УДК 664.848.036

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МАКРОМИЦЕТАХ

С.Н. Че*, В.И. Бакайтис, И.Э. Цапалова

НОУ ВПО Центросоюза РФ
«Сибирский университет потребительской кооперации»,
630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26

**e-mail: proscien@sibupk.nsk.su*

Дата поступления в редакцию: 26.01.2015
Дата принятия в печать: 25.03.2015

Актуальность исследования обусловлена поиском снижения содержания тяжелых металлов в грибах, так как в макромицетах Сибирского региона зарегистрировано их превышение в несколько раз предельно допустимых концентраций. В статье представлены результаты влияния тепловой обработки на физические характеристики (массу, объем, влажность) и содержание некоторых минеральных элементов, включая тяжелые металлы, в макромицетах, произрастающих в Новосибирской области. Показано, что тепловая обработка макромицетов вызывает изменение физических характеристик – снижение массы, объема и увеличения влажности и уменьшение содержания микроэлементов и тяжелых металлов. Степень изменения изучаемых характеристик определяется видовой принадлежностью макромицетов и временем теплового воздействия. Результатами исследований показано, что снижение массы и объема макромицетов не приводит к увеличению в них концентрации ТМ. При варке грибов в течение 10 мин количество минеральных элементов снижается на 17–66 %; в течение 20 мин происходит уменьшение в 1,5–3,0 раза, причем наибольшие потери приходятся на никель и селен, как у подгруздков белых, так и у лисичек настоящих. Результатами исследований доказано, что тепловую обработку можно рассматривать как фактор детоксикации тяжелых металлов в грибах при времени воздействия не менее 20 мин.

Дикорастущие макромицеты, тяжелые металлы, переработка грибов, детоксикация грибов, минеральные элементы.

Введение

В настоящее время в России возрастает уровень техногенного загрязнения природной экосистемы. Из литературных источников известно, что грибы накапливают тяжелые металлы, и к некоторым из них имеют специфическое сродство. Установлено, что свинец максимально поглощается желчным грибом, свинушкой тонкой, козляком, масленком, подосиновиком; цинк – белым грибом, свинушкой, горькушкой, сыроежкой; медь – сыроежкой, свинушкой, горькушкой, сморчком и строчком обыкновенным; кадмий – белым грибом, свинушкой, желчным грибом, сыроежкой и опенком осенним [3, 4, 5, 10, 12]. Поддубный и др. [7] указывают, что большинство видов грибов являются макроконцентратами по отношению к кадмию и могут накапливать его даже тогда, когда его концентрация в субстрате ниже предела обнаружения. Максимальное накопление мышьяка отмечено у грибов с сапротрофным типом питания, но не обнаружено у микоризообразователей и ксилотрофов.

Результатами исследований ряда ученых показано высокое содержание в почве Сибирского региона свинца, меди, кадмия, цинка и других тяжелых металлов, следовательно, существует принципиальная возможность аккумуляции тяжелых металлов (ТМ) макромицетами и дальнейший их перенос по пищевой цепи в организм человека [3, 5, 7, 10, 11, 13].

Проведенный нами мониторинг дикорастущих грибов Новосибирской области показал, что многие районы испытывают высокую техногенную нагрузку, поэтому в грибах зарегистрировано накопление тяжелых металлов – кадмия, свинца, мышьяка, многократно превышающее допустимые уровни. В источниках литературы показано, 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 операции, как замачивание, бланширование или варку, соление, маринование [1, 2, 8, 9, 10, 14].

Ранее нами было проведено исследование по снижению содержания тяжелых металлов в грибах с помощью замачивания. На следующем этапе актуальным становится изучение влияния тепловой обработки грибов как фактор детоксикации тяжелых металлов. В настоящее время с целью сохранения пищевой ценности грибов все чаще применяют непродолжительную тепловую обработку (бланширование) в течение 2–5 мин при температуре 80–100 °С, однако для некоторых видов грибов время воздействия увеличивают до 10 мин. В доступных источниках литературы сведений о продолжительности тепловой обработки на изменения содержания тяжелых металлов в дикорастущих грибах недостаточно. В процессе тепловой обработки изменяются физические показатели грибов – масса, объем, влажность, что может существенно изменять концентрацию микроэлементов и тяжелых металлов в сырье.

Целью представленного исследования является изучение продолжительности бланширования на физические показатели, содержание некоторых

микроэлементов и тяжелых металлов в дикорастущих грибах Новосибирской области.

Объект и методы исследования

Объектом исследования являлись свежие дикорастущие грибы, наиболее распространенные в Западной Сибири – подгруздки белые (*Russuladelica Fr.*) и лисички настоящие (*Cantharelluscibarius*).

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 [13].

Исследования свежих грибов выполняли в период с 2008 по 2014 гг. на базе научно-исследовательской лаборатории, кафедры экспертизы товаров Сибирского университета потребительской кооперации; аккредитованной испытательной лаборатории пищевых продуктов и продовольственного сырья ФГУ «Новосибирский ЦСМ»; лаборатории ФГУ «ЦЛАТИ по Сибирскому ФО».

Бланширование и варку грибов проводили в соответствии с ТУ 9167-007-01597959-04 «Грибы соленые ферментированные» и ТУ 9167-006-01597959-04 «Грибы соленые отварные и маринованные», при температуре 100 °С в течение 5, 10 и 20 мин, в соотношении массы продукта и воды 1:2. Затем грибы охлаждали холодной проточной водой. Минеральный состав грибов изучали до и после воздействия рассмотренных операций.

Минеральные элементы в съедобных грибах определяли методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе марки Optima 2100. Массу и объем грибов определяли общепринятыми методами. Массовую долю влаги – экспресс-методом на анализаторе влажности «Эвлас-2» путем высушивания навески грибов до постоянной массы при температуре 105 °С.

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

Результаты и их обсуждение

Результаты проведенных нами исследований показали, что при тепловой обработке грибов происходят изменения физических показателей. Так, в период бланширования в течение 5 мин масса подгруздков белых уменьшилась на 12,3 %, лисичек настоящих на 6,5 % (табл. 1). Объем соответственно на 38,2 и 22,6 %. При дальнейшем тепловом воздействии не происходит значительных изменений массы и объема.

Таблица 1

Изменение физических показателей дикорастущих грибов при тепловой обработке ($\overline{X} \pm \Delta x$, n = 7)

Продолжительность тепловой обработки, мин	Масса	Объем	Влажность
	% к свежим грибам		%
Подгруздки белые			
На начало	100	100	88,15±0,15
5	87,70±0,65	61,80±0,30	96,87±0,20
10	85,23±0,55	59,15±0,40	97,10±0,20
20	84,72±0,55	58,10±0,30	97,68±0,15
Лисички настоящие			
На начало	100	100	65,82±0,15
5	93,50±0,55	77,40±0,65	78,36±0,15
10	90,28±0,48	75,80±0,55	82,31±0,21
20	88,37±0,50	72,10±0,50	84,76±0,25

Уменьшение массы грибов в процессе бланширования объясняется экстракцией водорастворимых веществ, усилению которой способствует рыхлая структура тканей и повышение проницаемости протоплазмы клеток под влиянием воздействия на клетки высоких температур [6]. Процесс коагуляции белковых веществ также приводит к уплотнению тканей плодовых тел грибов, в результате чего существенно уменьшается объем бланшированного сырья, что может увеличить концентрацию в нем ТМ.

Анализ изменений минерального состава показал, что в процессе тепловой обработки в течение 5 и 10 мин в лисичках настоящих не выявлено снижение содержания свинца (рис. 1). Однако в подгруздках белых установлено достоверное снижение элемента после тепловой обработки в течение 5 мин на 17,52 %, в течение 10 мин – на 23,19 %. После 20 мин варки содержание свинца уменьшается на 47,28 % в подгруздках белых и на 31,67 % в лисичках.

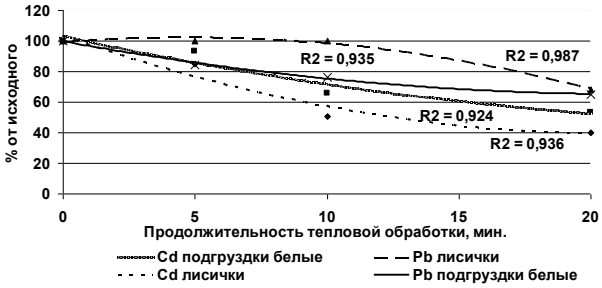

Рис. 1. Динамика кадмия и свинца в дикорастущих грибах в процессе тепловой обработки

Снижение содержания кадмия наблюдается в грибах в процессе непродолжительной тепловой обработки. При бланшировании подгруздков белых было выявлено снижение металла – на 6,53 %, лисичек – на 15,0 %. При увеличении времени воздействия до 10 мин наблюдается уменьшение содержания элемента на 35,0 % в подгруздках белых и 50 % в лисичках. После 20 мин варки наблюдается снижение содержания кадмия в грибах на 47,0–60,0 %.

Содержание мышьяка после 5 мин теплового воздействия не изменяется у подгруздков белых, а в лисичках происходит снижение на 44,42 %. Однако при увеличении продолжительности варки вдвое, происходит уменьшение содержания металла в обоих видах от 50,82 до 62,56 % от исходного количества. При варке в течение 20 мин отмечается снижение содержания мышьяка до 75,97 % (рис. 2).

Процесс бланширования оказывает минимальное воздействие на снижение содержания селена в грибах (табл. 2.). Так, потери элемента не превышают 4,0 % от исходного содержания. В процессе варки в течение 10 мин наблюдается снижение содержания селена до 50,0 %, при увеличении времени теплового воздействия дальнейших изменений не наблюдается.

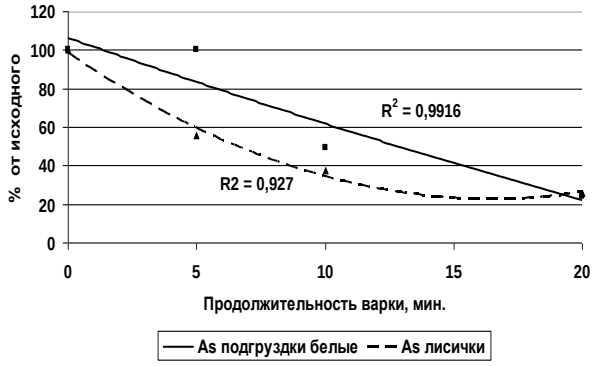

Рис. 2. Динамика мышьяка в дикорастущих грибах в процессе тепловой обработки

Установлено, что содержание железа, цинка и меди не изменяется в процессе варки грибов при температуре 100 °С в течение 5 мин. При увеличении времени воздействия вдвое наблюдается снижение содержания элементов на 15,0–36,0 %, в течение 20 мин на 43,0–59,0 %.

Таблица 2

Изменения минерального состава дикорастущих грибов в процессе тепловой обработки

Элемент	Продолжительность тепловой обработки, мин.		
	5	10	20
Снижение содержания элементов, %			
Лисички настоящие			
Алюминий	–	–	28,97
Титан	9,70	18,00	34,12
Марганец	4,05	9,63	33,15
Никель	22,79	65,71	83,57
Селен	2,73	37,45	52,10
Подгруздки белые			
Алюминий	–	16,56	31,02
Титан	14,23	26,68	42,06
Марганец	–	3,67	16,67
Никель	–	34,48	59,15
Селен	–	49,45	50,18

Примечание. Прочерк (–) – изменений от исходной концентрации не выявлено.

Следовательно, при бланшировании незначительные потери микроэлементов происходят в лисичках – 3–23 % от исходного значения; в подгруздках белых зарегистрировано снижение только одного элемента – титана. При варке грибов в течение 10 мин количество минеральных элементов снижается на 17–66 %; в течение 20 мин – происходит уменьшение в 1,5–3,0 раза. Наиболее устойчивы к воздействию тепловой обработки среди изучаемых металлов – алюминий и марганец, потеря данных элементов составила 10 и 4 % соответственно.

В литературе имеются сведения о способах уменьшения ТМ в пищевой цепи [2, 4, 6, 9]. Так как почва является начальным звеном, аккумулирующим ТМ, то в сельском хозяйстве проводят мероприятия, направленные на снижение подвижности металлов: известкование, внесение органических удобрений. Следствием этого является снижение подвижности ТМ в почве и, следовательно, в продукции растениеводства.

На сегодняшний день ведущая роль также отводится использованию в рационе животных и человека детоксицирующих препаратов. Исследователями выявлено, что корень пиона и применение гумадапта значительно снижают содержание свинца. Замечено, что многие токсические явления, вызываемые действиями и свинца и кадмия, уменьшаются при одновременном включении в рацион селена.

В подсистеме «сырье – продукт питания» изучено изменение содержания ТМ в процессе тепловой обработки. Т.И. Боковой установлено, что при варке мяса цыплят снижение меди составило 13 %, цинка – 37 %, свинца – 29,4 %, кадмия – 19,5 % [2]. Выявлено, что после термообработки при 300 °С в польском грибе и моховиках происходит снижение ртути [14]. А.И. Щегловым [10] доказано, что кулинарная обработка уменьшает содержание радионуклидов. После варки грибов в течение 15–45 мин с двукратной (или более) сменой воды снижается

концентрация цезия–137 до допустимых величин. Содержание ТМ может существенно снижаться в овощах и картофеле также под действием кулинарной обработки [9]. В результате очистки, промывки, бланшировки содержание свинца и ртути снижается на 80–85 %, а кадмия на 20 %. Снижение содержания свинца при однократной промывке салата может достигать 30 % [1, 8].

Полученные нами экспериментальные данные согласуются с литературными [12].

Заключение

Тепловая обработка макромицетов вызывает изменение физических характеристик – снижение массы, объема и увеличения влажности и уменьшение содержания микроэлементов и тяжелых металлов.

Степень изменения изучаемых характеристик определяется видовой принадлежностью макромицетов и временем теплового воздействия. В частности, с увеличением времени теплового воздействия степень изменения физических характеристик увеличивается, причем в большей степени у подгруздков белых.

Результатами исследований показано, что снижение массы и объема макромицетов не приводит к увеличению в них концентрации ТМ.

Продолжительность варки в течение 5 мин практически не влияет на содержание минеральных элементов в грибах, что объясняется экстракцией водорастворимых веществ, усилению которой способствует рыхлая структура тканей и повышение проницаемости протоплазмы клеток под влиянием воздействия на клетки высоких температур.

При варке грибов в течение 10 мин количество минеральных элементов снижается на 17–66 %; в течение 20 мин происходит уменьшение в 1,5–3,0 раза, причем наибольшие потери приходятся на никель и селен, как у подгруздков белых, так и у лисичек настоящих.

Таким образом, тепловую обработку можно рассматривать как фактор снижения содержания тяжелых металлов в грибах при времени воздействия 20 минут, что обеспечивает снижение металлов в среднем на 30,0–80,0 %.

Список литературы

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях / Ю.А. Алексеев. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
2. Бокова, Т.И. Эколого-технологические аспекты поведения тяжелых металлов в системе «почва – растение – животное – продукт питания человека» / Т.И. Бокова. – Новосибирск: ГНУ СибНИПТИП, 2004. – 206 с.
3. Вяйзенен, Г.Н. Мониторинг тяжелых металлов и радионуклидов в природных экосистемах / Г.Н. Вяйзенен, А.И.Токарь // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения: сб. материалов междунар. конф., 28–29 ноября 2004 г. – Киров, 2004. – С. 114–115.
4. Ускоренное выведение тяжелых металлов из организма животных / Г.А. Вяйзен, В.А. Савин, В.А. Гуляев и др. – Новгород, 1997. – 300 с.
5. Егошина, Т.Л. Особенности аккумуляции тяжелых металлов дикорастущими видами ягод и грибов / Т.Л. Егошина, А.Е. Скопин, Н.А. Шулятьева // Пищевые ресурсы дикой природы и экологическая безопасность населения: сб. материалов междунар. конф., 28–29 ноября 2004 г. – Киров, 2004. – С. 128–131.
6. Папилина, В.А. Изменение качества свежих и соленых грибов в процессе хранения: автореф. дис. … канд. техн. наук / В.А. Папилина. – Л., 1983. – 24 с.
7. Поддубный, А.В. Макромицеты как индикаторы загрязнения среды тяжелыми металлами / А.В. Поддубный, Н.К. Христофорова, Л.Т. Ковековдова // Микология и фитопатология. – 1998. – Т. 32. – Вып. 6. – С. 47–51.
8. Соколов, О.А. Экологическая безопасность и устойчивое развитие: атлас распределения ТМ в объектах окружающей среды / О.А. Соколов, В.А. Черников. – Пущино: ОНТИ РНЦ РАН, 1999. – 164 с.
9. 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.
10. Цветнова, О.Б. Особенности распределения ^{137}Cs и тяжелых металлов в компонентах древостоя лесных биогеоценозов / О.В. Цветнова, А.И. Щеглов // Сб. науч. тр. – БГИТА. Вып. 5. – Брянск, 2003. – С. 158–161.
11. Цветнова, О.Б. Радионуклиды в травяно-кустарничковом ярусе лесных биогеоценозов / О.Б. Цветнова, А.И. Щеглов // Радиационная биология. Радиоэкология. 1999. – Т. 39. – № 4 . – С. 462–467.
12. Цветнова, О.Б. Грибы – биоиндикторы техногенного загрязнения / О.Б. Цветнова, А.И. Щеглов // Природа. – 2002. – № 11. – С. 39–46.
13. 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.
14. Mercury loss edible mushrooms after their model thermal treatment / J. Cibulka, E. Curdova, D. Miholova, I. Dtehulova // Crech J. Food Sc. – 1999. – Vol. 17. – № 6. – P. 238–240.

I INFLUENCE OF HEAT TREATMENT ON MACROMYCETE PHYSICAL CHARACTERISTICS AND THE CONTENT OF HEAVY METALS IN THEM

S.N. Che*, V.I. Bakaytis, I.E. Tsapalova

Siberian University of Consumer Cooperation,
26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia

**e-mail: proscien@sibupk.nsk.su*

Received: 26.01.2015
Accepted: 25.03.2015

The relevance of the study is due to looking for ways to reduce the content of heavy metals in mushrooms, as several times excess of their maximum permissible concentrations is registered in macromycetes of the Siberian region. The article demonstrates the influence of heat treatment on physical characteristics (mass, volume, humidity) and the content of some mineral elements including heavy metals in mushrooms growing in the Novosibirsk region. It is shown that heat treatment of macromycetes causes a change in physical characteristics: mass and volume reduction, increase of humidity and decrease in the content of trace elements and heavy metals. The rate of change of the studied characteristics is determined by the species of macromycetes and time of heat exposure. Results of studies have shown that reducing the mass and volume of macromycetes does not lead to an increase in the concentration of heavy metals. When cooking mushrooms for 10 minutes the amount of mineral elements is reduced by 17-66%; for a 20 minute period this characteristic is 1.5-3.0 times less with the greatest losses occurring in nickel and selenium, with both the white milkycap and the chanterelle. Research results proved that the heat treatment can be considered as heavy metals detoxification factor in mushrooms when the exposure time is not less than 20 minutes.

Wild macromycete, heavy metals, mushroom processing, detoxification of mushrooms, mineral elements.

References

1. Alekseev Yu.V. *Tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh.* [Heavymetals in soils and plants]. Leningrad, Agropromizdat, 1987. 142 p.
2. Bokova T.I. *Ekologo-tekhnologicheskie aspekty povedeniya tyazhelykh metallov v sisteme pochva – rastenie – zhivotnoe – product pitaniya cheloveka.* [Ecologo-technological aspects of heavy metals behavior in soil-plant-animal-human food system]. Novosibirsk, GNU SibNIPTIP Publ., 2004. 206 p.
3. Vyayzenen G.N., Tokar A.I. Monitoring tyazhelyh metallov i radionuklidov v prirodnykh ekosistemakh [Monitoring of heavy metals and radionuclides in natural ecosystems]. *Trudy mezhd. konf. «Pishhevye resursy dikoj prirody i jekologicheskaja bezopasnost' naselenija»* [Proc. of the International conference «Food Resources of the Wild Nature and Ecological Safety of the Population»]. Kirov, 2004, pp. 114-115.
4. Vyayzenen G.N., Savin V.A., Gulyaev V.A., Vyayzen G.A., Tokar A.I., *Uskorennoe vyvedenie tyazhelykh metallov iz organizma zhivotnykh* [Accelerated removal of heavy metals from the body of animals]. Novgorod, 1997. 300 p.
5. Egoshina T.L., Skopin A.E.,Shulyatyeva N.A., Osobennosti akkumulyacii tyazhelyh metallov dikorastuschimi vidami yagod i gribov [Features of accumulation of heavy metals by wild species of berries and mushrooms] *Trudy mezhd. konf. «Pishhevye resursy dikoj prirody i jekologicheskaja bezopasnost' naselenija»* [Proc. of the International conference «Food Resources of the Wild Nature and Ecological Safety of the Population»]. Kirov, 2004, pp. 128-131.
6. Papilina V.A. *Izmenenie kachestva svezhikh i solenykh gribov v processe khraneniya.* Avtoreferat diss. kand. tekhn. nauk [The change of the quality of fresh and salted mushrooms during storage. Cand. tech. sci. abstract diss.]. Leningrad, 1983, 24 p.
7. Poddubniy A.V., Hristoforova N.K., Kovekovdova L.T., Makromicety kak indikatory zagryazneniya sredy tyazhelymi metallami [Macromycetes as indicators of pollution by heavy metals]. *Mikologija i fitopatologija* [Mycology and phytopathology], 1998, vol. 32, no. 6, pp. 47-51.
8. Sokolov O.A., Chernikov V.A. *Ekologicheskaya bezopasnost i ustoychivoe razvitie: Atlas raspredeleniya TM v ob'ektakh okruzhayushey sredy* [Ecological safety and sustainable development: Atlas of the distribution of heavy metals in environmental objects]. Puschino, ONTI RNC RAN, 1999. 164 p.
9. Sprinchak D.V. *Detoksikacija tjazhelyh metallov (svinca i kadmija) v sisteme «pochva – rastenie – zhivotnoe».* Diss. kand. biol. nauk [Detoxification of heavy metals (lead and cadmium) in the "soil - plant - animal" system. Cand. biol. sci. diss.]. Novosibirsk, 2004. 25 p.
10. Cvetnova O.B., Scheglov A.I. Osobenosti raspredeleniya Cs i tyazhelykh metallov v komponentakh drevostoya lesnykh biogeocenozov. [Distinctions of the distribution of *Cs* and heavy metals in the tree stratum of the forest biogeocoenosis]. *Trudy BGITA* [Proc. of the BGITA]. Bryansk, 2003. pp. 158-161.
11. Cvetnova O.B., Scheglov A.I. Radionuklidy v travyano-kustarnichkovom yaruse lesnykh biogeocenozov. [Radionuclides in the grass-bush layer of the forest biogeocoenosis] *Radiocionnaya biologiya. Radioekologiya* [Radiation biology. Radio ecology], 1999, vol. 39, no. 4, pp. 462-467.
12. CvetnovaO.B., Scheglov A.I., Griby – bioindikatory tekhnogennogo zagryazneniya [Mushrooms as biological indicators of the technogenic pollution]. *Priroda* [Nature], 2002, no. 11, pp. 39-46.
13. Capalova I.E., Bakaytis V.I., Kutaf'eva N.P., Poznyakovskiy V.M. *Expertiza gribov* [Mushrooms evaluation]. Novosibirsk, Sib. Univ. Publ., 2002. 256 p.
14. Cibulka J., Curdova E., Miholova D., Dtehulova I., Mercury loss edible mushrooms after their model thermal treatment. *Crech J. Food Sc.*, 1999, vol. 17, no. 6, pp. 238–240.

Дополнительная информация / Additional Information

Че, С.Н. Влияние тепловой обработки на физические показатели и содержание тяжелых металлов в макромицетах / С.Н. Че, В.И. Бакайтис, И.Э. Цапалова // Техника и технология пищевых производств. – 2015. – Т. 37. – № 2. – С. 138–143.

Che S.N., Bakaytis V.I., Tsapalova I.E. Influence of heat treatment on macromycete physical characteristics and the content of heavy metals in them. *Food Processing: Techniques and Technology*, 2015, vol. 37, no. 2, pp. 138–143. (In Russ.)

Че Светлана Николаевна
канд. техн. наук, младший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории экспертизы товаров НОУ ВПО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», 630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26, e-mail: proscien@sibupk.nsk.su

Бакайтис Валентина Ивановна
д-р техн. наук, профессор, проректор по научной работе НОУ ВПО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», 630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26, тел.: +7 (383) 346-45-39, e-mail: proscien@sibupk.nsk.su

Цапалова Инта Эрнестовна
д-р техн. наук, профессор, старший научный сотрудник Научно-исследовательской лаборатории экспертизы товаров, НОУ ВПО Центросоюза РФ «Сибирский университет потребительской кооперации», 630087, Россия, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 26

Svetlana N. Che
Cand.Tech.Sci., Junior Researcher at the Research Laboratory Examination of Goods, Siberian University of Consumer Cooperation, 26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia, e-mail: proscien@sibupk.nsk.su

Valentina I. Bakaytis
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Vice Rector for Academic Affairs, Siberian University of Consumer Cooperation, 26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia, phone: +7 (383) 346-45-39, e-mail: proscien@sibupk.nsk.su

Inta E. Tsapalova
Dr. Sci. (Eng.), Professor, Senior Researcher at the Research Laboratory Examination of Goods, Siberian University of Consumer Cooperation, 26, Pr. K. Marx, Novosibirsk, 630087, Russia

УДК 658.62.018+633.11

МЕТОДИКА КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ)

Г.В. Шуршикова[1], В.И. Котарев[2], Н.М. Дерканосова[2,*], О.А. Василенко[2], Н.И. Золотарева[2]

[1]ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный университет», 394006, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1

[2]ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I», 394087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, д. 1

**e-mail: kommerce05@list.ru*

Дата поступления в редакцию: 21.04.2015
Дата принятия в печать: 29.04.2015

Качество продукции зависит от уровня функционально-технологических характеристик сельскохозяйственного сырья, определенного применительно к закономерностям формирования потребительских свойств отдельных пищевых продуктов. Современные условия формирования потребительского рынка определяют необходимость рационального использования потенциала отечественных сырьевых источников. Цель исследования – разработка методики комплексной оценки уровня качества сельскохозяйственной продукции, адаптированной на примере функционально-технологических свойств зерна пшеницы применительно к обеспечению потребительских свойств хлебобулочных изделий. Объект исследования – зерно пшеницы 3 класса (Воронежская область). Математический инструмент методики – теория нечетких множеств. Сформирован нечеткий классификатор для оценки свойств зерна; определено множество из шести показателей, формирующих функционально-технологические свойства зерна; значения показателей упорядочены и представлены лингвистическими переменными с трапециевидной функцией принадлежности; даны правила вычисления функций принадлежности. Учтены особенности описания отдельных показателей, например, «качество сырой клейковины». Для образца зерна пшеницы вычислены значения функций принадлежности лингвистических переменных «уровень показателя» для всех показателей и лингвистической переменной «уровень качества». Установлено, что исследуемый образец зерна имеет 2 (средний) уровень качества. Соответственно, может быть рекомендован в производстве хлебопекарной муки для подовых сортов, в том числе батонов, булок, слоеных изделий, продукции диетического назначения, за исключением аглютеновых, а также затяжного печенья, крекера. Определение уровней функционально-технологических свойств сельскохозяйственной продукции позволит направленно использовать сырье для производства продовольственных товаров для отдельного сегмента потребителей (детское, диетическое и другое специализированное питание), конкретных технологий (традиционных, ускоренных и т.д.), видов продукции и тем самым рационально использовать сырьевой потенциал агропромышленного комплекса.

Функционально-технологические свойства, уровень качества, методика оценки уровня функционально-технологических свойств, зерно пшеницы, теория нечетких множеств.