

Таблиця 1 – Физико-химические показатели фруктово-ягодных сиропов ($n = 3, p \leq 0,05$)

Наименование сиропа	Массовая доля, %		Активная кислотность, ед. рН	Массовая концентрация, мг/дм ³		
	растворимых сухих веществ	титруемых кислот		витамина С	красящих веществ	фенольных веществ
Вишневый	50,0	1,5	2,85	50,0	1250,0	2550,0
Черничный	50,0	1,5	2,90	80,0	1440,0	2720,0
Черносмородиновый	50,0	2,1	2,95	1000,0	1950,0	2950,0

Представленные в табл. 1 показатели качества фруктово-ягодных сиропов свидетельствуют о высоком содержании биологически активных веществ (красящих, фенольных, витамина С), что обуславливает соответственно их высокую биологическую и антиоксидантную ценность.

Микробиологические показатели (табл. 2) соответствуют требованиям нормативной документации [2].

Таблиця 2 – Микробиологические показатели фруктово-ягодных сиропов

Наименование сиропа		Количество дрожжей и плесневых грибов, КОЕ/см ³	Количество МАФАнМ, КОЕ/см ³	Бактерии группы кишечных палочек, КОЕ/см ³	Патогенные микроорганизмы, в т. ч. бактерии рода <i>Salmonella</i> в 25 см ³
Вишневый	1	50	10 ²	Не выявлено	Не выявлено
	2	Не выявлено	10	Не выявлено	Не выявлено
Черничный	1	40	10 ³	Не выявлено	Не выявлено
	2	Не выявлено	10	Не выявлено	Не выявлено
Черносмородиновый	1	50	10 ²	Не выявлено	Не выявлено
	2	Не выявлено	10	Не выявлено	Не выявлено

Примечание: 1- исходный сироп, 2 – после 6 месяцев хранения

Выводы. Экспериментально установлено, что осмотически деятельные пищевые ингредиенты во фруктово-ягодных сиропах, имеющих следующие показатели химического состава (массовые доли, %): сахаров ≥ 50 , этилового спирта ≥ 4 , органических кислот ≥ 1 обладают фунгицидным действием.

Литература

- ГОСТ 10444.12-88 Продукты пищевые. Метод определения дрожжей и плесневых грибов. – Взамен ГОСТ 10444.12-75, ГОСТ 10444.13-75, ГОСТ 26888-86; Введ. 01.01.90. – М.: Изд-во стандартов, 1988. – 10 с.
- ДСТУ 7126:2009 Сиропи. Загальні технічні умови; Введ. 01.01.2012

УДК 663.73/.74 : 54 - 3:664.853

ФЕНОЛЬНІ СПОЛУКИ ЯГІД ЧОРНИЦІ ТА ЇХ ЗМІНИ ПРИ РІЗНИХ СПОСОБАХ ПЕРЕРОБКИ

Хомич Г.П., д-р техн. наук, доцент

ВНЗ УКС «Полтавський університет економіки і торгівлі», м. Полтава

Проаналізовано склад фенольних сполук ягід чорниці. Розглянуто різні технологічні прийоми переробки ягід чорниці: отримання соків, пюре, замороженої сировини. Досліджено зміну барвних і фенольних речовин під впливом різних способів переробки ягід чорниці.

Composition of phenolic substances of blackberries is analysed. The different technological ways of processing of blackberries are considered: receiving of juices, mashes, frozen raw material. Investigational change of paint and phenolic matters under act of different methods of processing of blackberries.

Ключові слова: чорниця, ферментоліз, ферменти, антоціани, фенольні сполуки, сік, пюре, заморожування.

Головну цінність дикорослих плодів та ягід становлять фенольні речовини, за складом і вмістом яких вони значно випереджають культурні сорти. Більшість фенольних сполук є природними антиоксидантами і знаходиться в широкому застосуванні у харчовій промисловості. Антиоксидантна активність фенольних сполук пояснюється двома обставинами: по-перше, фенольні сполуки зв'язують іони важких металів у стійкі комплекси, внаслідок чого втрачається каталітична дія останніх; по-друге, вони служать акцепторами вільних радикалів, які утворюються при аутоокисації.

Несприятливе екологічне середовище, різке погіршення якості харчування, постійні стресові ситуації призвели до того, що вільнорадикальні процеси виходять з-під контролю і виникають всюди. Існує припущення, що вільні радикали є причиною появи більше ніж 60 хвороб, включаючи найпоширеніші «хвороби сторіччя», нервові розлади, онкологічні захворювання, хворобу Альцгеймера та ін. [1].

У рослинах знайдено близько 5000 флавоноїдів, які є антиоксидантами з широким спектром лікувальної дії, у тому числі імуностимулювальної і протиалергенної. Домінуючими групами фенольних речовин у дикорослих плодах та ягодах є антоціани і катехіни. Антоціани представлені, в основному, ціанідинами, пеларгонідинами, дельфінідинами та їх похідними.

Дослідженнями антиоксидантних властивостей ягід встановлено, що найвищою є активність ягід чорниці, трохи нижчою – бузини чорної. Витяги з чорної смородини і горобини чорноплодної показали майже ідентичні рівні діяльності радикалів [2]. Серед глікозидів антоціанів дельфінідин 3-глюкозид (знайдений в достатній кількості в чорниці та чорній смородині), дельфінідин-3-рутинозид (зустрічається тільки у чорній смородині), ціанідин 3-глюкозид (знайдений у достатній кількості в чорниці й бузині чорній) мають відносно високу антирадикальну активність [3].

Споживання свіжих плодів та ягід сприяє дезактивації вільних радикалів та канцерогенів і є більш ефективним, ніж вживання окремих антиоксидантів, тому що досягається синергізм дії вітамінів, фітохімічних і мінеральних речовин, які вони містять. Однак термін надходження свіжих ягід надто короткий і споживаються вони переважно як продукти переробки, зокрема у вигляді соків, пюре, замороженої сировини, але практично відсутні дані про те, як змінюються біологічна активність і вміст фенольних сполук під час технологічної обробки.

Попередніми дослідженнями встановлено, що кліматичні умови та регіон вирощування впливає на вміст фенольних речовин у ягодах чорниці [4].

Метою проведених досліджень було вивчення фенольних сполук чорниці та впливу технологічних прийомів переробки на їх вміст.

Об'єктом досліджень були ягоди чорниці, зібрані в різних регіонах України.

Ягоди чорниці використовуються давно і дуже популярні у населення не тільки як смачна і делікатесна їжа, але й як чудова лікувальна рослина, яка здавна рятувала людину від багатьох хвороб. Унікальний хімічний склад ягід чорниці визнаний у всьому світі, що привело до вирощування її на спеціальних плантаціях і широкого використання у медичних цілях. Дикоросла чорниця місцевого вирощування містить у своєму складі широку палітру мінеральних елементів, має багатий вітамінний та поліфенольний склад.

Аналіз хімічного складу чорниці (табл. 1, 2, 3) показав, що ягоди є багатим джерелом біологічно активних сполук.

Таблиця 1 – Показники якості свіжих ягід чорниці ((n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова частка, %				
	сухих речовин	цукрів	пектину	протопектину	клітковини
Чорниця	13,60	7,21	0,30	0,32	1,40

Вуглеводи є вагомою складовою органічних сполук у складі чорниці. Полісахариди чорниці складаються переважно з пектинових речовин, клітковини. У ягодах чорниці вміст розчинного пектину і протопектину займає практично однаковий відсоток.

Таблиця 2 – Склад органічних кислот та цукрів у ягодах чорниці (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова частка, %				
	Органічні кислоти			Цукри	
	лимонна	яблучна	янтарна	глюкоза	фруктоза
Чорниця	1,48	0,43	0,77	1,90	2,96

Враховуючи, що головну частку розчинних сухих речовин у ягодах чорниці становлять цукри, дослідженнями встановлено, що вони представлені виключно гексозами – глюкозою та фруктозою. В ягодах чорниці переважає фруктоза.

Окрім цукрів смакові властивості сировини визначаються наявністю органічних кислот. Органічні кислоти відіграють важливу роль у багатьох процесах обміну речовин в організмі людини: розчиняють в організмі небажані відкладення, затримують розвиток бактерій, виявляють сприятливий вплив на кислотно-лужну рівновагу. В ході досліджень встановлено, що в ягодах чорниці домінує лимонна кислота. Виявлена янтарна (бурштинова) кислота, яка здатна виступати як відновлювальний і радикал-акцепторний агент, відповідальний за антиоксидантний захист. Основна дія янтарної кислоти на клітину як антиоксиданта полягає у зниженні інтенсивності протікання перекисного окислення ліпідів, підвищенні вмісту відновленого глутатіону, відновлення тіол-дисульфідного статусу клітини, підвищенні активності антиоксидантних ферментів. Наявність янтарної кислоти у складі ягід чорниці також підвищує їх антиоксидантні властивості.

Таблиця 3 – Вміст біологічно активних речовин в ягодах чорниці (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування сировини	Масова концентрація, мг/100 г			Біологічна активність, ум. од. акт.
	L-аскорбінової кислоти	барвних речовин**	Фенольних речовин	
Чорниця	31,18	610,00	780,00	5363,60

Примітка: ** – перелік на ціанідін

В аналізованих зразках виявлено L-аскорбінову кислоту 31,18 мг/100 г. Наявність аскорбінової кислоти є своєрідним індикатором у процесі переробки сировини, тому що саме за зниженням вмісту аскорбінової кислоти можна зробити висновок про негативний вплив технологічної обробки на сировину.

Ягоди чорниці характеризуються високим вмістом фенольних речовин (табл. 3). Серед фенольних сполук переважають барвні речовини, їх вміст становить 80,0 %.

Отже, головним показником, який характеризує антиоксидантну активність ягід чорниці, є наявність у їх складі флавоноїдів. Флавоноїди й аскорбінова кислота є синергістами, і їх синергізм пов'язаний з властивостями флавоноїдів знижувати Red-OX потенціал аскорбінової кислоти, а також блокувати іони важких металів, які каталізують окислення аскорбінової кислоти, з утворенням міцних хелатних комплексів.

Вміст визначених флавоноїдів в аналізованих ягодах чорниці становить 600,60 мг/ 100 г і серед них переважають антоціани, які являють собою глікозиди п'яти агліконів – мальвідину, пеонідину, петунідину, дельфінідину та ціанідину з трьома вуглеводами – глюкозою, галактозою та арабінозою. Загальний вміст антоціанів у ягодах чорниці 590,60 мг/100 г. Серед них максимальний вміст глікозидів дельфінідину – 207,00 мг/100 г (35,05 % від загального вмісту антоціанів), частка глікозидів ціанідину становить 26,36 % (155,70 мг/100 г), глікозидів петунідину – 16,41 % (96,90 мг/100 г), глікозидів мальвідину – 11,90 % (70,30 мг/100 г) і глікозидів пеонідину – 10,26 % (60,60 мг/100 г). До флавоноїдного складу ягід чорниці входять флавони та їхні похідні, частка яких становить 0,67 % від загального вмісту фенольних сполук і виявлені у складі флавонів рутин (2,70 мг/100 г), кверцетин та його похідні (1,50 мг/100 г), а також флаван-3-оли (0,93 %): (+)-D-катехін (1,40 мг/100 г) і (-)-епікатехін (4,40 мг/100 г). Оксикоричні кислоти ягід чорниці представлені переважно похідними кумарової кислоти.

Високим вмістом поліфенолів характеризується шкірка ягід, що й зумовлює її насичений темно-фіолетовий колір. Стінка рослинної клітини побудована з декількох шарів: зовнішнього, який утворює первинну оболонку, внутрішнього – вторинну, яка також складається з внутрішнього, середнього та зовнішнього шарів. Для кожного з них характерний визначений взаємний розподіл целюлози, геміцелюлоз, пектинових та інших речовин.

Дослідження складових частин ягоди чорниці підтверджує, що максимальна кількість барвних та фенольних речовин у сировині локалізується саме в шкірці, тому при первинній обробці сировини необхідно максимально зруйнувати жорстку клітинну оболонку для їх вивільнення і переходу в готовий продукт [5].

У консервній промисловості існують різні шляхи переробки чорниці, основними з яких є отримання пюре, соків, заморожування ягід. Враховуючи, що основна цінність ягід чорниці – це високий вміст антоціанових речовин, експериментально досліджували вплив технологічних прийомів переробки на вилучення фенольних речовин із сировини у готовий продукт.

При переробці ягід чорниці на пюре аналізували два способи переробки сировини: традиційний – протирання попередньо пробланшованих ягід за класичною технологією і отримання плодового пюре холодним способом. Для заморожування використовували два способи: повільне – при температурі мі-

нус 22 °С та швидко – при температурі мінус 35 °С. Отримання соків проводили із застосуванням методів біокаталізу, використовуючи для попередньої обробки комплекс ферментів пектолitiчної (Пектофети-дин П10х) та целюлолітичної (Целотерин Г3х) дії (МЕК) і фермент комбінованої дії Fr. Color (фірма «Ер-бсле Гайзенхайн», Німеччина). Нагрівання м'язги проводили до температури 90 °С, охолоджували до температури ферментолізу – 50 °С, вносили підготовлені ферменти: мультиензимну композицію ферментів (МЕК) пектолitiчної та целюлолітичної дії (1 : 7) або фермент Fructozime Color і витримували протягом 60 хв. Контрольними зразками була м'язга, витримана в умовах ферментолізу (К).

В отриманих зразках за допомогою високоефективної рідинної хроматографії на хроматографі Agilent Technologies (модель 1100) визначали вміст фенольних речовин, результати яких наведені у табл. 4.

Таблиця 4 – Вміст фенольних речовин у ягодах та продуктах їх переробки, мг/100 г (n = 3, p ≤ 0,05)

Найменування показників	Ягоди	Продукти переробки чорниці						
		Заморожені ягоди		Сік			Пюре	
		повільне	швидко	контроль	МЕК	Fr. Color	з бланшованої сировини	холодне протирання
Оксикоричні кислоти та їх похідні	23,40	20,05	20,24	22,30	26,40	27,00	16,14	15,93
Флавонони та їх похідні	4,20	3,69	4,19	2,10	2,30	2,80	2,08	2,19
Антоціани	590,60	560,10	582,33	179,90	458,10	418,30	272,60	259,34
Флаван-3-оли	5,80	4,06	4,10	2,70	3,90	12,40	1,21	1,16
Сума	624,00	587,90	610,86	207,00	490,70	460,50	292,03	278,62

Результати експериментальних досліджень свідчать (табл. 4), що в обох випадках заморожування ягід чорниці приводить до зменшення вмісту фенольних сполук у ягодах. У порівнянні зі свіжим зразком вміст фенольних сполук під час заморожування зменшується на 2,1...5,7 % залежно від способу заморожування.

При виробництві соку та пюре досягається максимальне вилучення фенольних сполук при використанні біокаталітичних методів попередньої обробки м'язги чорниці ферментними препаратами. Вищий вміст фенольних сполук досягається у зразках пюре, де сировина була попередньо пробланшована (на 4,6 %).

У процесі виробництва соків максимальне вилучення фенольних речовин досягається при використанні для ферментолізу МЕК (на 6,5 % у порівнянні з Fr. Color і на 58 % в порівнянні з контрольним зразком).

Відповідно встановлено, що максимальний вміст фенольних речовин зберігається у заморожених зразках чорниці (94,2...97,9 % від вмісту в ягодах). При виробництві соків досягається до 74...79 % переробки фенольних речовин із сировини у сік, а у випадку пюре – 45...47 %.

Аналізуючи за фракціями, визначено, що склад фенольних сполук представлений оксикоричними кислотами та їх похідними, флавононами, антоціанами та флаван-3-олами (табл. 5). Вміст оксикоричних кислот та їх похідних у продуктах переробки ягід чорниці становить 2,5...4,3 % від загального вмісту фенольних сполук у ягодах в залежності від виду переробки; флавононів (0,3...0,7 %), антоціанів (28,8...93,3 %) та флаван-3-олів (0,19...0,66 %). Серед оксикоричних кислот переважають похідні кумарової кислоти, флавононів – рутин, антоціанів – глікозиди дельфінідину, флаван-3-олів – епікатехін. Наявність у продуктах переробки чорниці *n*-кумаролгексози та рутину позитивно впливає на попередження ферментативних потемнінь, адже відомо, що вони є інгібіторами ферментів, зокрема *o*-дифенолоксидази.

Досліджено вплив різних технологічних прийомів переробки ягід чорниці на склад глікозидів антоціанів (табл. 5).

З антоціанів у продуктах переробки чорниці переважають глікозиди дельфінідину (15,0...34,8 %) та глікозиди ціанідину (11,0...26,1 %). Частка глікозидів петунідину становить 6,5...16,9 %, глікозидів мальвідину – 6,5...10,5 % і глікозидів пеонідину – 5,0...10,3 % від загального вмісту антоціанів у ягодах. Домінуючими представниками майже у всіх групах глікозидів є глікозиди антоціанів з глюкозою, і тільки у похідних мальвідину переважають сполуки з галактозою.

Вплив технологічного прийому переробки ягід чорниці на зміну антоціанового комплексу чорниці наведено на рис. 1.

Таблиця 5 – Зміна вмісту глікозидів антоціанів під впливом різних технологічних прийомів переробки сировини

Найменування зразка	Вміст, мг/100 г				
	Глікозиди дельфінідину	Глікозиди ціанідину	Глікозиди петунідину	Глікозиди пеонідину	Глікозиди мальвідину
Ягоди чорниці	207,00	155,70	96,90	70,30	60,60
Ягоди повільно заморожені	195,98	149,11	95,58	59,89	59,54
Ягоди швидко заморожені	206,24	154,14	97,00	64,36	60,59
Сік (контроль)	47,70	54,60	25,60	29,40	22,60
Сік (МЕК)	153,50	128,90	71,90	57,40	46,40
Сік (Fr. Color)	135,40	120,80	63,20	56,10	42,80
Пюре (з бланшованої сировини)	93,55	69,09	39,54	39,70	30,72
Пюре (холодне протирання)	88,56	64,80	38,23	38,58	29,17

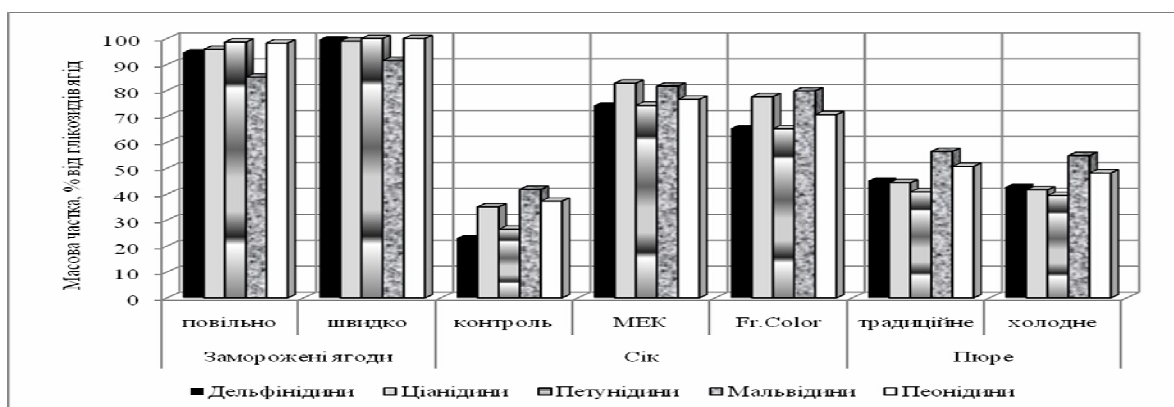


Рис. 1 – Вплив технологічного прийому переробки ягід чорниці на зміну антоціанового комплексу чорниці

Встановлено, що повністю зберігаються глікозиди петунідину та пеонідину при швидкому способі заморожування. Спостерігається незначне зменшення вмісту глікозидів дельфінідину та ціанідину – до 1,0 % і найменш стійкими виявилися глікозиди мальвідину (88,5 % від загального вмісту глікозидів мальвідину в ягодах). У процесі повільного способу заморожування втрата глікозидів вища і становить 1,5 % (глікозиди пеонідину та петунідину) ... 14,8 % (глікозиди мальвідину).

Використання ферментолізу як способу попередньої обробки дає можливість перевести із сировини у сік до 74,2...82,8 % (при обробці МЕК) та 65,2...79,8 % (при обробці Fr. Color) різних груп глікозидів. Найефективніший вплив біокаталітичного способу виявлено на глікозиди ціанідину та мальвідину, їх вміст у соках становить 77,6...82,8 % від загального вмісту глікозидів даних груп у ягодах чорниці.

При отриманні пюре встановлено, що найвища масова частка переходу із сировини у пюре глікозидів мальвідину (54,9...56,5 %) і пеонідину (48,1...50,7 %).

Висновки. Отже, при вивченні впливу технологічних прийомів переробки чорниці на фенольні сполуки чорниці було встановлено, що максимальний вміст барвних та фенольних речовин досягається при отриманні заморожених ягід. При переробці чорниці на пюре та соки найкращі результати досягаються при ферментолізі м'язги ферментами комплексної дії.

Отримані результати можна рекомендувати для впровадження у виробництво з метою отримання соків з дикорослої сировини підвищеної біологічної цінності.

Література

1. Яшин, Я.И. Антиоксиданты против болезней [Текст] / Я.И. Яшин, А.Я. Яшин, Н.И. Черноусова // Химия и жизнь. – 2007. – №11. – С. 24-27.
2. Worthy, Ward. Fruits. Vegetables. Green tea may eut cancer risk [Text] / Ward Worthy // Chem. Eng. News. – 1991 – Vol. 69, №37. – P. 27-29.
3. Polyphenols, dietary sources and bioavailability [Text] / Massimo D'Archivio, Carmela Filesì, Roberta Di Benedetto et al. // Ann Ist. Super Sanita – 2007. – Vol. 43, No.4. – P. 348-361.

4. Хомич, Г.П. Вплив умов вирощування на якісні показники ягід чорниці та продуктів її переробки [Текст] / Г.П. Хомич, Л.В. Капрельянц // Харч. наука і технологія. – 2010. – № 3. – С. 40-43.
5. Хомич, Г.П. Вплив температурної обробки на фенольні речовини при виробництві соків із дикорослої сировини [Текст] / Г.П. Хомич // Наук. пр. ОНАХТ. Серія «Технічні науки». – Одеса, 2012. – Вип. 42 – Т. 2. – С. 11-17.

УДК 664.41 – 035.66

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ АРОМАТИЗИРОВАННОЙ ПИЩЕВОЙ СОЛИ

Дубова Г.Е., к.т.н., доцент, ¹Безусов А.Т., д.т.н., проф., Мельник О.И., ассистент
Полтавский университет экономики и торговли, г. Полтава

¹Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Статья посвящена вопросу ароматизации пищевой соли, с целью уменьшения ее концентрации в готовых продуктах питания. Доказана целесообразность микроволновой экстракции в процессе подготовки сырья и ароматизации соли. Рассмотрена зависимость интенсивности аромата и ферментативных процессов в сырье. Исследовано влияние объемного нагревания на способность соли адсорбировать аромат пряно-ароматических трав. Проведена сравнительная характеристика соли, подтверждающая эффективность адсорбции ароматов с помощью предложенного метода.

This article describes the process of obtaining flavored salt as the way of reducing its concentration in the finished food. The author considers the expediency of microwave extraction in the preparation of raw materials and flavored salt. This desirability is further supported by the dependency of flavor intensity and enzymatic processes in raw materials. The effect of volumetric heat on the capacity of salt to absorb aroma of scented herbs was studied and described. Considering this effect and the comparative study of salts described later in the article, the author suggests the efficiency of adsorptions of aromas using the proposed method.

Ключевые слова: аромат, соль, пряно-ароматические травы, ферменты, объемное нагревание.

Пищевые продукты с пониженным содержанием соли, сахара или жира пользуются повышенным спросом. Однако при производстве таких продуктов особенно важно сохранить традиционные вкусовые качества. С каждым годом количество потребителей таких пищевых продуктов растет, поэтому исследования в этом вопросе достаточно востребованы. Взаимодействие между вкусом и запахом по-прежнему не достаточно изучено [1].

Важная роль соли заключается в ее способности изменять аромат и вкус других ингредиентов в пище [2]. Поэтому часто соль употребляется в избыточном количестве, что нежелательно. Организации здравоохранения по всему миру призывают к снижению среднего потребления хлорида натрия населения в целом, путем уменьшения его содержания в обработанных пищевых продуктах [3]. Повлиять на уменьшение соли может выраженный аромат специй или пряных трав.

Проведены исследования [4], подтверждающие, что аромат может компенсировать примерно 30 % снижения уровня хлорида натрия без значительного изменения вкусового профиля. Восприятие вкуса и аромата зависит от летучих компонентов, их растворимости, которая впоследствии может повлиять на уровень соли. При снижении количества соли могут быть изменены другие ароматы продукта. В результате, вкус и аромат может быть ниже, чем в оригинальных соленых продуктах.

Наиболее распространенный способ ароматизации соли – измельчение со специями, пряно-ароматическими травами. Готовые продукты подсаливают такой смесью перед употреблением, так как аромат в соли сохраняется недолго и в герметической таре. Однако и переизбыток специй приводит к полному изменению вкуса готовых блюд, приближая их к восточным. Поэтому перспективнее, когда соль будет содержать ароматические компоненты с минимальным количеством исходного сырья.

Соль не является адсорбентом ароматов в обычных условиях. Существуют способы, способствующие частичному процессу адсорбции – нагревание соли с пряно-ароматическим сырьем в духовом шкафу или использование промежуточных растворителей, например, эфира. Водный раствор аромата и эфира переносят на соль, эфир испаряют, и получают соль с устойчивым ароматом в закрытой посуде до 6 месяцев. Однако большинство растворителей в приготовлении пищевых продуктов, как правило, не используются.