

Применение цветов кудзу для снижения токсичности пива

Татьяна В. Меледина	¹	tatiana.meledina@yandex.ru
Светлана Г. Давыденко	²	Svetlana.Davydenko@baltika.com
Ксения И. Аравина	¹	Ksenya.aravina@mail.ru
Оксана В. Головинская	¹	oksana2187@mail.ru
Элли Р. Амирова	³	eamirova@hotmail.com
Инна В. Новикова	⁴	noviv@list.ru

¹ Университет ИТМО, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, Россия

² Пивоваренная компания «Балтика», 6 Верхний пер, 3, г. Санкт-Петербург, 194292, Россия

³ Pacific College of Oriental Medicine, г. Сан-Диего, США

⁴ Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Аннотация. Последние 30 лет тревожный рост потребления алкоголя отмечается во многих странах мира. Это ведет к увеличению производства алкоголя. Например, в Китае производство пива увеличилось в 2,27 раза за последние 18 лет. Годовой объем потребления алкогольных напитков на душу населения в Китае вырос с 4,9 л в 2003–2005 гг. до 7,2 л в 2016 г. В Европе для лечения алкогольной зависимости используются различные химические препараты. Восточная медицина для лечения алкоголизма применяет экстракты растения *Pueraria Lobata Flower* (кудзу). Принцип действия кудзу основан на снижении активности ферментов, расщепляющих этанол в организме человека, в результате чего оптимизируется метаболизм этанола в печени. При этом снижаются токсические эффекты алкоголя. На фоне уменьшения токсичности при одновременном усилении эффекта опьянения уменьшается потребность в алкоголе. Целью данных исследований являлось изучение влияния экстракта из цветов кудзу на снижение токсичности этанола и выявление возможности применения экстракта в пивоварении. Определение концентрации алкоголя, при которой наблюдается снижение его токсичности при добавлении экстракта, проводили с помощью теста с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*. В ходе исследований было установлено положительное влияние экстракта из цветов кудзу на устойчивость дрожжей к этанольному стрессу и, как следствие, на их физиологическую активность. Кроме того, был сделан вывод, что экстракт из цветов кудзу целесообразно добавлять в пиво после процесса фильтрации.

Ключевые слова: цветки кудзу, алкоголизм, снижение токсичности, пиво

Application of kudzu flowers to reduce beer toxicity

Tatyana V. Meledina	¹	tatiana.meledina@yandex.ru
Svetlana G. Davydenko	²	Svetlana.Davydenko@baltika.com
Ksenia I. Aravina	¹	Ksenya.aravina@mail.ru
Oksana V. Golovinskaia	¹	oksana2187@mail.ru
Ellie R Amirova	³	eamirova@hotmail.com
Inna V. Novikova	⁴	noviv@list.ru

¹ ИТМО University, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, Russia

² Baltika Breweries Part of the Carlsberg Group, 6 Upper Lane, 3, St. Petersburg, 194292, Russia

³ Pacific College of Oriental Medicine, San Diego, USA

⁴ Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia

Abstract. Over the past 30 years, alarming growth in alcohol consumption has been observed in many countries around the world, which is reflected in an increase in alcohol production. For example, in China, beer production has increased 2.27 times over the past 18 years. The annual per capita consumption of alcoholic beverages in China increased from 4.9 liters in 2003–2005 to 7.2 liters in 2016. In Europe, various chemicals are used to treat alcohol dependence. Eastern medicine for the treatment of alcoholism uses extracts of the plant *Pueraria Lobata Flower* (kudzu). The principle of action of kudzu is based on a decrease in the activity of enzymes that break down ethanol in the human body, as a result of which the metabolism of ethanol in the liver is optimized. At the same time, the toxic effects of alcohol are reduced. With a decrease in toxicity while enhancing the effect of intoxication, the need for alcohol decreases. The purpose of these studies was to study the effect of the extract from kudzu flowers on reducing the toxicity of ethanol and to identify the possibility of using the extract in brewing. Determination of the concentration of alcohol, at which there is a decrease in its toxicity with the addition of the extract, was carried out using a test with *Saccharomyces cerevisiae* yeast. In the course of studies, a positive effect of the extract from kudzu flowers on the resistance of yeast to ethanol stress and, as a consequence, on their physiological activity was established. In addition, it was concluded that it is advisable to add the extract from kudzu flowers to beer after the filtration process.

Keywords: kudzu flowers, alcoholism, toxicity reduction, beer

Для цитирования

Меледина Т.В., Давыденко С.Г., Аравина К.И., Головинская О.В., Амирова Э.Р., Новикова И.В. Применение цветов кудзу для снижения токсичности пива // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 2. С. 184–190. doi:10.20914/2310-1202-2019-2-184-190

For citation

Meledina T.V., Davydenko S.G., Aravina K.I., Golovinskaia O.V., Amirova E.R., Novikova I.V. Application of kudzu flowers to reduce beer toxicity. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET]. 2019. vol. 81. no. 2. pp. 184–190. (in Russian). doi:10.20914/2310-1202-2019-2-184-190

Введение

Чрезмерное потребление алкоголя отрицательно влияет на здоровье человека. В настоящее время весьма популярным алкогольным напитком является пиво, потребление которого в некоторых странах Западной Европы превышает 80 л на человека в год [7]. Появился даже такой термин, как пивной алкоголизм. Однако необходимо отметить, что в отличие от вина и крепких алкогольных напитков, например, водки, пиво содержит большое количество биологически активных веществ, среди которых фенольные соединения, незаменимые аминокислоты, горькие кислоты, макро- и микроэлементы, источниками которых являются солод, хмель и продукты метаболизма дрожжей. Некоторые из этих соединений благоприятно влияют на пищеварение. V. Singer с соавторами изучал влияние суслу, молодого пива (6 суток брожения) и пива после дображивания (6 недель) на выделение желудочного сока [16]. Было обнаружено, что молодое пиво и пиво после дображивания стимулирует выделение желудочного сока и гастрин, в то время как сусло не оказывало этого эффекта. Позже такой же эффект обнаружил S. Teysse с соавторами [17]. Следует иметь в виду, что помимо биологически активных соединений пиво содержит алкоголь, массовая доля которого обычно составляет 4,0–4,8% V/V, а в некоторых сортах превышает 13%. Поэтому даже употребление небольшого количества напитка с повышенным содержанием алкоголя может негативно повлиять на здоровье человека.

Известно, что катаболизм этанола происходит в печени. Процесс идет в два этапа. На первом этапе происходит окисление этанола алкогольдегидрогеназой (АДГ) – ферментом, локализованным в основном в цитоплазме и митохондриях клеток печени. В ходе реакции образуются ацетальдегид и восстановленный кофермент НАДН [5]. Ген, кодирующий АДГ, является полиморфным. В зависимости от того, какой вариант гена кодирует алкогольдегидрогеназу, активность фермента может быть как высокой, так и низкой. В случае высокой активности фермента процесс окисления этанола до ацетальдегида происходит быстрее, в результате чего в организме человека накапливается больше ацетальдегида [12].

На втором этапе под действием фермента альдегиддегидрогеназы (АЛДГ) происходит окисление ацетальдегида до уксусной кислоты. Конечными продуктами катаболизма этанола являются углекислый газ и вода. Существуют два основных изофермента альдегиддегидрогеназы:

цитоплазматический и митохондриальный. В результате мутации образовалось два варианта митохондриальной альдегиддегидрогеназы: АЛДГ2 (1) и АЛДГ2(2). Фермент, кодируемый геном АЛДГ2(2), обладает более низкой активностью, чем фермент, кодируемый геном АЛДГ2(1). Если у человека преобладает мутировавшая изоформа АЛДГ2(2), то ацетальдегид окисляется медленнее, что объясняет повышенную чувствительность некоторых людей к алкоголю. Данный вариант метаболизма, когда образовавшийся на первом этапе ацетальдегид накапливается в большом количестве в организме и циркулирует в крови в высоких концентрациях, считается в какой-то мере защитой от алкоголизма, так как впоследствии накопившийся в крови ацетальдегид вызывает определенные симптомы интоксикации: покраснение лица, рвоту, тошноту.

У большинства людей все происходит наоборот. Из-за низкой активности АДГ первый этап окисления этанола до ацетальдегида идет медленно и этанол длительно не выводится из организма, в то время как второй этап происходит быстро благодаря высокоактивной альдегиддегидрогеназе (АЛДГ2(1)). Получается, что ацетальдегид не накапливается в большом количестве в организме таких людей, из-за чего они меньше страдают от потребления алкоголя, что увеличивает риск развития алкогольной зависимости.

Наиболее эффективным методом лечения алкогольной зависимости является использование лекарственных препаратов. Широко известны три синтетических одобренных FDA препарата (*Food and Drug Administration*) для лечения алкоголизма: дисульфирам, налтрексон и акампросат, однако эффективность их незначительна [8, 19].

К альтернативным методам лечения алкогольной зависимости относится использование различных трав. Например, в Восточной медицине более 2500 лет для этой цели применяют растение кудзу (*Pueraria lobata*) [4, 9]. Экстракт из корней или цветов кудзу является единственным натуральным препаратом, дающий положительный эффект при борьбе с алкоголизмом [10]. Выделены соединения, которые ответственны за данный эффект. Это относящиеся к изофлавонам вещества, такие, как пуэрарин, дайдзин, дайдзеин [22], а также обнаруженные в цветах кудзу каккалидон, иризолидон, текторидин [6].

В опытах с крысами использование выделенных из корней кудзу пуэрарина и дайдзина показало существенное снижение потребления алкоголя у подопытных животных [3, 15]. Подобный эффект был получен в клинических условиях. Так при дозировке пуэрарина 1200 мг/сут потребление пива опытной группы

пациентов снизилось с 3,5 до 2,4 л/сут [14]. Lin и его коллеги установили снижение потребления алкоголя на 40–65% при пероральном приеме пуэрарина уже в дозировке 100–300 мг/кг/день [11].

Yamazaki et.al. выяснили, что внутривенно вводимый каккалидон, выделенный из цветов кудзу, способствовал снижению смертности мышей, вызванной инъекцией этанола [21].

Для достижения максимального эффекта от препаратов необходимо знать механизм действия того или иного соединения в первую очередь на активность АДГ2 (ALDH2). Исследования, проведенные с дайдином показали, что механизм его действия заключается в увеличении соотношения активности митохондриальной моноаминоксидазы (MAO) и альдегиддегидрогеназы (ALDH2) [9]. По-видимому, и другие изофлавоны, входящие в экстракты из корней и цветов, имеют подобный механизм действия.

Анализ рынка препаратов из кудзу показал, что в настоящее время в основном используются экстракты из корня, стандартизированные либо по изофлавонам (например, NP1–031), либо по пуэрарину (например, Kudzuvine Root Soft Gel), либо по дайдину (например, капсулы фирмы Nature, Herbs). Однако не менее эффективны водные экстракты из цветов кудзу, причем рекомендуемая дозировка их почти в два раза ниже. Так, согласно *Chinese medical herbology and pharmacology* [6] следует в день применять экстракты из 10–20 г корней, в то время как для достижения такого же эффекта требуется экстракт из 3–12 г цветов.

Цель исследования – изучение влияния экстракта из цветов кудзу на снижение токсичности этанола и выявление возможности применения экстракта в пивоварении.

Материалы и методы

Экстракты готовили из цветов кудзу («Pueraria Lobata Flower») с содержанием сухих веществ 93,3%. (производитель plum flower brand).

Для приготовления экстракта цветы массой 4 г измельчали до размера частиц 3–5 мм и смешивали с дистиллированной водой. Общий объем раствора составлял 40 мл. Экстрагирование осуществляли при температуре 100 °С в течение 30 мин.

Определение концентрации алкоголя, при которой наблюдается снижение его токсичности при добавлении экстракта, проводили с помощью теста с дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*, разработанного С.Г. Давыденко [1].

В качестве тест-культуры были использованы дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* Y-3194. Концентрация дрожжей 2 суточной культуры составляла $2 \cdot 10^8$ клеток/мл.

Питательная среда состояла из раствора глюкозы (40%), питательной среды YEPD (yeast extract peptone dextrose), дрожжевой суспензии и экстракта цветов кудзу, варьировали количество этанола и воды. Общий объем среды составлял 2 мл. Полученные образцы термостатировали при температуре 30 °С в течение 17 ч. По истечении этого времени определяли количество выделившегося диоксида углерода и подсчитывали мертвые клетки при помощи окрашивания их метиленовым синим (таблица 1).

Таблица 1.

Состав среды культивирования дрожжей при изучении влияния экстракта из цветов кудзу на токсичность этанола

Table 1.

The composition of the culture medium of yeast when studying the effect of the extract from kudzu flowers on the toxicity of ethanol

Образец Sample	H ₂ O, ml	Этанол, 96%, мл Ethanol, 96%, ml	YEPD	Экстракт из цветов, мл Flower extract, ml	Глюкоза (40%), мл Glucose (40%), ml	Дрожжевая суспензия, мл Yeast suspension, ml
Контроль Control	0,75	0,0	0,25	–	0,5	0,5
2	0,25	0,50	0,25	–	0,5	0,5
3	0,50	0,25	0,25	–	0,5	0,5
4	0,65	0,10	0,25	–	0,5	0,5
5	0,50	0,0	0,25	0,25	0,5	0,5
6	0,0	0,50	0,25	0,25	0,5	0,5
7	0,25	0,25	0,25	0,25	0,5	0,5
8	0,40	0,10	0,25	0,25	0,5	0,5

Для приготовления светлого пива применяли светлый солод по ГОСТ 29294–2014 (производитель – завод Суффле, Санкт-Петербург),

гранулированный хмель (тип 45) сорта Saaz (Чешская республика), дрожжи Y-3194.

Физико-химические показатели пива ($P=11,0 \pm 0,1$) используемого для купажирования с экстрактом из цветов кудзу, приведены в таблице 2.

Таблица 2.
Физико-химические показатели пива
Table 2.
Physico-chemical characteristics of beer

Показатели Indicators	1-я варка 1 brew
Этанол, % об Ethanol, % vol	4,99–4,81
Этанол, масс.% Ethanol, wt%	3,97–3,78
Действительная степень сбраживания (RDF), % The real degree of fermentation (RDF), %	68,63–68,21
Горечь, ед. ЕВС* Bitterness, EBC	21–23
Цвет, ед. ЕВС Colour, EBC	40–45

Результаты и обсуждение

Для исследования эффективности препаратов в медицинской практике сначала проводят опыты на животных. Однако существуют более дешевые способы, которые исключают опыты на животных. Одним из таких способов является применение в качестве тест-организмов дрожжей сахаромикетов. В частности, для испытания химических веществ на мутагенную и канцерогенную активность рекомендуется использовать дрожжи *Saccharomyces cerevisiae* [2].

В данных исследованиях эффективность экстракта из цветов кудзу оценивали по количеству выделившегося в ходе брожения диоксида углерода (рисунок 1) и содержанию мертвых клеток в культуре при разном содержании этанола в среде культивирования.

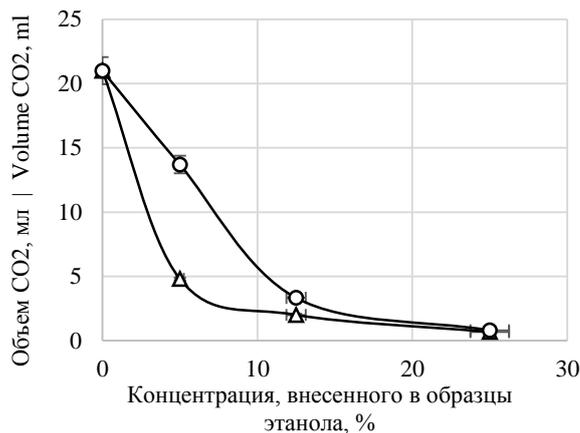


Рисунок 1. Количество выделенного CO₂ после культивирования дрожжей на средах с разным содержанием этанола
The concentration introduced into the samples of ethanol, %
—▲— Объем CO₂ в контрольных образцах, мл
The volume of CO₂ in control samples, ml
—○— Объем CO₂ в образцах с кудзу, мл
The volume of CO₂ in the samples with Kudzu, ml

Рисунок 1. Количество выделенного CO₂ после культивирования дрожжей на средах с разным содержанием этанола

Figure 1. The amount of CO₂ released after yeast cultivation on media with different ethanol content

Как видно из рисунка 1, количество образующегося углекислого газа было больше в образцах с экстрактом кудзу, что свидетельствует о более высокой физиологической активности дрожжей в этих образцах. Можно заметить быстрое снижение бродильной активности дрожжей с повышением концентрации этанола, причем наибольшая разница между контрольными и опытными образцами наблюдалась при концентрации этанола 5%, в то время как в других образцах с более высоким содержанием этанола эффект был незначительный. Установлено, что добавление экстракта снижает количество мертвых клеток в культуре дрожжей независимо от концентрации этанола в среде более чем в два раза (таблица 3).

Таблица 3.

Содержание мертвых клеток в средах с разным содержанием этанола

Table 3.

The content of dead cells in environments with different ethanol content

Концентрация этанола, % об The concentration of ethanol, % vol	Клетки, окрашенные метиленовым синим, % Cells stained with methylene blue, %	
	Без добавления экстракта кудзу Without the addition of extract of kudzu	С добавлением экстракта кудзу With the addition of kudzu extract
0	2,45±0,02	3,11±0,06
5	26,00±0,09	12,68±0,03
12,5	39,76±0,05	17,93±0,04
25	48,29±0,12	23,03±0,13

Экстракт цветов вносили в пиво перед дображиванием согласно рекомендациям [6] из расчета 3 г цветов на 1 л пива. Дображивание (коллоидная стабилизация) длилось в течение 7

дней при температуре 4° С. По истечении этого времени была проведена дегустация пива (рисунок 2).

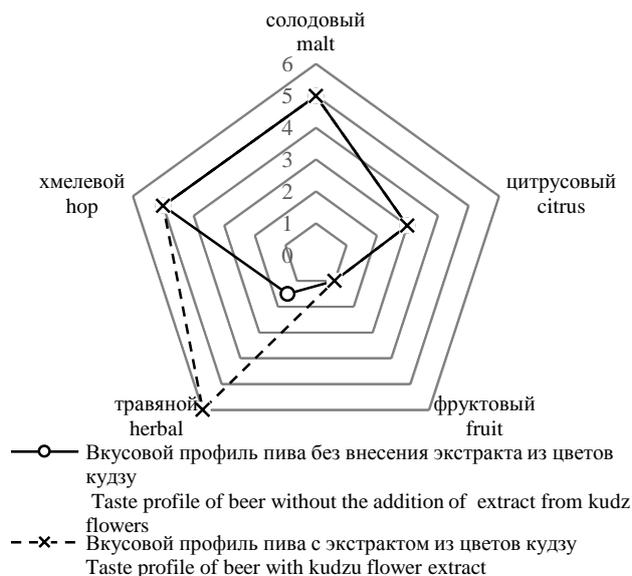


Рисунок 2. Вкусовой профиль пива с внесением и без внесения экстракта из цветов кудзу

Figure 2. Taste profile of beer with and without extract from kudzu flowers

ЛИТЕРАТУРА

1 Давыденко С.Г. Создание и применение нового экспресс метода оценки качества семенных дрожжей // Пиво и напитки. 2012. № 5. С. 20–24.
2 Захаров И.А., Касинова Г.В., Ковальцова С.В., Марфин С.В. Сравнение быстрых тест-систем для выявления канцерогенной и мутагенной активности химических соединений // Серия биологическая. 1984. № 5.
3 Benhabib E., Baker J.I., Keyler D.E., Singh F.K. Effects of purified puerarin on voluntary alcohol intake and alcohol withdrawal symptoms in P rats receiving free access to water and alcohol // Journal of medicinal food. 2004. V. 7. № 2. P. 180–186.
4 Bracken B.K., Penetar D.M., Maclean R.R., Lukas S.E. Kudzu root extract does not perturb the sleep/wake cycle of moderate drinkers // The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2011. V. 17. № 10. P. 961–966.
5 Cederbaum A.I. Alcohol metabolism // Clinics in liver disease. 2012. V. 16. № 4. P. 667–685.
6 Chen J.K., Chen T.T., Crampton L. Chinese medical herbology and pharmacology. Art of Medicine Press, 2004. 1267 p.
7 Colen L., Swinnen J.F.M. Beer Drinking Nations-The Determinants of Global Beer Consumption. 2010.
8 Friedmann P.D. Alcohol use in adults // New England Journal of Medicine. 2013. V. 368. № 4. P. 365–373.
9 Keung W.M. Anti dipotrophic isoflavones: The potential therapeutic agents for alcohol dependence // Medicinal research reviews. 2003. V. 23. № 6. P. 669–696.
10 Liang J., Olsen R.W. Alcohol use disorders and current pharmacological therapies: the role of GABA A receptors // Acta Pharmacologica Sinica. 2014. V. 35. № 8. P. 981.

Как следует из приведенных профиллограмм, пиво имело интенсивный травянистый запах, что существенным образом отличает полученный напиток от контрольного образца пива без добавления экстракта (рисунок 2). Для исключения влияния экстракта на сенсорный профиль пива можно рекомендовать введение концентратов кудзу в пиво после процесса фильтрации. В частности, такую технологию использовал D.M. Penetar с соавторами [13], изучая влияние экстракта из кудзу на динамику потребления пива опытной группы людей в США.

Заключение

В ходе исследований было установлено положительное влияние экстракта из цветов кудзу на устойчивость дрожжей к этанольному стрессу и, как следствие, на их физиологическую активность. Кроме того, был сделан вывод, что экстракт из цветов кудзу целесообразно добавлять в алкогольные напитки. Установлено, что добавление экстракта изменяет сенсорный профиль пива, придавая ему травяной вкус и запах.

11 Lin R.C., Guthrie S., Xie C.Y., Mai K. et al. Isoflavonoid compounds extracted from Pueraria lobata suppress alcohol preference in a pharmacogenetic rat model of alcoholism // Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 1996. V. 20. № 4. P. 659–663.
12 Mukherjee S. Alcohol metabolism and generation of free radicals: a deep insight // OA Alcohol. 2014. V. 2. № 1. P. 10.
13 Penetar D.M., Toto L.H., Lee D.Y.W., Lukas S.E. A single dose of kudzu extract reduces alcohol consumption in a binge drinking paradigm // Drug and alcohol dependence. 2015. V. 153. P. 194–200.
14 Penetar D.M., Toto L.H., Farmer S.L., Lee D.Y.W. et al. The isoflavone puerarin reduces alcohol intake in heavy drinkers: a pilot study // Drug and alcohol dependence. 2012. V. 126. № 1–2. P. 251–256.
15 Rezvani A.H., Overstreet D.H., Perfumi M., Massi M. Plant derivatives in the treatment of alcohol dependency // Pharmacology Biochemistry and Behavior. 2003. V. 75. № 3. P. 593–606.
16 Singer M.V., Teyssen S., Eysselein V.E. Action of beer and its ingredients on gastric acid secretion and release of gastrin in humans // Gastroenterology. 1991. V. 101. № 4. P. 935–942.
17 Teyssen S., Lenzing T., Gonzalez-Calero G. et al. Alcoholic beverages produced by alcoholic fermentation but not by distillation are powerful stimulants of gastric acid secretion in humans // Gut. 1997. V. 40. № 1. P. 49–56.
18 Wang W.J., Xiao P., Xu H.Q., Niu J.Q. et al. Growing burden of alcoholic liver disease in China: A review // World Journal of Gastroenterology. 2019. V. 25. № 12. P. 1445.
19 Williams S.H. Medications for treating alcohol dependence // Am Fam Physician. 2005. V. 72. № 9. P. 1775–1780.

20 World Health Organization. Global Status Report on Alcohol and Health 2018. URL: https://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/en/

21 Yamazaki T., Nakjima Y., Niiho Y. et al. Pharmacological studies on Puerariae flos III: protective effects of kakkalide on ethanol-induced lethality and acute hepatic injury in mice // The Journal of pharmacy and pharmacology. 1997. V. 49. № 8. P. 831–833.

22 Yao M., Liao Y., Li G.Q., Law F.C. et al. Quantitative analysis of two isoflavones in Pueraria lobata flowers from eleven Chinese provinces using high performance liquid chromatography // Chinese Medicine. 2010. V. 5. № 1. P. 14.

REFERENCES

1 Davydenko S.G. Creation and application of a new express method for assessing the quality of seed yeast. Beer and drinks. 2012. no. 5. pp. 20–24. (in Russian).

2 Zakharov I.A., Kasinova G.V., Kovaltsova S.V., Marfin S.V. Comparison of fast test systems for detecting carcinogenic and mutagenic activity of chemical compounds. Biological Series. 1984. no. 5. (in Russian).

3 Benlhabib E., Baker J.I., Keyler D.E., Singh F.K. Effects of purified puerarin on voluntary alcohol intake and alcohol withdrawal symptoms in P rats receiving free access to water and alcohol. Journal of medicinal food. 2004. vol. 7. no. 2. pp. 180–186.

4 Bracken B.K., Penetar D.M., Maclean R.R., Lukas S.E. Kudzu root extract does not perturb the sleep/wake cycle of moderate drinkers. The Journal of Alternative and Complementary Medicine. 2011. vol. 17. no. 10. pp. 961–966.

5 Cederbaum A.I. Alcohol metabolism. Clinics in liver disease. 2012. vol. 16. no. 4. pp. 667–685.

6 Chen J.K., Chen T.T., Crampton L. Chinese medical herbology and pharmacology. Art of Medicine Press, 2004. 1267 p.

7 Colen L., Swinnen J.F.M. Beer Drinking Nations-The Determinants of Global Beer Consumption. 2010.

8 Friedmann P.D. Alcohol use in adults. New England Journal of Medicine. 2013. vol. 368. no. 4. pp. 365–373.

9 Keung W.M. Anti dipsotropic isoflavones: The potential therapeutic agents for alcohol dependence. Medicinal research reviews. 2003. vol. 23. no. 6. pp. 669–696.

10 Liang J., Olsen R.W. Alcohol use disorders and current pharmacological therapies: the role of GABA A receptors. Acta Pharmacologica Sinica. 2014. vol. 35. no. 8. pp. 981.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Татьяна В. Меледина д.т.н. профессор, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Университет ИТМО, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, Россия, tatiana.meledina@yandex.ru

Светлана Г. Давыденко к.б.н., ведущий биохимик, Пивоваренная компания «Балтика», 6 Верхний пер, д.3, г. Санкт-Петербург, Россия, Svetlana.Davydenko@baltika.com

Ксения И. Аравина магистр, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Университет ИТМО, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, Россия, Ksenya.aravina@mail.ru

11 Lin R.C., Guthrie S., Xie C.Y., Mai K. et al. Isoflavonoid compounds extracted from Pueraria lobata suppress alcohol preference in a pharmacogenetic rat model of alcoholism. Alcoholism: Clinical and Experimental Research. 1996. vol. 20. no. 4. pp. 659–663.

12 Mukherjee S. Alcohol metabolism and generation of free radicals: a deep insight. OA Alcohol. 2014. vol. 2. no. 1. pp. 10.

13 Penetar D.M., Toto L.H., Lee D.Y.W., Lukas S.E. A single dose of kudzu extract reduces alcohol consumption in a binge drinking paradigm. Drug and alcohol dependence. 2015. vol. 153. pp. 194–200.

14 Penetar D.M., Toto L.H., Farmer S.L., Lee D.Y.W. et al. The isoflavone puerarin reduces alcohol intake in heavy drinkers: a pilot study. Drug and alcohol dependence. 2012. vol. 126. no. 1–2. pp. 251–256.

15 Rezvani A.H., Overstreet D.H., Perfumi M., Massi M. Plant derivatives in the treatment of alcohol dependency. Pharmacology Biochemistry and Behavior. 2003. vol. 75. no. 3. pp. 593–606.

16 Singer M.V., Teysse S., Eysselein V.E. Action of beer and its ingredients on gastric acid secretion and release of gastrin in humans. Gastroenterology. 1991. vol. 101. no. 4. pp. 935–942.

17 Teysse S., Lenzing T., Gonzalez-Calero G. et al. Alcoholic beverages produced by alcoholic fermentation but not by distillation are powerful stimulants of gastric acid secretion in humans. Gut. 1997. vol. 40. no. 1. pp. 49–56.

18 Wang W.J., Xiao P., Xu H.Q., Niu J.Q. et al. Growing burden of alcoholic liver disease in China: A review. World Journal of Gastroenterology. 2019. vol. 25. no. 12. pp. 1445.

19 Williams S.H. Medications for treating alcohol dependence. Am Fam Physician. 2005. vol. 72. no. 9. pp. 1775–1780.

20 World Health Organization. Global Status Report on Alcohol and Health 2018. Available at: https://www.who.int/substance_abuse/publications/global_alcohol_report/en/

21 Yamazaki T., Nakjima Y., Niiho Y. et al. Pharmacological studies on Puerariae flos III: protective effects of kakkalide on ethanol-induced lethality and acute hepatic injury in mice. The Journal of pharmacy and pharmacology. 1997. vol. 49. no. 8. pp. 831–833.

22 Yao M., Liao Y., Li G.Q., Law F.C. et al. Quantitative analysis of two isoflavones in Pueraria lobata flowers from eleven Chinese provinces using high performance liquid chromatography. Chinese Medicine. 2010. vol. 5. no. 1. pp. 14.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Tatyana V. Meledina Dr. Sci. (Engin), professor, food biotechnology vegetable stock department, ITMO University, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, Russia, tatiana.meledina@yandex.ru

Svetlana G. Davydenko Cand. Sci. (Biol.), leading biochemist, Baltika Breweries Part of the Carlsberg Group, 6 Upper Lane, 3, St. Petersburg, Russia, 194292, Svetlana.Davydenko@baltika.com

Ksenia I. Aravina master student, food biotechnology vegetable stock department, ITMO University, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, Russia, Ksenya.aravina@mail.ru

Оксана В. Головинская к.т.н., доцент, кафедра пищевой биотехнологии продуктов из растительного сырья, Университет ИТМО, Кронверкский пр-т, 49, Санкт-Петербург, Россия, oksana2187@mail.ru

Элли Р. Амирова PhD, College of Oriental Medicine, г. Сан-Диего, США, eamirova@hotmail.com

Инна В. Новикова д.т.н. профессор, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронежский государственный университет инженерных технологий, пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, noviv@list.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Все авторы в равной степени принимали участие в написании рукописи и несут ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 07.05.2019

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 03.06.2019

Oksana V. Golovinskaia Cand. Sci. (Engin), associate professor, food biotechnology vegetable stock department, ITMO University, Kronverksky av., 49, St. Petersburg, Russia, oksana2187@mail.ru

Ellie R Amirova PhD, Pacific College of Oriental Medicine, San Diego, USA, eamirova@hotmail.com

Inna V. Novikova Dr. Sci. (Engin), professor, technology of fermentation and sugar production department, Voronezh State University of Engineering Technologies, Revolution Av., 19 Voronezh, 394036, Russia, noviv@list.ru

CONTRIBUTION

All authors are equally involved in the writing of the manuscript and are responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 5.7.2019

ACCEPTED 6.3.2019