

СОВМЕСТНОЕ ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ИЗМЕЛЬЧАЕМОГО СЫРЬЯ

Ганин Е.В., Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Бикитеев Н.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург

Целью государственной политики в области развития инновационной системы является перевод России на инновационный путь развития, т.е. построение экономики, основанной на знаниях, способной обеспечить устойчивую динамику экономического роста в стране за счёт расширения выпуска конкурентоспособной на внутреннем и мировом рынках наукоёмкой продукции. [1]

Современный экономический словарь под редакцией Б. А. Райзберга, Л.Ш. Лозовского и Е.Б. Стародубцевой дает следующее определение инновационного потенциала региона: «Совокупность различных видов ресурсов, необходимых для осуществления инновационной деятельности» [2].

Как показал анализ, в России сложились три основных кластера инновационной деятельности: РАН, отраслевая наука, университеты.

При этом роль университетов особенно важна при разработке инновационных технологий способных привести регион к прорывному развитию.

Для производства экструдированных комбикормов, кормосмесей и кормодобавок на основе гречишной и подсолнечной лузги на факультете прикладной биотехнологии и инженерии кафедрой машин и аппаратов химических и пищевых производств (МАХПП) Оренбургского государственного университета (ОГУ) разработана технология измельчения растительного сырья с использованием предварительного температурного и влажностного воздействия на материалы [3].

Особенность данной технологии заключается в том, что для снижения прочностных характеристик сырья, его предварительно охлаждали до криоскопической температуры при определенной влажности.

Известно несколько уравнений, описывающих взаимосвязь активности воды и криоскопической температуры [4,5]. Они получены на основании термодинамического анализа процесса кристаллизации влаги в пищевых продуктах.

В работе [4] исследовалось использование для диагностики растительного сырья и прогнозирования его сохранности такого показателя как активность воды (a_w) в растительных тканях.

Исследования в работе [4] основаны, на применении уравнения для пищевых продуктов и сырья, содержащих в своей структуре воду в виде раствора, т.е. для высоко влажных пищевых продуктов с $a_w = 0,900$:

$$\lg A = 1,152 - 314,7 * \left(\frac{1}{T_3 + 273,15} \right), \quad (1)$$

где: T_3 – криоскопическая температура (температура начала замерзания) пищевого продукта, °С.

В данной работе исследования проводились на следующих видах растительного сырья: плодах груши рябины облепихи и ягодах жимолости.

Физиологические потери массы плодов и ягод при холодильном хранении, связанные с жизнедеятельностью, определяли весовым методом, а их хранение осуществляли при температуре в диапазоне $+1...+3$ °С. Криоскопическая температура и a_w определялись при закладке продуктов урожая на холодильное хранение. В ходе работы снимались термограммы. На полученных термограммах понижения температуры растительных тканей выделяются три характерных участка: на первом участке происходит охлаждение и переохлаждение растительных тканей, далее следует изотермическая площадка, ордината которой соответствует криоскопической температуре [4].

В работе [4] установлено, что наиболее близкое совпадение между зависимостями наблюдается в том случае, если используемые для измерения криоскопической температуры, с одной стороны, и a_w на анализаторе, с другой, растительные ткани находятся в одном дисперсном состоянии. Из полученных авторами графических зависимостей следует, что лучшее совпадение наблюдается между измельченными растительными тканями, использованными для определения криоскопической температуры и последующего расчета a_w и определения этого параметра на анализаторе, чем между целыми и измельченными тканями, использованными для измерения a_w только на анализаторе.

При понижении температуры ниже начала замораживания в богатых водой пищевых продуктах происходит вымораживание воды. При этом вода находится в пищевых продуктах не в чистом виде, а содержит постоянно растворенные вещества, в результате чего вода замерзает не при 0°С, а начинает замерзать лишь при более низкой температуре. Начало замораживания зависит от доли растворимых в тканевой жидкости компонентов и находится, как правило, в пределах от $-0,5$ до -3 °С [5].

Если пищевой продукт замораживается, то еще не замерзшая жидкость вследствие образования кристаллов льда в период протекания процесса замораживания насыщается все больше и больше растворимыми веществами. Доля вымерзшей воды увеличивается с понижением температуры в соответствии с кривой замораживания соответствующего пищевого продукта. Например, у говядины доля льда составляет при -5 °С приблизительно 75 %. При температуре ниже -10 °С вымораживается еще только незначительное количество воды, лишь при температуре минус 30 °С процесс замораживания является практически законченным. Часть еще не вымороженной при этой температуре воды связана прочно с другими компонентами пищевого продукта, например, с белками и углеводами, в результате чего эта часть не замораживается также при сверхнизких температурах [5].

В результате этого на замораживание оставшиеся части воды требуется все более низкая температура. Доля вымороженной воды увеличивается с понижением температуры в соответствии с кривой замораживания соответствующего пищевого продукта. Например, у свинины доля льда

составляет при $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ приблизительно 70 %. При температуре $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ вымораживается еще только незначительное количество влаги, а при температуре ниже $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ процесс замораживания является практически законченным. Часть еще не вымороженной при этой температуре влаги связана прочно с другими компонентами пищевого продукта. В этом случае речь идет о не вымораживаемой или «связанной» воде. При медленном замораживании тканей животных или растительных пищевых продуктов кристаллы льда образуются обычно в межклеточном пространстве, так как концентрация растворимых веществ в клетках, в большинстве случаев несколько выше и соответственно этому температура замораживания должна быть выше [5].

Для экспериментальных исследований были выбраны: зерно ячменя, у которого значительное количество клетчатки находится в наружных пленках и лужга гречихи, подсолнечника, в которой содержание клетчатки достигает 50 %. [6].

Предварительно были получены данные, из которых следует, что не для каждого измельчающего устройства охлаждение сырья положительно влияет на производительность и снижение удельной энергоемкости, что можно объяснить как биохимическим составом продукта, содержанием влаги в нем, так и видом воздействия, с помощью которого происходит измельчение.

Список литературы

1. Байрамукова А.С.-Х. Механизмы развития инновационного потенциала региона//*Экономические исследования*. 2011. №5.
2. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. *Современный экономический словарь*. — 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М, 1999.
3. Ганин Е.В. Энергоресурсосберегающие технологии в линии по производству кормов и кормовых добавок. / Ганин Е.В., Антимонов С.В., Соловых С.Ю., Кишкилев С.В. // *Наука и образование в современном обществе: вектор развития: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 3 апреля 2014 г. В 7 частях. Часть VI*. М.: «АР-Консалт», 2014 г. – С. 207–210.
4. Калацевич Н.Н. Влияние активности воды на естественную убыль массы ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ продукции при холодильном хранении / Н. Н. Калацевич. С. В. Мурашов. *Процессы и аппараты пищевых производств*. - 2012. - № 1. - С. 223-228.
5. Тимченко Н.Н. Совершенствование технологии замораживания растительного сырья гранулированным диоксидом углерода. «Теория и практика актуальных исследований»: *Материалы Международной научно-практической конференции. 17 апреля 2012 г. : Сборник научных трудов*. – Краснодар, 2012. В 2-х томах. Т. 2. С 257 – 260.
6. Ганин Е.В. Анализ работы измельчающих устройств для мини-линий по производству кормов и кормовых добавок. / Е.В. Ганин, С.В. Кишкилев // *Материалы конф. «Дни молодежной науки в Оренбургской области» / Вестник ОГУ*. – Оренбург, 2011. – № 4. – С. 207–210.