

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа №23 города Ельца»

Проектная работа

**Исследование отдельных физико-химических свойств
сока промышленного производства**

Автор: Филимонова Варвара Юрьевна

Научный руководитель: учитель биологии
МБОУ «Средняя школа №23 города Ельца»
Меркулова Наталья Николаевна
Плохих Ольга Евгеньевна

Место выполнения работы: Муниципальное
бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя школа №23 города Ельца»,
ФГБОУ ВО «Елецкий государственный
университет им. И.А. Бунина»

Елец - 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ, ОТДЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ И СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	4
1.1. Виды и способы изготовления соков промышленного производства	4
1.2. Химический состав и пищевая ценность фруктовых соков.....	5
ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИКО- ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА	11
2.1. Результаты экспериментального исследования плотности, растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, содержания аскорбиновой кислоты в соках.....	11

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

В последние годы потребление населением соков и сокосодержащих напитков стремительно растет. Увеличение спроса приводит к увеличению количества производителей соков и ассортимента. Данный факт обуславливает предпосылки к увеличению контрафактной и некачественной продукции. Соки являются одним из важнейших источников питательных веществ, а именно: витаминов, минеральных веществ, а также простых и сложных углеводов (глюкозы, фруктозы, пищевых волокон). Фальсифицированные соки могут вызвать аллергические реакции, расстройство пищеварения и оказать другие нежелательные воздействия на организм человека.

Выявление пищевой ценности, исследование физико-химических свойств соков позволяет дать оценку качеству производимого промышленностью сока, что и обусловило актуальность настоящей работы.

Гипотеза: На основе изученной литературы и нормативной документации; рассмотрении видов и способов изготовления соков промышленного производства; анализа химического состава и пищевой ценности фруктовых соков проведение экспериментального исследования по определению плотности, растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, содержания аскорбиновой кислоты в соках в лабораторных условиях с представлением фото-панорамы подтвердит качество соков промышленного изготовления.

Практическая значимость исследования заключается в том, что в результате проведенной исследовательской работы изучены методики оценки плотности, растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, содержания аскорбиновой кислоты в соках промышленного производства, осуществлена их экспериментальная реализация в лабораторных условиях и подтверждено качество испытуемых образцов.

ГЛАВА 1. ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ, ОТДЕЛЬНЫХ СВОЙСТВ И СПОСОБОВ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Виды и способы изготовления соков промышленного производства

Соком называют жидкий пищевой продукт, который несброжен, но способен к брожению и получен из доброкачественных, спелых фруктов и (или) овощей, которые должны быть свежими или сохраненными свежими, либо высушенными с помощью физического воздействия на плоды, в которых исходя из особенностей способа получения такого сока сохранена пищевая ценность, физико-химические и органолептические свойства. [3].

Соки разделяют исходя из методов их производства и отталкиваясь от обработки фруктов и (или) овощей на несколько видов:

а) сок прямого отжима – сок, который производится с помощью механической обработки соответственно свежих или сохраненных свежими фруктов и (или) овощей;

б) восстановленный сок – получают с помощью концентрата, либо концентрированного сока и сока прямого отжима и питьевой воды;

Так, например томатный сок могут изготавливать посредством восстановления томатной пасты либо томатного пюре, что в значительной мере снижает издержки при производстве путем экономии на сырье.

в) концентрированный сок – для производстве такого продукта из сока прямого отжима удаляют физическим методом практически всю воду, для того, чтобы повысить содержание растворимых сухих веществ, примерно, в два раза в сравнении с исходным соком прямого отжима. В полученный сок обычно добавляют концентрированные натуральные ароматообразующие вещества, которые произведены их одноименных фруктов либо овощей, что позволяет повысить органолептические свойства сока;

г) диффузионный сок – для получения такого сока, из свежих фруктов и овощей, либо из высушенных фруктов и овощей одного вида удаляют все экстрактивные вещества с помощью питьевой воды. Как правило, такой сок изготавливают из плодов, из которых сок не может быть получен с помощью механической обработки;

д) фруктовый и (или) овощной нектар – жидкий пищевой продукт, который несброжен, но способен к брожению и изготовлен с помощью питьевой воды, так например, смешивают обычный сок или фруктовое, либо овощное пюре, также применяют концентрированное пюре и питьевую воду, такой продукт и называется нектаром. Дополнительно могут добавлять сахар, мед, различные подсластители, но эти ингредиенты обязательно должны быть указаны в маркировке на упаковке такого сока. При этом изготовитель должен соблюдать нормы технического регламента, так как массовая доля

сока в таком продукте должна ему соответствовать. В нектары часто добавляют одноименную фруктовую, либо овощную мякоть и (или) клетки одноименных цитрусовых фруктов, концентрированные натуральные ароматобразующие вещества одноименных фруктов и (или) концентрированные натуральные ароматобразующие вещества одноименных овощей;

е) фруктовый и (или) овощной сокосодержащий напиток – жидкий пищевой продукт, который несброжен, но способен к брожению и изготовлен с помощью питьевой воды, так например, смешивают обычный сок или фруктовое, либо овощное пюре, также применяют концентрированное пюре и питьевую воду. В таких напитках минимальная массовая доля сока должна составлять не менее 10 %, а если такой сок изготовлен из сока лимона или лайма, то объемная составляющая должна быть не менее чем 5 %;

ж) морс – жидкий пищевой продукт, который произведен из сока и (или) пюре, с помощью плодов и (или) ягод, посредством механической обработки с добавлением питьевой воды, сахара, либо сахаров и меда. В этом случае минимальное количество содержания сока должна быть не менее 15 %. Часто производят смешанный морс, в котором используются два или более соков и (или) пюре из разных видов ягод и плодов [3].

Исходя из технологии производства, соки подразделяют на следующие виды:

- 1) соки восстановленные;
- 2) соки восстановленные осветленные;
- 3) соки восстановленные с мякотью.

Из одного вида фруктового сока или смешанного, то есть из двух и более видов соков, могут быть произведены фруктовые восстановленные соки.

В соки могут быть добавлены пюре, мякоть, клетки цитрусовых фруктов и другие компоненты.

Соки могут изготавливаться:

- 1) стерилизованными;
- 2) пастеризованными.

Существуют диетические и профилактические соки, их изготавливают из тех плодов и ягод, которые содержат сахарозы в малых количествах. Такие соки рекомендованы для тех, кто болен диабетом, для людей с ожирением в соки специально вводят некалорийные добавки и прочее [4].

1.2. Химический состав и пищевая ценность фруктовых соков

Фруктовые соки являются незаменимым источником витаминов и других полезных веществ, которые необходимы человеку. По пищевой ценности соки приравниваются к свежим плодам и ягодам. Специалистами выявлено, что осветленные соки без мякоти и те соки, в которых содержится мякоть,

имеют одинаковое количество витаминов и минеральных веществ. Но стоит учесть, что в соках с мякотью содержание балластных веществ (целюлозы клетчатки) значительно больше, что положительно влияет на деятельность желудочно-кишечного тракта и улучшает желчеотделение. Так, например, свежевыжатые соки содержат натуральную сладость, поэтому их можно пить даже больным диабетом, так как организм усваивает ее легко [4].

Химический состав соков представлен на рисунке 1.

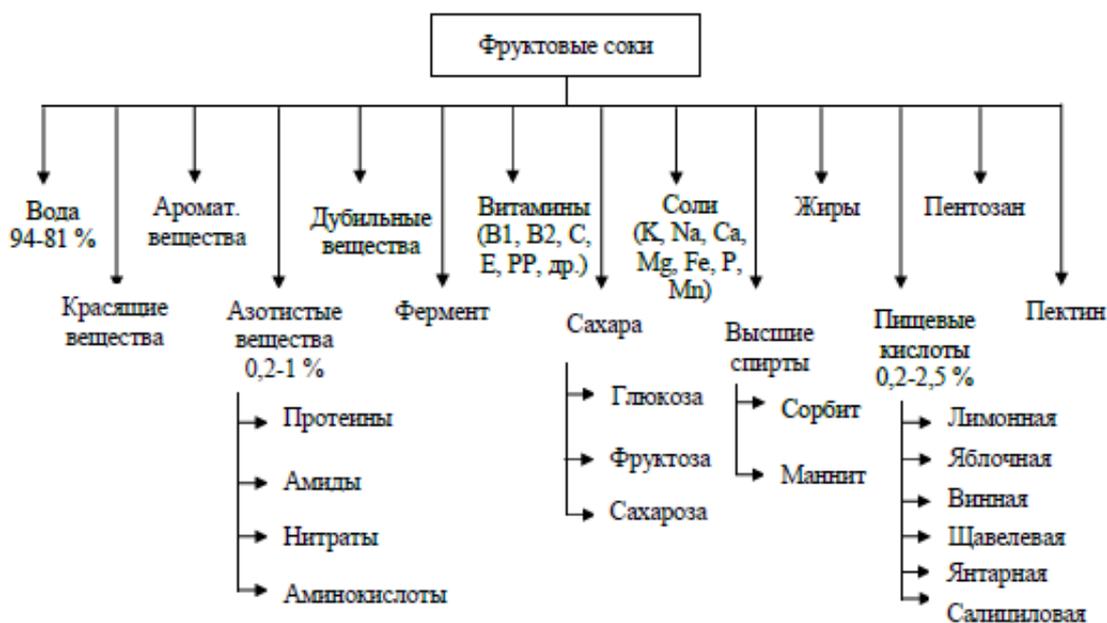


Рисунок 1 – Химический состав фруктовых соков

Освежающий и гармоничный вкус соки получают за счет органических кислот – яблочной, лимонной, винной, щавелевой, янтарной, салициловой.

Благодаря высокому содержанию сахаров (глюкозы, фруктозы, сахарозы) соки имеют хорошие вкусовые свойства и высокую энергетическую ценность. Сахароза, вводимая по рецептурам в соки с сахаром в процессе термической обработки, гидролизуется под действием органических кислот до инвертного сахара.

Пектин связывает и выводит из организма радиоактивные элементы, токсины и тяжелые металлы, обладает детоксическими свойствами и улучшает деятельность пищеварительной системы.

Белков в соках незначительное количество (0,1–0,8 %), поэтому они не имеют пищевого значения. Минеральные вещества определяют биологическую ценность фруктовых соков. Они поддерживают кислотно-щелочное равновесие крови. Магний и фосфор содержатся также в незначительных количествах, за исключением черносмородинового сока (до

35 мг) и черноплодно-рябинового (до 41 мг). Шиповниковый и гранатовый соки содержат много железа (более 1 мг) [2].

Основным источником аскорбиновой кислоты являются натуральные соки, приготовленные из шиповника (до 500 мг на 100 г) и черной смородины (до 150 мг на 100 г). Это несколько меньше, чем в свежих плодах и ягодах, так как при консервировании разрушается 20–35 % витамина от его исходного содержания в сырье. Потери могут быть и значительно больше при несоблюдении технологических режимов переработки сырья.

Минеральный и витаминный состав соков представлен в таблице 1.

Анализируя таблицу 1, можно сделать вывод, о том, что сок содержит комплекс полезных для человека легко усвояемых веществ. Необходимо знать, что пастеризованные соки промышленного производства содержание витаминов значительно снижается [1].

Таблица 1 – Минеральный и витаминный состав соков мг/100 г

Наименование соков	Na	K	Ca	Mg	P	Fe	β-каротин	B ₁	B ₂	PP	C
Абрикосовый сок	2	245	20	10	18	0,2	1,3	0,02	0,04	0,23	4,0
Апельсиновый сок	10	179	18	11	13	0,3	0,05	0,04	0,02	0,22	40,0
Айвовый сок	9	91	18	10	18	1,3	0,01	0,01	0,01	0,12	7,4
Виноградный сок	16	150	20	9	12	0,4	сл	0,02	0,01	0,10	2,0
Вишневый сок	10	250	17	6	18	0,3	0,05	0,01	0,02	0,20	7,4
Гранатовый сок	4	102	12	5	8	1,0	0	0,04	0,01	0,30	4,0
Грейпфрутовый сок	14	162	20	10	15	0,1	сл	0,03	0,02	0,20	40,0
Лимонный сок	15	142	38	7	18	0,1	сл	0,02	0,01	0,08	36,1
Мандариновый сок	17	143	21	4	16	0,1	0,03	0,04	0,02	0,10	25,0
Персиковый сок	6	152	5	4	-	0,9	0,3	0,02	0,04	0,60	6,0
Сливовый сок	2	120	10	7	18	0,6	0,15	0,01	0,01	0,29	4,0
Черносмородиновый сок	16	133	40	35	20	-	0,05	0,01	0,01	0,15	85,5
Черноплоднорябиновый сок	8	24	26	15	41	1,6	сл	сл	0,02	0,23	10
Шиповниковый сок	1	37	15	5	35	1,4	0,8	сл	0,02	0,23	400
Яблочный сок	6	120	7	4	7	0,3	сл	0,01	0,01	0,10	2,0

Осветленные и неосветленные соки, не содержащие мякоти, имеют различия по питательным свойствам. Неосветленные соки по внешнему виду – мутные и с осадком, из-за чего уступают осветленным сокам по эстетическим свойствам, но преобладают по пищевой ценности. Соки с мякотью содержат в себе также и нерастворимые в воде вещества: клетчатку, пектин, жирорастворимые витамины, поэтому ценность их выше. Готовят такие соки с помощью фруктового пюре и сахарного сиропа. Обычно,

содержание натурального фруктового сока не превышает в них 45 %. Поэтому отмечаются большие отличия в составе и пищевой ценности соков, полученных из различного сырья. Пищевая ценность различных соков представлена в таблице 2.

Фруктовые соки являются источником, как витаминов и минеральных солей, так и органических кислот, пектина, ароматических веществ и эфирных масел. Помимо этого, фруктовые соки обладают сильным противомикробным действием, благодаря которому происходит снижение бродильных и гнилостных процессов в организме [4].

Таблица 2 – Пищевая ценность соков мг/100 г

Наименование соков	Вода	Белки	Моно- и дисахариды	Клетчатка	Орг. кислоты в расчете на яблочную	Зола	Энергетическая ценность
Абрикосовый сок	84,0	0,5	13,7	0,3	0,8	0,4	56
Апельсиновый сок	84,5	0,7	12,8	0,2	1,0	0,3	54
Айвовый сок	85,1	0,5	10,4	0,2	1,2	0,4	45
Виноградный сок	81,9	0,3	13,8	0	0,5	0,3	54
Вишневый сок	85,0	0,7	10,2	0	1,7	0,4	47
Гранатовый сок	82,5	0,3	14,5	0	2,4	0,3	64
Грейпфрутовый сок	90,4	0,3	8,0	0	1,6	0,3	36
Лимонный сок	91,3	0,6	2,5	0	4,7	0,4	26
Мандариновый сок	87,8	0,8	9,0	0,2	0,9	0,5	43
Персиковый сок	82,0	0,3	17,0	0,2	0,4	0,3	66
Сливовый сок	82,0	0,3	16,1	0	1,3	0,3	66
Черносмородиновый сок	88,0	0,5	7,9	0	2,7	0,5	40
Черноплоднорябиновый сок	86,0	0,1	7,4	0	1,2	0,2	32
Шиповниковый сок	82,0	0,1	17,6	0	0,8	0,3	70
Яблочный сок	88,1	0,5	9,1	0	0,5	0,3	38

Таблица 3 – Применение соков в лечебно-профилактических целях

Наименование сока	Действие на организм
Апельсиновый	Уничтожает бактерии, повышая иммунитет, способствует выведению холестерина, помогая при этом снизить вес, нормализует работу кишечника.
Ананасовый	Полезен при ознобах и стрессах, способствует похудению.
Томатный	Источник молодости, незаменим при язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.
Виноградный	Нормализует обмен веществ, эффективен при гастритах, анемии и повышенном давлении, помогает сохранить здоровый цвет лица, помогает при неврозах.

Окончание таблицы 3.

Наименование сока	Действие на организм
Абрикосовый	Укрепляет сердечную мышцу и способствует выведению лишней жидкости.
Яблочный	Полезен при нарушении работы кишечника, заболеваниях печени и почек.
Грушевый	Обладает бактерицидным и мочегонным действием. Рекомендуется при заболеваниях системы кровообращения и проблемах с почками.
Сливовый	Регулирует деятельность желудочно-кишечного тракта, полезен при гастрите.
Грейпфрутовый	Рекомендуется при бессоннице, мочекаменной болезни и повышенной утомляемости.
Вишневый	Полезен при малокровии, укрепляет стенки кровеносных сосудов, обладает противовоспалительным действием.
Клюквенный	Полезен для профилактики и лечения инфекций мочеполовой системы.

Необходимо знать, что такие компоненты как лимонная кислота, сахар и прочее, добавляют только в сухом виде. При этом делается это исключительно для корректировки вкуса. Так или иначе, все добавленные компоненты должны быть указаны в составе продукта на упаковке. Наряду с этим, следует отметить, что при производстве восстановленных соков добавленная вода и натуральные ароматические вещества относятся к естественным природным компонентам сока, поэтому они не указываются в составе [1].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что по пищевой и биологической ценности полезнее употреблять соки прямого отжима. В качестве функционального продукта лучше употреблять соки прямого отжима с мякотью.

ГЛАВА 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Результаты экспериментального исследования плотности, растворимых сухих веществ, титруемой кислотности, содержания аскорбиновой кислоты в соках

Для проведения эксперимента по оценке отдельных физико-химических свойств выбраны пять соков промышленного производства:

- 1) J7 – сок яблочный,
- 2) Grande – сок яблочный,
- 3) Дары Кубани – сок яблочный,
- 4) Globai Village – сок яблочный,
- 5) Красная цена – сок яблочный.

Эксперимент был проведен в научно-исследовательской лаборатории ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им.И.А.Бунина» (Руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор Вячеслав Леонидович Захаров).

Определение **плотности жидкости** (сока) с помощью ареометра.

Испытуемую жидкость помещают в чистый сухой цилиндр так, чтобы уровень жидкости не доходил до верхнего края на 3-4 см. Цилиндр с жидкостью помещают в термостат с температурой $(20 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$.

Измеряют температуру испытуемой жидкости, осторожно перемешивая ее термометром. Когда температура жидкости установится $(20 \pm 0,1)^{\circ}\text{C}$, цилиндр вынимают из термостата и устанавливают на ровной поверхности.

Ареометр не выпускают из рук до тех пор, пока не станет плавать, не касаясь стенок и дна цилиндра.

После определения плотности снова измеряют температуру испытуемой жидкости.

Если разность температур, измеренных до проведения испытания и после него, превышает $0,3^{\circ}\text{C}$, необходимо повторять испытание до тех пор, пока температура образца не установится.

Результаты испытаний представлены в таблице 4.

Таблица 4 □ Плотность исследуемых соков

№п/п	Название сока	Плотность г/см ³
1	J7	1,042
2	Grande	1,043
3	Дары Кубани	1,046
4	Globai Village	1,045
5	Красная цена	1,039

Самая высокая плотность обнаружена в соке Дары Кубани, а самая низкая в соке Красная цена.

Содержание **растворимых сухих веществ** рефрактометрическим методом определяют

Метод основан на измерении показателя преломления анализируемого раствора при температуре $(20,0 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ на рефрактометре.

Лабораторную пробу прозрачных жидких продуктов тщательно перемешивают.

Доводят температуру анализируемого вещества до температуры измерения. Наносят 2 – 3 капли на неподвижную призму рефрактометра и сразу же накрывают подвижной призмой. Освещают поле зрения надлежащим способом.

Результаты испытаний представлены в таблице 5.

Таблица 5 □ Содержание растворимых сухих веществ в пересчете на сахарозу в исследуемых соках

№п/п	Название сока	Сахароза %
1	J7	10,6
2	Grande	10,8
3	Дары Кубани	10,8
4	Global Village	10,7
5	Красная цена	9,2

Самое высокое содержание растворимых сухих веществ в пересчете на сахарозу обнаружено в соках Grande и Дары Кубани, а самое низкое в соке Красная цена.

Определение **титруемой кислотности**

Под титруемой (общей) кислотностью подразумевается содержание в продукте всех кислот и их кислых солей, реагирующих со щелочью при титровании.

Метод определения титруемой кислотности основан на нейтрализации кислот, содержащихся в продукте, раствором гидроксида натрия в присутствии индикатора фенолфталеина. Титруемую кислотность выражают в градусах, а так же в процентах какой-либо кислоты.

В коническую колбу вместимостью 250 мл вносят пипеткой 5мл продукта. В колбу приливают дистиллированную воду.

Затем титруют в присутствии индикатора фенолфталеина при непрерывном перемешивании раствором гидроксида натрия до получения розовой окраски, не исчезающей в течение 30с.

Титруемую кислотность (X) в расчете на преобладающую кислоту в процентах вычисляют по формуле

таблице 6.

Таблица 6 □ Титруемая кислотность в исследуемых соках

№п/п	Название сока	Титруемая кислотность %
1	J7	0,4
2	Grande	0,4
3	Дары Кубани	0,3
4	Global Village	0,4
5	Красная цена	0,3

Все исследуемые образцы соответствуют требованиям.

Определение **содержания аскорбиновой кислоты** (витамина С) в окрашенных растительных экстрактах выполнены йодометрическим методом, где индикатором служит крахмал.

Результаты содержания аскорбиновой кислоты в исследуемых соках приведены в таблице 7.

Таблица 7 □ Содержания аскорбиновой кислоты в исследуемых соках

№п/п	Название сока	Аскорбиновая кислота %
1	J7	0,44
2	Grande	0,35
3	Дары Кубани	0,35
4	Global Village	0,52
5	Красная цена	0,66

Наименьшее количество витамина С из исследуемых образцов содержится в в соках Grande и Дары Кубани, а самым витаминизированным соком является сок Красная цена.

Таким образом, образцы соков промышленного производства, отобранные для экспериментального исследования отдельных физико-химических свойств, подтвердили свое качество.