

тывающей промышленности, в том числе усовершенствование и разработка новых технологических установок для сушки и хранения продуктов. На современном этапе развития дальнейший рост сельскохозяйственного производства неразрывно связан со степенью энергообеспеченности сельскохозяйственных потребителей. Использование солнечной энергии является важным резервом в улучшении энергообеспеченности сельскохозяйственной перерабатывающей техники. Большая энергоемкость сушильных процессов, а также тенденция развития сушильной техники и технологии требуют, наравне с усовершенствованием их

конструкции, поиска альтернативных вариантов решения проблемы. Благоприятные климатические условия нашей страны позволяют в период массового созревания сельскохозяйственных продуктов почти полностью экономить органическое топливо, затрачиваемое на нагрев сушильного агента. Разработка и создание новых эффективных солнечных сушильных установок, внедрение энергоэкономичных гелиосушильных технологий позволят значительно сократить потери сельскохозяйственных продуктов, потребление топливно-энергетических ресурсов, предотвращая загрязнение окружающего воздуха выбросными газами [1, 5].

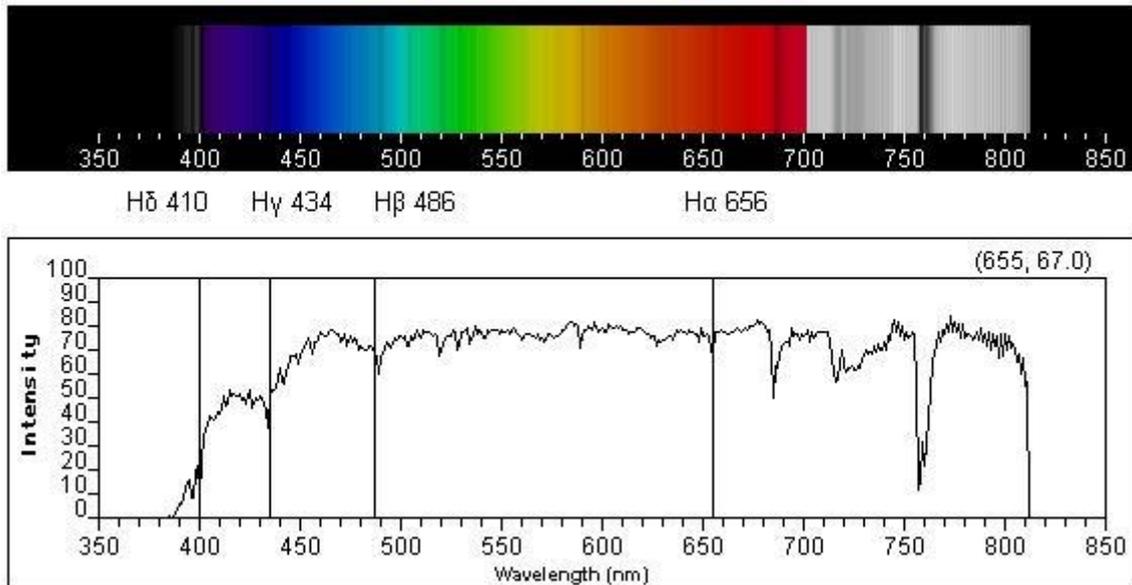


Рис.1. Комбинированный спектр излучения солнца

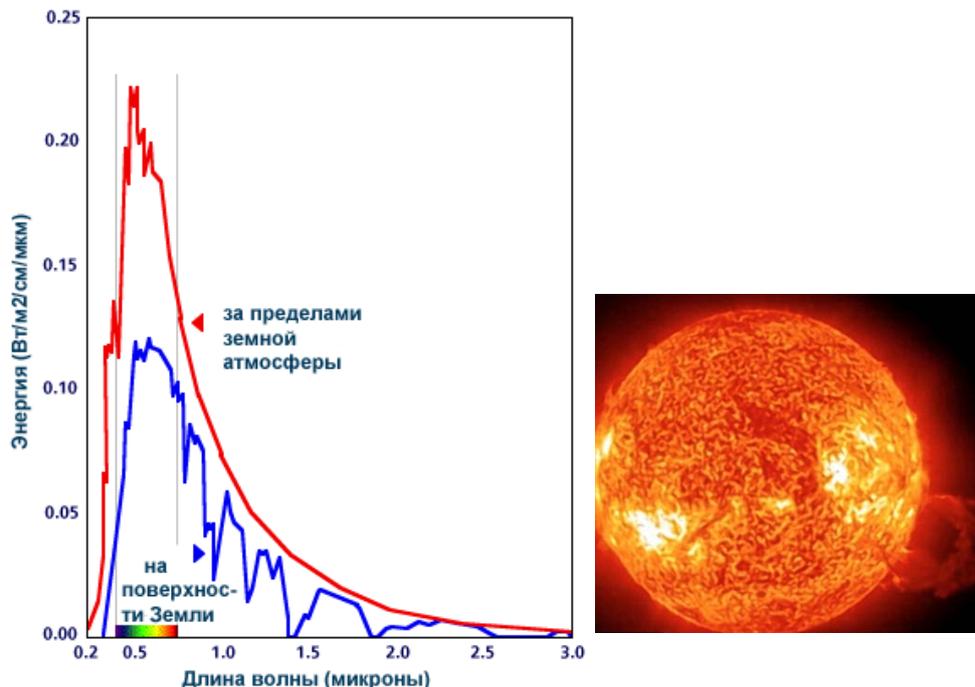


Рис. 2. Распределение плотности энергии солнечного излучения на поверхности Земли в зависимости от длины волны

К настоящему времени в научно-технической литературе проблеме использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственных продуктов посвящены многочисленные работы. В этом направлении многие важные и интересные научные и практические результаты получены учеными нашей страны [7-12].

Анализируя большинство научно-исследовательских работ многих авторов, можно отметить, в основном, конкретную практическую направленность: исследование и изучение объекта сушки, разработка схемных и конструктивных решений, разработка солнечных радиационных сушильных установок и др. На основе анализа технических и экономических параметров промышленных и полупромышленных солнечных сушильных установок показан ряд их недостатков, требующих своего решения для дальнейшего развития сушильной техники и технологии. В ряде работ приводятся противоречивые данные об удельной производительности солнечных сушильных установок. В отдельных случаях не подтверждаются полученные данные результатами испытания промышленных установок. Систематизация результатов, полученных в промышленных и полу-промышленных установках, показывает явную недостаточность как самих солнечных сушильных установок, так и результатов их производственных испытаний и опыта эксплуатации. Анализ современ-

ного состояния проблемы использования солнечной энергии для сушки сельскохозяйственных продуктов показывает необходимость решения множества научно-технических задач, направленных на разработку новых эффективных солнечных сушильных установок, научно-технических основ гелиосушильной технологии, создание, производственное испытание и обобщение опыта эксплуатации гелиосушильных установок и комплексов. Количество научных исследований и конструкторских работ по установкам для нагрева воздуха значительно меньше, чем по системам водонагрева, хотя есть много областей применения, где более целесообразно использовать воздух в качестве теплоносителя, например, для сушки сельскохозяйственной продукции или для отопления помещений. [1, 13, 14].

Существует изобретения различной сложности коллекторов солнечной энергии.

В Грузинском Аграрном университете были созданы крупногабаритная и конвективная (рис. № 3) гелиосушилки для сушки разной сельскохозяйственной продукции. Для проверки эффективности сконструированных солнечных установок, сушка сельскохозяйственных продуктов производилась как в гелиосушилке, так и естественной сушкой на открытом воздухе, затем результаты сравнивались. Приведем результаты сушки шиповника и сбора лекарственных растений.



Рис. № 3. Конвективная гелиосушилка

Сушка шиповника. Плоды шиповника обладают наиболее высокой витаминной ценностью в период полной зрелости. При их перезревании содержание витаминов понижается. Плоды шиповника при сушке сохраняют витамины лучше других плодов. Существует много спо-

собов сушки. Например, в комнате – на столе или другой поверхности, притенив от солнечного света; в доме деревенского типа – на чердаке, в печи, в электросушилке, в теплом сухом помещении при комнатной температуре, но обязательно разстлав тонким слоем на чистой

бумаге или ткани, или на решетке с мелкой сеткой, плоды время от времени переворачивают, чтобы влага уходила равномерно. На сушку шиповника таким методом, как правило, уходит 2-3 недели. Продукт готов, если ягоды при надавливании ломаются на кусочки. Но у каждого из этих способов есть какой-либо свой недостаток. Считается, что шиповник нельзя сушить на солнце. Сегодня часто шиповник сушат в специальных сушилках. Плоды шиповника необходимо сушить сразу после сбора, а не через неделю или две. Продолжительность сушки плодов влияет на сохранность витамина «С». Чем быстрее

они сушатся, тем больше сохраняется витамин «С». Начальная температура сушки 40 °С, постепенно ее повысить до 60 °С. Время сушки – 8-10 часов. Следующий момент высушивания шиповника заключается в том, что горячая ягода должна «пропотеть» (то есть выровнять влажность). Для этого желательно, после того как плоды высохнут, ссыпать их в плотно закрывающийся деревянный ящик (или хотя бы в плотную коробку) с крышкой. Данный процесс продолжается 2-3 дня [3].

На процесс сушки существенно влияет химический состав продукта.

Пищевая ценность и химический состав продукта «Шиповник».

Пищевая ценность		Витамины	
Калорийность	109 кКал	Витамин РР	0,6 мг
Белки	1,6 гр	Бэта-каротин	2,6 мг
Жиры	0,7 гр	Витамин А (РЭ)	434 мкг
Углеводы	22,4 гр	Витамин В1 (тиамин)	0,05 мг
Пищевые волокна	10,8 гр	Витамин В2 (рибофлавин)	0,13 мг
Органические кислоты	2,3 гр	Витамин С	650 мг
Вода	60 гр	Витамин Е (ТЭ)	1,7 мг
Моно- и дисахариды	19,4 гр	Витамин РР	0,7 мг
Крахмал	3 гр		
Зола	2,2 гр	Микроэлементы	
Насыщенные жирные кислоты	0,1 гр	Железо	1,3 мг
		Цинк	1,1 мг
		Медь	37000 мкг
		Марганец	19 мг
		Молибден	4330 мкг
Макроэлементы			
Кальций	28 мг		
Магний	8 мг		
Натрий	5 мг		
Калий	23 мг		
Фосфор	8 мг		



[2, 15].

Результаты экспериментов приведены в таблице (рис. № 4).

Сушка шиповника естественной сушкой в тени заняло 20 суток, а в гелиосушке с гофрированным покрытием 5 суток. Таким образом, сушка в г/с заняла в 4 раза меньше времени.

Лабораторный анализ на витамин «С» показал, что при естественной сушке разрушается 23% указанного витамина, а при использовании гелиосушки - 15%.

ლიტერატურა:

НАЗВАНИЕ ПРОДУКТА		
ШИПОВНИК		
	Г/С	Е/С
начальная масса (гр)	700	690
конечная масса (гр)	350	350
уменьшение массы (%)	50	49,3
длительность сушки (сутки)	5	20

Рис. № 4. (Г/С - сушка продукта в гелиосушилке, Е/С –сушка продукта естественной сушкой на открытом воздухе

*Ketevan Archvadze
Vasili Motiashvili
Nanuli Bagdavadze*

SUMMARY

Solar drying of fruits and vegetables is one of the most acceptable and cheap methods of their conservation, which makes possible the preservation of maximum amount of vitamins and minerals. With the use of constructed heliodryer of simple design and by using of sun energy to the maximum extent is possible to dry agriculture products with time-saving and improvement of consumer properties of dried products. As experiments on drying of various kinds of agricultural products show, drying rate increases 3-5 times, in comparison with traditional open-air drying. Products dried in the helio-drying device, have better consumer properties than products prepared by means of natural drying. As results of analyses on the vitamin content of products before and after drying show, losses of vitamin C in the dog-rose, dried in the helio-drying device comprises of 15%, while during natural drying – up to 23%.

1. www.infratechnology.ru
2. И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. Химический состав пищевых продуктов. М.: «ДеЛи принт». 2002, -237 с. 3. З. А. Меньшикова, И. Б. Меньшикова, В. Б. Попова. Лекарственные растения в народной медицине. М.: «Эксмо», 2010, -496 с.
3. В. М. Андреев, В. А. Грилихес, В. Д. Румянцев. Фото-электрическое преоб-разование концентрированного солнечного излучения. Л.: «Наука», 1989,- 310 с.
4. С.А. Кибовский, А. С. Мазинов,Е.В. Николаев, А.С. Слепокуров и др.. Солнечная энергетика в Крыму. Киев, «Симферополь», 2008,- 176 с.
5. Дж.Орир.Перевод с английского под редакцией Е.М.Лейкина. Физика. М.: «Мир».1989,- 509 с.
6. ა. ჩავლეიშვილი. სოფლის მეურნეობის პროდუქტთა შენახვისა და გადამუშავების ტექნოლოგია. თბილისი. განათლება. 1988.
7. ა. ჩავლეიშვილი. ხილისა და ბოსტნეულის შრობის ტექნოლოგია. თბილისი. 1985.
8. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. ბერუაშვილი. კვების საწარმოთა მოწყობილობები და კონსტრუირება. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2006, – 89 გვ
9. თ. მეგრელიძე, ზ. ჯაფარიძე, გ. გოლეთიანი, გ. გუგულაშვილი. კვების მანქანების გაანგარიშებისა და კონსტრუირების საფუძვლები. თბილისი: ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2011, - 224 გვ.
10. ს. მღებრიშვილი, ე. სადალაშვილი ,თ. მეგრელიძე. კვების პროდუქტების ქიმიური და ბიოქიმიური ცვლილებები გაყინვის პროცესში. საერთაშორისო სამეცნიერო კონფერენციის “ენერგეტიკა: რეგიონული პრობლემები და განვითარების პერსპექტივები“ შრომათა კრებული. ქუთაისი: 2010, 185-188 გვ.
11. ზ. ჯაფარიძე, გ.ბერუაშვილი ,თ.მეგრელიძე. კვების საწარმოთა მოწყობილობები და კონსტრუირება. მეთოდური მითითებები ლაბორატორიული სამუშაოების შესასრულებლად.საქართველოს ტექნიკური უნივერსიტეტი. თბილისი. ტექნიკური უნივერსიტეტი. 2006 წ.
12. World map of solar thermal industry: big business with the sun // Sun, Wind, Energy. № 4. 2007.
13. В. А. Бутузов. Состояние и перспективы развития солнечных тепловых установок в России. Ж. «Гелиотехника» № 1. 2005,- 37-39 с.
14. Ю. Б. Буланов. Химический состав продуктов. М.: «Феникс», 2008, - 318с.