

6. Рекомендации по модернизации пихтоваренных установок и увеличению производства пихтового масла на предприятиях Минлесбумпрома СССР / Г.В. Ляндрис [и др.]. – Красноярск: Изд-во СибНИИЛП, 1986. – 54 с.
7. Патент № 2393208 РФ. Установка для переработки зелени пихты / В.А. Самойлов, Т.В. Невзорова, В.В. Беляев, А.Н. Ярум. – Заявка № 2008145554 от 27.06.2010.
8. Технология натуральных эфирных масел и синтетических душистых веществ / И.И. Сидоров [и др.]. – М., 1984. – 360 с.
9. Ушанова В.М., Лебедева О.И., Девятловская А.Н. Основы научных исследований. Ч. 3. – Красноярск: Изд-во СибГТУ, 2004. – 360 с.
10. Пат. 226442 Российская Федерация, МПК С11 В9/02. Установка для переработки зелени пихты / В.Н. Невзоров, Е.И. Максимов. – Заявитель и патентообладатель Сиб. гос. технол. ун-т. – 200213041/13; заявл. 17.12.02; опубл.20.09.04, Бюл. № 26 (11 ч.). – 6 с.
11. Пат. № 2440408 Российская Федерация, МПК С11 В9/00. Установка для отгонки эфирного масла / В.Н. Невзоров, Р.А. Степень, Т.В. Невзорова, А.И. Ярум, В.А. Самойлов. – Заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. – 2010122192/13; заявл. 31.06.2010; опубл.20.01.2012. – 4 с.
12. Пат. № 2393208 Российская Федерация, МПК С11 В9/00, С11 В9/02. Установка для переработки зелени пихты / В.А. Самойлов, Т.В. Невзорова, В.В. Беляев, А.Н. Ярум. – Заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграрн. ун-т. – 2008145554/13; заявл. 18.11.2008; опубл. 27.06.2010, Бюл. № 18. – 7 с.



УДК 664

А.А. Беляев

ДЕГУСТАЦИОННАЯ ОЦЕНКА ОБРАЗЦОВ СОКА ИЗ МЕЛКОПЛОДНЫХ ЯБЛОК И ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

В статье рассматриваются результаты исследований дегустационной оценки образцов сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод Восточной Сибири, разработка экспертно-аналитической модели дегустационной оценки.

Ключевые слова: дегустационная оценка, органолептические свойства, экспертно-аналитическая модель, уравнение регрессии.

А.А. Belyaev

SAMPLE TASTING ASSESSMENT OF THE JUICE FROM SMALL-FRUITED APPLES AND WILD BERRIES OF THE EASTERN SIBERIA

The research results of the sample tasting assessment of the juice from small-fruited apples and wild berries of the Eastern Siberia, the development of the tasting assessment expert-analytical model are considered in the article.

Key words: *tasting assessment, organoleptic properties, expert-analytical model, regression equation.*

Введение. Дегустационная (органолептическая) оценка проводится, как правило, с помощью органов чувств. Научно организованный дегустационный анализ по чувствительности превосходит многие приемы лабораторного исследования, особенно в отношении таких показателей, как вкус, запах и консистенция. Это апробированный и широко распространенный способ определения качества пищевых продуктов, который в комплексе с методами лабораторного анализа позволяет характеризовать частные органолептические признаки качества. Однако на оценки дегустаторов влияют физические состояния (болезнь, усталость, незаметные физические отклонения), которые могут снизить объективность дегустационной оценки. В статье предлагается для повышения объективной оценки перейти к двухступенчатой процедуре, включающей предварительный и основной уровни измерений качества продукта.

Актуальность исследований. Для улучшения качества питания человека должны использоваться натуральные соки местного происхождения. Целесообразно производство сока с невысокой себестоимостью, полученной вследствие широкого ареала произрастания мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод.

Цель исследований. Совершенствование метода дегустационной оценки качества сока из мелкоплодных яблок и дикорастущих ягод для снижения затрат на проведение экспертизы продукта.

Задачи исследований: получение шести опытных образцов сока; проведение дегустационной оценки опытных образцов сока; разработка экспертно-аналитической модели дегустационной оценки в зависимости от исследуемых физико-химических показателей.

Объекты и методы исследований. Объектами исследований явились сорта мелкоплодных яблок: Алёнушка, Уральское наливное, Воспитанница. Дикорастущие ягоды: брусника и клюква.

Результаты исследований и их обсуждение. Процессы изготовления купажа сока из мелкоплодных яблок, отжим сока из дикорастущих ягод и создание опытных образцов проходили следующим образом (рис. 1, 2).

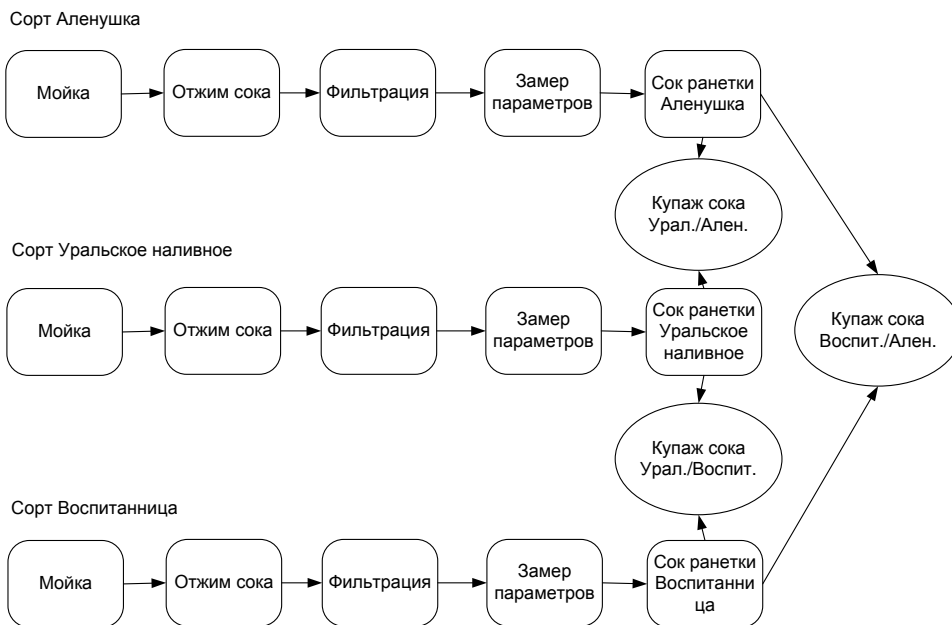


Рис. 1. Процесс изготовления купажа сока из мелкоплодных яблок

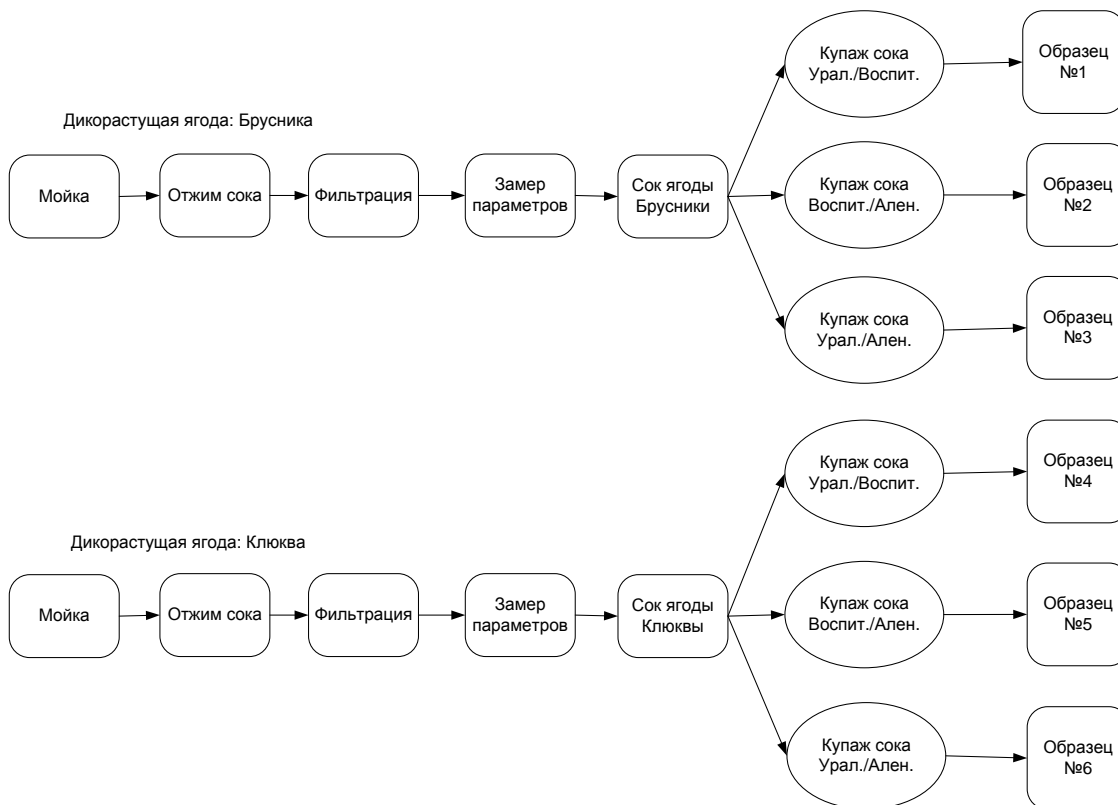


Рис. 2. Процесс получения сока из дикорастущих ягод и создание опытных образцов

В ходе лабораторных испытаний в ФГБУ «Красноярский референтный центр Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору» были получены следующие результаты (рис. 3).

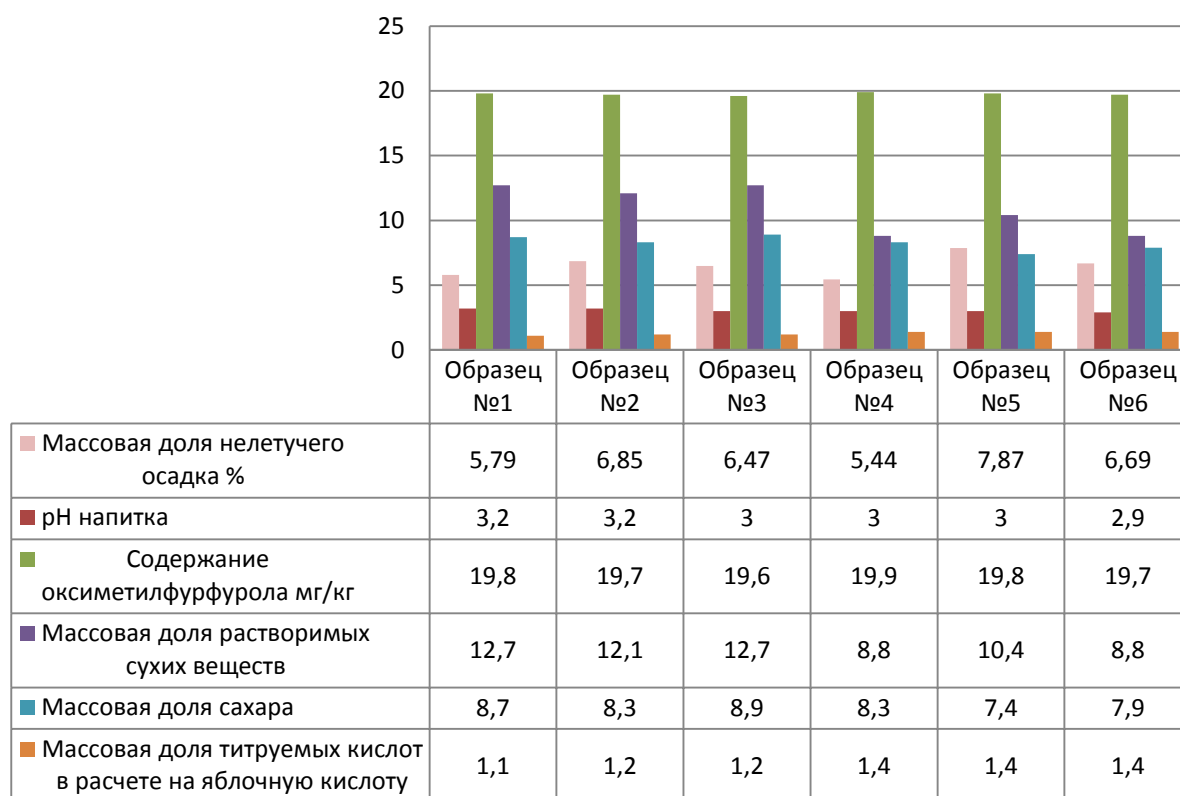


Рис. 3. Физико-химические показатели

Дегустационная оценка. После лабораторных исследований шесть опытных образцов прошли дегустационную оценку, которую проводили в НИИ АММ КрасГАУ, образцы прошли испытания на органолептические показатели, такие как вкус, цвет и запах. Максимальное количество баллов, которое мог набрать образец, – 5. В результате исследований выявлялась средняя оценка каждого образца (табл. 1).

Таблица 1

Результаты дегустационной оценки образцов

Дегустатор	Образец					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
№1	5	5	4,6	4,3	4,3	4,3
№2	5	5	4,6	4,3	5	4,6
№3	4,6	5	4,5	4,16	4,16	4
№4	5	5	4,8	4,3	4	3,8
№5	5	5	5	5	5	5
№6	4,6	4,6	4,3	4,3	4	4
№7	5	4,6	4	4,3	3,6	4,3
№8	4,6	4,6	4,6	5	4,8	4,8
№9	4,3	4,3	3,6	4,3	4,6	4
№10	3,6	3,6	3	3,6	5	4
№11	5	4,6	4,3	4,3	4,6	4,3
№12	5	5	4,6	4,3	4,6	4,3
Итог	56,7	56,3	51,9	52,1	53,6	51,4

В результате проведения дегустационного исследования выявлено, что на первом месте по органолептическим показателям оказался образец № 1, на втором месте – образец № 2, на третьем – № 5.

Экспертно-аналитическая модель дегустационной оценки

Введем факториальные и результатные показатели: X_1 – массовая доля нелетучего осадка, %; X_2 – массовая концентрация общего диоксида серы, %; X_3 – pH напитка; X_4 – содержание оксиметилфурфуrolа, мг/кг; X_5 – массовая доля минеральных примесей, %; X_6 – массовая доля растворимых сухих веществ, %; X_7 – массовая доля сахара, %; X_8 – массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту, %; f – дегустационная оценка, балл (табл. 2).

Таблица 2

Модельная оценка образцов

Образец	Массив								
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	y
№1	5,79	0,02	3,2	19,8	0,05	12,7	8,7	1,1	56,7
№2	6,85	0,02	3,2	19,9	0,05	12,1	8,3	1,2	56,3
№3	6,47	0,02	3,0	19,8	0,05	12,7	8,9	1,2	51,9
№4	5,44	0,02	3,0	19,9	0,05	8,8	8,3	1,4	52,1
№5	7,87	0,02	3,0	19,8	0,05	10,4	7,4	1,4	53,6
№6	6,69	0,02	2,9	19,9	0,05	8,8	7,9	1,4	51,4

Вариант 1. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока при исключении действия нелетучего осадка представляется следующей зависимостью (рис. 4):

$$y = f(x_3, x_4, x_6, x_7, x_8) = b_3x_3 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8,$$

где $b_3=14,64647623$; $b_4=2,272399108$; $b_6=-0,2270575951$; $b_7=-2,248777276$; $b_8=-11,75169027$ – коэффициенты регрессии.

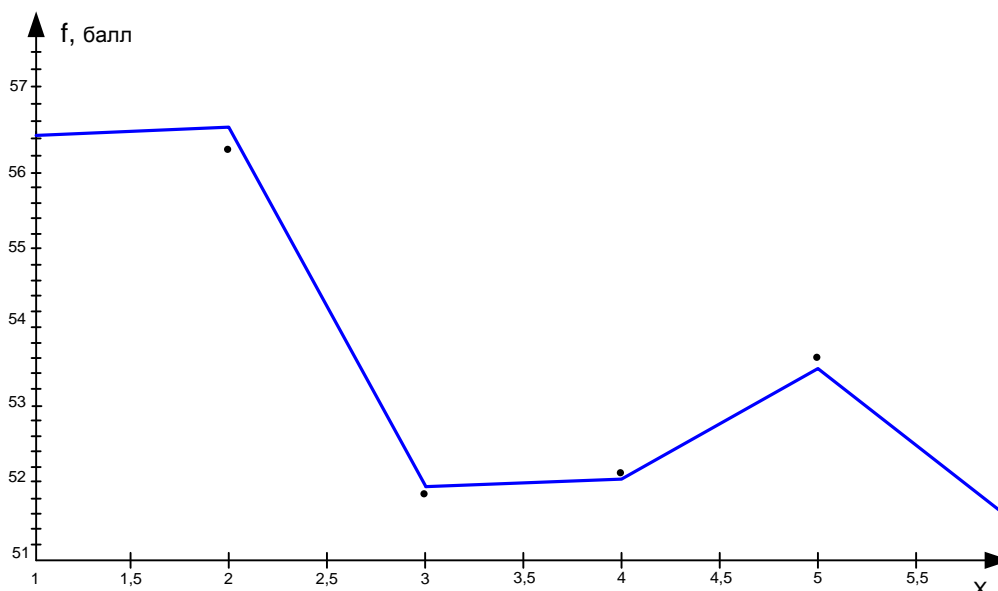


Рис. 4. Изменение качества продукта при инвариантности массовой доли нелетучего осадка

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2=99,45$ %, абсолютная погрешность составляет 0,28 балла, относительная погрешность – 0,48 % (табл. 3).

Анализ погрешностей в варианте

X1	X3	X6	X7	X8	Y	f	δ	ε
3,2	19,8	12,7	8,7	1,1	56,7	56,487	0,375	0,212
3,2	19,9	12,1	8,3	1,2	56,3	56,575	-0,488	0,275
3	19,8	12,7	8,9	1,2	51,9	51,933	-0,063	0,033
3	19,9	8,8	8,3	1,4	52,1	52,044	0,105	0,055
3	19,8	10,4	7,4	1,4	53,6	53,478	0,227	0,121
2,9	19,9	8,8	7,9	1,4	51,4	51,479	-0,155	0,079

Вариант 3. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока представляется следующей зависимостью (рис. 5):

$$y = f(x_1, x_4, x_6, x_7, x_8) = b_1x_1 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8,$$

где $b_1 = -2,759035225$; $b_4 = 7,247923331$; $b_6 = 1,328867625$; $b_7 = -7,971975573$; $b_8 = -16,33073189$ – коэффициенты регрессии.

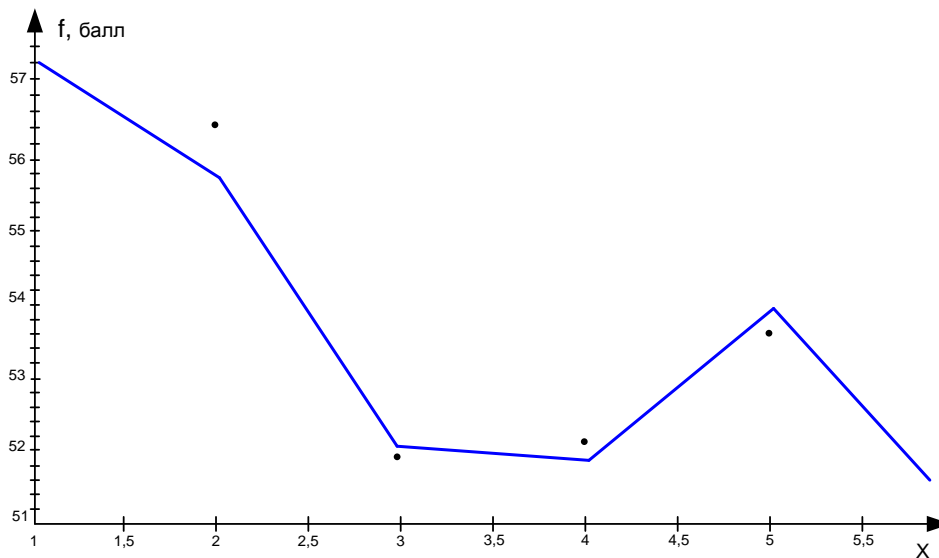


Рис. 5. Изменение качества продукта при инвариантности pH напитка

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2 = 97,37\%$.

Абсолютная погрешность 0,66 балла, относительная погрешность – 1,16% (табл. 4).

Анализ погрешностей в варианте

X1	X4	X6	X7	X8	Y	f	δ	ε
5,79	19,8	12,7	8,7	1,1	56,7	57,090	-0,689	0,390
6,85	19,9	12,1	8,3	1,2	56,3	55,649	1,155	0,650
6,47	19,8	12,7	8,9	1,2	51,9	51,987	-0,1677	0,087
5,44	19,9	8,8	8,3	1,4	52,1	51,888	0,406	0,211
7,87	19,8	10,4	7,4	1,4	53,6	53,759	-0,298	0,159
6,69	19,9	8,8	7,9	1,4	51,4	51,628	-0,443	0,228

Вариант 4. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока представляется следующей зависимостью (рис. 6):

$$y = f(x_1, x_3, x_6, x_7, x_8) = b_1x_1 + b_3x_3 + b_6x_6 + b_7x_7 + b_8x_8,$$

где $b_1=0,6055711208$; $b_3=20,57090597$; $b_6=-0,4009879747$; $b_7=-0,3712230809$; $b_8=-4,3509677$ – коэффициенты регрессии.

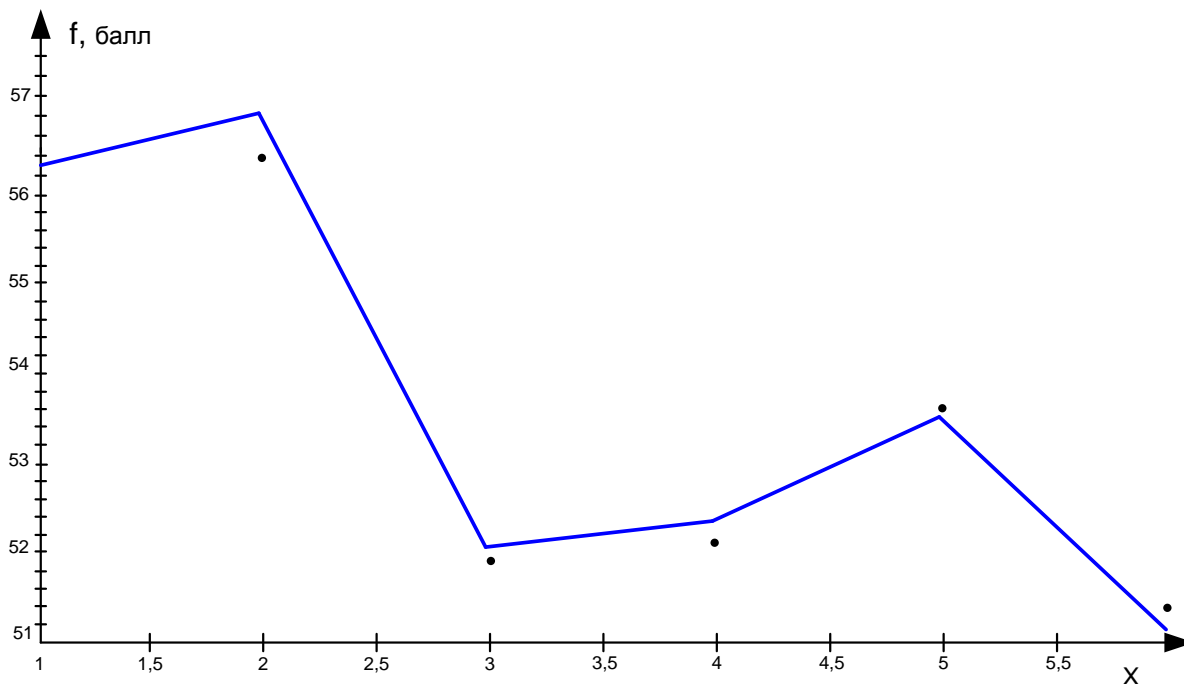


Рис. 6. Изменение качества продукта при инвариантности содержания оксиметилфурфурола

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2 = 97,65\%$.
 Абсолютная погрешность 0,53 балла, относительная погрешность 0,93 % (табл. 5).

Таблица 5

Анализ погрешностей в варианте

X1	X3	X6	X7	X8	Y	f	δ	ε
5,79	3,2	12,7	8,7	1,1	56,7	56,224	0,837	0,475
6,85	3,2	12,1	8,3	1,2	56,3	56,820	-0,925	0,520
6,47	3	12,7	8,9	1,2	51,9	52,013	-0,218	0,113
5,44	3	8,8	8,3	1,4	52,1	52,305	-0,395	0,205
7,87	3	10,4	7,4	1,4	53,6	53,469	0,242	0,130
6,69	2,9	8,8	7,9	1,4	51,4	51,154	0,478	0,245

Вариант 6. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока представляется следующей зависимостью (рис. 7):

$$y = f(x_1, x_3, x_4, x_7, x_8) = b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_7x_7 + b_8x_8,$$

где $b_1=-0,4688816752$; $b_3=12,72528981$; $b_4=3,024419517$; $b_7=-3,173940699$; $b_8=-12,42003074$ – коэффициенты регрессии.

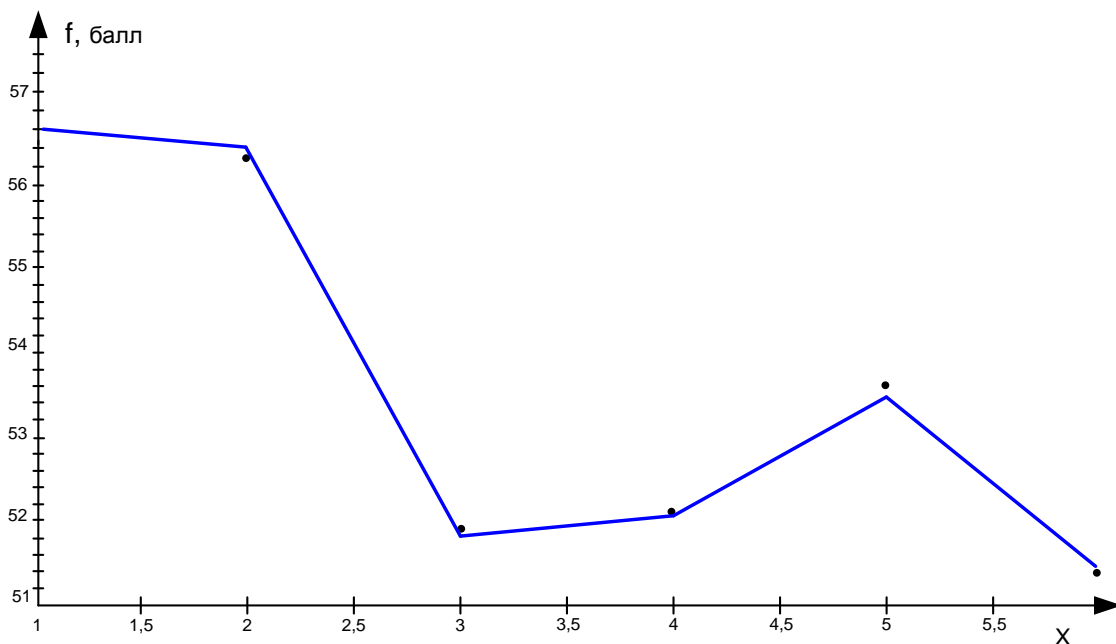


Рис. 7. Изменение качества продукта при инвариантности массовой доли растворимых веществ

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2=99,81\%$.

Абсолютная погрешность 0,15 балла, относительная погрешность – 0,20 % (табл. 6).

Таблица 6

Анализ погрешностей в варианте

X1	X3	X4	X7	X8	Y	f	δ	ε
5,79	3,2	19,8	8,7	1,1	56,7	56,614	0,151	0,085
6,85	3,2	19,9	8,3	1,2	56,3	56,447	-0,261	0,147
6,47	3	19,8	8,9	1,2	51,9	51,873	0,050	0,026
5,44	3	19,9	8,3	1,4	52,1	52,079	0,039	0,020
7,87	3	19,8	7,4	1,4	53,6	53,494	0,197	0,105
6,69	2,9	19,9	7,9	1,4	51,4	51,490	-0,175	0,090

Вариант 7. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока представляется следующей зависимостью (рис. 8):

$$y = f(x_1, x_3, x_4, x_6, x_8) = b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_8x_8,$$

где $b_1=-1,218830965$; $b_3=14,29571591$; $b_4=1,938508326$; $b_6=0,8188043079$; $b_8=-3,564656446$ – коэффициенты регрессии.

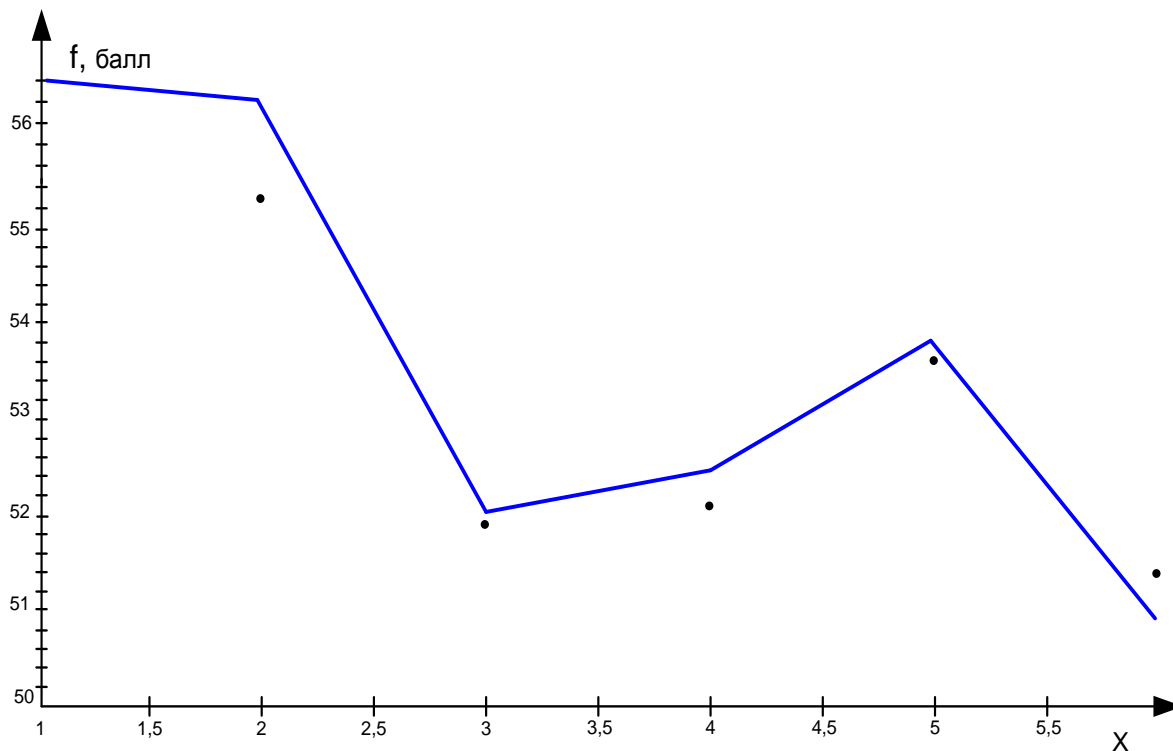


Рис. 8. Изменение качества продукта при инвариантности массовой доли сахара

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2 = 98,21\%$.

Абсолютная погрешность 0,48 балла, относительная погрешность – 0,93 % (табл. 7).

Таблица 7

Анализ погрешностей в варианте

X1	X3	X4	X7	X8	Y	f	δ	ε
5,79	3,2	19,8	12,7	8,7	56,7	56,458	0,426	0,241
6,85	3,2	19,9	12,1	8,3	56,3	56,294	0,009	0,005
6,47	3	19,8	12,7	8,9	51,9	52,057	-0,302	0,157
5,44	3	19,9	8,8	8,3	52,1	52,451	-0,675	0,351
7,87	3	19,8	10,4	7,4	53,6	53,814	-0,400	0,214
6,69	2,9	19,9	8,8	7,9	51,4	50,924	0,924	0,475

Вариант 8. Дегустационная оценка яблочно-ягодного сока представляется следующей зависимостью (рис. 9):

$$y = f(x_1, x_3, x_4, x_6, x_7) = b_1x_1 + b_3x_3 + b_4x_4 + b_6x_6 + b_7x_7,$$

где $b_1 = -1,218830965$; $b_3 = 14,29571591$; $b_4 = 1,938508326$; $b_6 = 0,8188043079$; $b_7 = -3,564656446$ – коэффициенты регрессии.

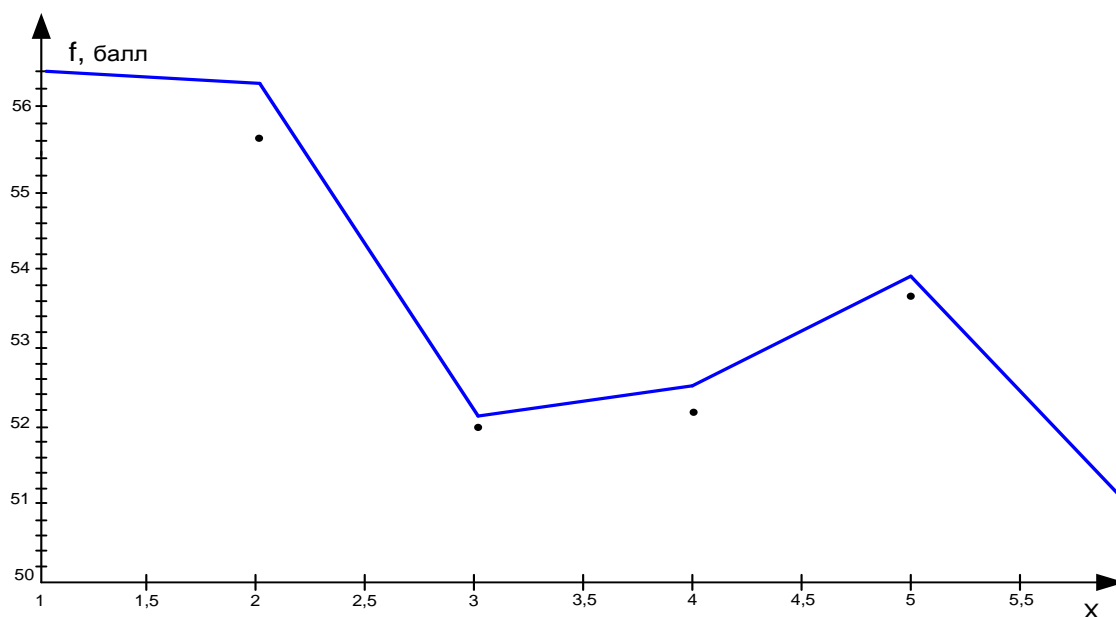


Рис. 9. Изменение качества продукта при инвариантности массовой доли титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту

Коэффициент детерминации зависимости равен $R^2 = 98,21\%$.
 Абсолютная погрешность 0,48 балла, относительная погрешность 0,93 % (табл. 8).

Таблица 8

Анализ погрешностей в варианте

X1	X3	X4	X7	X8	Y	f	δ	ε
5,79	3,2	19,8	12,7	8,7	56,7	56,458	0,426	0,241
6,85	3,2	19,9	12,1	8,3	56,3	56,294	0,009	0,005
6,47	3	19,8	12,7	8,9	51,9	52,057	-0,302	0,157
5,44	3	19,9	8,8	8,3	52,1	52,451	-0,675	0,351
7,87	3	19,8	10,4	7,4	53,6	53,814	-0,400	0,214
6,69	2,9	19,9	8,8	7,9	51,4	50,924	0,924	0,475

В общем случае, исходя из полученных результатов по представленным вариантам, рассчитаем среднюю оценку коэффициента регрессии с полным набором факторов (табл. 9).

Таблица 9

Коэффициенты значения регрессии

Исключенный показатель	Массив					
	b ₁	b ₃	b ₄	b ₆	b ₇	b ₈
X ₁	-	14,646	2,272	-0,227	-2,248	11,751
X ₃	-2,759	-	7,247	1,328	-7,971	-16,330
X ₄	0,605	20,570	-	-0,400	-0,371	-4,350
X ₆	-0,468	12,725	3,024	-	-3,173	-12,420
X ₇	-1,218	14,296	1,938	0,818	-	-3,564
X ₈	-1,218	14,295	1,938	0,818	-3,564	-
Сумма	-5,058	76,532	16,419	2,337	-17,327	-24,913
Среднее значение	-1,0116	15,3064	3,2838	0,4674	-3,4654	-4,9826

Отсюда непосредственно следует, что общее уравнение дегустационной оценки имеет вид

$$y = f(x_1, x_3, x_4, x_6, x_7, x_8) = -1,01x_1 + 15,30x_3 + 3,28x_4 + 0,46x_6 - 3,46x_7 - 4,98x_8;$$

$$y = 9,59.$$

В этом уравнении знак минуса соответствует отрицательному действию факторов: b_1 – массовая доля нелетучего осадка; b_7 – массовая доля сахара; b_8 – массовая доля титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту. Это связано с условием нормировки: сумма средних значений постоянна и равна 9,59. Коэффициент детерминации по всем разработанным моделям не меньше 0,93 %. Относительная погрешность не превосходит 1,2 %, поэтому теоретическая функция хорошо сглаживает экспериментальные данные.

Выводы

1. Получено шесть образцов плодово-ягодного сока с содержанием ингредиентов: мелкоплодные яблоки Алёнушка, Уральское наливное, Воспитанница; дикорастущие ягоды брусника и клюква. Проведена дегустационная оценка, в ходе которой выявлены варианты для исследования действий факторов: массовой доли нелетучего осадка, массовой концентрации общего диоксида серы, pH напитка, содержания оксиметилфурфурола, массовой доли минеральных примесей, массовой доли растворимых сухих веществ, массовой доли сахара, массовой доли титруемых кислот в расчете на яблочную кислоту – на качество продукта. В результате проведения дегустационной оценки на первом месте оказался образец № 1, на втором – № 2, на третьем – № 5.

2. Разработаны экспертно-аналитические модели и методики, позволяющие получить уточненную оценку качества. В результате аналитической оценки лучшими образцами плодово-ягодного сока также оказались образцы № 1, № 2, № 5.

Литература

1. *Беляев А.А.* Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики // Актуальные проблемы и перспективы инновационной агроэкономики: тр. III Всерос. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
2. *Беляев А.А.* Перспектива производства сока из мелкоплодных яблок восточной сибирей // Технология и продукты здорового питания: сб. ст. VI Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов: Изд-во Саратов. гос. аграр. ун-та, 2011.
3. *Машанов А.И., Злобина Л.С.* Технологические схемы и процессы переработки животного и растительного сырья: учеб. пособие. – Красноярск, 2013. – 171 с.
4. Формирование научно-исследовательской системы аналитического мониторинга и моделирования / *Н.В. Цугленок, Г.И. Цугленок, А.А. Беляев [и др.]*; под общ.ред. проф. *Н.В. Цугленка*. – Красноярск: Изд-во ФГУП НТЦ "Информрегистр", 2010. – 319 с.

