

Научная статья/Research Article

УДК 634.13:664.8.047(470.311)

DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-202-213

Сергей Александрович Масловский<sup>1</sup>, Павел Дмитриевич Осмоловский<sup>2✉</sup>,  
Николай Эрнестович Каухчешвили<sup>3</sup>, Алексей Алексеевич Грызунов<sup>4</sup>,  
Екатерина Алексеевна Федченко<sup>5</sup>, Анастасия Андреевна Карпова<sup>6</sup>,  
Николай Владимирович Меркурьев<sup>7</sup>, Екатерина Владимировна Винокурова<sup>8</sup>,  
Надежда Ивановна Полева<sup>9</sup>

<sup>1,2,5,6,7</sup>Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, Москва, Россия

<sup>3,4</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт холодильной промышленности – филиал Федерального научного центра пищевых систем им. В.М. Горбатова РАН, Москва, Россия

<sup>8</sup>Национальный Союз Производителей Пива и Напитков, Москва, Россия

<sup>9</sup>Российский государственный аграрный заочный университет, Балашиха, Московская область, Россия

<sup>1</sup>maslowskij@rgau-msha.ru

<sup>2</sup>pavel.osmolovsku@mail.ru

<sup>3</sup>djonsnk@rambler.ru

<sup>4</sup>grizu-nov@rambler.ru

<sup>5</sup>ek.fedchencko@yandex.ru

<sup>6</sup>karpova.anastasya13@yandex.com

<sup>7</sup>merkurevzoom@yandex.ru

<sup>8</sup>info@unionbeer.ru

<sup>9</sup>polevss@icloud.com

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЛОДОВ ГРУШИ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СНЕКОВОЙ ПРОДУКЦИИ

*Цель исследования – технологическая оценка сортов груши, возделываемых в Нечерноземной зоне Российской Федерации, как сырья для производства снековой продукции с использованием различных способов дегидратации. Задачи: проанализировать органолептические и биохимические показатели плодов груши различных сортов, перспективных для использования в качестве сырья для производства снековой продукции; осуществить лабораторное производство снеков с использованием различных способов дегидратации сырья (конвективная, вакуумная, сублимационная сушка); выявить закономерности изменения химического состава готового продукта при использовании различных способов дегидратации сырья; установить влияние сортовых особенностей сырья и способа дегидратации на органолептические показатели готовой продукции. Объекты исследования – сорта груши Москвичка, Белорусская поздняя и Февральский сувенир. По органолептическим показателям сырья были выделены плоды груши сорта Москвичка, балльная оценка которого составила 9,50 баллов по 10-балльной шкале. Наибольшее содержание сухих веществ отмечалось у плодов груши сорта Февральский сувенир – 17,7 %, но плоды груши сорта Москвичка характеризовались наиболее высоким содержанием сахаров – 6,28 и органических кислот – 3,26 % соответственно. В ходе конвективной сушки наблюдалось потемнение готовой продукции, проявлявшееся по всем исследуемым сортам. В меньшей степени потемнение, обусловленное окислением полифенольных соединений, наблюдалось при вакуумной сушке, наиболее выраженным оно было у плодов груши сорта Февральский сувенир. Сублима-*

ционная сушка способствовала сохранению окраски сырья. Наиболее высокую органолептическую оценку получили образцы, произведенные из плодов груши сорта Москвичка. Наибольший балл (9,28) получил образец, произведенный с использованием сублимационной сушки. В процессе дегидратации отмечалось концентрирование сухих веществ, сахаров, нитратов и органических кислот, что сопровождалось увеличением их массовой доли по сравнению с исходным свежим сырьем. Наибольшая степень дегидратации (содержание сухих веществ 91,1–94,2 %) отмечалась при использовании сублимационной сушки. Для получения снековой продукции высокого качества следует использовать плоды груши сорта Москвичка, применяя технологию сублимационной сушки.

**Ключевые слова:** груша, сорт, вид сушки, снеки, органолептическая оценка

**Для цитирования:** Технологическая оценка плодов груши как сырья для производства снековой продукции / С.А. Масловский [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2023. № 3. С. 202–213. DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-202-213.

**Sergey Alexandrovich Maslovsky<sup>1</sup>, Pavel Dmitrievich Osmolovsky<sup>2</sup>✉, Nikolai Ernestovich Kaukheshvili<sup>3</sup>, Alexei Alexeyevich Gryzunov<sup>4</sup>, Ekaterina Alexeyevna Fedchenko<sup>5</sup>, Anastasia Andreyevna Karpova<sup>6</sup>, Nikolai Vladimirovich Merkuryev<sup>7</sup>, Ekaterina Vladimirovna Vinokurova<sup>8</sup>, Nadezhda Ivanovna Poleva<sup>9</sup>**  
<sup>1,2,5,6,7</sup>Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy Moscow, Russia  
<sup>3,4</sup>All-Russian Research Institute of the Refrigeration Industry – Branch of the Federal Scientific Center of Food Systems named after M.M. Gorbатов of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia  
<sup>8</sup>National Union of Beer and Beverage Producers, Moscow, Russia  
<sup>9</sup>Russian State Agrarian Correspondence University, Balashikha, Moscow Region, Russia  
<sup>1</sup>maslowskij@rgau-msha.ru  
<sup>2</sup>pavel.osmolovsku@mail.ru  
<sup>3</sup>djonsnk@rambler.ru  
<sup>4</sup>grizu-nov@rambler.ru  
<sup>5</sup>ek.fedchencko@yandex.ru  
<sup>6</sup>karpova.anastasya13@yandex.com  
<sup>7</sup>merkurevzoom@yandex.ru  
<sup>8</sup>info@unionbeer.ru  
<sup>9</sup>polevss@icloud.com

## PEAR FRUIT TECHNOLOGICAL EVALUATION AS A RAW MATERIAL TO PRODUCE SNACK PRODUCTS

*The purpose of the study is the technological assessment of pear varieties cultivated in the Non-Chernozem zone of the Russian Federation as a raw material for the production of snack products using various dehydration methods. Objectives: to analyze the organoleptic and biochemical parameters of pear fruits of various varieties that are promising for use as a raw material for the production of snack products; to carry out laboratory production of snacks using various methods of dehydration of raw materials (convective, vacuum, freeze-drying); to identify patterns of changes in the chemical composition of the finished product when using various methods of dehydration of raw materials; to establish the influence of varietal characteristics of raw materials and the method of dehydration on the organoleptic characteristics of finished products. The objects of study are pear varieties Moskovichka, Belorusskaya pozdnyaya and Fevral'skij souvenir. According to the organoleptic characteristics of raw materials, pear fruits of the Moskovichka variety were distinguished, the score of which was 9.50 points on a 10-point scale. The highest content of solids was observed in pear fruits of the Fevral'skij souvenir variety – 17.7 %, but pear fruits of the Moskovichka variety were characterized by the highest content of sugars – 6.28 and organic acids – 3.26 %, respectively. During convective drying, darkening of the finished product was observed, which manifested itself in all the studied varieties. To a lesser extent, darkening due to the oxida-*

tion of polyphenolic compounds was observed during vacuum drying; it was most pronounced in pear fruits of the Fevral'skij souvenir variety. Freeze drying contributed to the preservation of the color of the raw material. The highest organoleptic evaluation was received by samples made from pear fruits of the Moskvichka variety. The highest score (9.28) was obtained by the sample produced using freeze drying. In the process of dehydration, the concentration of solids, sugars, nitrates and organic acids was noted, which was accompanied by an increase in their mass fraction compared to the initial fresh raw material. The highest degree of dehydration (dry matter content 91.1–94.2 %) was observed when using freeze drying. To obtain high-quality snack products, pear fruits of the Moskvichka variety should be used, using freeze-drying technology.

**Keywords:** pear, variety, dehydration method, snacks, organoleptic evaluation

**For citation:** Pear fruit technological evaluation as a raw material to produce snack products / C.A. Maslovskij [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2023;(3): 202–213. (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2023-3-202-213.

**Введение.** Динамичная жизнь современного общества предполагает использование в рационе питания человека таких продуктов, как снеки [1]. Они представляют собой готовые формы быстрого питания для «здорового перекуса» (утоление голода между основными приемами пищи), с длительным сроком хранения, расфасованные в небольшие упаковки для употребления на ходу и обеспечения систематического пополнения ресурса адаптогенов, в первую очередь компонентов антиоксидантной системы (витаминов, аминокислот, микроэлементов и др.) [2, 3]. Совершенствование технологии производства подобной продукции позволит оптимизировать рацион человека за счет включения в него качественных продуктов длительного хранения, содержащих в своем составе физиологически ценные пищевые вещества. В последнее время отмечается значительный рост рынка подобной продукции [4].

Анализ состояния и тенденции развития рынка снековой продукции свидетельствует о значительном увеличении потребительского спроса на данный вид товаров, в частности на фруктовые чипсы. Сегмент мирового рынка фруктовых чипсов широко представлен зарубежными производителями (Healthy Product Group, Noblis, LS Foodstuff Co, Ltd China и др.). На территории РФ отечественные фирмы-производители ООО «Торговый дом Яблокофф», ИП «Мацурин» и «Натурпродукт» не занимают значительной доли рынка данного вида продукции [1].

Основными направлениями научно-исследовательской работы в области технологий производства чипсовой продукции из плодоовощного сырья являются совершенствование процесса

дегидратации сырья с использованием радиационно-конвективного способа сушки [5], применения ИК- и СВЧ-излучения [6, 7], улучшение реологических свойств продукта за счет комбинирования различных видов сырья [8] и возможности использования отходов сокового производства [9].

Учитывая актуальность проблемы производства снековой продукции, обладающей положительным физиологическим действием на организм человека, на кафедре технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева проводились исследования по разработке рецептур и технологий производства подобных продуктов, как из зерномучного, так и из плодоовощного сырья. В частности разработан и запатентован продукт «Фрутолен», в состав которого входят сухофрукты (курага, чернослив) и льняная мука [10]. Положительные результаты получены при использовании в качестве сырья для производства снековой продукции плодов мускатной тыквы, моркови столовой с разнообразной окраской корнеплодов [11] и плодов дыни [12]. Эти продукты следует рассматривать в качестве источников комплекса функциональных пищевых ингредиентов, таких как пищевые волокна, каротиноиды и др.

Одним из актуальных направлений научно-исследовательской работы в области производства снековой продукции является технологическая оценка сырья, доступного для данного региона, и анализ его сортовых особенностей, оказывающих влияние на потребительские свойства готового продукта.

**Цель исследования** – технологическая оценка современных сортов груши как сырья для производства снеков с использованием различных способов дегидратации растительного материала.

**Задачи:** проанализировать органолептические и биохимические показатели плодов груши различных сортов, перспективных для использования в качестве сырья для производства снековой продукции; осуществить лабораторное производство снеков с использованием различных способов дегидратации сырья (конвективная, вакуумная, сублимационная сушка); выявить закономерности изменения химического состава готового продукта при использовании различных способов дегидратации сырья; установить влияние сортовых особенностей сырья и способа дегидратации на органолептические показатели готовой продукции.

**Объекты и методы.** Исследование проводилось на базе кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева и лаборатории замороженных и обезвоженных пищевых продуктов Всероссийского научно-исследовательского института холодильной промышленности (ВНИХИ) – филиала ФГБНУ «ФНЦ пищевых систем имени В.М. Горбатова» РАН.

В качестве объектов исследования были взяты 3 сорта груши из коллекции Мичуринского сада ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева: Москвичка (осенний), Белорусская поздняя и Февральский Сувенир (зимние).

Плоды груши сорта Москвичка характеризуются средней величиной, массой 120–130 г, широкогрушевидные, не выравненные по размеру. Цвет кожицы зеленовато-желтый, с большим количеством мелких подкожных точек и сильной оржавленностью в виде пятен неправильной формы. Румянец выражен незначительно. Мякоть белая, достаточно плотная, сочная, полумаслянистая. Вкус сбалансированный, кисло-сладкий, с выраженным ароматом.

Сорт груши Белорусская поздняя характеризуется достаточно выровненными плодами среднего размера массой 110–120 г, правильной широкогрушевидной формы. Основная окраска кожицы в стадии съемной спелости зеленая со светло-коричневыми точками, в стадии

потребительской спелости – оранжево-желтая, покровная – буровато-красная, затем размытая (соответственно степени зрелости). Мякоть белая, средней плотности, нежная, маслянистая, сочная. Вкус кисло-сладкий.

Сорт груши Февральский сувенир имеет плоды среднего и выше среднего размера массой 130–200 г. Форма правильная, удлинено-грушевидная. Кожица гладкая, маслянистая, с восковым налетом. Основная окраска в момент съемной зрелости зеленовато-желтая, в период потребительской зрелости – желтая, покровная – размытая. Мякоть имеет среднюю плотность, белого цвета, нежная, полумаслянистая, очень сочная, без терпкости и грануляций, вкус кисло-сладкий, со средним ароматом.

Все сорта груши, использовавшиеся в работе, имели достаточно плотную консистенцию мякоти, что позволяет осуществить их нарезку без нарушения целостности сырья, необходимой для производства снеков.

Органолептический анализ сырья и готовой продукции проводился путем оценки единичных показателей по 5-балльной шкале с последующим их пересчетом с учетом коэффициента значимости каждого из них и выведением суммарной оценки в пересчете на 10-балльную шкалу [13].

Биохимические исследования проводили по общепринятым методикам: содержание сухих веществ – термогравиметрическим методом по ГОСТ 28561-90, сахаров – перманганатным методом по ГОСТ 8756.13-87, титруемой кислотности – методом титрования в присутствии цветного индикатора по ГОСТ ISO 750-2013, нитратов – ионометрическим методом по ГОСТ 29270-95.

Технологическая схема производства снеков различалась в зависимости от вида сушки, использовавшегося для их производства.

Общая подготовка сырья предусматривала инспекцию, мойку, разрезание плодов пополам с удалением сердцевинки и нарезку на ломтики толщиной 4 мм.

Конвективная сушка осуществлялась в бытовой сушилке типа «Ветерок» при температуре 50 °С в течение 12–14 ч в зависимости от сорта груш до остаточной влажности готового продукта 15–17 %.

Вакуумная сушка проводилась на установке фирмы Hetosicc. Подогрев сырья осуществлялся контактным способом от нагревательных полок до температуры 40 °С. В качестве теплоносителя внутри полок для подогрева использовалась вода. Температуру измеряли двумя термометрами ТРМ-200 ОВЕН (предел основной допустимой погрешности  $\pm 0,5$  %), значение вакуума – электронным вакуумметром Меродат и дублировали стрелочным вакуумметром ВО11201 (класс точности 0,4). Максимальное значение разряжения составляло 0,2 кПа. Значение начальной и конечной влажности определяли с помощью анализатора влажности AND ML-50 (погрешность содержания влаги 0,1/1 %).

Сублимационная сушка осуществлялась в той же вакуумной камере, использовались те же контрольно-измерительные приборы и теплоноситель. Предварительно сырье замораживали в холодильной камере в течение 8 ч до температуры минус 18 °С. Процесс сублимационной

сушки проводился при температуре теплопередающих полок сублиматора на уровне 10–15 °С в течение 12 ч и давлении 0,01–0,04 кПа. В процессе сублимационной сушки (на первом этапе ~ 2–3 ч) необходимо соблюдать «щадящий» теплоподвод, так как при слишком сильном подводе тепла может произойти излишнее накопление влаги в самом сырье, и, соответственно, это приводит к его частичному размораживанию, что не желательно при таком способе обезвоживания. Затем температуру постепенно повышали до температуры 20–25 °С в течение 12–14 ч в зависимости от сорта груши. Завершали процесс при достижении остаточной влажности готового продукта 4–5 % или при достижении продуктом температуры, равной температуре нагревающих полок.

**Результаты и их обсуждение.** Результаты органолептической оценки сортов груши, используемых в исследовании, представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Органолептическая оценка свежих сортов груши

Сорт	Размер	Правильность формы	Внешняя привлекательность	Интенсивность окраски	Равномерность окраски	Вкус	Аромат	Консистенция покровных тканей	Консистенция мякоти	Общая оценка
Оценка из 5 баллов (А)										
Москвичка	4,90	4,50	4,75	4,60	4,60	4,90	4,70	4,60	4,63	–
Белорусская поздняя	4,20	4,30	4,40	4,40	3,90	4,10	4,10	4,20	4,30	–
Февральский сувенир	4,00	4,30	3,80	4,30	4,20	4,20	4,00	4,50	4,40	–
Коэффициент значимости Б	0,15	0,1	0,2	0,15	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	–
Оценка с учетом коэффициента значимости (Б)										
Москвичка	0,73	0,45	0,95	0,69	0,46	2,94	1,88	0,46	0,92	9,50
Белорусская поздняя	0,63	0,43	0,88	0,66	0,39	2,46	1,64	0,42	0,86	8,45
Февральский сувенир	0,60	0,43	0,76	0,64	0,42	2,52	1,60	0,45	0,88	8,40

Анализируя органолептические показатели свежего сырья, использовавшегося в работе, можно отметить, что по показателю величины плода наивысшую оценку (4,9 балла) получил сорт груши Москвичка. Плоды у всех сортов были правильной формы, что и отразилось в примерно одинаковой оценке по данному показателю, которая варьировала от 4,30 до 4,50 бал-

лов. По внешней привлекательности, обусловленной интенсивностью и равномерностью окраски, также наиболее высокую оценку получил сорт груши Москвичка. В большей или меньшей степени данный сорт выделялся по вкусу (4,90), аромату (4,70), консистенции покровных тканей и мякоти (4,60 и 4,63 балла соответственно).

На основании общей оценки с учетом коэффициента значимости был выделен сорт груши Москвичка – 9,50 баллов, что существенно превышало соответствующие показатели сортов груши Белорусская поздняя и Февральский сувенир, общая оценка которых составила 8,45 и 8,40 баллов соответственно.

Биохимические показатели качества плодов груши представлены в таблице 2. Учитывая тот факт, что анализ проводился в фазе съемной спелости плодов, можно отметить, что содержание сухих веществ, сахаров и органических кислот отличалось от показателей, соответствующих потребительской спелости плодов и обес-

печивающих их наилучшие органолептические характеристики.

Наибольшее содержание сухих веществ, сахаров и органических кислот отмечалось в плодах сорта груши Москвичка – 6,28 и 3,26 % соответственно, по содержанию сухих веществ – у сорта груши Февральский сувенир (17,7 %). По всем сортам в структуре сахаров преобладали моносахара (фруктоза). Несмотря на то, что ТР ТС 021/2011 не регламентирует содержание в плодовой продукции нитратов, было проведено их определение, показавшее, что их содержание было невелико и варьировало в интервале 19,4–23,0 мг/кг.

Таблица 2

**Химический состав свежих плодов груши, использовавшихся в опыте**

Сорт	Массовая доля (на сырое вещество)					
	сухих веществ, %	сахаров, %			нитратов, мг/кг	органических кислот, %
		моно-	ди-	сумма		
Москвичка	16,9	4,74	1,54	6,28	22,0	3,26
Белорусская поздняя	14,6	4,68	1,36	6,04	19,4	2,92
Февральский сувенир	17,7	4,51	1,36	5,67	23,0	3,09

Таким образом, на основании анализа органолептических и биохимических показателей качества свежего сырья можно сделать вывод, что сорт груши Москвичка является наиболее потенциально пригодным для производства снековой продукции из данного вида сырья.

В процессе лабораторного производства грушевых снеков учитывались потери сырья на этапе удаления сердцевин и выход готового продукта после сушки. Потери на этапе подготовки сырья в среднем составили у груши сорта Москвичка – 10,55 %; Белорусская поздняя – 12,0 и Февральский сувенир – 12,45 %.

По сортам груши Москвичка и Белорусская поздняя наблюдалась тенденция к увеличению выхода готовой продукции при использовании вакуумной и сублимационной сушки. По сорту груши Февральский сувенир данной закономерности выявлено не было, что обуславливается повышенным содержанием сухих веществ в их плодах (табл. 2).

Внешний вид готового продукта представлен на рисунке.

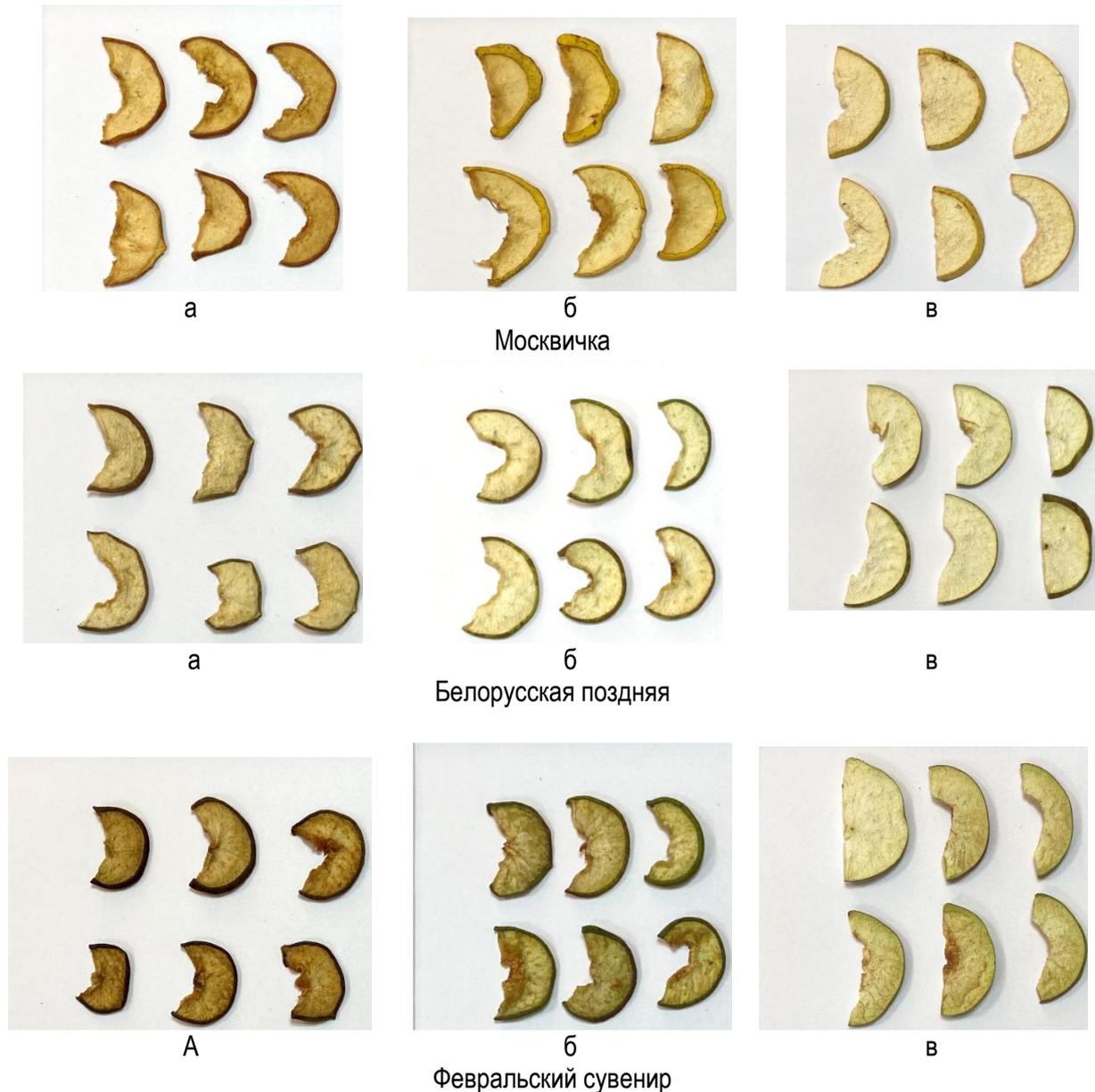
Независимо от вида сушки, используемого в данном исследовании, у снековой продукции, полученной из плодов груши, после процесса

удаления влаги, а именно дегидратации, наблюдалось потемнение поверхности готовой продукции.

В процессе конвективной сушки наблюдалось наибольшее потемнение поверхности готовой снековой продукции по всем исследуемым сортам груши, и в первую очередь – в снеках, изготовленных из плодов груши сорта Февральский сувенир, у которых на визуальном уровне отмечалось сильное потемнение поверхности кусочков.

В отличие от конвективного способа сушки у продукции, полученной с помощью вакуумной и сублимационной сушки, лучше сохранялся цвет поверхности готового продукта. И только в продукции, полученной из плодов груши сорта Февральский сувенир, так же, как и в процессе конвективной сушки, наблюдалось явное потемнение поверхности готовой продукции.

Помимо того, что в двух из трех видов сушки, представленных в данном исследовании, наблюдалось изменение цвета поверхности готовой продукции, изменению также подвергалась структура снеков, что проявлялось в виде деформации поверхности при конвективном и вакуумном способах сушки.



*Внешний вид снековой продукции, произведенной с использованием различных видов сушки: а – конвективная; б – вакуумная; в – сублимационная*

Сублимационный способ высушивания плодового сырья позволял практически полностью сохранять цвет и форму кусочков мякоти готовой продукции.

Незначительное потемнение поверхности готового продукта при вакуумной сушке наблюдалось при взаимодействии с кислородом воздуха на стадии откачки воздуха из камеры. Оно объясняется окислением полифенольных соединений при участии медесодержащих ферментов – полифенолоксидаз. В результате реакции образуются хиноны, а затем – сложные продукты взаимодействия их между собой и темноокрашенные вещества – флавофены [14].

По степени потемнения сырья в процессе сушки можно оценивать активность полифенолоксидазы у изучавшихся сортов. Наиболее высокой она была у сорта Февральский сувенир, который характеризовался более интенсивным потемнением по сравнению с сортами Москвичка и Белорусская поздняя, что видно на рисунке.

Результаты органолептического анализа снековой продукции из плодов груши показали, что при всех способах сушки наилучший результат показывает сорт Москвичка, который превосходит другие сорта по всем определявшимся показателям. Ее суммарная оценка составила 8,84; 8,96 и 9,28 баллов соответственно при

конвективной, вакуумной и сублимационной сушке (табл. 3). Снеки, полученные с использованием вакуумной и сублимационной сушки,

после дегидратации имели рассыпчатую консистенцию, что отразилось в оценке соответствующих показателей.

Таблица 3

**Органолептическая оценка снековой продукции, произведенной из изученных сортов груши с использованием различных способов сушки**

Сорт	Размер	Правильность формы	Внешняя привлекательность	Интенсивность окраски	Равномерность окраски	Вкус	Аромат	Консистенция Покровных тканей	Консистенция мякоти	Общая оценка
<b>Оценка из 5 баллов (А)</b>										
<b>Конвективная сушка</b>										
Москвичка	4,65	4,60	4,33	4,34	4,45	4,60	4,17	4,40	4,25	–
Белорусская поздняя	4,60	4,40	3,80	4,30	4,40	4,07	3,97	4,10	3,92	–
Февральский сувенир	4,55	4,57	3,92	4,27	4,52	4,22	3,97	4,20	4,10	–
<b>Вакуумная сушка</b>										
Москвичка	4,67	4,72	4,55	4,55	4,50	4,60	4,10	4,50	4,50	–
Белорусская поздняя	4,52	4,17	4,52	4,40	4,45	4,32	4,10	4,62	4,55	–
Февральский сувенир	4,47	4,40	4,37	4,30	4,35	4,50	4,10	4,52	4,37	–
<b>Сублимационная сушка</b>										
Москвичка	4,80	4,90	4,87	4,57	4,72	4,87	4,15	4,45	4,67	–
Белорусская поздняя	4,75	4,67	4,72	4,75	4,75	4,70	4,10	4,55	4,62	–
Февральский сувенир	4,72	4,70	4,65	4,65	4,62	4,70	4,02	4,50	4,65	–
Коэффициент значимости Б	0,15	0,1	0,2	0,15	0,1	0,6	0,4	0,1	0,2	–
<b>Оценка с учетом коэффициента значимости (Б)</b>										
<b>Конвективная сушка</b>										
Москвичка	0,70	0,46	0,86	0,65	0,45	2,76	1,67	0,44	0,85	8,84
Белорусская поздняя	0,69	0,44	0,76	0,64	0,44	2,44	1,59	0,41	0,78	8,20
Февральский сувенир	0,68	0,46	0,78	0,64	0,45	2,53	1,59	0,42	0,82	8,37
<b>Вакуумная сушка</b>										
Москвичка	0,70	0,47	0,91	0,68	0,45	2,76	1,64	0,45	0,9	8,96
Белорусская поздняя	0,68	0,42	0,90	0,66	0,44	2,60	1,64	0,46	0,91	8,71
Февральский сувенир	0,67	0,44	0,87	0,64	0,43	2,70	1,64	0,45	0,87	8,71
<b>Сублимационная сушка</b>										
Москвичка	0,72	0,49	0,97	0,68	0,47	2,92	1,66	0,44	0,93	9,28
Белорусская поздняя	0,71	0,47	0,94	0,71	0,47	2,82	1,64	0,45	0,92	9,13
Февральский сувенир	0,71	0,47	0,93	0,70	0,46	2,82	1,61	0,45	0,93	9,08

В целом по всем сортам образцы, произведенные с использованием технологии сублимационной сушки, имели более высокие оценки по сравнению со снеками, полученными путем конвективной и вакуумной сушки.

В процессе сушки происходило концентрирование химических соединений, содержащихся в сырье, что и отразилось на биохимических показателях качества готовой продукции (табл. 4).

**Химический состав снековой продукции из плодов груши,  
полученной различными методами высушивания**

Сорт	Вид сушки	Массовая доля (на исходную массу)					
		Сухих веществ, %	сахаров, %			нитратов, мг/кг	органических кислот, %
			моно-	ди-	сумма		
Москвичка	Конвективная	90,2	36,15	18,70	54,85	125,6	17,15
	Вакуумная	87,5	31,10	16,80	47,90	133,8	18,58
	Сублимационная	91,3	30,08	8,84	46,92	138,0	17,15
Белорусская поздняя	Конвективная	89,8	34,03	9,32	43,35	120,5	8,58
	Вакуумная	89,6	32,56	11,40	43,96	123,1	10,01
	Сублимационная	92,2	34,74	6,64	41,38	122,1	7,15
Февральский сувенир	Конвективная	91,1	23,86	13,59	37,45	133,4	10,01
	Вакуумная	89,6	20,32	15,64	35,96	124,9	11,43
	Сублимационная	94,2	22,97	16,44	39,41	129,1	12,86

Как следует из данных таблицы 4, содержание сухих веществ в готовом продукте характеризует степень дегидратации сырья при различных способах сушки. Можно отметить, что наибольшим оно было при использовании сублимационной сушки, где величина данного показателя была наибольшей по опыту – 91,3–94,2 %. Наименьшее по опыту значение содержания сухих веществ отмечалось при применении вакуумной сушки – 87,5–89,6 %, при этом массовая доля остаточной влаги не превышала 20 % и соответствовала требованиям ГОСТ 32896-2014 «Фрукты сушеные. Общие технические условия».

В процессе сушки происходило концентрирование сахаров, нитратов и органических кислот, что сопровождалось увеличением их фактического содержания в готовом продукте по сравнению с исходным сырьем.

Существенного влияния способа дегидратации на содержание сахаров и органических кислот в готовой снековой продукции выявлено не было, однако на их величину влияли сортовые особенности плодов. Наиболее высоким их содержание было в снеках, произведенных из груши сорта Москвичка (46,92–54,85 % сахаров и 17,15–18,58 % органических кислот). Снеки, произведенные из груши сорта Белорусская поздняя, имели пониженное содержание органических кислот (7,15–10,01 %), из груши сорта Февральский сувенир – пониженную сахаристость (35,96–39,41 %).

Существенных различий по содержанию нитратов между вариантами опыта выявлено не

было (120,5–138,0 мг/кг), и, учитывая среднесуточный объем потребления данного продукта, они не представляют собой потенциальную опасность для человека.

### Заключение

1. Сортовые особенности плодов груши оказывают существенное влияние на качество снековой продукции. Для их производства целесообразно использование сортов, обладающих высокими органолептическими показателями, повышенным содержанием сахаров и органических кислот. Данным требованиям соответствует использовавшийся в работе сорт груши Москвичка.

2. В процессе сушки снеков отмечалось концентрирование содержащихся в сырье компонентов химического состава, что проявилось в увеличении содержания сухих веществ, сахаров и органических кислот у изучаемых плодов груши.

3. При производстве снеков из груши сорта Февральский сувенир отмечалось потемнение готового продукта, что отрицательно сказалось на его качестве. Склонность к потемнению, а также пониженное содержание сахаров в нем не позволяют рекомендовать данный сорт в качестве сырья для производства подобной продукции.

4. Наилучшие органолептические характеристики имели образцы, произведенные путем сублимационной сушки из плодов груши сортов Москвичка и Белорусская поздняя, балльная оценка которых составляла 9,28 и 9,13 баллов соответственно по 10-балльной шкале.

Список источников

1. Мусифуллина Э.В. Разработка товароведной оценки и технологических приемов производства снеков с улучшенными потребительскими характеристиками: автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 2013. 25 с.
2. Анализ рынка снеков в России в 2016–2020 гг., прогноз на 2021–2025 гг. Структура розничной торговли. Оценка влияния коронавируса. URL: [https://businessstat.ru/images/demo/snacks\\_russia\\_demo\\_businessstat.pdf](https://businessstat.ru/images/demo/snacks_russia_demo_businessstat.pdf). (дата обращения: 17.11.2022).
3. Маркетинговое исследование спроса на снековую продукцию потребителями / О.В. Голубева [и др.] // Инновационная экономика: перспективы развития и совершенствования. 2019. № 2 (36). С. 195–201.
4. Тюрин Д.В. Рынок снеков в России // Маркетинг в России. 2019: ежегодник Гильдии маркетологов / под общ. ред. И.С. Березина. М.: Школьная Пресса, 2019. С. 47–49.
5. Желтоухова Е.Ю. Научное обеспечение процесса комбинированной радиационно-конвективной сушки фруктовых и овощных чипсов при импульсном энергоподводе: автореф. дис. ... канд. техн. наук. Воронеж, 2013. 20 с.
6. Бессмертная И.А., Титова И.М. Получение фруктовых и овощных чипсов в установках различного типа // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: мат-лы Междунар. науч.-техн. конф. (13–14 ноября 2014 г.). Воронеж: Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий, 2014. С. 116–121.
7. Разработка технологии производства натуральных фруктовых чипсов с витаминно-минеральными добавками / А.С. Смагулова [и др.] // Качество продукции, технологий и образования: мат-лы XIV Междунар. науч.-практ. конф. (30 апреля 2019 г.). Магнитогорск: Магнитогор. гос. техн. ун-т им. Г.И. Носова, 2019. С. 58–60.
8. Пат. 2427282 С2 Российская Федерация, МПК А23L 1/164. Получение фруктовых и овощных закусочных продуктов в виде пластинок / Бейкер Р.Ш., Кросби Т.Д., Лелунг Г.К.Х. [и др.]; заявитель Фрито-Лей Северная Америка. № 2009132601/13, заявл. 25.01.2008, опубл. 27.08.2011.
9. Ермош Л.Г., Присухина Н.В., Фадеев К.А. Использование отходов сокового производства для рецептурного состава ягодно-овощных чипсов // Вестник КрасГАУ. 2021. № 6 (171). С. 163–169.
10. Пат. 2656367 С1 Российская Федерация, МПК А21D 13/80. Энергетическая продуктовая композиция «Фрутолен» / Белоухов С.Л., Толмачева Т.А.; заявитель Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева). № 2017123266, заявл. 30.06.2017, опубл. 05.06.2018.
11. Морковь столовая с разнообразной окраской корнеплодов для изготовления снековой продукции / Н.А. Пискунова [и др.] // Картофель и овощи. 2018. № 6. С. 38–40.
12. Обоснование технологии производства снековой продукции из плодов дыни / С.У. Косанов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5-2 (119). С. 57–62.
13. Широков Е.П. Практикум по технологии хранения и переработке плодов и овощей. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Агропромиздат, 1985. 192 с.
14. Широков Е.П. Технология хранения и переработки плодов и овощей с основами стандартизации. М.: Агропромиздат, 1988. 319 с.

References

1. Musifullina `E.V. Razrabotka tovarovednoj ocenki i tehnologicheskikh priemov proizvodstva snekov s uluchshennymi potrebitel'skimi harakteristikami: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. M., 2013. 25 s.
2. Analiz rynka snekov v Rossii v 2016–2020 gg., prognoz na 2021–2025 gg. Struktura roznichnoj trgovli. Ocenka vliyaniya koronavirusa. URL: [https://businessstat.ru/images/demo/snacks\\_russia\\_demo\\_businessstat.pdf](https://businessstat.ru/images/demo/snacks_russia_demo_businessstat.pdf). (data obrascheniya: 17.11.2022).
3. Marketingovoe issledovanie sprosa na snekovuyu produkciyu potrebitelyami / O.V. Golubeva [i dr.] // Innovacionnaya `ekonomika: perspektivy razvitiya i sovershenstvovaniya. 2019. № 2 (36). S. 195–201.

4. Tyurin D.V. Rynok snekov v Rossii // Marketing v Rossii. 2019: ezhegodnik Gil'dii marketologov / pod obsch. red. I.S. Berezina. M.: Shkol'naya Pressa, 2019. S. 47–49.
5. Zheltouhova E.Yu. Nauchnoe obespechenie processa kombinirovannoj radiacionno-konvektivnoj sushki fruktovyh i ovoschnyh chipsov pri impul'snom `energopodvode: avtoref. dis. ... kand. tehn. nauk. Voronezh, 2013. 20 s.
6. Bessmertnaya I.A., Titova I.M. Poluchenie fruktovyh i ovoschnyh chipsov v ustanovkah razlichnogo tipa // Prodovol'stvennaya bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie: mat-ly Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. (13-14 noyabrya 2014 g.). Voronezh: Voronezh. gos. un-t inzhenernyh tehnologij, 2014. S. 116–121.
7. Razrabotka tehnologij proizvodstva natural'nyh fruktovyh chipsov s vitaminno-mineral'nymi dobavkami / A.S. Smagulova [i dr.] // Kachestvo produkcii, tehnologij i obrazovaniya: mat-ly XIV Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (30 aprelya 2019 g.). Magnitogorsk: Magnitogor. gos. tehn. un-t im. G.I. Nosova, 2019. S. 58–60.
8. Pat. 2427282 C2 Rossijskaya Federaciya, MPK A23L 1/164. Poluchenie fruktovyh i ovoschnyh zakusochnyh produktov v vide plastinok / Bejker R.Sh., Krosbi T.D., Leung G.K.H. [i dr.]; zayavitel' Frito-Lej Severnaya Amerika. № 2009132601/13, zayavl. 25.01.2008, opubl. 27.08.2011.
9. Ermosh L.G., Prisuhiina N.V., Fadeev K.A. Ispol'zovanie othodov sokovogo proizvodstva dlya recepturnogo sostava yagodno-ovoschnyh chipsov // Vestnik KrasGAU. 2021. № 6 (171). S. 163-169.
10. Pat. 2656367 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK A21D 13/80. `Energeticheskaya produktovaya kompoziciya «Frutolen» / Belopuhov S.L., Tolmacheva T.A.; zayavitel' Rossijskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet – MSHA imeni K.A. Timiryazeva (FGBOU VO RGAU - MSHA im. K.A. Timiryazeva). № 2017123266, zayavl. 30.06.2017, opubl. 05.06.2018.
11. Morkov' stolovaya s raznoobraznoj okrasokoj korneplodov dlya izgotovleniya snekovoju produkcii / N.A. Piskunova [i dr.] // Kartofel' i ovoschi. 2018. № 6. S. 38–40.
12. Obosnovanie tehnologij proizvodstva snekovoju produkcii iz plodov dyni / S.U. Kosanov [i dr.] // Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal. 2022. № 5-2 (119). S. 57-62.
13. Shirokov E.P. Praktikum po tehnologii hraneniya i pererabotke plodov i ovoschej. 3-e izd., pererab. i dop. M.: Agropromizdat, 1985. 192 s.
14. Shirokov E.P. Tehnologiya hraneniya i pererabotki plodov i ovoschej s osnovami standartizacii. M.: Agropromizdat, 1988. 319 s.

Статья принята к публикации 09.03.2023 / The article accepted for publication 09.03.2023.

Информация об авторах:

**Сергей Александрович Масловский**<sup>1</sup>, и. о. заведующего кафедрой технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
**Павел Дмитриевич Осмоловский**<sup>2</sup>, старший преподаватель кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции

**Николай Эрнестович Каухчешвили**<sup>3</sup>, заведующий лабораторией замороженных и обезвоженных пищевых продуктов, кандидат технических наук

**Алексей Алексеевич Грызунов**<sup>4</sup>, научный сотрудник лаборатории замороженных и обезвоженных пищевых продуктов

**Екатерина Алексеевна Федченко**<sup>5</sup>, магистрант кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции

**Анастасия Андреевна Карпова**<sup>6</sup>, магистрант кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции

**Николай Владимирович Меркурьев**<sup>7</sup>, аспирант кафедры технологии хранения и переработки плодоовощной и растениеводческой продукции

**Екатерина Владимировна Винокурова**<sup>8</sup>, генеральный директор

**Надежда Ивановна Полева**<sup>9</sup>, аспирант кафедры земледелия и растениеводства

Information about the authors:

**Sergey Alexandrovich Maslovsky**<sup>1</sup>, Acting Head of the Department of Technology for Storage and Processing of Fruit and Vegetable Products, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Pavel Dmitrievich Osmolovsky**<sup>2</sup>, Senior Lecturer, Department of Technology of Storing and Processing of Fruit and Vegetable Products

**Nikolai Ernestovich Kauheshvili**<sup>3</sup>, Head of the Laboratory of Frozen and Dehydrated Foods, Candidate of Technical Sciences

**Alexei Alexeyevich Gryzunov**<sup>4</sup>, Researcher, Laboratory of Frozen and Dehydrated Foods

**Ekaterina Alexeyevna Fedchenko**<sup>5</sup>, Master Student at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products

**Anastasia Andreyevna Karpova**<sup>6</sup>, Master Student at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products

**Nikolai Vladimirovich Merkuryev**<sup>7</sup>, Postgraduate Student at the Department of Technology of Storage and Processing of Fruit and Vegetable and Crop Products Ekaterina Vladimirovna Vinokurova<sup>8</sup>, Chief Executive Officer

**Nadezhda Ivanovna Poleva**<sup>9</sup>, Postgraduate Student at the Department of Agriculture and Crop Production

