

9. Антонова, Г.Ф. Водорастворимые вещества лиственницы и возможности их использования [Текст] / Г.Ф. Антонова, Н.А. Тюкавкина // Химия древесины. – 1983. – № 2. – С. 89–96.
10. Взаимодействие поли- и олигосахаридов на основе арабиногалактана с 5-аминосалициловой кислотой [Текст] / Р.Х. Мударисова, Л.А. Бадькова, И.М. Борисов [и др.] // Журнал физической химии. – 2008. – Т. 82, № 8. – С. 1566-1570.
11. Арабиногалактан лиственницы – перспективная полимерная матрица для биогенных металлов [Текст] / С.А. Медведева, Г.П. Александрова, В.И. Дубровина [и др.] // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. Разд.: Химия и технология растительных веществ. – 2002. – № 7. – С.45-50.
12. Водорастворимые комплексы включения природного полисахарида арабиногалактана с биологически активными веществами [Текст] / Н.Э. Поляков, Б.С. Сыдыков, Т.В. Лешина [и др.] // Структура и динамика молекулярных систем. – 2007. – Вып. 1. – С. 507-512.
13. Влияние арабиногалактана, выделенного из древесины лиственницы сибирской, на хлебопекарные достоинства муки мягкой пшеницы и качества хлеба [Текст] / М.Ф. Ермакова, А.К. Чистякова, Л.В. Щукина [и др.] // Химия растительного сырья. – 2009. – №1. – С. 161-166.
14. Юр, Н.В. Рост сосны обыкновенной и черной в культурах на севере Украинского Полесья [Текст] / Н.В. Юр // Научные труды УСХА. – К.: Изд-во УСХА, 1978. – Вып. 221. – С. 4-6.
15. Фенольные примеси в арабиногалактане из древесины лиственницы [Текст] / Е.Н. Медведева, Л.А. Остроухова, Н.А.Неверова [и др.] // Химия растительного сырья. – 2011. – №1. – С.45-48.

УДК 664 856.634.723

**ВИКУЛЬ С.И., канд. техн. наук, доцент<sup>1</sup>, ХОМИЧ Г.А., канд. техн. наук, доцент<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>Одесская национальная академия пищевых технологий,

<sup>2</sup>ВНЗ УКС «Полтавский университет экономики и торговли»

## **БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЯГОД ЧЕРНИКИ И ПРОДУКТОВ ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ**

Показана целесообразность использования биологических методов для оценки качества растительной пищи. Исследована биологическая активность ягод черники и изменение ее при получении соков и пюре.

**Ключевые слова:** биологическая активность, черника, антоцианы, флавоноиды, витамин С, сок, пюре, ферменты.

The expediency of using biological methods for quality diagnostics of plant food is indicated. The biological activity of blueberries and its change while getting juice and puree was researched.

**Keywords:** biological activity, blueberries, anthocyanins, flavonoids, vitaminC, juice, puree, enzymes.

Огромный резерв ценных питательных и биологически активных веществ содержат дикорастущие растения, произрастающие на территории Закарпатской и западных областей Украины.

Особенности климатических и экологических условий обуславливают специфику обменных процессов, протекающих в дикорастущих растениях, способствуют синтезу накопления в них таких активных веществ, как флавоноиды, сапониты, терпеноиды, стероиды, кумарины, дубильные вещества, органические кислоты, витамины и др.

Будучи сложными по химическому составу, дикорастущие растения содержат много ингредиентов, которые придают им ценные свойства и обеспечивают многостороннее действие на организм, более сильное, чем действие каждого из них в отдельности.

Биологически активные компоненты дикорастущих растений играют большую роль в питании человека, регулируют обменные процессы, влияют на функции отдельных органов. Их дефицит сопровождается снижением защитных сил организма к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, снижению умственной и физической работоспособности. При регулярном употреблении лесных даров и продуктов их переработки организм человека вырабатывает иммунитет к многочисленным заболеваниям.

Особое внимание исследователей привлекает наличие в дикорастущих растениях довольно обширной группы фенольных соединений, включающих флавоноиды, которые нашли широкое практическое применение в медицине - как вещества, проявляющие Р-витаминную активность, и некоторых отраслях пищевой промышленности - как натуральные красители

[1].

Флавоноиды являются спутниками аскорбиновой кислоты в растительном мире и лишь в ее присутствии отмечается положительный эффект их действия [2]. Следует отметить, что флавоноиды, витамины и другие биологически активные вещества в растениях находятся в определенных состояниях, созданных в процессе эволюции и условиях взаимодействия с окружающей средой.

Известно, что ряд флавоноидов, содержащихся в растениях, обладают многочисленными фармакологическими эффектами: противолучевым и антиоксидантным действием, влиянием на сердечно-сосудистую систему, на функцию почек, противоопухолевым действием, влиянием на печень и пищеварительный тракт [1, 2].

Одним из ярких представителей дикорастущих ягод, произрастающих на территории Украины, является черника.

Ягоды черники содержат в своем составе: углеводы (глюкозу, фруктозу, пектин), органические кислоты (лимонную, молочную, яблочную, янтарную, щавелевую), витамины (А, В, С, РР), макро- и микроэлементы (железо, селен, кобальт), красящие вещества. Среди фенольных веществ черники, обладающих биологической активностью, большую часть составляют флавоноиды, которые представлены оксикоричными кислотами, флавонолами и их производными, а также антоцианами. [3].

В ягодах черники установлен наиболее широкий спектр антоцианов, состоящих из 3-О-галактозидов, 3-О-глюкозидов и 3-О-арабинозидов дельфинидина, цианидина, петунидина, пеонидина, и мальвидина [3]. Антоцианидины и их гликозидные формы являются сильными антиоксидантами, которые проявляют и антиканцерогенные свойства [4, 5].

Интерес к антоцианам обусловлен тем, что большинство из них при употреблении уменьшают риск сердечно-сосудистых заболеваний, способствуют улучшению реологических свойств крови и предупреждают некоторые хронические заболевания.

У черники, как и у многих дикорастущих ягод, незначительный срок хранения, что определяет необходимость изыскания способов переработки, позво-

ляющих максимально сохранить исходные биологически активные вещества для круглогодичного обеспечения населения продуктами, обладающими как приятными вкусовыми качествами, так и лечебно-профилактическими свойствами.

При разработке технологических схем переработки ягод черники в консервированную продукцию главным критерием качества конечного продукта являются органолептические показатели и максимальное содержание биологически активного компонента (полифенолов, витаминов и др.).

Существующие методы оценки качества пищевых продуктов основаны на принципе аддитивности и являются односторонними, поскольку рассматривают продукт как механическую смесь различных биологически активных веществ и не учитывают наблюдаемые на практике синергетические и антагонистические эффекты системного воздействия биологически активных компонентов продукта на живой организм.

Таким образом, представляет интерес изучение такого показателя как биологическая активность, величина которого учитывает, по крайней мере, два основных фактора: межмолекулярные взаимодействия ингредиентов, входящих в состав продукта и кооперативный вклад биологически активных компонентов в интенсивность электронного транспорта, моделирующего энергетический гомеостаз организма [6].

Критерий оценки биологической активности продукта основан на катализе переноса электрона продуктом в системе «восстановленный никотинамидадениндинуклеотид  $NAD \cdot H_2$  - феррицианид калия  $K_3Fe(CN)_6$ ».

Основной метода оценки биологической ценности

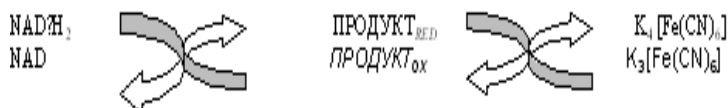


Рис. 1. Электронно-транспортная модель  $NAD \cdot H_2 - K_3Fe(CN)_6$

продукта принята электронно-транспортная модель –  $NAD \cdot H_2 - K_3[Fe(CN)_6]$  (рис.1).

Способность различных биологически активных компонентов продукта вызывать неэнзиматическое окисление  $NAD \cdot H_2$  до  $NAD$  и одновременно восстанавливать  $Fe^{+3}$  до  $Fe^{+2}$  показывает, что эти вещества могут повышать общую неспецифическую сопротивляемость организма [7].

Целью исследований было изучение биологической активности ягод черники и продуктов ее переработки, а также степень влияния содержания биологически активных веществ, на значение изучаемого показателя.

Объектом исследования были ягоды черники, собранные на территории Волынской и Закарпатской областей, в первой половине июня 2010 года и продукты их переработки: соки и пюре.

Контроль качества исходного сырья и продуктов переработки проводили по органолептическим, физико-химическим показателям и содержанию биологически активных веществ.

Исследования флавоноидов и витамина С прово-

дили с использованием стандартных методов анализа. Количественное содержание флавоноидов в ягодах и продуктах их переработки определяли с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии фирмы Agilent Technologies (модель 1100).

Биологическую активность определяли по изменению скорости окисления  $NAD \cdot H_2$  до  $NAD$  в контрольном и исследуемых образцах с учетом коэффициента разведения, при  $\lambda = 325 \text{ Нм}$ ,  $\tau = \text{const}$ . [8].

По органолептическим показателям ягоды черники имеют приятный кисло-сладкий вкус и слабый аромат.

Содержание биологически активных веществ и физико-химические показатели ягод черники приведены в табл. 1.

Таблица 1  
Физико – химические показатели свежих ягод черники  
( $n = 3, p \leq 0,05$ )

Наименование изучаемого показателя	Единицы измерения	Черника	
		Волынская область	Закарпатская область
Сухих веществ	%	12,40	13,80
Титруемых кислот	%	1,05	1,18
Витамин С	мг/100г	25,70	30,80
Флавоноиды	мг/100г	596,56	586,05
Антоцианы	мг/100г	568,24	555,86
Биологическая активность	усл.ед.	4632,0	3869,6

Из экспериментальных данных определения биологической активности, приведенных в табл. 1, видно, что способность биологически активных веществ ягод черники окислять  $NAD \cdot H_2$  до  $NAD$  различно.

Ягоды черники имеют большую биологическую -активность, так как скорость переноса электрона в системе  $NAD \cdot H_2 - K_3Fe(CN)_6$  возрастает в их присутствии в 2750 раз. При этом биологическая активность черники Волынской на 762,4 у.е. больше, чем активность черники Закарпатской.

Содержание биологически активных веществ, таких как витамин С, флавоноиды и антоцианы, в ягодах различно. Так содержание витамина С у черники Волынской меньше на 16,6 %, а содержание флавоноидов на 2,0 % больше по сравнению с черникой Закарпатской.

Провести четкую зависимость между значением показателя биологической активности и содержанием биологически активных веществ черники не представляется возможным, потому что на значение изучаемого показателя оказывает влияние весь комплекс биологически-активных веществ и их взаимодействие между собой. Поэтому предположение, что чем больше количество флавоноидов или витамина С, тем больше показатель биологической активности не всегда верно.

Однако именно наличие этих антиоксидантов и взаимодействие их друг с другом и определяет значение показателя биологической активности. Это дает возможность использовать данный показатель в виде предварительной интегральной оценки качества по-

Таблица 2

Физико – химические показатели соков полученных из ягод черники (n=3, p ≤ 0,05)

Образец	Массовая доля, %		Содержание, мг/100 г		
	сухих веществ	титруемых кислот	витамин С	флавоноиды	антоцианы
Образец 1	10,00	0,98	10,80	192,79	176,43
Образец 2	10,20	1,05	14,20	311,90	286,19
Образец 3	10,40	1,07	16,32	479,32	446,90

лучаемого продукта и прогнозировать изменения, происходящие в результате переработки исходного сырья, а также выявление технологических приемов и режимов, позволяющих получить продукт с повышенной биологической ценностью.

В настоящее время наиболее востребованным продуктом питания являются соки. Существующие технологические схемы получения сока из ягод черники включает в себя следующие этапы: измельчение ягод, предварительная обработка мезги, отжим сока из мезги, тепловая обработка, фильтрация, пастеризация. Однако не все способы предварительной обработки ягод черники позволяют максимально извлечь комплекс полезных биологически активных веществ из ягоды.

Одним из способов получения сока с повышенным содержанием биологически активных веществ является предварительная ферментативная обработка мезги ягод. Данный способ позволяет не только максимально извлечь из мезги биологически активные вещества, но и увеличить выход сока.

Известно, что обработка измельченного сырья ягод черники мультienzимной композицией - комплексом ферментных препаратов пектолитического и целюлолитического действия (Пектофоетидин П10х и Целотерин Г3х в соотношении 1:7) на протяжении 1 часа при температуре 50±2<sup>0</sup>С позволяет получить сок, обогащенный БАВ с высокими органолептическими показателями [9].

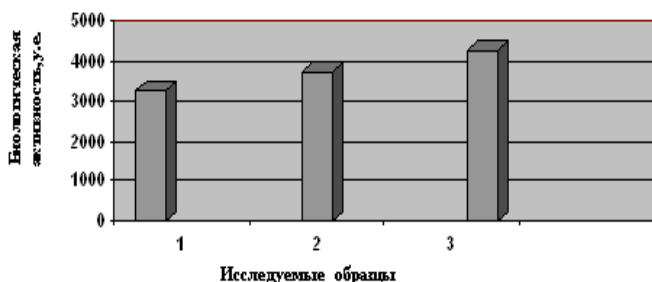


Рис. 2. Биологическая активность исследуемых образцов

Установлено, что наилучшие результаты по содержанию флавоноидов достигаются в случае прогревания мезги черники перед внесением мультienzимной композиция (МЭК) ферментов до температуры 80±2<sup>0</sup>С с последующим охлаждением до температуры ферментирования. Выход сока при такой обработке составил 81 % (образец 3).

Контрольными образцами служили: сок, полученный после механического измельчения ягод черники (образец 1) и сок, полученный после механического

измельчения ягод черники, предварительно выдержанных в условиях, аналогичных условиям ферментирования (образец 2).

Физико-химические показатели и биологическая активность исследуемых образцов представлены в табл. 2 и на рис. 2.

Результаты исследований, приведенные в табл. 2 и на рис. 2, подтверждают, что образец 3, по сравнению с контрольными образцами, содержит наибольшее количество биологически активных веществ. Содержание флавоноидов увеличилось в 2,5...1,5 раза, витамина С в 2,5...1,2 раза, по сравнению с контрольными образцами 1 и 2. Значение показателя биологической активности увеличилось в 2,5...1,6 раза.

Следующим этапом исследований было изучение изменения показателя биологической активности в соках при производстве и хранении в течение 3 месяцев. Полученные результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3  
Биологическая активность ягод и соков из черники при производстве и хранении соков, усл. ед. (n=3, p ≤ 0,05)

Наименование образца	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Ягоды черники	4632,0	4632,0	4632,0
Сок после отжима	3273,0	3737,0	4275,0
Пастеризованный сок	2909,0	3484,0	3875,0
Сок после 3 месяцев хранения	2500,0	3250,0	3540,6

Результаты исследований биологической активности ягод черники при производстве и хранении соков, приведенные в табл. 3, показывают, что во всех исследуемых образцах происходит изменение значения показателя биологической активности в сторону уменьшения. Установлено, что наивысшая биологическая активность наблюдается в образце 3, где в качестве способа предварительной обработки использовалась обработка мезги МЭК. В данном образце свежееотжатого сока биологическая активность по сравнению со свежими ягодами уменьшилась на 7,7 %. При тепловой обработке полученного сока значение показателя биологической активности снижается на 9,3 % по сравнению со свежееотжатым соком и на 16,3 % по сравнению с биологической активностью ягод. В процессе хранения сока в течение 3 месяцев биологическая активность уменьшилась на 8,65 % по сравнению с пастеризованным образцом, на 17,2 % по сравнению со свежееотжатым соком и на 23,6 % по сравнению с ягодами черники. В контрольных образцах биологическая активность уменьшилась по сравнению с ягодами на 46,0 % (образец 1) и 29,8 % (образец 2), а по сравнению с опытным (образец 3) на 29,4 % и 8,21 % соответственно.

Полученные результаты, приведенные в табл. 2, 3 и на рис. 2, подтверждают, что наиболее эффективным способом получения сока обогащенного биологически активными веществами является предварительная обработка мезги черники МЭК.

Параллельно исследовали изменение биологической активности при переработки ягод черники на

пюре. Ягодное пюре готовили двумя способами: традиционным с предварительным бланшированием сырья перед протираем (контроль) и холодным протираем сырья на дробильно-финишной установке (опыт).

Полученные экспериментальные данные показателя биологической активности в исследуемых образцах при производстве и хранении пюре представлены в табл. 4.

**Таблица 4**

**Биологическая активность ягод и пюре из черники при производстве и хранении пюре, усл. ед. (n=3, p ≤ 0,05)**

Название образца	Контроль	Опыт
Ягода черники	4347,8	4347,8
Пюре после протираения	3517,0	3324,0
Пастеризованное пюре	2807,0	2600,0
Пюре после 3 месяцев хранения	2733,0	2550,0

Из экспериментальных данных определения биологической активности, приведенных в табл. 4, видно, что во всех исследуемых образцах происходит снижение значения показателя биологической активности в процессе переработки сырья на пюре и при хранении полученного продукта.

При получении пюре из предварительно бланшированного сырья (контроль) показатель биологической активности выше на 5,5 %, что подтверждает тот факт, что в процессе предварительного бланширования из кожицы ягод в пюре в большей степени переходят красящие вещества. По сравнению с ягодами биологическая активность пюре после протираения уменьшилась на 19,1 % в контрольном образце и на 23,5 % в опытном образце. При тепловой обработке полученного пюре значение показателя биологической

активности снижается на 20,2 %...21,8 % по сравнению с полученным после протираения пюре. В процессе хранения пюре в течение 3 месяцев биологическая активность уменьшилась еще на 2,64 %...1,92 % соответственно и составила 22,3 %...23,3 % по сравнению с пюре после протираения.

Результаты исследований доказывают, что максимальное снижение показателя биологической активности происходит в процессе получения пюре (19,1 %...23,5 %), когда активизируются окислительные процессы, и при последующей пастеризации (20,2 %...21,8 %), а после трех месяцев хранения показатель биологической активности снижается по сравнению с ягодами на 37,1 %...41,3 % соответственно, из них падение показателя биологической активности на 35,4 %...40,2 % происходит в процессе протираения ягод и пастеризации пюре. Это подтверждает, тот факт, что при использовании предварительного бланширования ягод черники, можно получить пюре с более высокой биологической активностью, но при хранении полученных образцов установлено, что биологически активные вещества более интенсивно разрушаются в предварительно бланшированном образце, нежели в образце, полученном в процессе холодного протираения.

Из всех изученных технологических приемов переработки ягод черники установили, что сок, полученный в результате использования обработки мезги МЭК, дает возможность максимально извлечь из ягод черники биологически активные вещества в сок.

Данные исследования легли в основу комплексной безотходной технологии переработки дикорастущих ягод черники в высококачественные продукты питания.

Поступила 11.2011

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Минаева, В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое применение [Текст] / В.Г. Минаева. - Новосибирск: Наука. Сиб. Отд-ние, 1978.-254 с.
2. Дурмишиджзе, С.В. О метаболизме эндогенных фенольных соединений в виноградной лозе [Текст] / С.В. Дурмишиджзе, А.Т. Шалашвили, А.Н. Сопромидзе, Д.И. Тулбани // Физиология растений.- 1984.- Т. 31. №2.- С. 317-320.
3. Kalt W. Anthocyanin content and profile within and among blueberry species [Текст] / W. Kalt, J. McDonald, K. Ricker // Can. J. Plant Sci, 1999. - 79. - Р. 617-623.
4. Яшин, А.Я. Определение содержания природных антиоксидантов в пищевых продуктах и БАДах [Текст] / А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Пищевая промышленность. - 2007. - №5. - С.28-30.
5. Hon, D-X. Potential mechanism of cancer chemoprevention by anthocyanins [Текст] // Curr. Mol. Med., 2003. - 3 - Р. 149-159.
6. Панин, Л.Е. Биохимические механизмы стресса [Текст] / Л.Е. Панин. - Новосибирск: Наука, 1983. -216 с.
7. Велинский, Н.Н. Роль окислительно-восстановительного состояния никотинамидных коферментов в регуляции клеточного метаболизма [Текст] / Н.Н. Велинский, П.К. Пархомец // Витамины.- 1976, вып. 9, С. 3-15.
8. Викуль, С.И. Технология ультрафильтрации плодово-ягодных соков, обогащенных биополимерами: Дис. ...канд. техн. наук.- Одесса 1995, - 174 с.
9. Хомич, Г.П. Використання дикорослої сировини для забезпечення харчових продуктів БАР [Текст]: монографія / Г.П. Хомич, Н.І. Ткач, Полтав. ун-т спожив. кооп. України. - Полтава: РВВ ПУСКУ, 2009. - 159 с.

УДК 664.951.2.047:639.222.4/.6

**МАНОЛІ Т.А., канд. техн. наук, доцент, ПАМБУК С.А., канд. техн. наук, асистент, КАМІНСЬКИЙ Є.В., магістр**  
Одеська національна академія харчових технологій

## **ВПЛИВ ПАРАМЕТРІВ ФЕРМЕНТАТИВНОЇ ОБРОБКИ НА СТУПІНЬ ВІДДІЛЕННЯ ШКІРИ ШПРОТУ ЧОРНОМОРСЬКОГО**

Важливою технологічною операцією у виробництві рибних снєків є видалення шкіри з розібраної на філе риби. При переробці дрібних азово-чорноморських риб розбирання на знешкуруне філе представляє певну технологічну проблему. У статті розглянуто доцільність використання методів біотехнології для видалення шкіри шпроту чорноморського.

**Ключові слова:** шкіра риби, білки, комплекс ферментів.

An important technological operation in the production of fish snacks is to remove the skin from the disassembled to fillet fish. During the processing of small Azov-Black Sea fish fillet disassembly of fillet skinless fish represents a technological problem. The article examines

the feasibility of using biotechnology methods for removing skin Black Sea sprat.

**Keywords:** skin of finfish, squirrel, complex of enzymes.

Слово "snack" означає продукти для швидкого вгамування голоду, легкі закуски, вживання яких відбувається між справою, на ходу.

Снекову продукцію, представлену сьогодні на вітчизняному ринку, об'єднують такі товарні характеристики, як тривалий термін зберігання (близько