

УДК 664

Использование экструдированной пшеницы в пивоварении

Канд. техн. наук М. М. ДАНИНА

marina_dako@mail.ru

Университет ИТМО

191002, Санкт-Петербург, ул. Ломоносова, 9

Канд. биол. наук О. Б. ИВАНЧЕНКО

obivanchenko@yandex.ru

Санкт-Петербургский государственный торгово-экономический университет

194021, Санкт-Петербург, Новороссийская ул., 50

Расширение ассортимента пива и пивных напитков с добавлением нетрадиционного сырья является актуальной проблемой. Несоложенная пшеница очень редко используется в пивоварении, т. к. основная фракция ее белка представлена проламином. Для эффективного ее использования была проведена экструзия зерен пшеницы с целью изменения углеводного комплекса и денатурации белка. Экструдированную обработку пшеницы, применяемой в эксперименте, осуществляли на трехкорпусном двухшнековом экструдере марки А-92 при температуре 190°C и давлении 4·10⁵ Па. Доля экструдированной пшеницы составила 20% от засыпи зернопродуктов. Для эффективного осахаривания затора в работе использовали ферментный препарат Дистицим БА. Опытным путем были подобраны режимы затирания экструдированной пшеницы с добавлением фермента. Процесс затирания начинали с температуры 51–53°C, т. к. белок пшеницы был частично расщеплен в процессе экструзии. Мальтозная пауза была увеличена до 30 мин. В статье рассматривается влияние различных концентраций фермента на процесс затирания, брожение и показатели качества готового пива. Оптимальной концентрацией для процесса затирания явилась доза ферментного препарата 27,7 ед.АС/мл. Оценено влияние экструдированной пшеницы на органолептические показатели пива. Внесение исследуемых концентраций препарата и пшеницы не влияет в значительной мере на ход брожения, физико-химические характеристики напитка. Использовалось теплое брожение (15–19°C) в течение 3 сут и холодное дображивание (4–5°C) в течение 14 сут. Результаты показали, что образец с внесением 20% экструдированной пшеницы и 0,6 мл ферментного препарата по органолептическим показателям в результате полученного профиля является лучшим по сравнению с базовым образцом и образцом, в который вносилось 0,2 мл ферментного препарата. Его сумма баллов составила 19 баллов: прозрачность — 3, цвет — 3, хмелевая горечь — 4, пенообразование — 4, аромат — 4, вкус — 5. Ключевые слова: пиво, экструдированная пшеница, фермент, осахаривание, органолептические показатели, уравнение регрессии.

The use of extruded wheat in the brewing

Ph. D. M. M. DANINA

marina_dako@mail.ru

ITMO University

191002, Russia, St. Petersburg, Lomonosov str., 9

Ph. D. O. B. IVANCHENKO

obivanchenko@yandex.ru

St. Petersburg State University of Trade and Economics

194021, Russia, St. Petersburg, Novorossiyskaya str., 50

Nowadays the development of beer and beer drinks product range with the addition of non-traditional raw material is considered to be of importance. Unmalted wheat is rarely used in brewing since its main protein fraction is prolamins. For its effective use extrusion of wheat grains has been made to change carbohydrate complex and protein denaturation. A-92 triple-effect twin screw extruder has been used, the temperature and pressure being 190°C and 4·10⁵ Pa respectively. In the total grain charge 20% of extruded wheat has been used. For efficient saccharification of the mash Disticim BA enzyme preparation has been used. The modes of extruded wheat mashing with the addition of the enzyme have been identified. The mashing process started at temperature 51–53°C as the wheat protein was partially broken down in the extrusion process. Maltose pause was increased up to 30 minutes. The article discusses the effects of different concentrations of the enzyme on mashing and fermentation, and on the final beer quality. 27.7% AU/ml of enzyme preparation has been shown to be the optimal concentration for the mashing process. The effect of extruded wheat on the organoleptic characteristics of beer is shown. Introduction of enzyme and wheat concentrations in question does not influence fermentation and physico-chemical characteristics of the drink significantly. Warm fermentation (15–19°C) for 3 days and cold after fermentation (4–5°C) for 14 days have been used. The sample of beer with 20% of extruded wheat and 0.6 ml of enzyme preparation is shown to be the most successful in terms of organoleptic characteristics compared with base beer and beer with 0.2 ml of enzyme preparation. Its total score is 19: clarity — 3, color — 3, hop bitterness — 4, foaming — 4, flavor — 4, taste — 5.

Keywords: beer, extruded wheat, enzyme, saccharification, organoleptic characteristics, regression equation

Таблица 1

Показатели качества ячменного солода Pilsen

Наименование показателей	Величина показателя
Массовая доля влаги, %	4,3
Массовая доля экстрактивных веществ, %	82,3
Разница массовых долей экстрактов солода тонкого и грубого помолов, %	2,3
Массовая доля белковых веществ солода, %	10,1
Число Кольбаха, %	39,2
Индекс Хартонга (45С), %	36,4
Продолжительность осахаривания, мин	12
Цветность суслу, ЕВС	3,7
рН суслу	5,75
Прозрачность суслу (визуально)	прозрачное
Растворимый азот, мг/л	400
Вязкость, мПа·с	1,49
Мучнистость, %	85,2

Пшеница, как сырье, всегда играла подчиненную роль в пивоварении, т. к. основное направление выращивания пшеницы — это мукомольная и хлебопекарная отрасли пищевой промышленности [1]. Сельхозпроизводители ориентируются на высокое содержание белка в зерне, что не хорошо для производства пива. Из-за нетрадиционности использования пшеницы в производстве пива, селекцией ее сортов для пивоварения не занимаются [2].

Несоложенная пшеница очень редко используется в пивоварении, т. к. основная фракция ее белка представлена проламином [3–5]. Именно этот белок при замачивании с водой образует клейковину, которая трудно расщепляется ферментами и делает невозможным фильтрацию затора. Вместе с тем, производство пшеничного солода и пива верхового брожения из него значительно расширяет ассортимент продукции и имеет своего потребителя на рынке. Часто солодовенные предприятия принимают партии пшеницы, не подошедшие для хлебопечения по низкому содержанию белка. На очень многие показатели пшеницы, такие как, вязкость, содержание α-амилазы, количество сырого белка, степень растворения белка и цветность кипяченого суслу влияют факторы окружающей среды. А такие показатели, как диастатическая сила, содержание свободного аминного азота и экстрактивность, обусловлены сортовыми особенностями [6].

Во многих странах мира, в последнее время, интенсивно развивается новая прогрессивная технология производства пищевых продуктов, основанная на переработке различных материалов в шнековых экструдерах [7]. В этом направлении эффективно использование холодной, теплой и горячей экструзии, которая обеспечивает интенсификацию процесса переработки сельскохозяйственного сырья [8].

Экструзия совмещает термо-, гидро- и механохимическую обработку сырья с целью получения продуктов с новой структурой и свойствами. Наиболее широкое распространение получила экструзия зерна [9]. Процесс представляет собой гидробаротермическую обработку материала и заключается в непрерывном выдавливании размягченного продукта через отверстия определенного сечения. В основе экструдирования лежат два процесса: механохимическая деформация и «взрыв», или «декомпрессионный шок», происходящий на участке ударного разрежения. Эти процессы непрерывны, осуществляются под действием деформативных напряжений и теплоты при определенных скоростях подвода и отвода тепла и давления [10].

Экструзия зернового сырья применяется с целью изменения его углеводного комплекса — повышения степени клейстеризации крахмала. При экструзии происходит набухание крахмала в результате поглощения

влаги, клейстеризация и декстринизация. Установлено, что ферментативная «атакуемость» крахмалов под влиянием экструзионной обработки повышается, что связано с уменьшением размера крахмальных зерен и увеличением поверхности крахмала, а также с инактивацией эндогенного α-амилазного ингибитора. Экструзия зерна злаковых позволяет увеличить в них уровень ди- и моносахаридов до 15%, а декстринов — более чем в 5 раз по сравнению с исходными образцами.

Под влиянием температуры, давления изменяются не только углеводы зерна. Экструзионная обработка также приводит к денатурации белка, что влечет увеличение количества пептидов и свободных аминокислот, а высокое содержание аминного азота ускоряет процесс брожения и повышает конечную степень сбраживания. Таким образом, от глубины изменений зависят физико-химические свойства продуктов. Кроме этого, в результате экструзии происходит стерилизация, что способствует повышению микробной безопасности экструдированного продукта [11].

Перечисленные преимущества применения экструзионной технологии подготовки сырья для пивоварения весьма актуальны и имеют значение для получения качественного сырья, способного сократить дефицит отечественного солода, а также расширить ассортимент выпускаемой продукции [11].

В работе использовали ячменный солод Pilsen, показатели которого приведены в табл. 1 и пшеницу фуражную (ФГБНУ ВНИИПБТ Россельхозакадемии).

Экструдированную обработку пшеницы, применяемой в эксперименте, осуществляли на трехкорпусном двухшнековом экструдере марки А-92 (Россия) при температуре 190 °С и давлении 4·10⁵ Па.

Таблица 2

Физико-химические показатели пшеницы

Наименование показателей	Фуражная пшеница	Пшеница, экструдированная при температуре		
		110 °С	150 °С	190 °С
Влажность, %	13,8±0,4	10,9±0,3	37,2±0,4	6,7±0,3
Массовая доля сырого протеина, %	12,6±0,6	13,2±0,6	13,6±0,7	13,8±0,6
Массовая доля растворимых протеинов, %	3,7±0,7	5,2±0,6	8,9±0,6	9,1±0,7

Таблица 3

Матрица эксперимента и регистрируемые показатели

Вариант опыта	X_1	X_2	Y_1	Y_2	Y_3	Y_{cp}	T , мин
контроль	0,0	0,0	11,2	11,3	11,1	11,2	30,0
1	0,0	0,2	12,2	12,3	11,8	12,1	30,0
2	20,0	0,2	11,5	11,8	11,8	11,7	60,0
3	0,0	0,6	13,0	13,6	13,4	13,3	30,0
4	20,0	0,6	12,5	12,8	13,1	12,8	45,0

X_1 — кол-во экструдированной пшеницы в засыпи, %;

X_2 — кол-во ферментного препарата, мл;

$Y_{1,2,3}$ — экстрактивность полученного сусла, %;

T — время, затраченное на осахаривание, мин.

Таблица 4

Физико-химические показатели пива

Показатель	Исследуемый образец	Доза ферментного препарата, мл		
		0	0,2	0,6
Аминный азот, %	Сусло	56	35	42
	Молодое пиво	40,6	26,6	29,4
Экстрактивность первого сусла, %	Сусло	11	12,1	12,8
	Молодое пиво	10	10	10,3
Объемная доля спирта, %	Молодое пиво	3,96	3,98	4,65
	Готовое пиво	3,91	3,93	4,6
Видимая экстрактивность, %	Молодое пиво	2,73	2,63	2,84
	Готовое пиво	1,73	1,67	1,8
Видимая степень сбраживания, %	Молодое пиво	72,8	73,7	72,5
	Готовое пиво	76,31	77,26	76
Действительная степень сбраживания, %	Молодое пиво	60,4	61,1	60,1
	Готовое пиво	66,33	67,10	66
Конечная экстрактивность, %	Молодое пиво	3,98	3,89	4,12
	Готовое пиво	3,57	3,49	3,7

Сравнительная характеристика показателей экстрадированной и неэкструдированной пшеницы показана в табл. 2, стр. 19. В эксперименте использовали дрожжи низового брожения *Saccharomyces cerevisiae* W 34/70.

Выбор режима затирания. Анализ данных литературы позволил установить дозу экстрадированной пшеницы в производстве пива, не превышающую 20% от засыпи зернопродуктов, гидромодуль 1:4 и настольный способ затирания.

Однако внесение даже экстрадированной пшеницы не позволило провести затирание эффективно, т. к. дробленая экстрадированная пшеница опускалась на дно заторного чана, образуя плотный осадок, и осахаривания не происходило, хотя теоретические расчеты позволяли предположить возможность осахаривания ферментами солода, которых достаточно для осахаривания [12]. С целью исключения или уменьшения негативных факторов, возникающих при производстве пива с использованием экстрадированной пшеницы, было решено использовать ферментный препарат Дистицим БА (ООО «Делер НФи-БИ»). Для исследования влияния таких параметров, как количество вносимой экстрадированной пшеницы в затор (X_1) и количество ферментного препарата, содержащего α -амилазу (X_2), была построена матрица эксперимента (табл. 3). Опыты проводили в трехкратной повторности.

Анализировали экстрактивность сусла ($Y_{1,2,3}$) и определяли среднее значение (Y_{cp}). В качестве контроля в засыпи использовали 100% ячменный солод. Доза внесения ферментного препарата была рассчитана, исходя из крахмалистости экстрадированной пшеницы (59%) и активности препарата [14]. Ферментный препарат Дистицим БА имеет амилолитическую активность 2300 ед.АС/мл. Рекомендуемая дозировка 1,5 ед.АС/г крахмала. Для удобства внесения ферментного препарата его вначале разбавляли дистиллированной водой в отношении 1:50, в результате чего амилолитическая активность составила 46 ед.АС/1 мл.

На основании математической обработки данных табл. 3, получено уравнение регрессии — зависимости экстрактивности сусла от количества вносимого ферментного препарата и количества экстрадированной пшеницы $Y = 11,5 - 0,0225X_1 + 2,875X_2$ и показано, что на экстрактивность первого сусла наибольшее влияние оказывает доза внесения ферментного препарата.

Опытным путем были подобраны режимы затирания экстрадированной пшеницы с добавлением фермента. В отличие от классического графика, в котором наблюдается каскад из белковых пауз начиная с 42 °С, процесс затирания начинали с температуры 51–53 °С. Данная корректировка вызвана частичным расщеплением белка

в экструзионной пшенице. Вместе с тем, мальтозная пауза при 63 °С была увеличена до 30 мин для улучшения работы фермента α -амилазы, который снизит дальнейшую клейстеризацию крахмала и позволит увеличить содержание мальтозы в заторе. Большое количество мальтозы даст хорошую степень сбраживания, так как пшеничному пиву характерно быстрое главное брожение и достаточно «вялое» дображивание, что негативно влияет на фильтрацию готового пива. Увеличение времени осахаривания позволит увеличить выход экстракта, улучшить фильтрование затора и положительно повлияет на коллоидную стабильность пива. Повышение температуры затора происходило со скоростью 1 °/мин.

Для оценки эффективности применения экструдированного сырья в технологии производства пива были изготовлены два опытных образца, в которых в качестве засыпи зернового сырья использовался ячменный солод, и 20% экструдированной пшеницы. В образец № 1 вносилось 0,2 мл ферментного препарата, а в образец № 2—0,6 мл ферментного препарата. В качестве контрольного образца использовался образец со 100% солодом, гидромодуль 1:4. Затирание в контроле проводили настойным способом по классической схеме. После кипячения с хмелем, сусло охлаждалось до комнатной температуры и вносились дрожжи для брожения. Брожение является одним из основных этапов при производстве пива. Этот процесс условно можно разделить на главное брожение и дображивание. Во время этих процессов формируются основные показатели пива, такие как вкус, цвет и аромат. Использовалось теплое брожение (15–19 °С) в течение 3 суток и холодное дображивание (4–5 °С) в течение 14 сут.

После главного брожения и дображивания был выполнен комплексный физико-химический анализ образцов (табл. 4).

Влияние экструдированной пшеницы на органолептические показатели пива. Органолептическая оценка показателей пива проводилась по суммарной бальной системе по следующим органолептическим показателям (в баллах, максимальное значение — 25): цвет — 3, прозрачность — 3, вкус — 5, хмелевая горечь — 5, аромат — 4, пенообразование — 5.

Данные показатели являются важнейшими критериями в оценке его качества [15–18] и определялись посредством дегустации. Полученное пиво имело светло золотисто-желтый цвет и при просматривании через стекло бокала искрилось и давало блеск. Выраженный хмелевой аромат без посторонних запахов и привкусов. Вкус пива характеризовался тем, что ни один из компонентов не выделялся резко из остальных, т. е. полученное пиво было гармонично по вкусу. В полученном пиве преобладала тонкая хмелевая горечь, сочетаемая с едва уловимым вкусом экстракта солода. Хмелевая горечь ярко ощущалась только в момент его употребления, а затем ощущения горечи быстро проходили. Вместе с тем, образец № 2 с внесением 20% экструдированной пшеницы и 0,6 мл ферментного препарата по органолептическим показателям в результате полученного профиля является лучшим по сравнению с базовым образцом и образцом № 1. Его сумма баллов составила 19 баллов (прозрачность — 3, цвет — 3, хмелевая горечь — 4, пенообразование — 4, аромат — 4, вкус — 5). Оценка пенообразования показана,

что образец пива № 2 получил 4 балла, что означает, что пена была компактная, устойчивая, высотой 30 мм, стойкостью 3 мин.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно заключить, что использование экструдированной пшеницы требует использования ферментного препарата для глубокого осахаривания затора и его использование положительно повлияло на качественные показатели пива. Образец пива с внесением 20% экструдированной пшеницы и ферментного препарата по органолептическим показателям в результате полученного профиля является лучшим по сравнению с контролем.

Список литературы

1. Меледина Т. В., Белодедова А. С., Калашикова А. М. Пшеница — сырье пивоваренной промышленности // Пиво и напитки. 1998. № 3. С. 30–31.
2. Shewry P. R., Mifflin B. J. Seed storage proteins of economically important cereals // Adv.Cereal Sci.Technol. 1985. N 7. P. 1–83
3. Труфанов В. А. Клейковина пшеницы. — Новосибирск: Наука, 1994. 165 с.
4. Иванченко О. Б., Петрова Н. А., Данина М. М. Сырье с низким содержанием глютена в технологиях пивоварения // Известия СПбГУНиПТ. 2008. № 4. С. 42–47.
5. Dostalek P., Hochel I., Mendez E., Hernando A., Gabrovska D. Immunochemical determination of gluten in malts and beers. // Food Addit Contam. 2006. Nov.; 23 (11). P. 1074–1078.
6. Guo M., Du J., Zhang K., Jin Y. Content and molecular weight of water-extractable arabinoxylans in wheat malt and wheat malt-based wort with different Kolbach indices // J Sci Food Agric. 2014. Oct.; 94 (13):2. P. 794–800.
7. Васильева Л. М., Данина М. М. Использование экструдированного ячменя для производства пива // Известия СПбГУНиПТ. 2009. № 3–4. С. 3–25.
8. Магомедов Т. О., Брехав А. Ф., Черных В. Я., Юрьев В. П. Экструзионная технология пищевых продуктов // Пищевая промышленность. 2003. № 12. С. 10–15.
9. Выгодин В. Л., Касперович В. Л., Зинюхин Г. Б., Попов В. П. Экструзионная техника и технология: состояние, перспективы // Пищевая промышленность. 1995. № 7. С. 4–6.
10. Кузнецова Л. И., Афанасьева О. И. Влияние различных способов модификации муки на ее крахмальный комплекс // Хлебопечение России. 2002. № 5. С. 12–13.
11. Моргунова Е. Н., Косминский Г. И., Тутенкова Н. И. Развитие экструзионной технологии в пивоварении // Пиво и напитки. 2005. № 6. С. 24–25.
12. Жеребцов Н. А. Амилолитические ферменты в пищевой промышленности. — М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1984. 160 с.
13. Родионова Н. С., Дерканосова А. А. Изучение потребительских свойств композитных смесей для мучных кондитерских изделий // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2012. № 1. С. 98–99.
13. Allen W. Barley and adjunct brewing with enzymes // Brewer's Digest. 1987. N 62. P. 18–26.
14. Langos D, Granvogl M, Schieberle P. Characterization of the key aroma compounds in two bavarian wheat beers by means of the sensomics approach // J Agric Food Chem. 2013. N. 61 (47). P. 11303–11311.

15. Combe AL, Ang JK, Bamforth CW. Positive and negative impacts of specialty malts on beer foam: a comparison of various cereal products for their foaming properties // *J Sci Food Agric*. 2013. N. 93 (9). P. 2094–20101.
16. Новикова И. В., Коротких Е. А., Агафонов Г. В., Яковлева С. Ф. Микробиологические аспекты технологии напитков на основе порошкообразных солодовых экстрактов // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. 2014. № 4 (62). С. 135–141.
17. Радионова И. Е., Кисс В. В. Изучение теплофизических характеристик пивного сула // *Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств*. 2014. № 2.
8. Magomedov T. O., Brekhav A. F., Chernykh V. Ya., Yur'ev V. P. Extrusive technology of foodstuff. *Pishchevaya promyshlennost*. 2003. No 12. p. 10–15. (in Russian)
9. Vygodin V. L., Kasperovich V. L., Zinyukhin G. B., Popov V. P. Extrusive technique and technology: status, perspectives. *Pishchevaya promyshlennost*. 1995. No 7. p. 4–6. (in Russian)
10. Kuznetsova L. I., Afanas'eva O. I. Influence of different methods of modification of flour on its starched complex. *Khlebopechenie Rossii*. 2002. No 5. p. 12–13. (in Russian)
11. Morgunova E. N., Kosminskii G. I., Titenkova N. I. Development of extrusive technology in brewing. *Pivo i napitki*. 2005. No 6. p. 24–25. (in Russian)
12. Zherebtsov N. A. Amilolitichesky enzymes in the food industry. — Moscow, 1984. 160 p. (in Russian)
13. Rodionova N. S., Derkanosova A. A. Studying of consumer properties of composite mixes for flour confectionery. *Vestnik VGUIT*. 2012. No 1. p. 98–99. (in Russian)
14. Allen W. Barley and adjunct brewing with enzymes. *Brewer's Digest*. 1987. N 62. P. 18–26.
15. Langos D., Granvogel M., Schieberle P. Characterization of the key aroma compounds in two bavarian wheat beers by means of the sensomics approach. *J. Agric Food Chem*. 2013. N. 61 (47). P. 11303–11311.

References

1. Meledina T. V., Belodedova A. S., Kalashnikova A. M. Wheat — raw materials of the brewing industry. *Pivo i napitki*. 1998. No 3. p. 30–31. (in Russian)
2. Shewry P. R., Mifflin B. J. Seed storage proteins of economically important cereals. *Adv.Cereal Sci.Technol*. 1985. N 7. P. 1–83.
3. Trufanov V. A. Wheat gluten. — Novosibirsk: Nauka, 1994. 165 p. (in Russian)
4. Ivanchenko O. B., Petrova N. A., Danina M. M. Raw materials with the low content of gluten in technologies of brewing. *Izvestiya SPbGUNIPT*. 2008. No 4. p. 42–47. (in Russian)
5. Dostalek P., Hochel I., Mendez E., Hernando A., Gabrovská D. Immunochemical determination of gluten in malts and beers. *Food Addit Contam*. 2006. Nov.; 23 (11). P. 1074–1078.
6. Guo M., Du J., Zhang K., Jin Y. Content and molecular weight of water-extractable arabinoxylans in wheat malt and wheat malt-based wort with different Kolbach indices. *J. Sci Food Agric*. 2014. Oct.; 94 (13):2. P. 794–800.
7. Vasil'eva L. M., Danina M. M. Use of ekstrudirovanny barley for production of beer. *Izvestiya SPbGUNIPT*. 2009. No 3–4. p. 3–25. (in Russian)
16. Combe A. L., Ang J. K., Bamforth C. W. Positive and negative impacts of specialty malts on beer foam: a comparison of various cereal products for their foaming properties. *J Sci Food Agric*. 2013. N. 93 (9). P. 2094–20101.
17. Novikova I. V., Korotkih E. A., Agafonov G. V., Yakovleva S. F. Microbiological aspects of technology of drinks on the basis of powdery malt extracts. *Vestnik VGUIT*. 2014. No 4 (62). p. 135–141. (in Russian)
18. Radionova I. E., Kiss V. V. Study of heatphysical characteristics of a beer mash. *Nauchnyi zhurnal NIU ITMO. Seriya: Protessy i apparaty pishchevykh proizvodstv*. 2014. No 2. (in Russian)

Статья поступила в редакцию 12.02.2015

Международная научно-практическая конференция
**«Продовольственная безопасность и научное обеспечение развития
 отечественной индустрии конкурентоспособных пищевых ингредиентов»**
 24-25 сентября 2015 г.

Темы, предлагаемые для обсуждения:

- Состояние и основные тенденции развития российского рынка пищевых ингредиентов.
- Перспективные направления научных исследований в области микроингредиентов для решения вопросов импортзамещения.
- Методы контроля качества и безопасности пищевых микроингредиентов.
- Биотехнология пищевых микроингредиентов.
- Пищевые ингредиенты для продуктов здорового питания. Конструирование продуктов функционального и специализированного назначения.
- Инновационные отечественные микроингредиенты. Получение и применение.
- Таможенное законодательство безопасного применения пищевых микроингредиентов. Проблема гармонизации с международными нормами.



Конференция проводится на базе
ВНИИ пищевых добавок по адресу:
 191014, Санкт-Петербург, Литейный проспект, 55
Оргкомитет конференции: e-mail: vniipd@yandex.ru
 т./ф. (812) 273-75-24, 273-41-08