

РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЁ, ЕГО ПОЛЕЗНОСТЬ, ОБРАБОТКА И СОХРАНЕНИЕ ЕГО КАЧЕСТВА

Т.А. Толмачева

Применение высококачественного, сельскохозяйственного сырья – одно из перспективных направлений развития кондитерской промышленности. В статье представлены факторы, определяющие качество растительного сырья. Представлена полезность плодово-ягодной продукции, обработка, сохранение и применение в кондитерском производстве.

Ключевые слова: сырьё, полезность, энергетическая ценность, усвояемость, доброкачественность, ВЧ, СВЧ-энергия, ЭМПСВЧ.

Сегодня в производстве кондитерских изделий применение высококачественного сырья – одно из перспективных направлений развития кондитерской промышленности России. Основным фактором, определяющим качество растительного сырья, является соблюдение всех условий, начиная с посевных работ и заканчивая условиями при хранении.

При хранении сельскохозяйственного сырья, используемого в производстве конфет и мучных кондитерских изделий, происходят различные изменения в их составе и качестве, которые впоследствии могут отрицательно сказаться на качестве готового продукта [3, 5].

По своему происхождению сухие фрукты и ягоды являются растительными пищевыми продуктами сельскохозяйственной отрасли – растениеводства. Они являются как продуктами для употребления в пищу, так и сырьём, которое используется для переработки на предприятиях пищевой промышленности. Полезность плодово-ягодной продукции определяется энергетической и биологической ценностью, усвояемостью и доброкачественностью.

Энергетическая ценность плодов и ягод невысока из-за большого содержания воды, но плодово-ягодные продукты являются сильными химическими регуляторами процесса пищеварения, поскольку влияют на биохимические процессы пищеварения и обмена веществ [2].

Биологическая ценность – показатель, который выделяет плодово-ягодную продукцию среди других пищевых продуктов на одно из первых мест и обусловлен содержанием в них значительных количеств органических кислот, дубильных (танин, катехины) и пектиновых веществ. Биологически ценными являются практически все плоды и ягоды, их ценность заключается в наличии химических веществ, требующихся ежедневно для синтеза и построения клеток организма человека, осуществления нормальных метаболических процессов и ряда других функций.

Усвояемость характеризует степень использования организмом человека отдельных веществ

или элементов, которые содержатся в плодах и ягодах. Усвоение продуктов растительного происхождения организмом человека зависит от ряда факторов: химического состава и способности веществ переходить в растворимое состояние, строения, содержания в них балластных веществ, степени доступности компонентов для ферментативного гидролиза. Основным энергетическим материалом плодово-ягодных продуктов являются углеводы (сахара, крахмал, целлюлоза, пектиновые вещества). Калорийность углеводов невысока, а наличие в плодах и ягодах сахаров из-за лёгкой усвояемости делает их полезными для людей любого возраста.

Доброкачественность, является важным показателем, характеризующим объективную полезность плодов и ягод. Как правило, доброкачественной считается продукция с присущими ей органолептическими, физическими, химическими, биологическими свойствами и не содержащая вредных для здоровья человека веществ и патогенных микроорганизмов.

При определении доброкачественности сухих плодов и ягод большую роль играют микробиологические критерии и показатели, к которым относятся: наличие в партиях сухофруктов, поражённых микроорганизмами; количественный и видовой состав плесеней, бактерий, патогенных и фитопатогенных микроорганизмов [5].

В составе фруктов и ягод в большом количестве и оптимальном соотношении содержится много влаги и таких пищевых веществ, как сахара, органические кислоты, азотистые соединения, витамины и т. п. [2]. В процессе хранения степень и характер изменения химического состава в плодах и ягодах меняется. И их сохранение будет зависеть от следующих факторов: природы произрастания, т. е. географических, климатических и метеорологических условий выращивания; видовых и сортовых особенностей; стадии зрелости; реакционно-способности и соотношения химических веществ; скорости протекания метаболических реакций; способов и режимов обработки свежих плодов и ягод.

Все особенности химического состава растительного сырья необходимо учитывать не только при хранении, но и в процессе его обработки и переработки. Для этого создаются специальные условия и подбираются режимы, при которых в минимальной степени изменяется химический состав, и понижаются полезные и товарные свойства плодово-ягодной продукции, выбираются различные способы консервирования, позволяющие максимально сохранить химический состав ценного растительного сырья.

В настоящее время получает распространение метод высушивания и обеззараживания сельскохозяйственной продукции токами высокой и сверхвысокой частот (ВЧ и СВЧ) [3, 4].

Плоды и ягоды как объекты сушки характеризуются большим содержанием влаги (воды) и сравнительно малым содержанием сухих веществ, которые рассчитываются в рецептурах, при производстве различных кондитерских изделий. Основная часть воды в сочном плодово-ягодном сырье находится в более или менее свободной подвижной форме и лишь 5 % её связано в клеточных коллоидах и прочно удерживается.

Одним из методов сохранения сырья растительного происхождения является сушка, в процессе которой происходит обезвоживание сырья и изменение содержания органических кислот в химическом составе.

В технологическом процессе по производству кондитерских изделий одним из качественных показателей является влажность. Этот показатель характеризует суммарное содержание влаги в сухих плодах кураги, чернослива и ягодах изюма, способной испаряться при определённой температуре, и нормируется ГОСТом.

В ходе экспериментов по обеззараживанию сухофруктов электромагнитным полем сверхвысоких частот (ЭМПСВЧ) от плесеней и бактерий также были получены данные по содержанию влаги и органических кислот в исходном материале (кураге, черносливе, изюме).

По ГОСТ 28562–90 определяли влажность сухих плодов и ягод. Метод основан на определении показателя преломления исследуемого раствора. «Массовая доля растворимых сухих веществ по рефрактометру» означает: массовая доля сахарозы в водном растворе, имеющем такой же показатель преломления, какой имеет исследуемый раствор при установленной температуре и установленных условиях определения [4].

Для определения влажности были взяты контрольные образцы сухих плодов кураги, чернослива и ягод винограда: один образец, согласно лабораторному опыту, промыли стерильной водой, другой, согласно производственной технологии, бланшировался (отваривался) в сахарном сиропе, третий – обработали методом обеззараживания ЭМПСВЧ.

Эффективным вариантом в борьбе с плесневыми грибами в сухих плодах кураги, чернослива и ягод винограда оказался вариант № 9. В данном варианте обработка сухофруктов (кураги, чернослива, изюма) проходила в режимах: экспозиция (τ , с) – 60 с, скорость нагрева (Δ °C/с) – 0,6 °C/с (данные режимы для всех сухофруктов одинаковы). Температура нагрева для кураги – 80 °C, для чернослива – 80 °C, для изюма – 79 °C.

Далее действовали согласно ГОСТ 28562–90. Для анализа взяли навеску по 40 г измельченных сухофруктов каждого из видов (кураги, чернослива, изюма), разбавили дистиллированной водой, выдержали в течение 15 минут на кипящей водяной бане, далее смесь охладили, взвесили и профильтровали.

Для исследования две капли исследуемого раствора поместили на рабочую неподвижную призму рефрактометра и получили показания прибора. Затем результаты обработали согласно ГОСТ. Полученные результаты по содержанию влажности в сухофруктах представлены в табл. 1.

Из результатов содержания влаги, представленных в таблице, следует:

- чернослив, контрольный образец – влажность составила 18 % в 100 г продукта, в обработанном образце при режимах: $\Delta = 0,6$ °C/с; $\tau = 60$ с – влажность составила 16,1 % в 100 г продукта, обработанный образец по технологической методике (отваривание в сахарном сиропе) – влажность составила 27,1 % в 100 г продукта. Влажность чернослива в образце, обработанном методом СВЧ-энергии, уменьшилась по сравнению с контрольным образцом на 1,1 %, а в сравнении с образцом по технологии на 11,1 %;

- курага, контрольный образец – влажность составила 15,8 % в 100 г продукта, в обработанном образце при режимах: $\Delta = 0,6$ °C/с; $\tau = 60$ с – влажность составила 15,7 % в 100 г продукта, в обработанном образце по технологической методике (отваривание в сахарном сиропе) – влажность кураги составила 11,9 % в 100 г продукта. Влажность кураги в обработанном образце методом СВЧ-энергии уменьшилась по сравнению с контрольным образцом на 0,1 %, а в сравнении с образцом, обработанным по технологии, увеличилась на 3,8 %;

- изюм, контрольный образец – влажность составила 19,5 % в 100 г продукта, в обработанном образце изюма СВЧ-энергией при режимах: $\Delta = 0,6$ °C/с; $\tau = 60$ с – влажность 18,1 % в 100 г продукта, в обработанном образце по технологической методике (отваривание в сахарном сиропе) – влажность изюма составила 18,6 % в 100 г продукта. Влажность изюма в обработанном образце методом СВЧ уменьшилась по сравнению с контрольным образцом на 1,4 %, в сравнении с образцом по технологии уменьшилась на 0,1 % [4].

Таблица 1

Влияние СВЧ-энергии на содержание влаги в сухофруктах

№	Название сухофрукты, метод обработки	Содержание влаги в 100 г продукта, %
1	Чернослив контроль	18
2	Чернослив, обработанный в сахарном сиропе	27,1
3	Чернослив, обработанный СВЧ-энергией при режимах $\Delta = 0,6$ °C/c; $\tau = 60$ с	16,1
4	Курага контроль	15,8
5	Курага, обработанный в сахарном сиропе	11,9
6	Курага, обработанный СВЧ-энергией при режимах $\Delta = 0,6$ °C/c; $\tau = 60$ с	15,7
7	Изюм контроль	19,5
8	Изюм, обработанный в сахарном сиропе	18,6
9	Изюм, обработанный СВЧ-энергией при режимах $\Delta = 0,6$ °C/c; $\tau = 60$ с	18,1

Из представленных результатов видно, что происходит снижение влаги в сухих плодах кураги, чернослива и ягодах изюма. Это связано с тем, что, под воздействием СВЧ-поля, происходит нагревание сухофруктов, за счёт которого происходит испарение воды.

На долю органических кислот, которые содержатся в плодах фруктов и ягодах, приходится значительная часть сухих веществ. Органические кислоты представляют собой своеобразный «метаболический котёл», в котором перекрещиваются пути обмена углеводов, белков, жиров и откуда главным образом поступает необходимая живой клетке энергия. Органические кислоты характеризуются как водородосодержащие вещества, которые в водном растворе диссоциируют с образованием водорода [2].

При рассмотрении органических кислот, входящих в химический состав плодов и ягод, чаще всего подчёркивается их роль только как вкусовых веществ. В действительности кислый вкус обусловлен не общим содержанием кислот, а титруемой кислотностью (содержанием свободных кислот).

Такие кислоты диссоциируют на анион кислоты и ион водорода (H^+). Именно ион водорода обуславливает кислый вкус и чем выше концентрация ионов водорода, тем сильнее выражен кислый вкус. Концентрация ионов водорода выражается в единицах «водородного показателя» рН. Некоторые кислоты являются летучими, это означает, что они перегоняются с водяным паром, к которым относится уксусная кислота. В соединении с эфирами она обуславливает аромат плодов и ягод.

Общее количество органических кислот в плодах по мере их роста и созревания, как правило, непрерывно увеличивается, но на последних этапах происходит уменьшение относительного (процентного) содержания кислот, что связано с быстрым увеличением количества других веществ в основном сахаров. В плодах и ягодах содержатся различные кислоты, но, как правило, одна из них

является преобладающей, по которой обычно и выражают общее содержание кислот [1].

В проведённом эксперименте (обеззараживание сухофруктов ЭМП СВЧ), определяли титруемую кислотность в сухофруктах кураге, черносливе и изюме по ГОСТ 25555.0–82. Метод основан на потенциометрическом титровании исследуемого раствора до рН 8,1 раствором гидроокиси натрия с $(NaOH) = 0,1$ моль/дм³.

Для проведения эксперимента взяли контрольные образцы для всех сухофруктов: один образец, согласно лабораторным опытам, промыт стерильной водой, другой, согласно производственной технологии бланшировался в сахарном сиропе, и третий обработан методом обеззараживания ЭМП СВЧ, в режимах варианта № 9: экспозиция ($\tau - c$) – 60 с, скорость нагрева (Δ °C/c) равна 0,6 °C/c (для всех сухофруктов одинаковая). Температура нагрева: для кураги – 80 °C, для чернослива – 80 °C, для изюма – 79 °C [4].

Для проведения опыта в коническую колбу вместимостью 250 см³ взяли 25 г сухофруктов (отдельно каждого образца). Затем в колбу до половины её объёма прилили воду с температурой (80 ± 5)°C, тщательно встряхнули и выдержали в течение 30 мин, периодически встряхивая. После охлаждения содержимое в колбе довели водой до метки 250 см³. Закрыли колбу пробкой и тщательно перемешали, после чего содержимое отфильтровали через фильтр.

В химический стакан пипеткой отобрали 50 см³ фильтрата, отобранный фильтрат оттитровали при непрерывном перемешивании раствором гидроокиси натрия сначала быстро – до рН 6,0, затем медленнее – до рН 7,0, далее добавили ещё 5 капель раствора гидроокиси натрия и достигли рН 8,1. Далее провели обработку результатов титруемой кислотности в расчёте на преобладающую кислоту в процентах.

Полученные результаты по содержанию кислот в сушеных плодах и ягодах представлены в табл. 2.

Влияние СВЧ-энергии на содержание титруемой кислотности в сухофруктах

№	Наименование сухофруктов	Содержание в 100 г продукта в %					
		яблочной кислоты	винной кислоты	лимонной кислоты	уксусной кислоты	щавелевой кислоты	молочной кислоты
1	Чернослив – контроль	18,38	20,58	17,56	16,46	12,3	24,7
2	Чернослив, обработанный при режимах $\Delta = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$; $\tau = 60 \text{ с}$	19,17	21,46	18,31	17,1	12,87	25,78
3	Чернослив, обработанный в сахарном сиропе	21,76	24,36	20,78	19,48	14,6	29,26
4	Курага – контроль	21,8	24,0	20,8	14,64	14,64	29,3
5	Курага, обработанная при режимах $\Delta = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$; $\tau = 60 \text{ с}$	23,9	26,75	22,8	21,4	16,0	32,14
6	Курага, обработанная в сахарном сиропе	11,3	12,65	10,79	10,12	7,59	15,19
7	Изюм – контроль	18,6	20,75	17,73	16,62	12,44	24,8
8	Изюм, обработанный при режимах $\Delta = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$; $\tau = 60 \text{ с}$	16,6	18,57	15,86	14,87	11,15	22,33
9	Изюм, обработанный в сахарном сиропе	6,13	6,87	5,86	5,50	4,12	8,25

Из табличных показателей видно, что в черносливе, кураге и изюме содержатся наиболее распространенные органические кислоты: яблочная, винная, лимонная, уксусная, щавелевая, молочная. В сушеных плодах (чернослива, кураги, изюма) преобладающими кислотами являются молочная и винная. Молочная кислота (α -гидроксипропионовая $\text{CH}_3\text{CHONCOOH}$) образуется в анаэробных условиях из глюкозы в результате брожения, которое осуществляется бактериями.

В контрольном образце чернослива содержание молочной кислоты составило 24,7 % в 100 г продукта, в обработанном образце при режимах: скорости нагрева (Δ) равной 0,6 $^\circ\text{C}/\text{с}$, время обработки $\tau = 60 \text{ с}$ – содержание молочной кислоты составило 25,78 % в 100 г продукта, а в образце обработанном по технологии – 29,26 % в 100 г продукта.

В результате получили, что содержание молочной кислоты в обработанном образце увеличилось на один процент по сравнению с контрольным образцом (метод промывки), но ниже на 3,48 % по сравнению с образцом, обработанном в соответствии с технологией.

Такое же увеличение кислоты наблюдается и в сухих плодах кураги. В контрольном образце кураги содержится 29,3 %, а в обработанном образце кураги при режимах: $\Delta = 0,6 \text{ }^\circ\text{C}/\text{с}$, $\tau = 60 \text{ с}$ –

32,14 % молочной кислоты в 100 г продукта, в образце, отваренном в сахарном сиропе – 15,19 % в 100 г продукта [4].

В сухих ягодах изюма происходит уменьшение содержания молочной кислоты на 2,4 % в обработанном образце методом ЭМПСВЧ, по сравнению с контрольным образцом, но на 14 % больше, чем в образце, обработанном по технологии.

Следующая кислота, которая также является преобладающей в сухофруктах – винная кислота, двухосновная диоксикислота $\text{HOOC-CHON-CHON-COON}$.

В сухих плодах чернослива и кураги, обработанных методом ЭМПСВЧ поля, наблюдается увеличение содержания винной кислоты 1 % в 100 г продукта, по сравнению с контрольным образцом (метод промывки). В контрольном образце, обработанном по технологии, содержание винной кислоты в черносливе увеличилось на 3,78 %, а в кураге уменьшилось на 11,35 %, в сравнении с контрольным образцом (метод промывки).

В контрольном образце чернослива содержание винной кислоты составляет 20,58 %, в обработанном ЭМПСВЧ образце чернослива – 21,46 %, в образце, обработанном по технологии – 24,36 %.

В контрольном образце кураги содержание винной кислоты – 24,0 %, в обработанном ЭМПСВЧ образце кураги – 26,75 %, в образце, обработанном по технологии – 12,65 %.

В изюме содержание винной кислоты, как и молочной, снижается на 1 % в обработанном образце при режимах поля СВЧ по сравнению с контрольным образцом изюма, но выше, чем в образце, обработанном по технологии на 1,5 %. В контрольном образце изюма содержание винной кислоты составляет 20,75 %, в обработанном образце изюма методом СВЧ – энергии – 18,57 %, а в образце методом отваривания в сахарном сиропе – 6,87 %.

Яблочная кислота ($\text{CH}_2\text{COOH}-\text{CHONCOOH}$) находится во всех фруктах и ягодах, обладает приятным кислым вкусом, она безвредна для организма человека [2]. В исследуемых образцах чернослива ее содержание составляет: в контрольном (промытый стерильной водой) – 18,38 %, в обработанном методом обеззараживания ЭМСВЧ – 19,17 %, в обработанном по технологии – 21,76 %.

В образцах кураги: контрольном – 21,8 %, в обработанном методом обеззараживания ЭМПСВЧ – 23,9 %, в обработанном по технологии – 11,3 %.

В обработанных образцах методом ЭМПСВЧ наблюдается увеличение содержания яблочной кислоты на 1 %, в сравнении с контрольными образцами (методом промывки) данных сухофруктов.

В образце кураги обработанной по технологии наблюдается уменьшение содержания яблочной кислоты на 12 % по сравнению с контрольным образцом.

В ягодах изюма происходит снижение содержания яблочной кислоты в образцах обработанных ЭМПСВЧ на 2 %, в сравнении с контрольным образцом, но выше на 10 %, по сравнению содержания яблочной кислоты в образцах, обработанных по технологии.

Лимонная кислота, которая так же содержится в сухих плодах и ягодах, является трехосновной, четырехатомной оксикислотой [2]. Формула лимонной кислоты – $\text{H}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$. В сухофруктах её содержание значительно меньше, в сравнении с молочной и винной, но практически одинаково с яблочной кислотой.

Из показателей таблицы 2 наблюдается увеличение содержания лимонной кислоты на 1–2 %, в плодах чернослива и кураги, обработанных ЭМПСВЧ по сравнению с контрольным образцом.

В образцах, обработанных по технологии, содержание лимонной кислоты в плодах чернослива увеличивается на 3 % в сравнении с контролем. В плодах кураги, обработанных по той же технологии, наблюдается уменьшение содержания лимонной кислоты на 12 %.

В ягодах изюма, обработанных методом СВЧ-обеззараживания, содержание лимонной кислоты уменьшается почти на 2 %, по сравнению с контрольным образцом, а в образце изюма, обработанного по технологии, уменьшение содержания лимонной кислоты составляет почти 14 % по сравнению с контрольным образцом [4].

В отличие от других органических кислот в сухих плодах и ягодах в очень малом количестве содержатся уксусная одноосновная (CH_3COOH) и щавелевая двухосновная ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$) кислоты.

Из полученных результатов следует, что содержание всех органических кислот, находящихся в сухих плодах чернослива, обработанных методом СВЧ-поля, повышается в среднем на 1,1 % на 100 г продукта по сравнению с контрольными образцами. В образцах, обработанных по существующей технологии, наблюдается увеличение содержания органических кислот по сравнению с контрольными образцами от 1 до 3 % на 100 г продукта.

В сухих плодах кураги, обработанных методом СВЧ-поля, содержание кислот повышается в среднем на 2 % на 100 г продукта, по сравнению с контрольными образцами, а в образцах, обработанных по существующей технологии, наблюдается снижение содержания органических кислот от 7 до 11 % на 100 г продукта.

В ягодах изюма, обработанных в режиме методом обеззараживания СВЧ-поля, наблюдается снижение содержания органических кислот в среднем на 2 % по сравнению с контрольными образцами изюма. В образцах, обработанных по технологии, содержание органических кислот снижается на 14 % по сравнению с контрольными образцами изюма.

По всей вероятности, это обусловлено тем, что при обработке сухофруктов обеззараживанием ЭМПСВЧ происходит повышение температуры воды в кислотах, что ведет к разрушению органических кислот, но, с другой стороны, повышение уровня органических кислот в сухих плодах кураги и чернослива, обработанных методом СВЧ обеззараживания, может свидетельствовать об активации окислительно-восстановительных процессов [3, 5].

Для СВЧ-метода характерен избирательный нагрев, заключающийся в способности нагревать быстрее более влажные поверхности после промывки растительного сырья. Высокочастотный метод позволяет сохранять сырьё, используемое в производстве, значительно улучшать вкусовые качества сырья и освободить его максимально от инфекции.

Главная задача производства – создание экологичной технологии обработки сельскохозяйственного сырья, его сохранение, переработка в качественный и безопасный для применения в пищу продукт.

Литература

1. Воскобойников, В.А. Сушеные овощи и фрукты / В.А. Воскобойников, З.А. Кац, О.А. Попова. – М.: Пищевая промышленность. 1980. – С. 191.

2. Нечаев, А.П. Пищевая химия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям:

552400 «Технология продуктов питания» / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2003. – 640 с.

3. Эколого-биологическое обоснование обеззараживания сухофруктов в электромагнитном поле СВЧ / Г.И. Цугленок, Г.Г. Юсупова, А.П. Халанская, Т.А. Толмачева. – Красноярск, 2005. – 103 с.

4. Юсупов, Р.Х. Сырьё для хлебопекарного и кондитерского производств и методы его улучше-

ния: моногр. / Р.Х. Юсупов, Т.А. Толмачева, Г.Г. Юсупова. – Челябин. ин-т (фил) ГОУ ВПО «РГТЭУ». – Челябинск, 2004. – 156 с.

5. Юсупова, Г.Г. Экологический метод обеззараживания сырья, используемого в хлебном и кондитерском производствах. Мат-лы науч. техн. конф. Ч. 3. / Г.Г. Юсупова, Г.И. Цугленок, Т.А. Толмачева. – Челябинск: Челябинский государственный агроинженерный университет. 2003. – С. 223–238.

Толмачева Татьяна Анатольевна. Кандидат биологических наук, доцент кафедры «Хлебопекарное и кондитерское производство», Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), tolmacheva-tat@mail.ru

Поступила в редакцию 7 апреля 2014 г.

**Bulletin of the South Ural State University
Series "Economics and Management"
2014, vol. 8, no. 2, pp. 189–194**

VEGETABLE RESOURCES AND THEIR UTILITY, PROCESSING AND QUALITY PRESERVATION

T.A. Tolmacheva, South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation

The use of high-quality, agricultural raw materials is one of the promising areas of confectionery industry development. The article presents factors that determine the quality of vegetable resources. The utility of fruit berry products, processing, preservation and their use in confectionery industry are given.

Keywords: raw materials, utility, energy value, digestibility, good quality, HF, microwave energy, electromagnetic fields of high frequency.

References

1. Voskoboynikov V.A., Kats Z.A., Popova O.A. *Sushenye ovoshchi i frukty* [Dried Fruit and Vegetables]. Moscow, *Pishcheyaya promyshlennost'* Publ., 1980, pp. 191.
2. Nechaev A.P., Traubenberg S.E., Kochetkova A.A. *Pishcheyaya khimiya: Uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po napravleniyam* [Food Chemistry]. St. Petersburg, GIORД Publ., 2003. 640 p.
3. Tsuglenok G.I., Yusupova G.G., Khalanskaya A.P., Tolmacheva T.A. *Ekologo-biologicheskoe obosnovanie obezzarazhivaniya sukhofruktov v elektromagnitnom pole SVCh* [Ecological and Biological Basis for Dried Fruit Disinfecting in Electromagnetic Field of the Microwave]. Krasnoyarsk, 2005. 103 p.
4. Yusupov R.Kh., Tolmacheva T.A., Yusupova G.G. *Syr'e dlya khlebopekarnogo i konditerskogo proizvodstv i metody ego uluchsheniya* [Raw Materials for Bakery and Confectionery Industries and Methods of Improvement]. Chelyabinsk, 2004. 156 p.
5. Yusupova G.G., Tsuglenok G.I., Tolmacheva T.A. *Ekologicheskii metod obezzarazhivaniya syr'ya ispol'zuemogo v khlebnoy i konditerskoy proizvodstvakh* [Environmental Disinfection Method of Raw Materials Used in Bakery and Confectionery Industries]. *Mat-ly nauch. tekhn. konf.* [Proceedings of Science Technical Conference]. Pt. 3. Chelyabinsk, 2003, pp. 223–238.

Tatiana Anatolievna Tolmacheva. Cand. Sc. (Biology), Associate professor of Bakery and Confectionary Production department, South Ural State University (Chelyabinsk), tolmacheva-tat@mail.ru

Received 7 April 2014