

УДК 664.8

В.И. Бакайтис, С.Н. Че**ВЛИЯНИЕ ЗАМАЧИВАНИЯ НА СНИЖЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ГРИБАХ**

Исследовано влияние продолжительности замачивания на снижение содержания тяжелых металлов и изменения физических показателей дикорастущих грибов. Установлено, что содержание макро- и микроэлементов при кратковременном замачивании грибов уменьшается, а при продолжительном (24 часа и более) – количество некоторых элементов в плодовых телах достигает практически первоначального значения.

Дикорастущие грибы, тяжелые металлы, переработка грибов.

Введение

Исследователями установлено, что уменьшить избыточное поступление токсичных элементов и радионуклидов в организм с пищей можно путем снижения их содержания в продуктах при помощи технологических операций. Процесс переработки грибной продукции может включать такие стадии, как замачивание, бланширование или варка, соление, маринование. Представляется актуальным изучение влияния технологических факторов на изменение содержания тяжелых металлов в дикорастущих грибах.

Для многих дикорастущих грибов начальной стадией переработки является замачивание с целью удаления горьких, едких веществ у некоторых видов и очищения плодового тела от лесного мусора. В литературе нет четких сведений о продолжительности замачивания. Ряд авторов предлагают проводить замачивание непродолжительное время – в течение нескольких часов [1–3]. По другим данным этот срок рекомендуют увеличить до нескольких суток [4].

А.А. Дягилева при изучении влияния продолжительности замачивания на изменение физико-химических свойств подгруздка белого и груздя настоящего установила, что продолжительность замачивания имеет прямую зависимость с потерей питательных веществ в грибах [3].

Л.В. Донченко и В.Д. Надыка выявили, что за счет обработки пищевого сырья – тщательного мытья и вымачивания – можно удалить от 20 до 60 % радионуклидов [2]. Так, промывка грибов в проточной воде в течение 18–32 минут уменьшает содержание цезия-137 на 18–32 %, а вымачивание белых грибов в течение двух часов на 97 % от исходного значения. Снижение содержания стронция в грибах при рассматриваемых технологических операциях не наблюдалось.

В доступных источниках литературы не обнаружено сведений о влиянии замачивания на изменения содержания тяжелых металлов в дикорастущих грибах. Целью нашего исследования является изучение продолжительности замачивания на изменения минерального состава и содержания тяжелых металлов в дикорастущих грибах.

Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлись свежие дикорастущие грибы, наиболее распространенные в Западной Сибири, – подгруздки белые (*Russula delica Fr.*).

Для выполнения исследований использовали стандартные грибы молодого, среднего и зрелого возраста, отбираемые на заготовительных предприятиях Новосибирской области (Сузунский, Ордынский, Искитимский, Черепановский районы). Идентификацию вида грибов проводили по общепринятым признакам, описанным в специальной литературе [7].

Исследования свежих грибов выполняли в период с 2004 по 2011 г. на базе научно-исследовательской лаборатории кафедры экспертизы товаров Сибирского университета потребительской кооперации; на базе аккредитованной испытательной лаборатории пищевых продуктов и продовольственного сырья ФГУ «Новосибирский ЦСМ», а также на базе лаборатории ФГУ «ЦЛАТИ по Сибирскому ФО».

Замачивание грибов происходило в холодной воде при комнатной температуре воздуха в течение 4, 8, 24 часов. Минеральный состав грибов изучали до и после воздействия рассмотренной операции.

Минеральные элементы в съедобных грибах определяли методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе марки Optima 2100.

Результаты исследования обрабатывали с помощью коэффициента Стьюдента зависимых переменных при уровне значимости $p = 0,05$.

Результаты и их обсуждение

Установлено, что при замачивании подгруздков белых происходит увеличение их массы и объема. Причем существенные изменения происходят в первые 4 часа (табл. 1). Так, за данный период отмечено увеличение массы на 21 %, объема на 3 % от исходного значения. Тенденция увеличения продолжает сохраняться в течение 24 часов хранения. Более продолжительное замачивание приводит к уменьшению массы и объема, что можно объяснить старением коллоидов и уплотнением тканей плодовых тел грибов [4]. Содержание влаги в грибах в течение первых 8 часов замачивания увеличивается, однако после 24 часов отмечается ее уменьшение.

Таблица 1

Изменение физических показателей подгруздков белых при замачивании ($\bar{X} \pm \Delta x, n = 7$)

Продолжительность замачивания, ч	Масса	Объем	Влажность
	% к свежим грибам		%
На начало	100	100	86,37±0,12
4	121,12±0,65	103,45±0,33	90,54±0,30
8	135,45±0,81	109,65±0,50	93,17±0,24
24	136,83±0,57	110,40±0,55	71,61±0,15

При замачивании происходят изменения в содержании макроэлементов. Так, после 4 и 8 часов наблюдается снижение содержания калия, кальция, магния, натрия в плодовых телах грибов (табл. 2). Однако по истечении 24 часов замачивания выявлено, что содержание натрия и кальция в грибах соответствовало первоначальному уровню.

Таблица 2

Изменение содержания макроэлементов в подгруздках белых при замачивании, мг/100 г ($\bar{X} \pm \Delta x, n = 7$)

Продолжительность замачивания, ч	Кальций	Магний	Калий	Натрий
На начало	4,09±0,21	2,31±0,17	38,50±0,68	1,46±0,14
4	3,70±0,25	2,04±0,15	31,72±0,55	1,37±0,08
8	3,87±0,27	2,05±0,15	30,52±0,47	1,01±0,05
24	4,01±0,32	2,11±0,15	30,66±0,50	1,45±0,08

Таким образом, содержание всех исследуемых макроэлементов при кратковременном замачивании грибов уменьшается, а при продолжительном (24 часа и более) – количество некоторых элементов в плодовых телах достигает практически первоначального значения. Накопление элементов при длительном замачивании, на наш взгляд, происходит за счет старения коллоидов, уменьшения содержания влаги, следовательно, увеличения доли сухого вещества.

Аналогичные изменения отмечены по содержанию микроэлементов. Существенные изменения происходят в первые 4 часа. Анализ результатов показал, что после 4 часов замачивания в подгруздках белых происходит снижение содержания элементов в 1,2–2,3 раза от исходного значения в зависимости от вида металла. По истечении 8 часов установлено уменьшение исследуемых элементов в 1,3–3,9 раза, для никеля в 40,5 раза от первоначального уровня. Содержание железа и мышьяка в сравнении с грибами после 4 часа замачивания начинает увеличиваться. После 24 часов тенденция к увеличению характерна и для других элементов: марганца, меди, цинка, никеля, стронция, кадмия, мышьяка.

По истечении 4 часов замачивания количество титана в плодовых телах грибов составило 79 %, меди и стронция – 62 %, марганца – 44 % от первоначального уровня (рис. 1). После 8 часов зарегистрировано дальнейшее снижение количества элементов. В результате их содержание составило: титана – 67 %, марганца –

35 %, меди – 50 %, стронция – 44 % от исходного значения. Через 24 часа замачивания наблюдается обратная зависимость, так как содержание элементов в плодовых телах грибов начинает увеличиваться – титана на 7 %, марганца на 15 %, меди на 22 %, стронция на 25 % от минимального уровня. Таким образом, содержание составило: меди и титана – 74 %, марганца и стронция – 50 и 59 % соответственно от исходного значения.

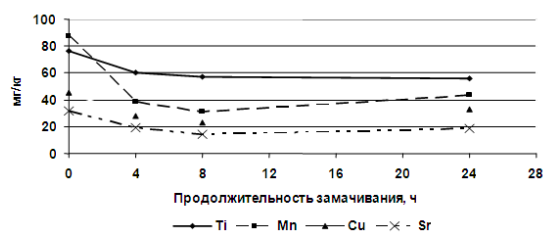


Рис. 1. Динамика марганца, титана, меди и стронция при замачивании подгруздков белых

Количество железа и цинка по истечении 4 часов замачивания подгруздков белых снижается на 19 и 34 % соответственно (рис. 2). После 8 часов уровень железа в плодовых телах не изменяется и составляет 81 %, количество цинка снижается еще на 24 %, в результате его содержание составило 44 % от исходного уровня. Дальнейшее замачивание в течение 24 часов приводит к снижению железа в грибах на 5 % и увеличению количества цинка на 48 %. По истечении 24 часов содержание железа составило: 75 % цинка – 90 % от первоначального уровня.

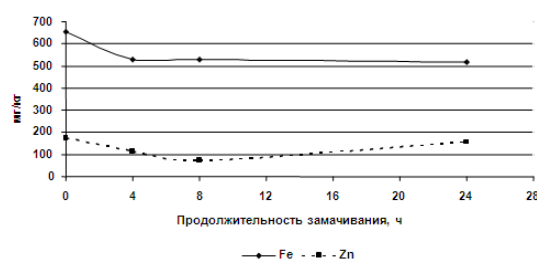


Рис. 2. Динамика железа и цинка при замачивании подгруздков белых

Аналогичная динамика прослеживается для других элементов. После 4 часов замачивания подгруздков белых количество никеля составило 60 %, свинца – 41 %, кадмия – 47 %, мышьяка – 72 %, селена – 17 % от исходного значения (рис. 3). При дальнейшем замачивании по истечении 8 часов уровни элементов продолжают уменьшаться: никеля – на 35 %, свинца и кадмия – на 15 %. Однако содержание мышьяка и селена в грибах остается практически неизменным. Через 24 часа замачивания подгруздков белых зарегистрировано увеличение содержания некоторых элементов на 50 %. Так, количество никеля составило 98 %, кадмия – 80 % от первоначального уровня. Содержание свинца, мышьяка и селена осталось неизменным.

Следовательно, существенное снижение минеральных элементов происходит в первые 4 часа. По истечении 8 часов замачивания количество многих

элементов продолжает снижаться еще на 15–35 %. При более длительном замачивании в течение 24 часов зарегистрировано увеличение содержания некоторых элементов. Это может быть связано со старением коллоидов, уплотнением тканей плодовых тел грибов и высокой проницаемостью клеток в течение длительного воздействия воды.

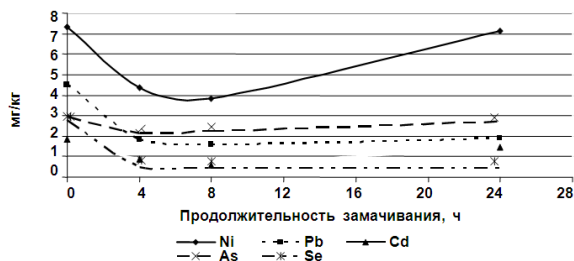


Рис. 3. Динамика минеральных элементов при замачивании грибов

Таким образом, процесс замачивания оказывает влияние на снижение содержания макро- и микроэлементов в грибах. Непродолжительное замачивание, в течение 4 и 8 часов, приводит к уменьшению содержания элементов до 80 % от исходного значения. Однако при более длительном замачивании, в течение 24 часов, зарегистрировано увеличение количества многих элементов практически до первоначального уровня.

Анализ полученных результатов показал, что время замачивания грибов должно быть не более 8 часов, что обеспечивает снижение содержания минеральных элементов в 1,2–2,3 раза. При длительном замачивании происходит накопление некоторых элементов тканями грибов практически до первоначального уровня, что может быть связано со старением коллоидов, уплотнением тканей плодовых тел грибов и высокой проницаемостью клеток в течение длительного воздействия воды.

Список литературы

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.А. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987 – 142 с.
2. Донченко, Л.В. Безопасность пищевой продукции / Л.В. Донченко, В.Д. Надыка. – М.: ДеЛи принт, 2007. – 539 с.
3. Дягилева, А.А. Физико-химические изменения в грибах при засоле и хранении: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Дягилева. – М., 1981. – 23 с.
4. Папилина, В.А. Изменение качества свежих и соленых грибов в процессе хранения: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.А. Папилина. – Л., 1983. – 24 с.
5. Соколов, О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие: атлас распределения ТМ в объектах окружающей среды / О.А. Соколов, В.А. Черников. – Пушкино: ОНТИ РНЦ РАН, 1999. – 164 с.
6. Спринчак, Д.В. Детоксикация тяжелых металлов (свинца и кадмия) в системе «почва – растение – животное»: дис. ... канд. биол. наук / Д.В. Спринчак. – Новосибирск, 2004. – 25 с.
7. Экспертиза грибов: учеб.-справ. пособие / И.Э. Цапалова, В.И. Бакайтис, Н.П. Кутафьева, В.М. Позняковский; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. – 256 с.

НОУ ВПО Центросоюза Российской Федерации
«Сибирский университет потребительской кооперации»,
630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26.
Тел./факс: (383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su

SUMMARY

V.I. Bakajtis, S.N. Che

EFFECT OF SOAKING ON HEAVY METALS CONTENT IN MUSHROOMS

The effect of soaking period on heavy metals content and physical characteristics of wild mushrooms has been studied. It has been determined that the content of macro- and microelements is reduced during a short-term soaking, while after a long-term soaking (24h+) the content of some elements in mushrooms reaches almost the initial level.

Wild mushrooms, heavy metals, mushrooms processing.

Siberian University of Consumer Cooperation
26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia
Phone/Fax: +7(383) 346-55-31
e-mail: common@sibupk.nsk.su

