

УДК 664.66.663.1.002.237

ПРИМЕНЕНИЕ ХМЕЛЕВОГО ЭКСТРАКТА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЗЕРНА В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ К ПРОИЗВОДСТВУ ЗЕРНОВЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Кузнецова Е.А., Корячкина С.Я., Хмелева Е.В.

ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет», Орел,
Россия, e-mail: hleb@ostu.ru

Приведены результаты исследования влияния водного экстракта шишек хмеля, используемого при замачивании зерна пшеницы, на изменение количественного состава микрофлоры. Показано, что применение водного экстракта шишек хмеля при подготовке зерна к производству зернового хлеба приводит к снижению микробиологической обсемененности зерна и хлеба на его основе.

Ключевые слова: водный экстракт шишек хмеля, зерно пшеницы, микрофлора

Одним из этапов подготовки зерна в технологии зерновых хлебобулочных изделий является его замачивание с целью набухания и размягчения оболочек. Замачивание зерна проводят, как правило, в течение 10-24 часов в условиях, благоприятных для развития и размножения эпифитной микрофлоры и плесеней хранения. Значительное обсеменение группой КМАФАнМ и плесневыми грибами приводит к закисанию зерна в процессе замачивания и присутствию в зерновой массе и хлебе неприятного «затхлого» запаха.

Исследования показали, что исходное зерно пшеницы обсеменено микроорганизмами (общее микробное число составляет $2,8 \cdot 10^4$ КОЕ/г). После замачивания обсемененность зерна возрастает до 35%. Наиболее многочисленной группой микроорганизмов, обсеменяющих поверхность зерна, являются КМАФАнМ, плесневые грибы и дрожжи. При хранении зерновой массы, как правило, значительно увеличивается относительное содержание спорообразующих палочковидных сапрофитных бактерий *Bacillus subtilis*, отличающихся высокой термоустойчивостью. Споры бактерии не погибают при выпечке хлеба и вызывают при хранении «картофельную болезнь»,

выражающуюся в порче мякиша в результате гидролиза белков и углеводов под действием весьма активных экзоферментов микроорганизма.

Применяемые в зерноперерабатывающей промышленности методы снижения микробиологической обсемененности предусматривают использование синтетических химических соединений, которые часто оказывают отрицательное влияние на технологические свойства зерна. Использование растительного сырья, обладающего антисептическим действием, в технологиях зерновых продуктов открывает возможности получения качественных и безопасных продуктов питания. В качестве растительного сырья, обладающего антимикробными свойствами, рационально использовать водный экстракт шишек хмеля.

Шишки хмеля содержат в своем составе горькие вещества (16-26%), в частности α -кислоты (гумулон, изогумулон) и β -кислоты (лупулон), которые обладают сильным бактерицидным действием и способны подавлять развитие как грамположительных, так и грамотрицательных бактерий. Кроме горьких веществ в состав шишек хмеля входят дубильные и красящие соединения – антоцианы и лейкоан-

тоцианы (до 10,4%), органические кислоты (хлорогеновая и валериановая – до 2%). Хмелевая композиция содержит большое количество смол и эфирных масел, являющихся сильнодействующими фитонцидами [1, 2].

Действие антисептиков природного происхождения, содержащихся в экстрактах, зависит от продолжительности экстрагирования растительного сырья, температуры и соотношения сырья и воды. Бакте-

рицидное действие водного экстракта шишек хмеля определяется количеством гумуллона, изогумуллона и лупуллона, перешедших в экстракт.

В табл. 1 представлены экспериментальные данные, которые показывают, что выход изогумуллона в водном экстракте в зависимости от соотношения хмель:вода увеличивается по мере разбавления экстрактов. В среднем выход горьких веществ хмеля в экстракт составляет 32,8%.

Таблица 1

Выход изогумуллона в водном экстракте хмеля в зависимости от соотношения хмель:вода

Соотношение хмель:вода	Количество экстрагируемых α -кислот, мг/л	Количество изогумуллона, мг/л	Выход изогумуллона в водном экстракте хмеля, %
1:100	723,0	180,8	25,0
1:200	361,5	120,0	33,2
1:400	180,5	64,1	35,5
1:800	90,4	33,7	37,3

На количество изогумуллона в водном экстракте хмеля оказывает влияние темпе-

ратура, при которой проводится экстрагирование (рис. 1).

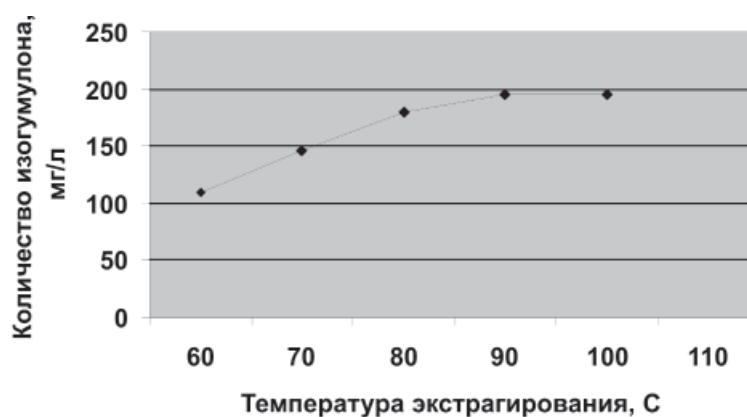


Рис. 1. Влияние температуры экстрагирования на количество изогумуллона в хмелевом экстракте

При температуре экстрагирования 110 мг/л; 70°C – 146 мг/л; 80°C – 180 мг/л; 90°C – 195 мг/л, и при дальнейшем повышении температуры экстрагирования коли-

чества изогумуллона в водном экстракте составляет

чество изогумулона в водном экстракте не изменяется.

При продолжительности экстрагирования шишек хмеля, равной 30 мин, количество изогумулона составляет 100 мг/л, 60 мин – 182 мг/л, 90 мин – 200 мг/л, и при дальнейшем экстрагировании содержание изогумулона в экстракте остается неизменным.

Таким образом, экспериментально установлено, что водный экстракт шишек хмеля целесообразно готовить при температуре 90 °С в течение 90 мин с соотношением хмель:вода = 1:100. Соотношение водного экстракта и зерна при замачивании 1,5: 1.

Качественное определение отдельных групп биологически активных веществ, переходящих в отвары при экстрагировании, проводили методом ВЭЖХ на хроматографе Милихром УФ-5. По соответствующим временам удерживания, присутствующим на хроматограммах в виде пиков, были идентифицированы четыре группы биологически активных веществ: органические кислоты (время удерживания до 2 мин), фенолкарбоновые кислоты (от 2 до 5 мин), антоцианы (от 5 до 8 мин) и флавоноиды (от 8 до 12 мин).

Хроматограмма экстракта шишек хмеля представлена на рис. 2.

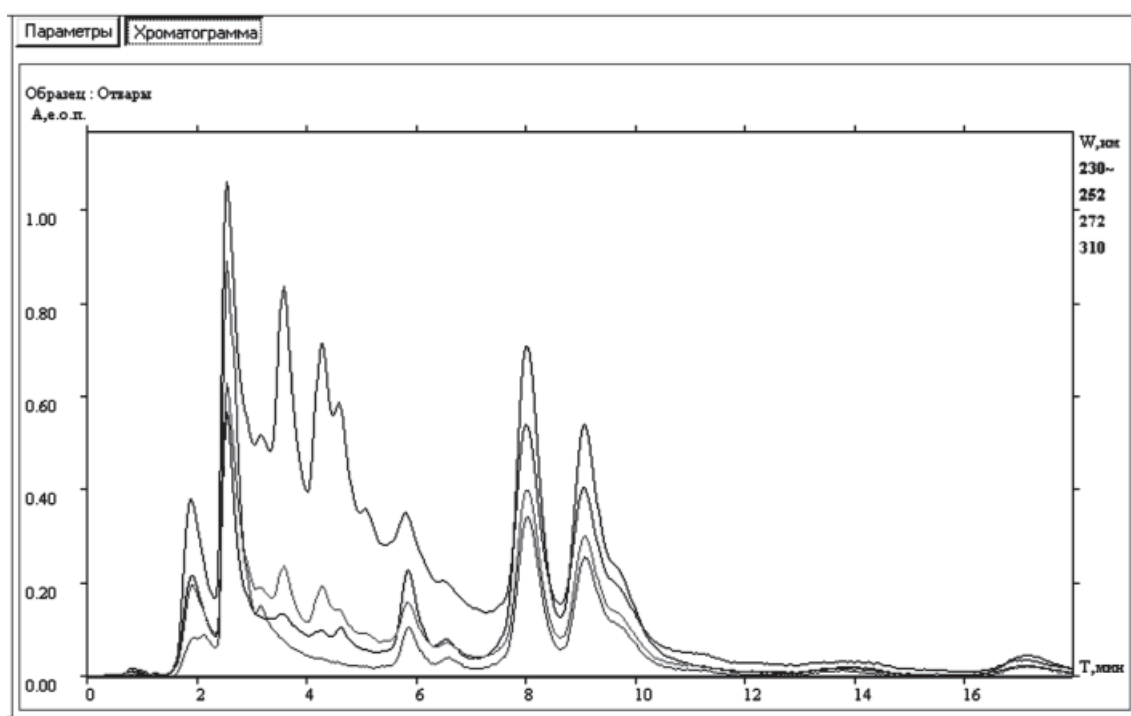


Рис. 2. Хроматограмма водного экстракта шишек хмеля

Хроматографический анализ водного экстракта шишек хмеля показал, что в нем присутствуют органические кислоты, значительное количество антоцианов и веществ флавоноидной природы.

Использование водного экстракта шишек хмеля при замачивании зерна пшеницы позволяет снизить количество

КМАФАнМ на 90,0%, плесневых грибов и дрожжей – на 85,1%, спорообразующих бактерий – на 96,0% по сравнению с контролем.

Выпеченные образцы хлеба, приготовленного из зерна пшеницы, предварительно замоченного в экстракте шишек хмеля, охлаждадали, заражали типовыми штаммами

грибов родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Rhizopus*, упаковывали в полиэтиленовые пакеты и хранили при температуре 30°C.

Установлено, что на поверхности контрольного образца (зерно замочено

по традиционной технологии в воде) видимый мицелий появляется через 64-76 часов хранения, а на поверхности опытных образцов хлеба – через 98-114 часов (табл. 2).

Таблица 2

Влияние водных экстрактов шишек хмеля на рост мицелия типовых штаммов микроорганизмов

Вид микроорганизма	Появление видимого роста мицелия на поверхности хлебобулочного изделия, ч	
	Контроль	Экстракт шишек хмеля
<i>Aspergillus candidas</i> ВКМ-F-3908	70±1,0	110±1,0
<i>Aspergillus flavus</i> ВКМ-F-1024	72±1,0	106±1,5
<i>Penicillium expansion</i> ВКМ-F-275	65±2,0	101±1,0
<i>Penicillium crustosum</i> ВКМ-F-4080	74±1,5	98±1,5
<i>Mucor mucedo</i> ВКМ-F-1257	64±1,0	109±2,0
<i>Mucor racemosus</i> var. <i>sphaerosporus</i> ВКМ-F-541	72±2,0	114±2,0
<i>Rhizopus stolonifer</i> ВКМ-F-2005	76±1,5	111±1,0

Наиболее эффективным водный экстракт шишек хмеля оказался по отношению к изучаемому штамму *Mucor racemosus*. Полученные результаты свидетельствуют о высоком антимикробном действии используемого экстракта и о приобретении хлебом из целого нешелушенного зерна пшеницы, замоченного в водном экстракте шишек хмеля, фунгицидных свойств. Через 60 часов термостатирования образцов хлебобулочных изделий не выявлено признаков заболевания картофельной болезнью хлеба.

Таким образом, проведенные исследования показали, что применение водного экстракта шишек хмеля при замачивании зерна пшеницы, позволяет повысить ми-

кробную чистоту зерна, а хлеб, приготовленный из такого зерна, приобретает антимикробные свойства.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы.

Список литературы

1. Зелепуха С.И. Антимикробные свойства растений, употребляемых в пищу. – Киев: Наукова думка, 1973. – 192 с.
2. Хмель и его использование. – Киев: Урожай, 1990. – 336 с.

Рецензент:

Иванова Тамара Николаевна, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Технология и товароведение продуктов питания» ГОУ ВПО «Орловский государственный технический университет».

**USING THE HOP EXTRACT FOR INCREASING
MIKROBIOLOGIST SAFETY GRAIN IN PROCESS
OF PREPARATION TO CORN BREAD PRODUCTION**

Kuznetsova E., Koryachkina S., Hmeleva E.

The Oryol state technical university, Oryol, Russia, e-mail: hleb@ostu.ru

Presented results of research into the influence water extract big shot hop while wetting wheat grain on change the quantitative composition microorganisms. It is shown that using the water extract big shot hop when preparing grain to production of corn bread brings about reduction microorganisms at the grain and bread on its base.

Keywords: water extract big shot hop, grain of the wheat