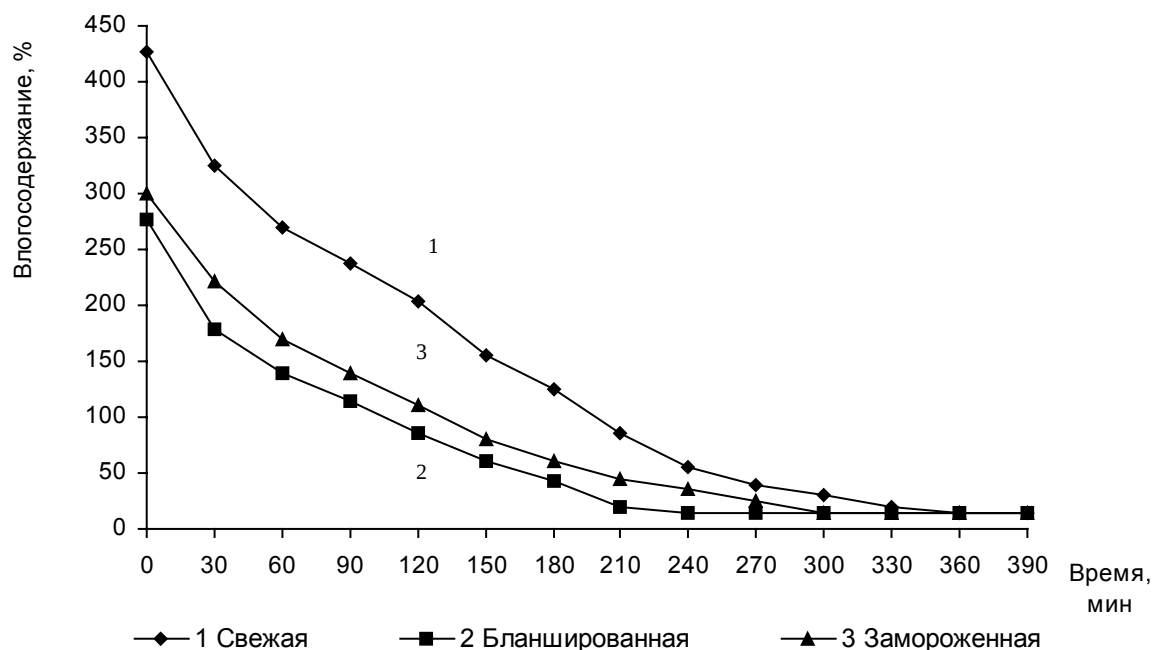


Рисунок 3 – Кривые сушки плодов облепихи сорта «Чуйская» предварительно подвергнутых тепловому воздействию

Нами проведены исследования по сушке плодов облепихи сорта Чуйская, с различными температурными режимами.

На рисунке 4 показаны кривые сушки плодов в виде графического изображения: изменения влагосодержания во времени (ω – τ). На кривых можно различить два периода: постоянной и падающей скорости сушки. В период постоянной скорости сушки плодов происходит испарение влаги с поверхности, характеризующейся постоянной скоростью уменьшения влагосодержания и температурой материала, равной температуре мокрого термометра сушильного агента [4].

Также известно, что продолжительность периода постоянной скорости сушки увеличивается с повышением температуры и потенциала сушки сушильного агента, так как при этом уменьшается значение критического влагосодержания [4].

На рисунке 4 изображены кривые скорости сушки плодов облепихи сорта Чуйская, где период постоянной скорости сушки протекает при различных температурах сушильного агента. Сушку проводили конвективным способом. Кривой 1 соответствует температура воздуха 60 °С, кривым 2 и 3 – 80 и 100 °С соответственно. При этом значения

критического влагосодержания соответственно равны (в %): для кривой 1 – 345, кривой 2 – 320, кривой 3 – 200. В литературе приводятся данные о том, что критическое влагосодержание соответствует точке на кривой сушки в месте перехода прямой в кривую и является границей между периодом постоянной и падающей скоростями сушки. В периоде падающей скорости сушки – испарение влаги из внутренних слоев и скорость сушки уменьшается, по мере уменьшения влагосодержания материала. Температура материала постоянно увеличивается, приближаясь к температуре сушильного агента [1, 4].

В эксперименте, проводимом нами, подтверждается, что при температуре выше 60 °С, в период падающей скорости сушки, продукт начинает подгорать при влагосодержании от 80 % и ниже, что вызывает ухудшение органолептических показателей высушенных плодов облепихи, в частности, – внешнего вида, запаха и вкуса.

Для нормальной жизнедеятельности бактерий требуется не менее 30 % влаги, плесневых грибов – 15 %, а для прорастания спор плесеней требуется еще более высокая влажность [1, 4].

ВЛИЯНИЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДОВ ОБЛЕПИХИ НА ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ СУШКИ И КАЧЕСТВО ВЫСУШЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

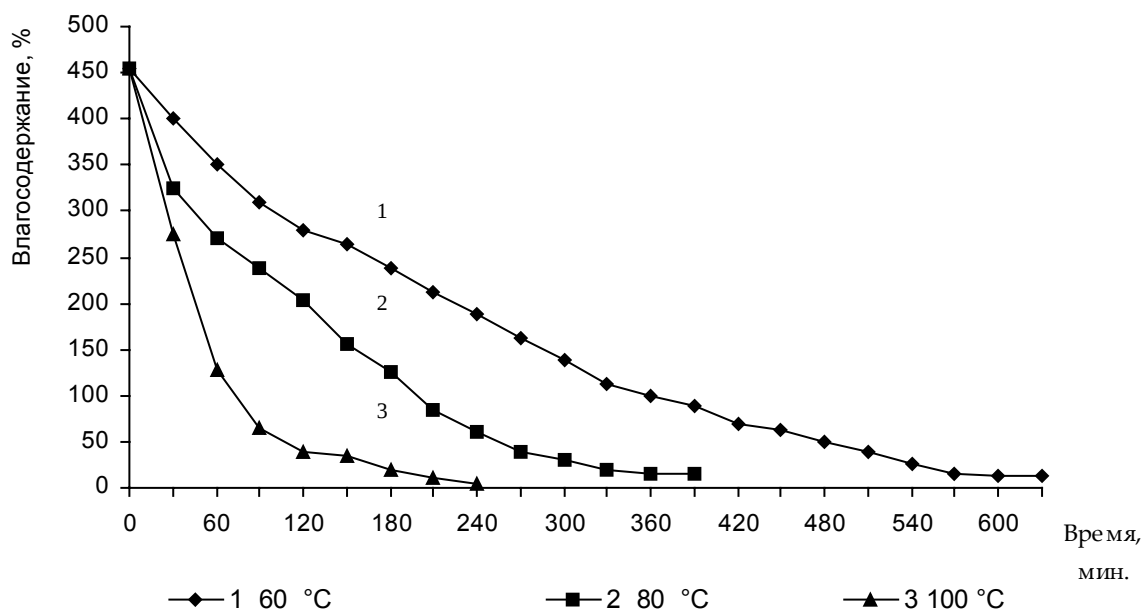


Рисунок 4 – Кривые сушки свежих плодов облепихи сорта «Чуйская» при различных температурах сушительного агента

Поэтому продукт с влагосодержанием 80 % и менее досушивают при температуре 60 °C.

Проведенные испытания показывают, что для высушивания плодов до влажности от 10 до 15 % требуется проводить процесс в течение 600 мин при температуре сушительного агента 60 °C (кривая 1); в течение 360 мин при температуре 80 °C и 210 мин при 100 °C с последующим понижением температуры до 60 °C в периоде падающей скорости сушки кривые 2 и 3 соответственно.

В начальный момент обезвоживания продукта высокая температура воздуха не создает опасности перегрева продукта, так как его температура не превышает температуры мокрого термометра, а, в свою очередь, сокращает процесс сушки [1], что и подтверждают данные эксперимента. При досушивании при температуре выше 60 °C мы получили продукт, в котором количество подгоревших плодов облепихи составило 40 % к массе высушенного продукта.

Проведя эксперименты и обработав результаты, можно сделать вывод, что предварительная обработка значительно способствует выделению свободного сока. Предварительная тепловая обработка, а именно замораживание дает наиболее эффективный ре-

зультат, потому что при размораживании выделяется от 27 до 30 % сока и сохраняется целостность плода, что положительно характеризует готовый продукт. За счет предварительной обработки происходит сокращение времени сушки, который считается одним из наиболее энергоемких в консервной промышленности независимо от подвода теплоты. Собранный сок, которого в промышленных условиях получится достаточно много, можно использовать при производстве купажированных соков и напитков. В результате комплексного использования сырья реально можно снизить себестоимость полученных продуктов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гореньков Э.С. и др. Технология консервирования / Э.С. Гореньков, А.Н. Горенькова, Г.Г. Усачева. – М.: Агропромиздат, 1987. – 351 с.
2. Кавецкий Г.Д., Королев А.В. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.
3. Стабников В.Н., Баранцев В.И. Процессы и аппараты пищевых производств. 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 328 с.
4. Флауменбаум Б.Л. и др. Основы консервирования пищевых продуктов/ Б.Л. Флауменбаум, С.С. Танчев, М.А. Гришин. – М.: Агропромиздат, 1986. – 494 с.