

Учредитель научного журнала
«Вестник Московского государственного университета
технологий и управления имени К.Г. Разумовского
(Первый казачий университет). Серия прикладных научных дисциплин»
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет техноло-
гий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Выходит 4 раза в год
ISSN:

Главная редакция

Главный редактор: *Володихин Д.М.*, доктор исторических наук, проректор по научной работе МГУТУ.
Ответственный секретарь: *Чернова А.Е.*, кандидат филологических наук, член Союза писателей России.
Редактор-корректор: *Ипатько Н.В.*, член Союза писателей России.

Редакционная коллегия

Мионов А.С., доктор философских наук, ректор МГУТУ им. К.Г. Разумовского (Первый казачий университет).
Володихин Д.М., доктор исторических наук, доцент, проректор по научной работе МГУТУ им. К.Г. Разумовского.
Алексеев С.В., доктор исторических наук, профессор кафедры истории и исторического архивоведения Московского государственного института культуры, председатель Историко-просветительского общества «Радетель».
Грибкова В.А., кандидат технических наук, доцент, декан факультета пищевых технологий и биоинженерии МГУТУ им. К.Г. Разумовского.
Никифоров-Никишин А.Л., доктор биологических наук, профессор, декан факультета биотехнологий и рыбного хозяйства МГУТУ им. К.Г. Разумовского.
Хайруллин М.Ф., кандидат технических наук, доцент, и.о. декана факультета экономики и управления МГУТУ им. К.Г. Разумовского.
Юлина Г.Н., кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета социально-гуманитарных технологий МГУТУ им. К.Г. Разумовского.
Иренина Н.В., член Союза писателей России, лауреат премии РПЦ «Новая библиотека».

Вестник Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет).
Серия прикладных научных дисциплин. 2023. №1. 208 с.
Тираж 500 экз.
© ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)», 2023
© «Снежный ком М» (ИП Штепин Д.В.), 2023
Адрес редакции: 109004 г. Москва, ул. Земляной Вал, д. 73,
тел. 8 (495) 915-03-40. E-mail: litcot@yandex.ru

РАЗДЕЛ I. ПИЩЕВЫЕ СИСТЕМЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ

А.Т. Васюкова, И.У. Кусова, Р.Х. Кандроков
A.T. Vasyukova, I.U. Kusova, R.K. Kandrov

ИССЛЕДОВАНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗМОЛА КОМПОЗИТНОЙ ЗЕРНОВОЙ СМЕСИ

STUDY OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF INTERMEDIATE PRODUCTS OF GRINDING A COMPOSITE GRAIN MIXTURE

Аннотация:

Гранулометрический состав функциональной многокомпонентной смеси из зерновых и бобовых культур является важным показателем мукомольной технологии производства мучных кулинарных изделий с высокими потребительскими качествами. Проведено исследование влияния степени помола зерновой смеси (8-16 видов сырья: чечевицы, гороха, пшеницы, перловки, полбы, овса, кориандра, черного перца или фасоли, ржи, гречки, соли, кориандра и других композиций в составе многокомпонентной смеси) на режимы драных и размольных систем и технологические свойства получаемых из них продуктов переработки: муки и отрубей.

Анализ гранулометрического состава измельчаемых компонентов показал, что при уменьшении диаметра сита количество мелкой фракции с проходом через сито возрастает. Первый проход на каждой из пяти драных систем является готовым продуктом в виде муки с размером частиц до 132 мкм. После размолла на всех стадиях размольной системы получают отруби. Проходом первой-седьмой размольных систем получается готовый продукт в виде муки из композитной зерновой смеси с размером частиц до 132 мкм. Использование разработанной технологической схемы позволяет добиться выравнивания гранулометрического состава многокомпонентной смеси.

Выполнен анализ гранулометрического состава в зависимости от величины межвальцового зазора. С уменьшением величины межвальцового зазора размоло-сортирующего агрегата РСА-4-2 с нарезными вальцами извлечение на всех пяти драных системах увеличивается. Увеличение извлечения через контрольное сито размером 132 мкм со-

ставило: для смеси 1НС — 19,2 %, для смеси 2ДС-2 — 18,0 %, для смеси 3ВС-2 — 17,4 %, для смеси 4ДС-3 — 20,6 % и для смеси 5ВС-3 — 19,8 %. Полученные результаты свидетельствуют о хороших крупобразующих свойствах представленных образцов — 4ДС-3; 3ВС-2; 5ВС-3; 2ДС-2; 1НС. Данные комpositитные зерновые смеси могут быть рекомендованы для промышленной переработки в муку, которую, в свою очередь, можно рекомендовать в качестве пищевой добавки, сбалансированной по аминокислотному составу.

Ключевые слова: комpositитная зерновая смесь, гранулометрический состав, промежуточные продукты размола.

Наиболее перспективным в настоящее время является направление, которое рекомендует использовать в широких пределах принципы пищевой комбинаторики при разработке новых, сбалансированных по аминокислотному составу, содержанию макро- и микронутриентов сухих функциональных смесей, рецептура которых может содержать несколько видов сырья¹. Это в широком ассортименте крупы или различные виды муки, порошки (фитопорошки) или экстракты, источники растительного и животного белка, жиры, пищевые волокна, макро- и микросоединения².

Разработки в области улучшения ассортимента продуктов питания повышенного спроса при непосредственном использовании органического и дикорастущего сырья, а также продуктов переработки таких нетрадиционных зерновых культур, как киноа, тритикале, полба, булгур, амарантовая крупа, являются перспективным направлением для пищевой и перерабатывающей отраслей промышленности. Это подтверждается повышенным интересом со стороны как аграриев, так и переработчиков. Мукомольные, хлебопекарные, макаронные и биохимические свойства различных сортов и промышленных партий перечисленного

сырья интересуют и пищевую концентратную промышленность, и систему общественного питания. Исследования, проводимые в настоящее время отечественными и зарубежными учеными, позволяют рекомендовать к использованию продукты переработки широкого ассортимента сырья в виде составных компонентов рецептуры или биологически активных добавок при выпуске продуктов питания для всех категорий населения, в том числе социально незащищенных слоев (детей, пенсионеров, малоимущих, инвалидов и прочих контингентов)³.

Важным параметром производства продуктов рассматриваемого ассортимента, помимо разработки сбалансированных рецептур и рекомендаций по использованию оптимальных параметров технологического процесса, является получение различных структур: упругих, вязких, пластичных, твердых, пенообразных. Для этого основополагающим остается подбор рационального гранулометрического состава исходного сырья, оказывающего влияние на качество готового продукта и процесс его производства⁴.

Целью настоящего исследования являлось изучение гранулометрического состава многокомпонентного зернового, бобового, пряно-ароматного сырья для использования в технологиях изготовления мучных кулинарных изделий.

В качестве объектов исследования использованы разработанные многокомпонентные смеси 1НС, 2ДС-2, 3ВС-2, 4ДС-3 и 5ВС-3, включающие от 8 до 16 компонентов (чечевицу, горох, пшено, перловку, полбу, овес, кориандр, черный перец или фасоль, рожь, гречку, соль и др.), что обеспечивает максимально сбалансированный аминокислотный состав и насыщенность готового продукта биологически активными веществами: витаминами, макро- и микроэлементами, антиоксидантами, пищевыми волокнами, пигментами. Все это позволяет получить не только сбалансированную качественную пищу, но и привлекательную вкусовую и цветовую гамму готовых изделий.

¹ Степанов В.И., Иванов В.В., Шариков А.Ю., Поливановская Д.В., Семькин Д.В. Исследование влияния гранулометрического состава экструдированной смеси на процесс экструзии и качество многокомпонентных снежков // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 43. № 4. С. 129-135.

² Рудась П.Г., Семькин Д.В., Петергов А.И., Степанов В.И. Экструдированные пищевые изделия сложных форм и разнообразных вкусов // Вестник КрасГАУ. 2011. № 9. С. 292-298; Brennan M.A., Derbyshire E., Tiwari B.K., Brennan C.S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks // International Journal of Food Science & Technology. 2013. V. 48. № 5. P. 893-902; Ibanoglu S., Ainsworth P., Ozer E. A., Plunkett A. Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack // Journal of Food Engineering. 2006. V. 75. № 4. P. 469-472.

³ Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н., Кусова И.У. Влияние межвальцового зазора на крупобразующую способность и гранулометрический состав промежуточных продуктов измельчения зерна тритикале // Хлебопродукты. 2021. № 6. С. 36-38; Кандроков Р.Х., Панкратов Г.Н. Технология переработки зерна тритикале в крупку типа «манная» // Хлебопродукты. 2017. № 1. С. 52-54; Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Y.V., Alekseeva A.A. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children // Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022. P. 192-199.

⁴ Степанов В.И., Иванов В.В., Шариков А.Ю., Поливановская Д.В., Семькин Д.В. Исследование влияния гранулометрического состава экструдированной смеси на процесс экструзии и качество многокомпонентных снежков.

Состав разработанных многокомпонентных смесей для измельчения в муку и определения гранулометрического состава (1НС, 2ДС-2, 3ВС-2, 4ДС-3, 5ВС-3, № 1 с лисичками, № 2 с порошком виноградной косточки, № 3-5Д) приведен в Таблице 1.

Табл. 1. Состав разработанных многокомпонентных смесей.

Наименование смеси	Состав компонентов рецептуры
1НС	Фасоль, пшеница, маш, перловка, чечевица, полба, скорлупа кедрового ореха, соль, кориандр.
2ДС-2	Перловка, пшеница, пшено, чечевица, фасоль, полба, соль, кориандр.
3/ВС-2	Пшеница, чечевица, горох, пшено, перловка, полба, овес, кориандр, черный перец, соль.
4/ДС-3	Гречка, пшеница, пшено, горох, перловка, полба, рожь, кориандр, черный перец, соль.
5/ВС-3	Фасоль, пшеница, пшено, горох, перловка, полба, рожь, кориандр, черный перец, соль.
№ 1 с лисичками	Пшено, гречка, горох, перловка, булгур, подсолнечник, гриб лисичка, кунжут, кориандр, соль, куркума, сахар.
№ 2 с порошком виноградной косточки	Гречка, овес, чечевица, подсолнечник, пшено, виноградная косточка, амарант, конопля, соль, кориандр, куркума, сахар белый, душица, перец душистый.
№ 3-5Д	Кабачок, перловка, гречка, яблоко, полба, морковь, соль, черемуха, черника, черноплодная рябина, брусника, перец душистый, эстрагон, куркума, сахар белый.

Измельчение зерновых компонентов проводилось с использованием размоло-сортирующего агрегата РСА-4-2. Просеивание промежуточных продуктов измельчения представленных комpositных зерновых смесей для определения гранулометрического состава осуществлялось на лабораторном рассеве со сменными ситами с диаметрами отверстий: 2,5 мм; 1,6 мм; 1,2 мм; 0,63 мм; 0,45 мм и 0,132 мм.

Размол исходных комpositных зерновых смесей проводился по разработанной лабораторной технологической схеме, состоящей из пяти драных и семи размольных систем. После размола исходных

комpositных зерновых смесей на первой драной системе первый сходовый продукт поступает на вторую драную систему, второй и третий сходовые продукты объединяются и идут на первую размольную. Первый сходовый продукт после измельчения на вальцовом станке второй драной системы поступает на третью драную систему, второй и третий идут на измельчение на первую размольную. Первый сходовый продукт после измельчения на третьей драной системе поступает на четвертую драную систему, второй и третий сходовые продукты идут на первую размольную. Первый сходовый продукт после четвертой драной системы поступает на вальцовый станок пятой драной системы, второй и третий сходовые продукты направляются на первую размольную систему. Первый сходовый продукт после пятой драной системы представляет собой отруби и направляется в бункер для отрубей, второй и третий сходовые продукты идут на первую размольную систему.

После размола на вальцовом станке первой размольной системы первый, второй и третий сходовые продукты объединяются и направляются на вторую размольную систему. Первый, второй и третий сходовые продукты после второй размольной системы объединяются и направляются на третью размольную систему. Первый сходовый продукт третьей размольной системы представляет собой отруби, которые направляются в бункер для отрубей, а второй и третий сходовые продукты поступают на четвертую размольную систему. Первый сходовый продукт четвертой размольной системы представляет собой отруби, которые направляются в бункер для отрубей, а второй и третий сходовые продукты поступают на пятую размольную систему. Первый сход пятой размольной системы представляет собой отруби, которые направляются в бункер для отрубей, а второй и третий сходовые продукты поступают на шестую размольную систему. Первый сход шестой размольной системы представляет собой отруби, которые направляются в бункер для отрубей, а второй и третий сходовые продукты поступают на седьмую размольную систему. Первый, второй и третий сходовые продукты после седьмой размольной системы являются отрубями и направляются в бункер для отрубей.

Проходом всех семи размольных систем получается готовый продукт в виде тонкоизмельченной муки с размером частиц до 132 мкм.

Схема размола многокомпонентной смеси 1НС показана на Рисунке 1.

Таким образом, по результатам проведенных исследований установлено, что наибольший выход промежуточных продуктов измельчения представленных пяти помольных комpositных зерновых смесей на пяти крупобрабатывающих драных системах составляют фракции размером 157-250 мкм.

Выявлено, что промежуточная фракция измельчения размером более 450 мкм является максимальной. Это необходимо учитывать при переработке комбинированных помольных партий на промышленных мукомольных заводах и при расчетах нагрузок на ситовые системы по развитой схеме измельчения с включением шлифовочных и ситовых систем.

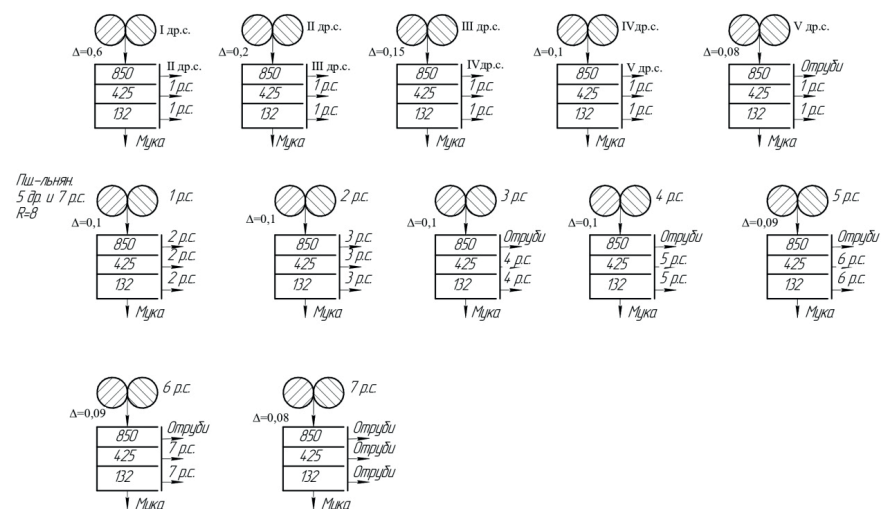


Рис. 1. Схема размола многокомпонентной смеси 1НС.

Список литературы

Кандрокров Р.Х., Панкратов Г.Н., Кусова И.У. Влияние межвальцового зазора на крупнообразующую способность и гранулометрический состав промежуточных продуктов измельчения зерна тритикале // Хлебопродукты. 2021. № 6. С. 36-38.

Кандрокров Р.Х., Панкратов Г.Н. Технология переработки зерна тритикале в крупку типа «манная» // Хлебопродукты. 2017. № 1. С. 52-54.

Степанов В.И., Иванов В.В., Шариков А.Ю., Поливановская Д.В., Семькин Д.В. Исследование влияния гранулометрического состава экструдированной смеси на процесс экструзии и качество многокомпонентных снежков // Техника и технология пищевых производств. 2016. Т. 43. № 4. С. 129-135.

Рудась П.Г., Семькин Д.В., Петергов А.И., Степанов В.И. Экструдированные пищевые изделия сложных форм и разнообразных вкусов // Вестник КрасГАУ. 2011. № 9. С. 292-298.

Brennan M.A., Derbyshire E., Tiwari B.K., Brennan C.S. Ready-to-eat snack products: the role of extrusion technology in developing consumer acceptable and nutritious snacks // International Journal of Food Science & Technology. 2013. V. 48. № 5. P. 893-902.

Vasyukova A.T., Krivosonok K.V., Akchurina A.I., Bogonosova I.A., Bondarenko Y.V., Alekseeva A.A. Development of food products enriched with a complex of dietary supplements for children // Process Management and Scientific Developments. Proceedings of the International Conference. Birmingham, 2022. P. 192-199.

Ibanoglu S., Ainsworth P., Ozer E. A., Plunkett A. Physical and sensory evaluation of a nutritionally balanced gluten-free extruded snack // Journal of Food Engineering. 2006. V. 75. № 4. P. 469-472.

Сведения об авторах

Васюкова Анна Тимофеевна, доктор технических наук, профессор, Российский биотехнологический университет. E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Кусова Ирина Урузмаговна, кандидат технических наук, доцент, Российский биотехнологический университет. E-mail: ir.kusowa@yandex.ru

Кандрокров Роман Хажсетович, кандидат технических наук, доцент, Российский биотехнологический университет. E-mail: kandrokovrx@mgupp.ru

Information about the authors

Vasyukova Anna Timofeevna, Doctor of Technical Sciences, Professor, Russian Biotechnological University. E-mail: vasyukova-at@yandex.ru

Kusova Irina Uruzmagovna, Ph.D., Associate Professor, Russian Biotechnological University. E-mail: ir.kusowa@yandex.ru

Kandrov Roman Khazhetovich, Ph.D., Associate Professor, Russian Biotechnological University. E-mail: kandrokovrx@mgupp.ru