

Таблиця 3

До розрахунку коефіцієнту швидкості діелектричного нагрівання суміші подрібнених коренів прямих овочів в залежності від температури

Температура t, °C	Коефіцієнт поглинання ε ^{///}	Питома теплоємність с·10 ⁻³ , Дж/(кг·К)	Коефіцієнт швидкості діелектричного нагрівання Н·10 ⁶ (м ³ ·°C)/(Вт·с)
20	6,0	3,32	3,6
40	5,7	3,44	3,3
60	5,8	3,58	3,2
80	6,2	3,72	3,3

кропу). Встановлено, що зниження вологовмісту призводить до зменшення насипної щільності подрібненої суміші. Коефіцієнт теплопровідності та питома теплоємність мають тенденцію до збільшення при зростанні температури, та зменшення зі зниженням вологовмісту та насипної щільності. Причому, зниження вологовмісту з 85 % до 10 % призводить до зменшення коефіцієнту теплопровідності у 5,5 разів, а питомої теплоємності – в 1,7 рази.

Коефіцієнт температуропровідності при зниженні вологовмісту з 85 до 30 % несуттєво збільшується, а при подальшому зниженні вологовмісту до 10 % зменшується в 1,1...1,2 рази. В інтервалі вологовмісту 30...85 % помітних змін коефіцієнта температуропровідності зі зміною температури в межах 20...80 °C не

спостерігається, а у висушеної суміші, тобто при вологовмісті 10 %, з підвищенням температури відзначається несуттєве збільшення коефіцієнта температуропровідності - в 1,1 рази. Коефіцієнт швидкості діелектричного нагрівання суміші подрібнених коренів прямих овочів залежить від зміни вологовмісту. Зниження вологовмісту з 85 до 50 % призводить до його зменшення на 51 %, що може бути пояснено збільшенням порожнин між частинками внаслідок видалення вологи. Наслідком цього є більш значимі відносні зміни коефіцієнту поглинання у порівнянні з питомою теплоємністю та насипною щільністю. При підвищенні температури в межах 20...40 °C коефіцієнт швидкості діелектричного нагрівання незначно зменшується – до 8 %, при подальшій зміні температури до 80 °C він практично не змінюється. Отримані результати в подальших дослідженнях мають бути використані як вихідні дані для прогнозування кінетики тепло- і масообмінної обробки суміші з подрібнених коренів прямих овочів (петрушки, пастернаку, селери та кропу) в НВЧ-полі.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- Сушка пищевых растительных материалов [Текст] / Т.К. Филоненко, М.А. Гришин, Л.М. Гольденберг, В.К. Коссеке – М.: Пищевая промышленность, 1971. – С. 14-15.
- Пат. 45999 Україна, МПК А23Л 1/01. Спосіб приготування пасти з пряно-ароматичних овочів [Текст] / О.І. Червко, Ю.І. Єфремов, В.М. Михайлов, С.В. Михайлова, В.П. Волошин, Р.В. Голуб; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u200903539; заявл. 13.04.2009; опубл. 10.12.2009, Бюл. № 23.
- Пат. 58158 Україна, МПК А23Л 1/01. Спосіб приготування порошокподібного напівфабрикату на основі прямих овочів [Текст] / О.І. Червко, Ю.І. Єфремов, В.М. Михайлов, С.В. Михайлова, К.В. Кострова; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № u201008082; заявл. 29.06.2010; опубл. 11.04.2011, Бюл. № 7.
- Гинзбург, А.С. Теплофизические характеристики картофеля, овощей и плодов [Текст] / А.С. Гинзбург, М.А. Громов. – М.: Агропромиздат, 1987. – 272 с.
- Складчикова, Ю.В. Научное обоснование и разработка способа сушки белых корней пастернака, петрушки и сельдерея при переменном теплоподводе авто-реф. дис. на здобуття наук. ступеня канд.техн. наук: 05.18.12. [Текст] / Ю.В. Складчикова. – Воронеж, 2009. – 24 с.
- Пат. 36194 А Україна, МКІ В 01 N 25/18. Пристрій для вимірювання теплопровідності харчових продуктів (варіанти) [Текст] / О.І. Червко, В.М. Михайлов, І.В. Бабіна, В.В. Жуков, О.І. Торняк; заявник і патентовласник ХДУХТ. – № 99116221; заявл. 16.11.99; опубл. 16.04.01, Бюл. № 3.
- Эксплуатационная документация на измеритель теплоемкости ИТ-с-400 [Текст] / Актобинский завод «Эталон». – Актобинск, 1990. – 39 с.
- Теплофизические измерения и приборы [Текст] / Е.С. Платунов, С.Е. Буровой, В.В. Курягин, Г.С. Петров. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ление, 1986. – 256 с.
- Рогов, И. А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов [Текст] / И.А. Рогов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272 с.

УДК 663.81: 001.8

ГОРЯЧЕВА Е.А., канд. техн. наук

Высшее учебное заведение Укоопсоюза «Полтавский университет экономики и торговли»

ИССЛЕДОВАНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАТУРАЛЬНЫХ ЯБЛОЧНЫХ СОКОВ

Проанализированы особенности формирования аромата яблочных соков. Представлены результаты исследования ароматических свойств сортовых яблочных соков методами сенсорного анализа (балловой оценки, многократных сравнений) и хроматографии. Выделены помологические сорта яблок, соки из которых характеризуются наилучшими свойствами аромата, с наиболее высоким содержанием витаминов.

Ключевые слова: яблочный сок, сорт, аромат, сенсорный анализ, витамины, ферменты.

The features of forming of aroma of apple juices are analysed. The results of research of aromatic properties of high quality apple juices are presented by the methods of sensory analysis (point estimation, frequent comparisons) and chromatography. The sorts of apples are distinguished, juices from that are characterized the best properties of aroma, with the most high maintenance of vitamins.

Keywords: apple juice, sort, aroma, sensory analysis, vitamins, enzymes.

Распространение концепции здорового питания среди потребителей требует разработки новых и усовершенствования существующих методов переработки плодов на соковую продукцию с целью повышения качества продукции, рационального использования сырья и сохранности его природных свойств. Суще-

Таблиця 1

Содержание отдельных групп ароматобразующих веществ яблок

Группа веществ	Абсолютное содержание, мг/кг	Процент к общему количеству
Углеводы	18	9,23
Спирты	33	16,92
Терпеновые спирты	3	1,54
Терпены	3	1,54
Альдегиды	24	12,31
Кетоны	11	5,64
Эфиры	91	46,67
Лактоны	1	0,51
Другие	11	5,64

ствующие в научной литературе данные не объясняют в полной мере взаимосвязь между сортовыми особенностями сырья и свойствами готовой продукции.

Основным видом сока в Украине является яблочный, что объясняется благоприятными природно-

климатическими условиями для выращивания данного вида культуры. По химическому составу плоды яблок разных помолологических сортов достаточно близки, но даже незначительное отличие по содержанию отдельных веществ может существенно повлиять на органолептические и другие потребительские свойства произведенных из них соков. Целью работы стало исследование отличий ароматических свойств, витаминной и ферментной активности соков, произведенных из различных помолологических сортов. Аромат плодов обуславливается, прежде всего, летучими веществами, которые начинают формироваться в период созревания, и зависят от их сорта, климатических условий, региона выращивания, степени зрелости и условий хранения. Аромат яблок формируется преимущественно эфирами, которых содержится более 100 (до 90 % удельного веса всех летучих соединений), а концентрация много в чем зависит от помоло-

дах яблок представлено в табл. 1.

Ароматобразующие соединения в яблоках содержатся в незначительных концентрациях по сравнению с основными компонентами химического состава. Согласно с приведенными данными общее количество ароматических веществ в яблоках составляет в среднем 195 мг/кг, 76 % из которых это эфиры, спирты и альдегиды.

Исследованы ароматические свойства натуральных яблочных соков, произведенных из помолологических сортов яблок разных сроков созревания, выращенных в Полтавской области: Антоновка обыкновенная, Кальвиль снежный, Уэлси, Пепин шафранный, Мекинтош, Слава победителям и Малиновое оберландское. Оценка органолептических свойств проведена сенсорными методами: для оценки уровня качества образцов соков по аромату использовано методы балловой оценки и многократных сравнений.

Таблица 2

Відмінності запаху соків із різних помологічних сортів яблук

Сок из яблок сорта	Повторяемость	Дегустаторы						Общая сумма	Размах сумм	Количество нежелательных проб
		1	2	3	4	5	6			
Уэлси	I	3	3	3	4	4	4	67	3	0
	II	5	4	3	3	4	3			
	III	4	4	3	4	4	5			
	Сума	12	11	9	11	12	12			
	Розмах	2	1	0	1	0	2			
Малиновое оберландское	oI	5	5	5	5	5	5	90	4	0
	II	5	5	6	5	5	4			
	III	5	5	6	4	6	4			
	Сума	15	15	17	14	16	13			
	Розмах	0	0	1	1	1	1			
Пепин шафранный	I	4	5	5	4	4	4	74	2	0
	II	4	4	3	5	4	4			
	III	4	4	4	4	3	5			
	Сума	12	13	12	13	11	13			
	Розмах	0	1	2	1	1	1			
Антоновка обыкновенная	I	1	1	2	2	1	2	27	3	0
	II	1	1	1	2	2	1			
	III	1	1	1	2	3	2			
	Сума	3	3	4	6	6	5			
	Розмах	0	0	1	0	2	1			
Мекинтош	I	3	3	4	3	3	4	61	3	0
	II	3	3	3	4	3	4			
	III	3	3	4	4	3	4			
	Сума	9	9	11	11	9	12			
	Розмах	0	0	1	1	0	0			
Кальвиль снежный	I	2	3	3	2	3	2	48	4	0
	II	2	3	4	2	3	3			
	III	2	3	3	3	3	2			
	Сума	6	9	10	7	9	7			
	Розмах	0	0	1	1	0	1			
Слава переможиям	I	4	4	5	6	4	4	81	1	0
	II	5	6	4	4	4	5			
	III	4	4	5	4	5	4			
	Сума	13	14	14	14	13	13			
	Розмах	1	2	1	2	1	1			
Общая сумма размахов		3	4	7	6	5	7	Σ размахов сумм		20
Общий розмах сум		12	12	13	8	10	8	Размах общих сумм		63

гического сорта. На втором месте по удельному весу находятся спирты, хотя интенсивность аромата в большей степени зависит от альдегидов. Содержание отдельных групп ароматобразующих веществ в пло-

Количественное содержание ароматических веществ определяли в сортовых яблочных соках методом газовой хроматографии на приборе «Цвет - 110».

Дегустаторами оценен аромат яблочных соков

Таблиця 3
Ароматичність сортів яблочних соків

Сок из сорта яблoк	Содержание ароматических веществ, мкг/100 см ³
Антоновка обыкновенная	96,4
Пепин шафранный	55,2
Малиновое оберландское	78,8
Мекинтош	126,0
Уэлси	13,6
Слава победителям	58,8
Кальвиль снежный	170,4

из сортов яблoк Уэлси и Слава победителям наивысшим баллом – 5, из сортов Мекинтош и Малиновое оберландское – соответственно 4,8 и 4,7 балла, Антоновка обыкновенная и Кальвиль снежный – 4,5, Пепин шафранный – 4,0 балла. Как видно, все исследуемые образцы имели выраженный яблочный аромат и получили высокую дегустационную оценку.

Для более объективной оценки ароматических свойств

Таблиця 4
Содержание витаминов и активность ферментов в сортах яблочных соках

Образец сока	Витамин С, мг/100 г	Активность ферментов, мкмоль вит. С, окисленного за 1 мин. при 20 °С на 1 г		Витамин В ₁ , мг/100 г	Витамин В ₆ , мг/100 г	Витамин РР, мг/100 г
		аскорбинат-оксидазы	полифенол-оксидазы			
Антоновка обыкновенная	10,6	0,064	0,87	0,009	0,012	0,29
Кальвиль снежный	13,7	0,048	1,01	0,036	0,025	0,16
Малиновое оберландское	9,8	0,065	0,79	0,018	0,007	0,13
Мекинтош	7,6	0,093	0,83	0,016	-	0,20
Пепин шафранный	7,8	0,081	0,92	0,004	0,044	0,23
Слава победителям	11,4	0,057	0,75	-	0,023	0,21
Уэлсі	7,6	0,097	1,06	0,028	0,011	0,30

соков использовано метод многократных сравнений, сущность которого заключается в становлении степени отличия между исследуемыми образцами и контролем. Полученные результаты оценки свидетельствуют (табл.2), что среди исследуемых образцов все отличия запаха имели положительный характер, при этом наибольшую разницу ароматических свойств определено между образцами соков Малиновое оберландское, Антоновка обыкновенная, Кальвиль снежный и Пепин шафранный.

Такие результаты можно объяснить тем, что именно для этих помологических сортов яблoк характерны выраженные сортовые особенности запаха, при этом специфический комплекс ароматобразующих веществ при переработке переходит в сок. Что и было подтверждено этими исследованиями.

При определении количественного содержания ароматических соединений в образцах соков установлено, что наибольшее влияние на формирование аромата натуральных яблочных соков имеют такие вещества: изоамилацетат, этилацетат, изопропанол и диэтиловый эфир. Результаты коли-

чественного определения ароматических характеристик натуральных сортов яблочных соков приведены в табл. 3.

Среднее содержание ароматических соединений в исследуемых образцах соков составило 86,6 мкг/100 см³. Наименьшую концентрацию ароматобразующих соединений имеет сок из яблoк сорта Уэлси – в 6 раз меньше среднего значения, а наибольшую – соки из Кальвиля снежного и Мекинтош – соответственно в 2 та 1,5 раза выше среднего содержания.

Одним из важных показателей протекания биохимических процессов в яблочном соке является активность окислительных ферментов, в результате чего могут существенно изменяться органолептические свойства продукта, в первую очередь цвет, но также и ароматические свойства. Кроме того, аскорбиновая кислота, окисляясь под действием фермента, превращается в неустойчивую дегидроформу, которая быстро теряет свою витаминную активность. Поэтому, в целом ферментная активность имеет значительное влияние на потребительские свойства яблочных соков – ее рост приводит к активизации химических реакций, в результате чего

происходит снижение содержания биологически активных веществ.

Ход этих процессов зависит, в первую очередь, от рН соков, наличия метаболитов и температуры. Нами была обнаружена (табл. 4) ощутимая разница в активности аскорбинатоксидазы: от 0,048 условных единиц в соке Кальвиль снежный до 0,097 условных единиц – Уэлси. При этом определено следующее: чем большее содержание витамина С в продукте, тем менее выраженной была

активность данного фермента. Процессы, которые происходят под воздействием полифенолоксидазы, обуславливают, в первую очередь, изменение цвета и внешнего вида сока. При исследовании установлена высшая активность этого фермента в соках, выработанных из яблoк зимних сортов созревания (Уэлси, Кальвиль снежный), и меньшую - на 10-15% в сравнении со средним значением - для соков из осенних сортов яблoк (Мекинтош, Слава победителям).

Выводы. Таким образом, в ходе проведенных исследований установлено, что сортовые ароматические особенности плодов яблoк имеют важное значение при формировании аромата произведенных из них соков. Среди исследуемых образцов наилучшие ароматические свойства имели сорта Мекинтош, Антоновка обыкновенная, Кальвиль снежный и Пепин шафранный. Перспективным направлением исследований в данном направлении является изучение других составляющих сортовой специфичности сортов яблoк и их влияния на формирование потребительских свойств соков.

Поступила 11.2012

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии [Текст] / У. Шобингер. — СПб : Профессия, 2004. — С. 66—68.
- Жук, В.А. Сенсорный анализ : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] [Текст] / В.А. Жук. — К. : НМЦ "Укоопосвіта", 1999. — С. 151—162.
- Вигдергауз, М.С. Физико-химические основы и современные аспекты газовой хроматографии [Текст] / М.С. Вигдергауз. — Самара: Изд-во "Самарский ун-т", 1993. — С. 58—63.