

НА ДОМ НЕ ВЫДАЕТСЯ

26-3093

САТЦАЕВА И.К., КОРЯЧКИНА С.Я.

**ХМЕЛЬ *HUMULUS LUPULUS L.* КАК СЫРЬЕ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА:
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ**

Монография

26-03093

Владикавказ

2025

САТЦАЕВА И.К., КОРЯЧКИНА С.Я.

**ХМЕЛЬ *HUMULUS LUPULUS L.* КАК СЫРЬЕ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА:
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ**

Монография

Владикавказ

2025

УДК 664.6/.7
ББК 36.831.1
С 21

Рецензенты:

Х.М. Хетагуров - доктор биологических наук, профессор кафедры биоэкологии и молекулярно-генетических основ живых систем ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

Е.В. Хмелева - кандидат технических наук, доцент кафедры технологии продуктов питания и организации ресторанного дела ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева».

Сатцаева И.К., Корячкина С.Я. Хмель *Humulus lupulus* L. как сырье для повышения качества пшеничного хлеба: научные основы и технология: Монография. - Владикавказ: ООО НПКП «Мавр», 2025. – 145 с.

ISBN 978-5-6054248-5-7

Монография представляет собой комплексное междисциплинарное исследование хмеля *Humulus lupulus* L., охватывающее его ботанические, биохимические, фармакологические и технологические аспекты. В работе последовательно рассмотрены: происхождение и история хмелеводства, ботаническая характеристика и анатомия растения, а также основные сорта и регионы произрастания; химический состав хмеля (первичные и вторичные метаболиты), определяющий его биологическую активность и терапевтический потенциал; применение хмеля в производстве пшеничной закваски и разработанная технология производства пшеничного хлеба на ее основе; товароведная оценка готового продукта.

Научная и практическая значимость работы заключается в систематизации знаний о хмеле обыкновенном и обосновании его перспективности как компонента функциональных пищевых продуктов. Результаты исследования могут быть использованы в хмелеводстве, пищевой промышленности (хлебопечение), фармацевтике и нутрициологии.

Монография адресована учёным-ботаникам, биохимикам, фармакологам; технологам пищевой промышленности и специалистам хлебопекарного производства; аспирантам и студентам профильных направлений; практикующим пивоварам и хмелеводам, заинтересованным в расширении сфер применения сырья.

ISBN 978-5-6054248-5-7



9 785605 424857 >

© Сатцаева И.К., Корячкина С.Я., 2025

© Издательство ООО НПКП «МАВР», 2025

192. Rodda, L.N.; Gerostamoulos, D.; Drummer, O.H. Pharmacokinetics of iso- α -acids in volunteers following the consumption of beer. *J. Anal. Toxicol.* **2014**, *38*, 354-359.
193. Cattoor, K.; Dresel, M.; De Bock, L.; Boussery, K.; Van Bocxlaer, J.; Remon, J.P.; De Keukeleire, D.; Deforce, D.; Hofmann, T.; Heyerick, A. Metabolism of hop-derived bitter acids. *J. Agric. Food Chem.* **2013**, *61*, 7916-7924.
194. Guo, J.; Nikolic, D.; Chadwick, L.R.; Pauli, G.F.; van Breemen, R.B. Identification of human hepatic cytochrome P450 enzymes involved in the metabolism of 8-prenylnaringenin and isoxanthohumol from hops (*Humulus lupulus L.*). *Drug Metab. Dispos.* **2006**, *34*, 1152-1159.
195. Kolátorová, L.; Lapčík, O.; Stárka, L. Phytoestrogens and the intestinal microbiome. *Physiol. Res.* **2018**, *67*, S401-S408.
196. Van Breemen, R.B.; Yuan, Y.; Banuvar, S.; Shulman, L.P.; Qiu, X.; Ramos Alvarenga, R.F.; Chen, S.N.; Dietz, B.M.; Bolton, J.L.; Pauli, G.F.; et al. Pharmacokinetics of prenylated hop phenols in women following oral administration of a standardized extract of hops. *Mol. Nutr. Food Res.* **2014**, *58*, 1962-1969.
197. Calvo-Castro, L.A.; Burkard, M.; Sus, N.; Scheubeck, G.; Leischner, C.; Lauer, U.M.; Bosity-Westphal, A.; Hund, V.; Busch, C.; Venturelli, S.; et al. The Oral Bioavailability of 8-Prenylnaringenin from Hops (*Humulus lupulus L.*) in Healthy Women and Men is Significantly Higher than that of its Positional Isomer 6-Prenylnaringenin in a Randomized Crossover Trial. *Mol. Nutr. Food Res.* **2018**, *62*, e1700838.
198. Pang, Y.; Nikolic, D.; Zhu, D.; Chadwick, L.R.; Pauli, G.F.; Farnsworth, N.R.; van Breemen, R.B. Binding of the hop (*Humulus lupulus L.*) chalcone xanthohumol to cytosolic proteins in Caco-2 intestinal epithelial cells. *Mol. Nutr. Food Res.* **2007**, *51*, 872-879.
199. Neumann, H.F.; Frank, J.; Venturelli, S.; Egert, S. Bioavailability and Cardiometabolic Effects of Xanthohumol: Evidence from Animal and Human Studies. *Mol. Nutr. Food Res.* **2022**, *66*, e2100831.
200. Tanaka, Y.; Okuyama, H.; Nishikawa, M.; Ikushiro, S.-I.; Ikeda, M.; Ishima, Y.; Ukawa, Y.; Oe, K.; Terao, J.; Mukai, R. 8-Prenylnaringenin tissue distribution and pharmacokinetics in mice and its binding to human serum albumin and cellular uptake in human embryonic kidney cells. *Food Sci. Nutr.* **2022**, *10*, 1070-1080.
201. Buckett, L.; Schönberger, S.; Spindler, V.; Sus, N.; Schoergenhofer, C.; Frank, J.; Frank, O.; Rychlik, M. Synthesis of Human Phase I and Phase II Metabolites of Hop (*Humulus lupulus*) Prenyated Flavonoids. *Metabolites* **2022**, *12*, 345.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
ГЛАВА 1 ПРОИСХОЖДЕНИЕ, БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА <i>HUMULUS LUPULUS</i> И ЕГО РАСПРОСТРАНЕНИЕ	6
1.1 Происхождение хмеля. История развития хмелеводства	6
1.2 Ботаническая характеристика хмеля обыкновенного рода <i>Humulus</i>	14
1.2.1 Анатомия хмеля обыкновенного <i>H. lupulus L.</i>	20
1.3 Основные сорта хмеля и их регионы произрастания	22
ГЛАВА 2 ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ <i>HUMULUS LUPULUS</i>	25
2.1 Первичные метаболиты	25
2.2 Вторичные метаболиты	26
ГЛАВА 3 ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ <i>HUMULUS LUPULUS</i>	51
3.1 Седативное и нейропротекторное действие	51
3.2 Антимикробная и противовирусная активность	54
3.3 Противоопухолевая активность	58
3.4 Антиоксидантная активность	62
3.5 Эстрогенная активность	65
3.6 Другие биологические активности	66
3.7 Фармакокинетика биологически активных соединений хмеля	68
ГЛАВА 4 ПРИМЕНЕНИЯ <i>HUMULUS LUPULUS</i> В ПРОИЗВОДСТВЕ ПШЕНИЧНОЙ ЗАКВАСКИ	70
4.1 Влияние продолжительности кипячения на количество образовавшегося изогумулона в хмелевом отваре	72
4.2 Влияние количества и качества хмелевого сырья на выход изогумулона в хмелевом отваре	74
4.3 Влияние концентрации изогумулона в хмелевом отваре на состав микроорганизмов пшеничных отрубей	75
4.4 Исследование микробиологического состава хмелевой закваски	78
4.4.1 Исследование морфологических и культуральных свойств кислотообразующих бактерий хмелевой закваски	79

4.4.2 Исследование морфологических и культуральных свойств дрожжей, выделенных из хмелевых заквасок	83
4.4.2.1 Оценка ферментативной активности дрожжевых культур	85
4.5 Влияние хмелевого отвара с нормированным содержанием изогумулона на качественные показатели хмелевых заквасок	87
ГЛАВА 5 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА НА ОСНОВЕ ХМЕЛЕВОЙ ЗАКВАСКИ	89
5.1 Оптимизация состава питательной смеси на начальной стадии приготовления хмелевой закваски	89
5.2 Определение условий культивирования хмелевой закваски спонтанного происхождения в разводочном и производственном циклах	93
5.2.1 Влияние состава заварки из пшеничной муки на кислото- и газообразование при освежении хмелевой закваски	94
5.2.2 Влияние параметров заварки на кислото- и газообразование хмелевой закваски при ее освежении	98
5.3 Технологическая схема производства хмелевой закваски	103
5.3.1 Определение оптимальной дозировки хмелевой закваски при производстве пшеничного хлеба	108
ГЛАВА 6 ТОВАРОВЕДНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА, ПРИГОТОВЛЕННОГО НА ХМЕЛЕВОЙ ЗАКВАСКЕ	115
6.1 Определение пищевой ценности пшеничного хлеба на хмелевой закваске	115
6.2 Исследование качества и безопасности пшеничного хлеба на хмелевой закваске	118
6.3 Исследование сохраняемости качества пшеничного хлеба на хмелевой закваске	119
6.4 Анализ конкурентоспособности пшеничного хлеба на хмелевой закваске	122
Выводы и рекомендации	124
Список литературы	126

САТЦАЕВА И.К., КОРЯЧКИНА С.Я.

**ХМЕЛЬ *HUMULUS LUPULUS L.* КАК СЫРЬЕ ДЛЯ
ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПШЕНИЧНОГО ХЛЕБА:
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ.**

Монография

ISBN 978-5-6054248-5-7



Сдано в набор 22.12.2025г. Подписано в печать 29.12.2025г.
Гарнитура Таймс. Печать трафаретная. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Усл. печ. л. 9,06. Тираж 500 экз. Заказ № 2035.

Типография ООО НПКП «МАВР», Лицензия Серия ПД №01107,
362002, г. Владикавказ, ул. Августовских событий, 8,
тел. 8-918-706-55-11
tip_mavr@mail.ru