

УДК 664.6/.7
МРНТИ 65.29.31.

СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ЦЕЛЬНОЗЕРНОВОГО ПРОДУКТА ИЗ ЗЕРНА ГРЕЧИХИ И ЧЕЧЕВИЦЫ

*Ж.М. ЧАКАНОВА¹, А.А. МАХАМБЕТОВА¹, Г.Т. САРБАСОВА¹,
Д.А. ШАЙМЕРДЕНОВА¹, Д.М. ИСКАКОВА¹, М.Б. БЕКБОЛАТОВА¹*

(¹ТОО «Научно-производственное предприятие «Иноватор», г. Нур-Султан, Казахстан)
E-mail: janara_78@mail.ru

В статье представлены данные по биохимическому составу зерновых и зернобобовых культур, на основе которых отобраны 2 вида зерна: гречиха и чечевица. Получены опытные образцы цельнозерновой муки из зерна гречихи и чечевицы с оптимальным соотношением крахмала, клетчатки, белка, жира с крупностью помола 400-600 мкм., представлена рекомендуемая технологическая схема переработки зерна гречихи и чечевицы в цельносмолотую муку.

Ключевые слова: цельнозерновой продукт, мука, зерновые, зернобобовые, культуры, гречиха, чечевица, крупность помола.

ҚАРАҚҰМЫҚ ПЕН ЖАСЫМЫҚ ДӘНДЕРІНЕН ТҰТАС ДӘНДІ ӨНІМДІ АЛУ ТӘСІЛІ

*Ж.М. ЧАКАНОВА¹, А.А. МАХАМБЕТОВА¹, Г.Т. САРБАСОВА¹,
Д.А. ШАЙМЕРДЕНОВА¹, Д.М. ИСКАКОВА¹, М.Б. БЕКБОЛАТОВА¹*

(¹«Иноватор» ғылыми-өндірістік кәсіпорны ЖШС, Нұр-сұлтан қ., Қазақстан)
E-mail: janara_78@mail.ru

Мақалада дәнді және бұршақты дақылдардың биохимиялық құрамы туралы мәліметтер келтірілген, олардың негізінде астықтың 2 түрі таңдалды: қарақұмық және жасымық. Қарақұмық жармасы мен жасымық дәнінен крахмал, талшық, ақуыз, майдың оңтайлы қатынасы, ұнтақтау ірілігі 400-600 мкм болатын ұнының тәжірибелік үлгілері алынды. Қарақұмық және жасымық дәндерін тұтас ұнтақталған өңдеудің технологиялық схемасы ұсынылған.

Негізгі сөздер: тұтас дәнді өнім, ұн, дәнді, дәнді бұршақ, дақылдар, қарақұмық, жасымық, ұнтақтау ірілігі.

METHOD FOR PRODUCING WHOLE GRAIN PRODUCT FROM BUCKWHEAT AND LENTILS

*ZH. M. CHEKANOVA¹, A. A. MAKHAMBETOVA¹, G. T. SARBASOVA¹,
D. A. SHAIMERDENOVA¹, D. M. ISKAKOVA¹, M. B. BEKBOLATOVA¹*

(¹LLP «Scientific and production enterprise «Innovator», Nur-sultan of Kazakhstan)
E-mail: janara_78@mail.ru

The article presents data on the biochemical composition of cereals and legumes, on the basis of which 2 types of grain were selected: buckwheat and lentils. Experimental samples of whole-grain flour from buckwheat and lentil grains with an optimal ratio of starch, fiber, protein, and fat with a grinding size of 400-600 microns are obtained. the recommended technological scheme for processing buckwheat and lentil grains into whole-ground flour is presented.

Key words: whole grain product, flour, cereals, legumes, crops, buckwheat, lentils, grinding size.

Введение

Значение цельнозерновых продуктов для здоровья человека изучалось во многочисленных исследованиях. Так, например, по словам доктора Джоан Славин (Joanne Slavin) из Университета Миннесоты (University of Minnesota), которая составила обзор научных публикаций о цельных зернах в питании, употребление их в пищу на постоянной основе снижает риск наступления инфарктного состояния на 30-36%, сердечно-сосудистых заболеваний - на 25-28%, диабета второго типа - на 21-30%, а также позволяет значительно легче контролировать вес. [1].

К цельнозерновым продуктам относятся продукты из зерновых, бобовых культур, изготавливаемых из нешелушенного зерна или обойной муки — муки низкого помола, содержащей все части целого зерна (зародыш, зерновые и цветочные оболочки, алейроновый слой и вторичный эндосперм). В таких продуктах выше содержание клетчатки, сложных углеводов, белков, витаминов группы В, по сравнению с изделиями из муки более тонких помолов или очищенных и обжаренных круп [2].

Продукты питания на основе муки из цельного зерна зерновых и бобовых культур содержат растворимые и нерастворимые пищевые волокна, которые, уменьшая уровень холестерина, снижают риск сердечно-сосудистых заболеваний, а также стабилизируют пищеварительные функции, предупреждая заболевания желудочно-кишечного тракта. [3,4].

Мука из цельного ядра гречихи превосходит муку из цельного зерна пшеницы и ржи по содержанию белка, незаменимых аминокислот (соответственно на 8,6 и 20,4%), жира, а также минеральных веществ, токоферола, рибофлавина, ниацина, магния, железа, цинка, рутина (до 260 мг на 100г продукта) и лецитина, снижающего уровень холестерина в крови.

Мука из цельного ядра чечевицы содержит в себе легкоусвояемый растительный белок (20-30%), богатейшие источники пищевых волокон - молибден и фолат, а также медь, фосфор и марганец. Кроме того, в состав муки входят железо, белок, витамин В1, пантотеновая кислота, цинк, калий и витамин В6. [5].

Сохранение всех макро-, микронутриентов, биологически активных веществ исходного зерна остается серьезной проблемой,

т.к. при традиционном подходе к переработке зерна в муку содержание этих компонентов неизбежно снижается вплоть до 70% [6].

Анализ показал, что способы получения цельнозерновых продуктов питания весьма разнообразны. Так, были изучены способы получения цельнозерновых макаронных изделий быстрого приготовления с применением цельнозерновой пшеничной крупы, содержащей по меньшей мере примерно 95% частиц с размером менее 400 микрон [7]; чипсы цельнозерновые и способ их производства, из цельной рисовой и кукурузной крупы [8]; стабилизированная мука из цельного зерна и способ ее получения в большом объеме с использованием двух фракций отрубей и зародыша и фракции эндосперма [9]; производство составных пищевых продуктов содержащих цельное зерно, таких как легкие закуски и готовые для употребления зерновые продукты, из комбинации желатинированного цельного зерна злаков растений и других натуральных пищевых продуктов [10]; способ получения композиции риса с покрытием, включающий пропаривание цельнозернового риса с отрубями и зародышами, частичного шлифования рисовых зерен для удаления части отрубей и зародышей, получение покрывающей композиции, нанесение на сухие частично шлифованные рисовые зерна покрытия из покрывающей композиции, и сушку рисовых зерен с покрытием с получением цельнозерновой рисовой композиции [11]. Основными недостатками изученных способов получения цельнозерновых продуктов питания являются сложность технологии их получения.

Также изучены технологии получения цельнозерновых продуктов питания. Так, в патентах США 4,623,548 и 4,623,550 описывается тесто, приготовляемое с использованием желатинированной муки/крахмала из злаковых зерен, частично желатинированной муки/крахмала из злаковых зерен и сырой муки/крахмала для формирования теста с уровнем влажности 40-50%, для приготовления экструдированных и вальцованных жареных закусок. Желатинизация является следствием проникновения воды в цельное зерно, воздействия температуры и времени, зависимым от данного типа зерна. В соответствии с патентом США № 4,179,527, желатинизация пшеничного крахмала включает в

себя разрушение связей в кристаллических областях гранул крахмала.

В патенте США № 897, 181 зерно злаков или овощей в цельной форме смачивают, но не варят и затем многократно пропускают между рифлеными роликами, после чего варят. При этом раскрыто, что во время кипячения или обработки паром зерна или овощей происходит существенное изменение их химического качества, и множество питательных растворимых элементов уходят с водой.

В патенте CN-A-101869241 описываются экструдированные зерна злаковых на основе различных видов муки, включая рисовую муку, муку из перловой крупы, муку из красной фасоли и зеленой фасоли. Зерна могут содержать 0-12% целлюлозы.

В US 2004/109931 описывается преобразованное зерно из злаков, отформованное из теста, которое может содержать 1-10% по массе (по сухому веществу) рисовых отрубей.

Например, Squige и другие (США 2007/0054029) описывают способ введения пищевых волокон в рисовое цельное зерно для применения в злаковых продуктах на основе риса. В этом способе растворимые волокна входят в состав раствора для варки риса. Полученное в результате зерно насыщено пищевыми волокнами, но не содержит отрубей и ограничено растворимыми пищевыми волокнами.

Satake (JP 2000-245364) описывает рисовое зерно с покрытием, содержащим отруби. Зерно перемешивают в растворе, содержащем отруби, и затем сушат. Во время варки покрытие отрубей может легко отделяться от зерна, поскольку отруби являются растворимыми. Следовательно, покрытие зерна отрубями, в большем количестве, чем описано, бесполезно, поскольку покрытие легко отделяется от рисового зерна в процессе варки.

Таким образом, проведенный анализ изученных способов и технологий показал, что пищевые продукты, содержащие ингредиенты из муки цельного зерна, имеют сложные технологические операции с недостаточным сохранением витаминного, минерального комплекса. Производство муки из цельного зерна включает в себя практически аналогичное количество размольных систем, что и при производстве муки высших сортов, тогда как увеличение перемалывания цель-

ного зерна приводит к повреждению крахмала, и, в конечном итоге, к снижению качества пищевого продукта.

В то же время, анализ отечественного рынка цельнозерновых продуктов питания показывает отсутствие отечественных продуктов.

Таким образом, как для расширения ассортимента продуктов переработки зернового сырья, так и снижения импортозависимости по цельнозерновым продуктам, необходимо изучение возможности получения из отечественных зерновых и зернобобовых культур цельнозерновых продуктов питания с разработкой технологии, позволяющей сохранить весь комплекс полезных веществ зерна.

Целью данной работы является выявление наиболее перспективных видов зерновых и зернобобовых культур Казахстана как сырья для получения цельнозерновых продуктов питания с сохранением всего комплекса питательных веществ и разработка технологий их производства.

Объекты и методы исследований

Объектами исследований являлись: пшеница, чечевица, горох, нут, просо, кукуруза, ячмень, гречиха.

При выполнении работы использовали стандартные, общепринятые органолептические, физико-химические методы исследований.

Показатели качества определяли в соответствии с методиками, изложенными в следующих нормативных документах: определение массовой доли белка по ГОСТ 10846-91; определение массовой доли влаги по ГОСТ 13586.5-2015; определение массовой доли жира по ГОСТ 29033-91. Определение крупности помола измельченного продукта устанавливали в соответствии с ГОСТ 27560-87 «Мука и отруби. Метод определения крупности». Отбор проб образцов по ГОСТ 27668. При составлении рекомендуемых структурно-технологических схем подготовки зерна к переработке в цельно-смолотую муку руководствовались существующими Правилами организации и ведения технологических процессов на мукомольных и крупяных предприятиях.

Результаты и их обсуждение

Из зерновых (пшеница, ячмень, тритикале, овес, рожь, гречиха, кукуруза, просо) и зернобобовых (нут, соя, горох, маш, фасоль, чечевица) культур были отобраны 8 проб зерна по

технологическим характеристикам для цельнозерновых продуктов - пшеница, чечевица, горох, нут, просо, кукуруза, ячмень, гречиха.

По отобранным культурам был проведен анализ химического состава. Результаты анализа сведены в таблице.

Таблица – Результаты химического анализа отобранных зерновых и зернобобовых культур

№ п/п	Наименование	Влажность	Протеин	Жир	Клетчатка	Крахмал	Зольность
1	Пшеница	9,0	10,8	2,0	9,5	58,7	1,6
2	Чечевица	6,0	27,8	2,4	3,2	46,8	2,4
3	Горох	5,9	23,2	1,8	6,1	44,8	3,0
4	Нут	5,3	24,6	5,8	5,0	38,5	0,9
5	Просо	6,6	10,7	3,6	9,1	52,1	1,8
6	Кукуруза	6,4	7,7	1,3	1,7	64,4	1,36
7	Ячмень	6,8	10,2	3,5	9,4	51,9	3,2
8	Гречиха	9,5	12,5	3,3	9,2	47,9	1,8

Исследования проб зерновых культур показывают, что максимальное значение массовой доли белка содержится у зерна гречихи - 12,5%, минимальное у кукурузы - 7,7%. Наблюдается высокое содержание крахмала у кукурузы - 64,4%, пшеницы - 58,7%. Максимальное содержание клетчатки (до 9,5%) отмечено в пшенице и в ячмене – 9,4%, минимальное в кукурузе - 1,7%.

Также проведенный анализ показывает, что зернобобовые культуры обладают высоким содержанием массовой доли белка. Максимальное содержание белка наблюдалось у чечевицы – 27,8%, минимальное у гороха - 23,2%. Также наблюдается высокое содержание крахмала в чечевице - 46,8%, минимальное у нута - 38,5%. Максимальное значение содержания клетчатки содержится в горохе - 6,1%, минимальное в чечевице - 3,2%.

На основании проведенного анализа химического состава зерновых и зернобобовых культур для дальнейшей работы отобраны 2 вида зерна: гречиха и чечевица.

Отобранное и подготовленное в лабораторных условиях зерновое сырье (гречиха и чечевица) измельчали на лабораторной установке ЛЗМ до принятой в экспериментах крупности. Крупность устанавливалась согласно применяемой классификации [12] продуктов измельчения: опыт №1 с крупностью помола 600-1000 мкм., опыт №2 с крупностью помола 400-600 мкм., опыт №3 с крупностью помола 200-400 мкм.

Сравнительный анализ качественных характеристик опытных образцов цельносмолотой муки из гречихи и чечевицы к исходному зерну представлен на рисунках 1 и 2.

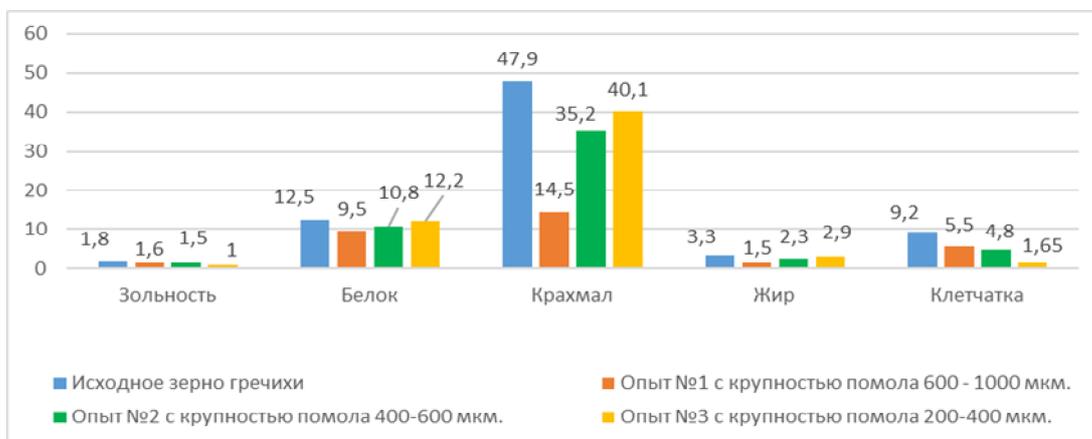


Рисунок 1 – Сравнительная характеристика опытных образцов цельносмолотой муки из гречихи к исходному зерну, %.

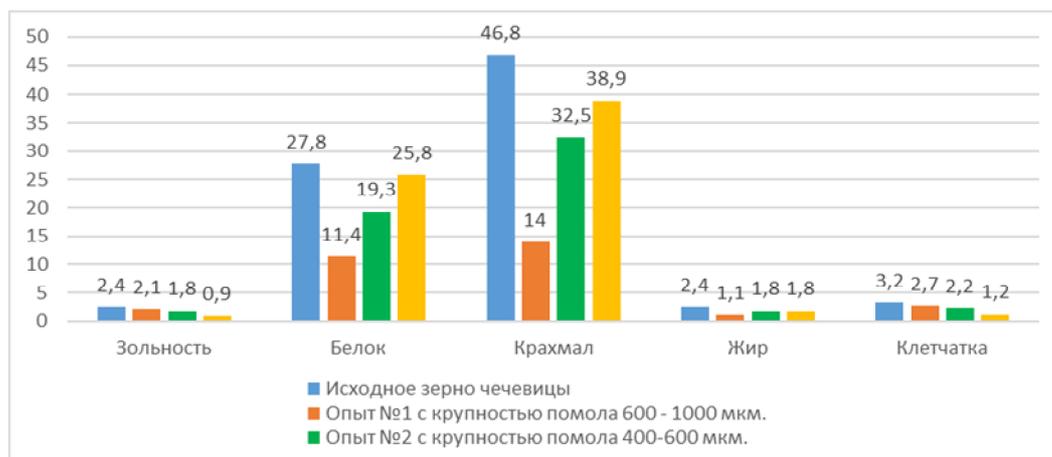


Рисунок 2 – Сравнительная характеристика опытных образцов цельносмолотой муки из чечевицы к исходному зерну, %.

Анализ проведенных исследований показывает, что крупность помола влияет на все показатели качества.

Так, например, в опыте №1 с крупностью помола 600-1000 мкм. наблюдается наибольшее содержание клетчатки и зольности, в цельносмолотой муке из гречихи (5,5%) и (1,7%), в цельносмолотой муке из чечевицы (2,7%) и (2,3%), что говорит о большом содержании отрубей. В опыте №3 с крупностью помола 200-400 мкм. наблюдается наибольшее количество крахмала, жира и белка, так в цельносмолотой муке из гречихи крахмал составил 43,1%, жир-2,9%, белок-12,2%, в цельносмолотой муке из чечевицы крахмал составил 42,1%, жир -2,2%, белок -25,8%. Это связано с наибольшим содержанием эндосперма и зародыша зерна.

Наиболее оптимальным вариантом по сравнению опытных образцов к исходному зерну в соотношении содержания крахмала,

клетчатки, белка, жира является опыт №2 с крупностью помола 400-600 мкм в обеих культурах (гречихи и чечевицы). Так, например, в цельносмолотой муке из гречихи содержание показателей качества составляет: крахмала -35,2%, зольности -1,5%, белка – 10,8%, жира – 2,3%, клетчатки – 4,8%. Содержание показателей качества в цельносмолотой муке из чечевицы составляет: крахмала - 32,5%, зольности -1,8%, белка – 19,3%, жира – 1,8%, клетчатки – 2,2%. Показатель влажности в опытных образцах не превышает предельно допустимую норму – 14%, согласно Правилам организации и ведения технологических процессов на мукомольных и крупяных предприятиях.

В связи с этим рекомендуется при выработке цельносмолотой муки из зерна гречихи и чечевицы использовать муку крупностью 400-600 мкм, полученную по рекомендуемой технологической схеме (рис. 3).

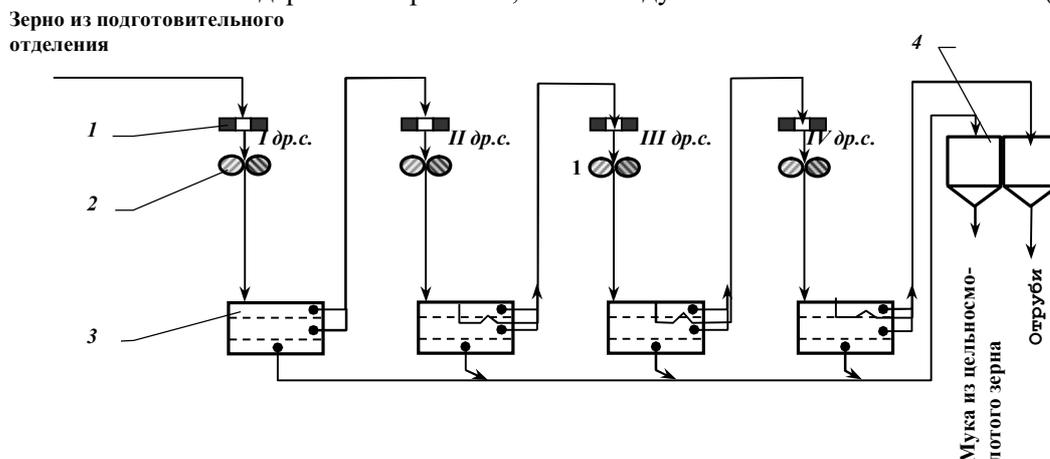


Рисунок 3 – Рекомендуемая технологическая схема переработки зерна гречихи и чечевицы в цельносмолотую муку

1- магнитная колонка; 2- измельчитель; 3- рассев; 4- бункер для готовой продукции

Для производства цельносмолотой муки используют измельчение на вальцовых, дробильных, дезинтеграторных и других измельчающих машинах. По данной технологической схеме продукты измельчения из четырех дранных систем после измельчающих машин направляют в отсеиватели, где отобранную муку с частицами до 400-600 мкм смешивают вместе. Выход муки составляет 94-96%. Оставшиеся 6-4% – грубые отруби. Цвет муки близок к цвету исходного зерна, частицы отрубей хорошо различимы. Химический состав цельносмолотой муки близок к составу исходного зерна.

Выводы

Таким образом, для получения цельносмолотой муки установленной крупности (400-600 мкм) в отсеивателях следует принимать следующие типы и номера сит: верхнее металлотканое сито (для обеих культур) № 056, нижнее металлотканое сито № 040 и капроновое № 17. В результате получается измельченный продукт с оптимальным соотношением содержания крахмала, клетчатки, белка, жира, которая позволит иметь тесту более пластические свойства.

Полученная цельносмолотая гречневая и чечевичная мука по рекомендуемой технологии может использоваться для производства как хлебобулочных изделий, так и разнообразных продуктов диетического питания, кондитерских изделий, чипсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Все о цельных злаках в диетическом питании [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gastronom.ru/text/vse-o-celnyh-zlakah-v-dieticheskom-pitanii>. (Дата обращения 24.08.2020 г.).
2. Цельнозерновые продукты [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://aif.ru/health/food/celnozernovye_produkty_cht_o_gde_i_pochemu (Дата доступа 02.06.2020 г.).
3. Шевелева Г. И. Разработка способов повышения витаминной ценности хлебобулочных изделий: автореферат дис. ... кандидата технических наук: 05.18.01.- Москва, 1992.- 27 с.
4. Поландова Р.Д., Малышев С.Д., Атаев А.А. Развитие ассортимента профилактических и лечебно-диетических хлебобулочных изделий с

подсластителями // Хлебопечение России, 1999. - №2. - с. 40-43.

5. Дробот В. И. Использование нетрадиционного сырья в хлебопекарной промышленности//Издательство: Урожай, 1988.– 152 с. ISBN: 5-337-00077-2 Формат: DjVu Размер: 2.3.

6. Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Бекболатова М.Б. и др. Изучение возможности использования зерновых и зернобобовых культур Казахстана как основ для продуктов питания // Механика и Технология, 2018. -№ 4. - с. 89–94. REFERENCES

7. Патент № 2555480 R U Способ получения цельнозерновых макаронных изделий быстрого приготовления: A23L 1/162 (2006.01) / Баттаини Джузеппе (DE), Нестек С.А. (CH) - заявл. № 2011146554/13 от 07.04.2010; опубл 10.07.2015 Бюл. № 19

8. Патент № 2696897 R U Чипсы цельнозерновые и способ их производства: A23L 7/139 (2016.01) / Открытое акционерное общество "Хлебпром" (RU), Ковальчук Татьяна Григорьевна (RU) - заявл. № 2018144841 от 18.12.2018; опубл 07.08.2019 Бюл. № 22.

9. Патент № 2609143 RU Стабилизированная мука из цельного зерна и способ ее получения: A21D 6/00 (2006.01), A21D 13/02 (2006.01), A23L 7/10 (2016.01), A23L 7/152 (2016.01) /ИНТЕРКОНТИНЕНТАЛГРЕЙТБРЕНДС ЛЛК (US), Хоули Дервин Дж. (US), Хоуви Эдвард Д. (US), Кливер Уильям Х. (US) и др. - заявл. № 2013143207 от 24.02.2012; опубл30.01.2017 Бюл. № 4

10. Патент №1263342 RU Производство составных пищевых продуктов, содержащих цельное зерно: A21D 13/02 (2006.01), A23L 1/10 (2006.01), A23L 1/164 (2006.01)/КРАФТ ФУДЗ ГЛОБАЛ БРЭНДС ЭлЭлСи (US), Карвовски Ян (US), Вемупалли Вани (US), ВАНГ Чен Й. (US) - заявл. №2007124649/13 от 29.06.2007; опубл 20.11.2011 Бюл. № 32

11. Патент №2445782 RU Цельнозерновые рисовые композиции и способы нанесения покрытия: A23L 1/182(2006.01)/МАРС ИНКОРПОРЕЙТЕД (US), Линь Ях-Хва Э. (US), Серхио Альберто (US), Гусман Ирен Луна (US), Сколматч Ребекка Линн (US), Майерс Шери Элизабет (US), Уилсон Майкл Дж. (US) – заявл № 2010127355/13 от 2008.12.04; опубл 27.03.2012 Бюл. № 9

12. Егоров Г.А., Петренко Т.П. Технология муки и крупы. - М.: Изд. комплекс МГУПП, 1999. - 334 с.