

Ц Б К

Pulp

еллюлоза

Paper

умага

Board

артон

07 [2011]

- Новые проекты АО "Группа "Илим".
- На российских предприятиях ЦБП: Пермская БК; Краснополянская БФ.
- Проект "Лиственница". Новые результаты.
- Наука и технология. Новые разработки С(А)ФУ; ЦНИИБ, СПб ГТУРП и ИЭПС Уро РАН.
- Обзор Рынка: гофрокарта; санитарно-гигиенические изделия.
- "Берег" отмечает юбилей.
- Приглашает Лукка...
- От зарубежных поставщиков: Voith, Andritz; Sulzer.
- Домашний музей бумаги.

«Проект Лиственница»¹. Электронно-микроскопические исследования анатомического строения древесины лиственницы

Э. Л. Аким, Л. К. Молотков,
Н. Н. Сапрыкина, М. В. Коваленко,
Ю. Г. Мандре, Л. Г. Махотина,
А. Д. Сергеев, Н. В. Виноградов

В 1950-е гг. годы прошлого века детальные исследования лиственницы были проведены Н. И. Никитиным и его школой [1, 2]. В последующие годы было опубликовано множество работ по химическому составу лиственницы, изучению ее компонентов и возможных путей их извлечения и использования [3-14]. При этом, однако, практически отсутствуют систематические электронно-микроскопические исследования морфологических особенностей древесины лиственницы. Однако для разработки и реализаций промышленной технологии необходимы детальные исследования морфологической структуры древесины лиственницы и ее капиллярно-пористого строения, а также и их изменений на всех

стадиях технологического процесса.

Цель работы – электронно-микроскопические исследования анатомического строения древесины лиственницы. Образцы для исследований анатомического строения древесины лиственницы были отобраны в Иркутской области из свежесрубленного хлыста, в зимний период на верхнем складе, в процессе его разделки на сортименты (пиловочник, балансовая древесина). Отобранные образцы в виде шайбы были выпилены на высоте 8 метров от комля и характеризовали вершинный торец пиловочника и комлевую часть балансовой древесины. Образцы были помещены в полиэтиленовый мешок и доставлен в СПб ГТУ РП.

Диаметр заготовленного образца равнялся 194 мм. Диаметр ядровой части – 162 мм. Число годовичных слоев у ядровой части – 68, у заболони – 29. Общее число годовичных слоев – 97. Объем ядровой части составил 70 %.

Образцы для исследований выкалывались из шайбы, согласно прилагаемой схеме (рис. 1), таким образом,

чтобы возможно было рассмотреть строение древесины в торцевой плоскости, в радиальном и тангентальном направлениях (рис. 2). Торцевая поверхность образцов подготавливалась при помощи опасной бритвы. Радиальную и тангентальную поверхности образцов получали путем раскалывания.

Исследования заготовленных образцов древесины проводились на сканирующем электронном микроскопе SUPRA 55VP-32-49 фирмы «Carl Zeiss» в Институте высокомолекулярных соединений РАН. Подготовка образцов осуществлялась следующим образом: вырезанные в определенном направлении образцы древесины приклеивали токопроводящим клеем на подложку. Для снятия статического заряда поверхность образцов напыляли золотом методом катодного напыления (5-10 нм) и затем наблюдали в электронном микроскопе. Ниже приведены электронно-микроскопические фотографии трех сечений древесины при различном увеличении и описание полученных изображений.

¹Проект «Разработка инновационной технологии комплексной переработки древесины лиственницы (с выводом на мировые рынки нового вида товарной целлюлозы)» – вышел победителем открытого публичного конкурса по отбору организаций на право получения субсидий на реализацию комплексных проектов по созданию высокотехнологичного производства в целях государственной поддержки развития кооперации российских высших учебных заведений и организаций реального сектора экономики. Инициатором проекта «Лиственница» выступило ОАО «Группа «Илим», совместно с «Санкт-Петербургским государственным технологическим университетом растительных полимеров» Проект осуществляется при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) [15].

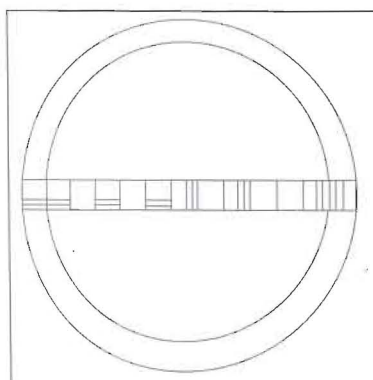


Рис. 1. Схема заготовки образцов для исследований из шайбы

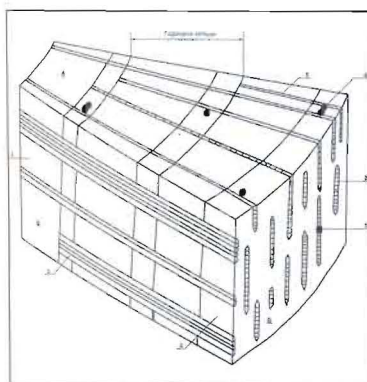


Рис. 2. Схема древесины ствола лиственницы:

- А – поперечный разрез;
- Б – радиальный разрез;
- В – тангентальный разрез;
- 1 – ранняя древесина; 2 – поздняя древесина; 3 – сердцевинный луч;
- 4 – вертикальный смоляной канал;
- 5 – горизонтальный смоляной канал.

Общие характеристики некоторых объектов изучения приведены в табл. 1. Систематизация полученных снимков осуществлялась по локализации объекта, трем сечениям древесины лиственницы и кратности увеличения – от 60 до, как правило, 5000 раз, в некоторых случаях – до 100 тысяч. Для иллюстративности рядом со снимками приведен линейный масштаб.

На основании исследований микроструктуры лиственничной древе-

Таблица 1.

Некоторые объекты, из изученных, трех сечений древесины лиственницы

№ рисунка	Месторасположение препарата древесины лиственницы	Диапазон увеличений для препаратов			
		Торцевой срез	Радиальный разрез (скол)	Тангентальный разрез (скол)	
Заболонь					
3		100			
4		600			
5			100		
6			1000		
7			3860		
8			4010		
9				200	
10				500	
11				500	
12				2000	
Средняя часть ядра ствола					
13			100		
14	500				
15			100		
16			500		
17			1000		
Центральная часть ядра около сердцевины ствола					
18		100			
19		200			
20		500			
21			501		
22			2000		
23			5030		
24				200	
25				500	
26				2010	

сины в трех основных сечениях (торцевом, радиальном и тангентальном), в различных местах радиуса поперечного сечения ствола составлено описание ее анатомического строения.

Древесина ствола лиственницы сформирована трахеидальными волокнами, ранними тонкостенными с большой полостью и поздними толстостенными с овальной или щелевидной полостью. В объеме ствола трахеиды занимают около 93 %. Сердцевинные лучи, состоящие из одного типа клеток, в объеме ствола занимают около 6,5 %. Смоляные каналы с окружающими их паренхимными клетками занимают менее 1 % объема древесины.

1. Торцевой срез (рис. 3-4; 13-14; 18-20).

Годичные слои выражены отчетливо, даже в периоды резкого угнетения роста дерева. Граница между ранними и поздними трахеидами в смежных годичных слоях всегда резкая. В пределах одного годичного слоя характер перехода ранних трахеид в поздние зависит от места их расположения в стволе. В центральной части при образовании трахеид молодыми камбиальными клетками, переход ранних трахеид в поздние постепенный. С увеличением возраста древесины слой промежуточных по толщине оболочек и размеру полостей трахеид постепенно сокращается до одной клетки.

Поперечное сечение ранних трахеид у центра ствола в молодой древесине (по возрасту камбиальных клеток) имеет, в основном, форму шестигранника, подобно сечению ячеек сот у пчел (самая экономичная форма по расходу материала при строительстве смежных структур.) С увеличением возраста древесины форма сечения ранних трахеид становится прямоугольной, редко – овальной, вытянутой в радиальном направлении.

Поперечное сечение поздних трахеид очень разнообразно (округлое, прямоугольное, пятиугольное).

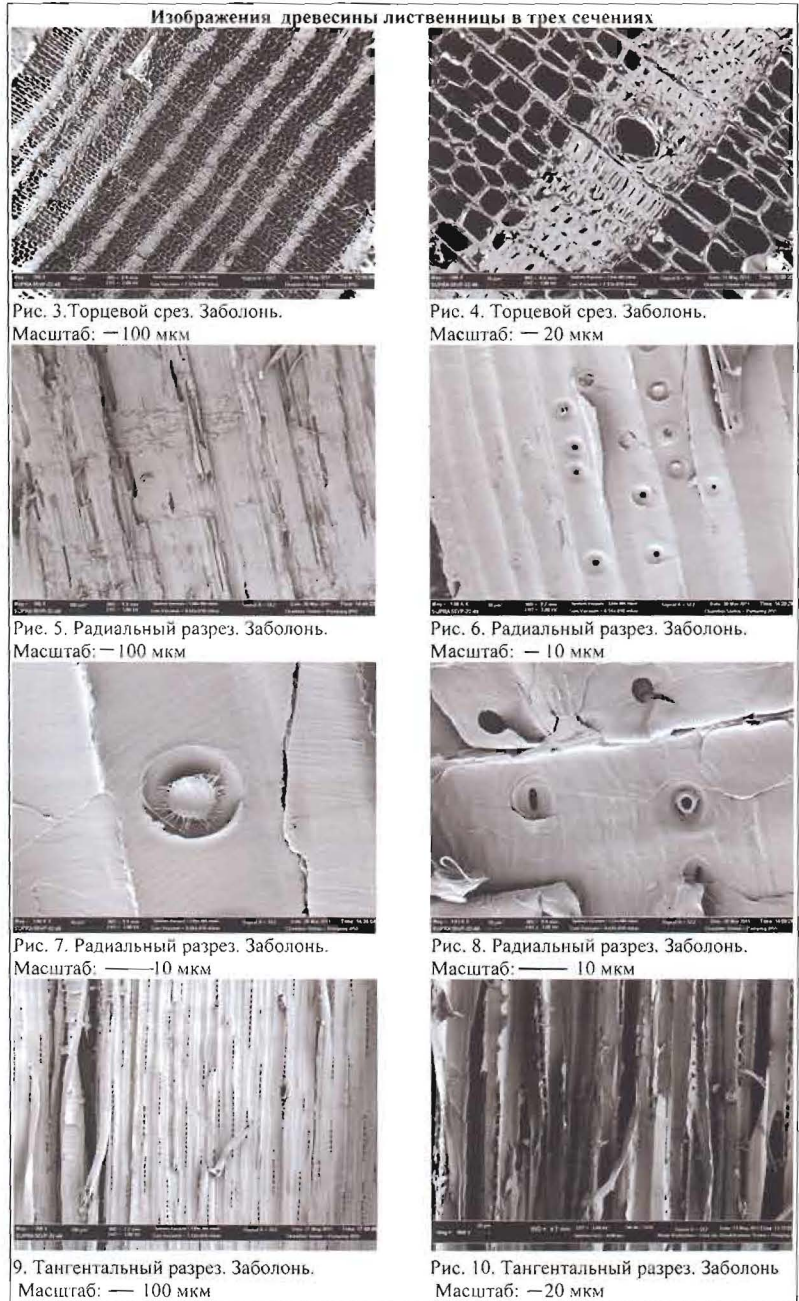
У большинства поздних трахеид ширина в тангентальном направлении больше, чем в радиальном. Полости поздних трахеид овальные или щелевидные. Особенно они узкие на смежной границе с ранними трахеидами следующего годичного слоя.

Ряды поздних трахеид являются продолжением рядов ранних трахеид в радиальном направлении. Между некоторыми рядами поздних трахеид появляются новые ряды, которые в смежном годичном слое продолжают уже в виде ранних трахеид. Из этого следует, что увеличение диаметра ствола дерева начинается с увеличением рядов поздних трахеид.

Количество ранних трахеид в рядах зависит от ширины годичного слоя, а в пределах отдельных годичных слоев количество их почти постоянно.

Количество поздних трахеид в рядах годичного слоя менее постоянно, чем количество ранних. Разница в их количестве достигает 30 %. Абсолютное их количество в рядах отдельных годичных слоев связано с их шириной.

Содержание поздней древесины в отдельных годичных слоях значительно колеблется. Около центра ствола ее количество минимально (у исследованного образца ее количе-



ство – 14 %). В средней части ядра (рис. 13, 14) оно достигает максимальных величин (до 50 %) независимо от ширины годичного слоя (0,17 мм – 40 %, 0,31 мм – 50 %). После 50 лет в ядровой части и заболони содержание поздней древе-

сины в годичных слоях изменяется в пределах 30-40 %.

Сердцевинные лучи однородные и состоят из вытянутых в радиальном направлении клеток. Расстояние между сердцевинными лучами не постоянно и колеблется в пределах от



Рис. 11. Тангентальный разрез. Заболонь. Масштаб: — 20 мкм

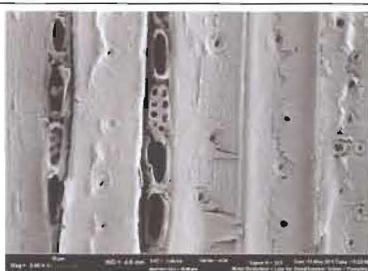


Рис. 12. Тангентальный разрез. Заболонь. Масштаб: — 10 мкм



Рис. 13. Торцевой срез. Средняя часть ядра ствола. Масштаб: — 200 мкм

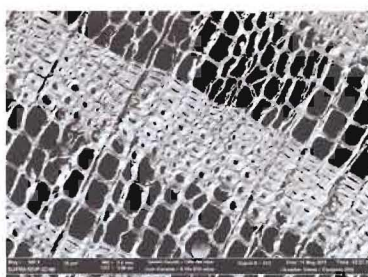


Рис. 14. Торцевой срез. Средняя часть ядра ствола. Масштаб: — 20 мкм



Рис. 15. Радиальный разрез. Средняя часть ядра ствола. Масштаб: — 100 мкм



Рис. 16. Радиальный разрез. Средняя часть ядра ствола. Масштаб: — 20 мкм



Рис. 17. Радиальный разрез. Средняя часть ядра ствола. Масштаб: — 10 мкм

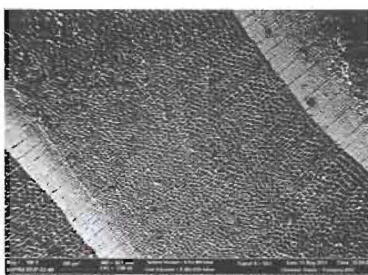


Рис. 18. Торцевой срез. Центральная часть ядра около сердцевинки. Масштаб: — 200 мкм

0,04 до 0,24 мм, составляя в среднем для всех исследованных сечений древесины 0,13 мм.

Вертикальные смоляные каналы, в основном, одиночные, редко – дво-

енные, малочисленные, неравномерно расположены в годичных слоях, в основном, среди поздних трахеид и редко – на границе ранней и поздней древесины, примыкая к сердцевин-

ным лучам. Размеры смоляного канала: максимальный диаметр 0,065 мм, а минимальный – 0,047 мм.

2. Радиальный разрез.

2.1. Заболонь (рис. 5-8).

На оболочках трахеид раннего слоя обилие окаймленных пор, которые расположены в один и два ряда и находятся по всей их длине, но значительно чаще – на концах трахеид.

На оболочках трахеид позднего слоя окаймленные поры расположены редко и имеют значительно меньшие размеры окаймления и наружного отверстия. Форма окаймления и отверстия поры округлая.

Внутри поры находится торус (клапан) в среднем положении. Он, как бы, висит на тяжах из макрофибрилл. Все поры открыты. Структура торуса аморфная. Вероятно, он состоит из пектиновых веществ.

Сердцевинные лучи состоят из однотипных клеток одинаковых по высоте и вытянутых в радиальном направлении.

На пересечении клеток сердцевинных лучей с ранними и поздними трахеидами находятся округлые с щелевидными отверстиями купрессоидные поры и мелкие простые поры с округлым отверстием. Все поры открыты.

Фибриллярная структура внутреннего слоя ранних и поздних трахеид хорошо выражена, и он ничем не покрыт.

2.2. Ядровая часть ствола (рис. 15-17, 21-23).

В центральной (ранней по образованию) части ствола окаймленные поры расположены, в основном, на концах трахеид. В более поздних слоях ядровой части ствола окаймленные поры в оболочках трахеид расположены также, как и в заболони.

В древесине ядра отверстия окаймленных пор перекрыты торусом. Торус прижат к одной стороне окаймления поры. С другой стороны окаймления отверстие поры открыто.

В средней и периферийной частях ядра поверхность окаймления и торус

поры покрыты аморфным веществом. Аморфным веществом покрыты также наружные и внутренние слои, граничащие с полостью, оболочки ранних трахеид и внутренний слой поздних трахеид, так как фибриллярная структура их не просматривается.

В центральной (ранней по образованию) части ядра на внутренней поверхности полостей трахеид отложения какого-либо вещества отсутствуют, так как хорошо заметна их фибриллярная структура.

Внутри полостей трахеид встречаются шаровидные гранулы аморфной структуры.

На полях перекреста клеток сердцевинных лучей с трахеидами, в центральной и средней части ядра встречаются как открытые, так и закрытые аморфным веществом поры.

В периферийных слоях ядра все поры на полях перекреста открыты.

3. Тангентальный разрез.

3.1. Заболонь (9-12).

На тангентальных разрезах ранней и поздней древесины имеется много однорядных сердцевинных лучей, состоящих из 1-18 клеток. Средние размеры паренхимных клеток: высота – 0,020 мм, ширина – 0,0094 мм. В объеме древесины сердцевинные лучи занимают – 6,5 %.

На тангентальных стенках клеток сердцевинных лучей расположены простые округлые поры (2-8). Все отверстия пор открыты.

Между стенками трахеид и клеток сердцевинных лучей расположены межклеточные полости. Полости свободны.

В основном слое поздних и ранних трахеид на тангентальных стенках поры отсутствуют. В переходной зоне между ранними и поздними трахеидами на тангентальных стенках волокон расположены в один ряд на расстоянии друг от друга в среднем 0,027 мм округлые с щелевидным отверстием купрессоидные и, очень редко, округлые простые поры. Отверстия пор открыты.

Горизонтальные смоляные каналы редко встречаются на срезах.

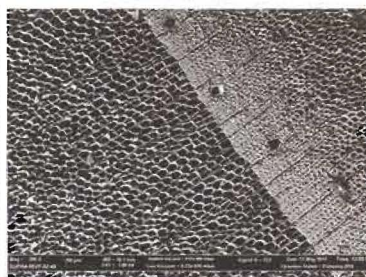


Рис. 19. Торцевой срез. Центральная часть ядра около сердцевины ствола.

Масштаб: — 200 мкм



Рис. 21. Радиальный разрез. Центральная часть ядра около сердцевины ствола.

Масштаб: — 20 мкм

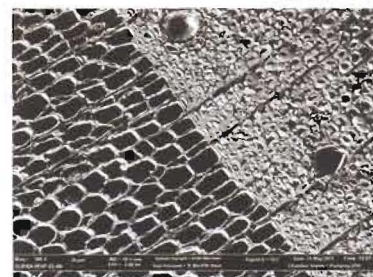


Рис. 20. Торцевой срез. Центральная часть ядра около сердцевины ствола.

Масштаб: — 20 мкм



Рис. 22. Радиальный разрез. Центральная часть ядра около сердцевины ствола.

Масштаб: — 10 мкм

Наружные и внутренние слои оболочек трахеид не покрыты каким-либо аморфным веществом.

3.2. Ядровая часть ствола (рис. 24-26).

Основное отличие ядровой древесины от заболонной на тангентальном срезе состоит в том, что часть межклеточных полостей и часть простых пор на тангентальных стенках клеток сердцевинных лучей закупорены аморфным веществом.

Заключение

Приведенные выше описание анатомического строения и типичные электронно-микроскопические фотографии, характеризующие морфологические особенности древесины лиственницы, позволяют перейти к анализу возможной локализации арабиногалактана в структуре древесины. Эти данные могут являться основой для разработки научно-обоснованной технологии, как пере-

работки лиственницы, так и извлечения из нее арабиногалактана. В сочетании с концепцией об определяющей роли релаксационного состояния полимерных компонентов древесины, эти результаты электронно-микроскопических исследований морфологической структуры древесины лиственницы и ее капиллярно-пористой структуры (КПС) позволят предложить принципы максимально-полного извлечения арабиногалактана из капиллярно-пористой структуры древесины лиственницы. Они также могут быть использованы при анализе роли геометрии древесной щепы.

Список литературы

1. Никитин Н. И. Химия древесины. Академия наук СССР, М.-Л., 1954, 578 с.
2. Никитин Н. И. Химия древесины и целлюлозы. Изд-во АН СССР, М.-Л., 1962, 711 с.
3. Технология целлюлозно-бумажного производства. Справочные материалы. Том I, часть I, СПб, ЛТА, 2002, 420 с.

4. Лиственница. Труды Сибирского технологического института. Сборник 39, Красноярск, 1964, 466 с.

5. Дылис Н. В. Лиственница. М.: Лесная промышленность, 1981, 96 с.

6. Полубояринов О. И. Плотность древесины. М.: Лесная промышленность, 1976, 160 с.

7. Медведева Е.Н., Бабкин В.А., Остроухова Л.А. Арабиногалактан лиственницы – свойства и перспективы использования (обзор). // Химия растительного сырья, 2003, № 1, с. 27-37.

8. Willfor S., Sjöholm, Holmbom B. Isolation and characterization of water-soluble arabinogalactans from the heartwood of Norway spruce and Scots pine

// Proc. 10th Int. Symp. Wood Pulp. Chem., Yokohama, Japan. 1999. V. 2. P. 32-34.

9. BeMiller, J.N. Gums, in Natural Products of Wood Plants, J. Rowe (Ed.), Springer- Verlag, Berlin, Germany, 1989, pp. 978-988.

10. Willfor, S., Sjöholm, R., Laine, C. and Holmbom, B. (2002) Structural features of water-soluble arabinogalactans from Norway spruce and Scots pine heartwood, Wood Sci. Technol., 36, 101-110.

11. Willffir, S. and Holmbom, B. (2004) Isolation and characterisation of water-soluble polysaccharides from Norway spruce and Scots pine. Wood Sci. Technol. 38, 173-177.

12. Kusema, B., Xu, C., Maki-Arvela, P., Willfor, S., Holmbom, B., Salmi, T., Murzin, D. Yu. (2010), Kinetics of acid hydrolysis of arabinogalactans. Int. J. Chem. Reactor Engng., 8, 18 pp.

13. Song, T., Pranovich, A. and Holmbom, B. (2010) Pressurised water extraction of spruce wood with addition of sodium bicarbonate. Holzforschung, in press.

14. Kamppi, R., Horhammer, H., Leponiemi, A. and van Heiningen, A. (2010) Pre-extraction and PSAQ pulping of Siberian larch. Nord. Pulp Pap. Res. J. 25, 243-248.

15. Чуйко В. А., Аким Э. Л. Актуальные проблемы инновационного развития ЦБП России // Целлюлоза. Бумага. Картон, 2010, № 8, с. 3-9.

Больше жидкости

Швейцарский гигант-производитель картонной упаковки и продуктов питания SIG Combibloc сообщил о своих планах в течение следующих трех лет вдвое увеличить территорию своего завода по производству жидких продуктов питания в Великобритании. Управляющий директор фирмы Малькольм Аллум (Malcolm Allum) сделал это сообщение сразу после того, как 15 августа компания официально открыла свои новые офисы в округе Дарем, пишет Upakovano.ru со ссылкой на packagingnews.co.uk.

Он отметил, что основная часть британского бизнеса SIG основана на рынках сока и молока. Тем не менее, за последние четыре года в Европе компания также вошла в категории бобовых и зернобобовых культур, супов и томатных соусов. Британскими продуктами, которые уже упаковываются в картонные коробки от SIG Combibloc, являются консервированные бобы Asda, рубленные томаты Sainsbury's и горчица Ambrosia.

М. Аллум отметил: «Мы обладаем большим опытом сотрудничества с крупными брендами в Европе и Америке, и хотим, чтобы так было и в Великобритании». Он ожидает, что за следующие 3 года рынок жидких продуктов питания будет расти по трем причинам: принятие картонных коробок ритейлерами; рентабельность картонной коробки; развитие новых технологий.

Upakovano.ru

Кризис помог?

«Мы готовим настоящую революцию на европейском рынке упаковочных материалов». Эти слова главы испанской группы компаний San Cayetano Франсиско Эсгева – не простая бравада. Чтобы убедиться в этом, достаточно посмотреть на цифры бухгалтерских отчетов, пишет Газета Слово.

За последние 3 года компания вложила 32 млн евро в строительство своих новых заводов во Франции, Великобритании и Польше, в прошлом году финансовый оборот группы вырос до 30 млн евро, а производственные мощности двух главных заводов компании в Aldeamayor и San Martín (Вальядолид), увеличились в 2 раза.

Отец сегодняшнего владельца компании, создавший небольшое семейное предприятие по выпуску упаковочных материалов, наверняка не предполагал, что передаст сыну компанию, ставшую мировым лидером по выпуску упаковки для замороженных продуктов, идущую на шаг впереди в сфере инноваций и новых разработок в этой сфере.

Главной новинкой, на которую делает ставку руководство компании, стал формованный картон из растительного волокна, который отличается высокой прочностью, водонепроницаемостью и легкостью. В то же время, его производство незатратно, поскольку его делают из отходов других производств.

И самое главное – это на 100% экологически чистый материал, поскольку он полностью и очень быстро разлагается после использования. Пластиковым упаковкам с такими же характеристиками для этого требуется на менее 400 лет.

Сегодня у San Cayetano насчитывается более 700 постоянных клиентов в 64-х странах мира. Компания не видит больших проблем в кризисе, на который жалуются многие конкуренты. Для San Cayetano кризис открыл новые возможности по расширению бизнеса, и руководство компании надеется успеть сделать многое, пока кризис не закончился.

Unipack.ru