

Научная статья

УДК 642.849

DOI 10.24888/2541-7835-2023-29-18-24

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СТРУКТУРООБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА КАЧЕСТВО ГЕЛЯ КУЛИНАРНОЙ ПРОДУКЦИИ

Васюкова Анна Тимофеевна^{1✉}, **Кусова Ирина Урузмаговна**²,
Дышекова Милана Мухамедовна³, **Алексеев Александр Евгеньевич**⁴,
Бондаренко Юрий Викторович⁵

^{1,2,3}Российский биотехнологический университет, Москва, Россия

^{4,5}Московский государственный университет технологии и управления
им. К.Г. Разумовского (ПКУ), Москва, Россия

¹vasyukova-at@yandex.ru✉

²kusovaiu@mgupp.ru

³dyshekovamm@mgupp.ru

⁴sas5791@mail.ru

⁵bondarakys@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы структурообразователи, входящие в состав соусов, мучных суспензий, желированных кондитерских изделий и сладких блюд. При проведении исследований выявлены резервы использования нетрадиционных структурообразователей, которые влияют на консистенцию соуса, жидкого теста и геля желеобразных масс. Цель исследований – создание стабильной структуры и качества кулинарных изделий. Объектом исследований являлись водоросли, желатин и пектин, а также суспензии и коллоиды на их основе. Методы исследований: вязкость, плотность, pH среды – стандартные, общепринятые. Показаны рецептуры желированных сладких изделий с использованием пектина и желатина с натуральными ароматизаторами и ягодными порошками. Выявлены зависимости сенсорных характеристик изготавливаемой продукции от свойств различных пищевых систем при их взаимном влиянии в одной модельной структуре. Установлены функционально-технологические характеристики, являющиеся основополагающими для данной пищевой системы. Оптимальная концентрация структурообразователей 4-5% (желатин) и 2,0-2,5% (пектин), экстракт ягодный – 0,1-0,2%. Ароматизаторы и красители вводятся при следующих пропорциях: овощной порошок (краситель) – 0,1% и натуральный ароматизатор розы, малины, кофе, амаретто – 0,1%. Наиболее выраженный вкус и цвет образцов «Желе ароматное» достигнут при введении экстракта сухой малины, голубики, мяты, облепихи – 0,1-0,2%, порошков свеклы, малины, спирулины и кофе - 0,1% и экстракта розы, амаретто – 0,1%.

Ключевые слова: функциональные свойства, вкусовая гамма, ягодные порошки, пищевая ценность, экстракты.

Для цитирования: Исследование влияния структурообразователей на качество геля кулинарной продукции / А.Т. Васюкова, И.У. Кусова, М.М. Дышекова, А.Е. Алексеев, Ю.В. Бондаренко // Агропромышленные технологии Центральной России. 2023. № 3(29). С. 18-24.
<https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-18-24>.

Original article

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF STRUCTURE-FORMERS ON THE GEL QUALITY OF CULINARY PRODUCTS

Anna T. Vasyukova^{1✉}, **Irina U. Kusova**², **Milana M. Dysheкова**³, **Alexander E. Alekseev**⁴,
Yury V. Bondarenko⁵

^{1,2,3}Russian Biotechnological University, Moscow, Russia

^{4,5}K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Moscow, Russia

¹vasyukova-at@yandex.ru✉

²kusovaiu@mgupp.ru

³dyshekovamm@mgupp.ru

⁴sas5791@mail.ru

⁵bondarakys@yandex.ru

Abstract. *Structure-forming agents that are part of sauces, flour suspensions, gelled confectionery products and sweet dishes are analyzed. During the research, reserves for the use of non-traditional structure formers were identified, which affect the consistency of the sauce, batter and gel of jelly-like masses. The purpose of the research is to create a stable structure and quality of culinary products. The object of research was algae, gelatin and pectin, as well as suspensions and colloids based on them. Research methods: viscosity, density, medium pH - standard, generally accepted. The recipes of gelled sweet products using pectin and gelatin with natural flavors and berry powders are shown. The dependences of the sensory characteristics of manufactured products on the properties of various food systems with their mutual influence in one model structure are revealed. The functional and technological characteristics that are fundamental for this food system have been established. The optimal concentration of structurants is 4-5% (gelatin) and 2.0-2.5% (pectin), berry extract - 0.1-0.2%. Flavors and dyes are introduced in the following proportions: vegetable powder (dye) - 0.1% and natural flavor of roses, raspberries, coffee, amaretto - 0.1%. The most pronounced taste and color of the "Aromatic Jelly" samples was achieved with the introduction of dry raspberry, blueberry, mint, sea buckthorn extracts - 0.1-0.2%, beet, raspberry, spirulina and coffee powders - 0.1% and rose extract, amaretto – 0.1%.*

Keywords: *functional properties, flavor range, berry powders, nutritional value, extracts.*

For citation: *Investigation of the influence of structure-formers on the gel quality of culinary products. A.T. Vasyukova, I.U. Kusova, M.D. Dysheкова, A.E. Alekseev, Yu.V. Bondarenko. Agro-industrial technologies of Central Russia, 2023, no. 3(29), pp. 18-24. <https://doi.org/10.24888/2541-7835-2023-29-18-24>.*

Введение

Рынок желированных изделий характеризуется высокой конкуренцией и постоянными инновациями в плане вкусов, упаковки и маркетинговых стратегий. Однако постоянно наблюдается рост этой группы продуктов из-за востребованности большой группой потребителей – от детей до гурманов [1-3]. Кроме того, данный рост объясняется увеличением спроса на мучные кулинарные изделия, соусы и десерты, ростом располагаемого дохода и изменением потребительских предпочтений. Однако рынок данных изделий сталкивается с рядом проблем, включая растущую озабоченность населения состоянием здоровья, строгие правила использования искусственных подсластителей и ароматизаторов, а также доступность натуральных и органических альтернатив [5, 6, 13].

Мучные кулинарные изделия, соусы и десерты имеют высокую калорийность и хорошие органолептические свойства, но, несмотря на это они содержат незначительное количество важных питательных веществ, таких как белки, витамины, минеральные вещества, пищевые волокна. На данный момент достаточно разнообразны различные способы повышения пищевой ценности данных изделий, но наиболее рациональным является применение в рецептурах натуральных продуктов растительного происхождения, которые, имея в своем составе высокоценные вещества, смогли бы повысить качество исследуемой продукции [8, 17-20]. В этой связи целью исследований являлось создание стабильной структуры и качества кулинарных изделий.

Материалы и методы исследований

Физико-химические и органолептические исследования проводили в 2022-2023 гг. в лабораториях кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса РОСБИОТЕХ, а также университетского испытательного центра. Отбор проб для испытаний проводили в соответствии с ГОСТ 7631-85. Вязкость, плотность, pH среды определяли по стандартным общепринятым методикам. Для исследований использовали желатин по ГОСТ 11293-89, глюкозный сироп по ГОСТ 33917-2016, пектин по ГОСТ 29186-91, натуральный

ароматизатор по ГОСТ 32049-2013, лимонную кислоту по ГОСТ 908-2004, сахар по ГОСТ 33222-2015, водоросли (ламинария), натуральные ароматизаторы и ягодные порошки, а также тесто для блинчиков, блинчики с ягодными порошками, сладкие соусы, желе ароматное.

Результаты исследований и их обсуждение

Структура разработанных различных пищевых систем имеет одни общие особенности – стабильность структуры, зависящей от компонентов рецептуры. Стабилизаторы (желирующие вещества) вводили в смеси соусов, жидкого теста и желе для улучшения их стабильной консистенции. Они связывают часть жидкости в пищевой системе и увеличивают их вязкость, повышают дисперсность воздушных шариков в процессе изготовления муссов. Все это способствовало формированию в суспензии однородности распределения мелкодисперсной структуры ягодных порошков во взаимосвязи с порошкообразными водорослями, а в желеобразных массах – образования стабильного коллоида. Эта же зависимость наблюдалась и при изготовлении сладких соусов. Введение пектина и желатина в качестве структурообразователей в желеобразные массы на основе ягодных порошков способствовало лучшей стабилизации структуры продукта при хранении.

Исследование зависимости вязкости структурообразователей: водорослей, желатина и пектина от напряжения сдвига приведено на рис. 1.

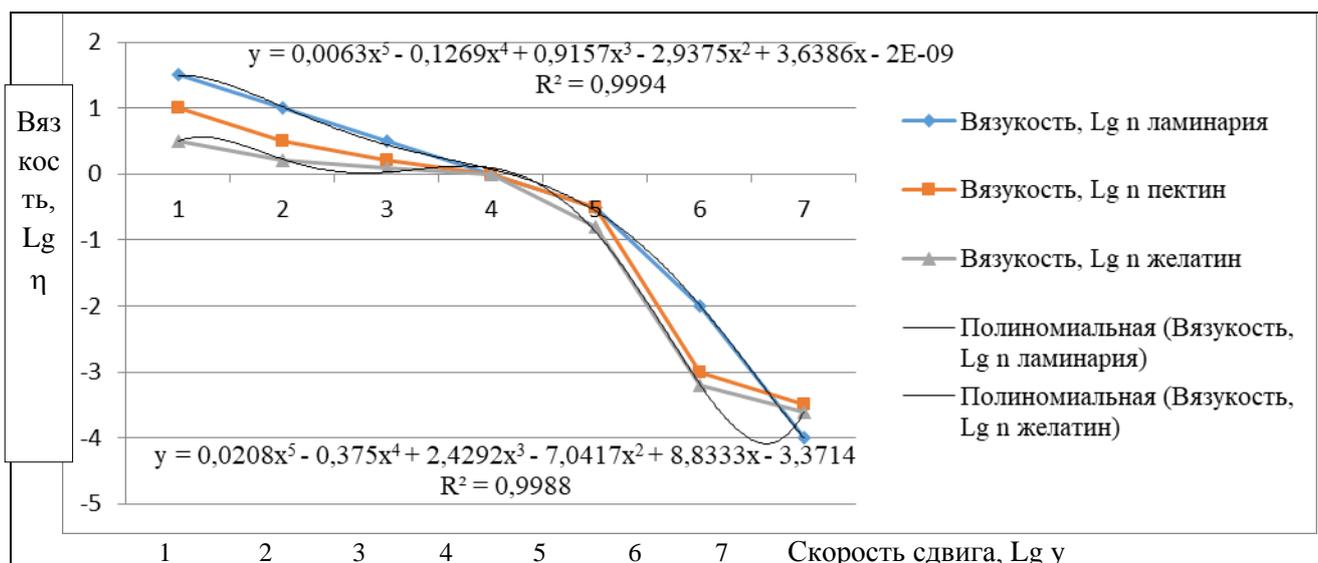


Рисунок 1. Зависимость вязкости структурообразователей (водорослей, желатина и пектина) от напряжения сдвига

Анализ данных рис. 1 свидетельствует о том, что в логарифмическом представлении вязкость желе с добавлением 1% концентрации ламинарии, пектина и желатина практически имеет линейную зависимость скорости сдвига. Как и в большинстве пищевых масс, вязкость снижается по мере увеличения скорости сдвига.

Установлено также, при увеличении концентрации влаги в системе вязкость растворов снижается, и система разжижается. Так, при введении 10% воды вязкость снижается в среднем на 15%, при 20% воды – на 33%, при 50% воды – на 72% в сравнении со 100% желе, независимо от вида структурообразователя.

Проведены исследования влияния сахара на вязкость желе. Сахар входит в состав многих консервированных продуктов питания как вкусовая добавка и ингредиент, который имеет консервирующие свойства [4, 10]. Молекулы сахарозы имеют высокую гидрофильность [3]. При температуре 20 °С они связывают и удерживают от 8 до 12 молекул воды. Поэтому чем больше сахара в рецептуре, тем меньше его в водном растворе.

Количество внешней влаги в желе в конечном счете влияет на процесс гелеобразования, а также на органолептические показатели качества готового продукта [5, 6]. Сахарные поверхностно активные вещества (ПАВ)[4] (сахароза, глюкоза, лактоза) имеют несколько гибких свойств: нечувствительность к температуре, нетоксичность [11] и двойственную структуру (гидрофильная головная группа и гидрофобная хвостовая часть) [11, 14]. К ПАВ относятся и уроновые кислоты, входящие в состав порошка свеклы и водорослей [4, 5].

Желатиновый гель (студень, желе, мусс и др.) при повышении температуры (выше 25 °С) превращается в жидкий золь. Вода неравномерно распределена в растительных и животных тканях. Распределение влаги в желе зависит от гидрофильной природы макромолекулярных сетчатых структур: оболочки и мембраны клеток растительных тканей [6, 13], а также степени измельчения этих тканей (фруктовое пюре, используемое для изготовления желе). Устойчивость структурообразования желе возможно достичь на фоне пектиновой матрицы [9], реологических [7] и физико-химических показателей образующихся гелей. Поэтому, исходя из теоретических и экспериментальных данных и установленных зависимостей, определены составные компоненты желе (соуса, теста) и их концентрации.

На основании полученных данных нами разработаны рецептуры сладкого соуса, жидкого теста для блинчиков и десерта - «Желе ароматное».

«Желе ароматное» студнеобразной консистенции имеет определенную заданную форму [10], получается увариванием фруктового сырья (экстракт сухой малины, голубики, мяты, облепихи) и раствора студнеобразователя с сахаром, с добавлением глюкозного сиропа, пищевых добавок, ароматизаторов, массовой долей фруктового сырья 15%, массовая доля влаги в котором составляет 33% от массы готового изделия.

При разработке рецептуры «Желе ароматное» использованы такие желирующие компоненты, как желатин и цитрусовый пектин, а также различные вкусовые и пигментные добавки на основе натуральных ароматизаторов и красителей. Данные расхода сырьевых компонентов изложены в таблице 1.

Таблица 1. Рецепт сырьевых компонентов, входящих в состав желе

Наименование сырья и продуктов	Расход сырья и продуктов на 1 порцию, г			
	в натуре, г	в сухих веществах	в натуре, г	в сухих веществах
Вода	250	-	230	-
Сахар	150	149,85	90	89,9
Глюкозный сироп	50	39	-	-
Желатин	25	22,5	-	-
Кукурузный крахмал	20	17,40	-	-
Пектин цитрусовый	-	-	11,5	10,6
Лимонная кислота	1	0,92	1	0,92
Экстракт сухой малины, голубики, мяты, облепихи	1	0,95	-	-
Краситель натуральный свеклы, спирулины, кофе	0,5	-	-	-
Ароматизатор натуральный (роза, малина, амаретто, бейлис)	0,5	-	0,5	-

Технологический процесс производства «Желе ароматное» с использованием желатина и добавлением крахмала более длительный по сравнению с производством желе на основе цитрусового пектина. Кроме того, при одинаковой вязкости желе концентрация пектина в 2 раза меньше, чем желатина.

В результате исследований установлено, что оптимальная концентрация структурообразователей: желатин – 4-5%, цитрусовый пектин – 2,0-2,5%, ламинария – 0,15-0,2%. Наибо-

лее выраженный вкус и цвет образцов при следующей концентрации добавок: экстракт ягодный – 0,1-0,2%, краситель (порошок свеклы, спирулины и кофе) – 0,1% и натуральный ароматизатор (роза, малина, кофе, амаретто) – 0,1%.

Пищевая и энергетическая ценность изделия разработанных образцов желе с использованием желатина, цитрусового пектина и ламинарии приведена в таблице 2.

Таблица 2. Пищевая и энергетическая ценность «Желе ароматное», г/100 г

Наименование блюда	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Желе – контрольная рецептура № 955 [10]	2,5	0,0	15,6	69,1
Желе на основе желатина	5,2	1,8	5,3	55,3
Желе на основе пектина	4,0	0,5	8,9	61,6
Желе на основе ламинарии	1,4	0,0	10,1	45,4

По сравнению с контролем наиболее диетическим является образец желе на основе ламинарии. Он на 34,3% менее калорийный, чем желе по рецептуре № 955, на 1,1 г содержит меньше белка и на 5,5г углеводов. Остальные два образца на основе пектина и желатина незначительно отличаются от контроля.

Выводы

1. Полученные результаты показывают, что оптимальная концентрация структурообразователей следующая: желатин - 4-5%, цитрусовый пектин 2,0-2,5%, ламинария – 0,15-0,2%.

2. Наиболее выраженный вкус и цвет образцов «Желе ароматное» был при следующей концентрации добавок: экстракт ягодный – 0,1-0,2%, краситель (порошок свеклы, спирулины и кофе) – 0,1% и натуральный ароматизатор (роза, малина, кофе, амаретто) – 0,1%.

Список источников

1. Васюкова А.Т., Абесадзе Л. Влияние компонентов рецептуры на качество хлебобулочных изделий при хранении // Хлебопродукты. 2008. № 8. С. 50-51.

2. Васюкова А.Т., Богоносова И.А., Баженов Н.С. Рациональное питание организованных коллективов // Прикладные исследования и технологии ART2019: Сборник трудов региональной конференции. 2019. С. 28-31.

3. Влияние компонентов дисперсной системы на вязкость суспензии / А.Т. Васюкова, К.В. Кривошенок, А.Е. Алексеев, М. Talbi, С.И. Охотников // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. Материалы международной научно-практической конференции. Йошкар-Ола, 2023. С. 131-134.

4. Елубай М.А., Аблай К.А. Поверхностно-активные вещества на основе сахарозы // Наука и техника Казахстана. 2020. №3. С. 12-18.

5. Использование экстракта микроводоросли *Dunaliella salina* в технологии желеино-фруктового мармелада / Е.А. Кузнецова, Я. Бриндза, Е.В. Климова, А.Б. Боровков, И.Н. Гудвилевич // Индустрия питания. 2019. Т.4. №2. С. 15-21.

6. Куракина А.М. Разработка технологии функциональных жевательных конфет. Автореферат дисс. к.т.н. 05.18.01. Краснодар, 2015. 24 с.

7. Леонов Д.В., Муратова Е.И. Использование результатов реологических исследований при разработке новых видов желеиных конфет // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2011. №4. С. 47-51.

8. Мошкин, А.В., Васюкова А.Т. Применение ячменного солода в хлебопечении // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств: Материалы III Ме-

ждународной научной конференции с элементами научной школы для молодежи. Тверь, 2015. С. 185-189.

9. Немятых О.Д. Разработка фитоиммунокорректоров в форме желе для применения в педиатрии: результаты исследований и перспективы // Вестник Казахского Национального медицинского университета. 2013. №5(3). С.1-8.

10. Сборник рецептур блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. М.: Экономика, 1982. 720 с.

11. Сергеев А.В., Коростылес С.А., Шяренешева И.И. Иммуномодулирующая и антиканцерогенная активность каротиноидов // Вопросы медицинской химии. 1992. № 4. С. 42-45.

12. Технология и товароведная оценка многокомпонентных смесей для хлебопекарного производства / Васюкова А.Т., Сусликов А.В., Мошкин А.В., Пучкова В.Ф. // М.: Дашков и Ко, 2015. С. 52-64.

13. Сизова Т.И. Совершенствование технологии и товароведная оценка желеино-фруктового мармелада повышенной пищевой ценности: дис... канд. техн. наук. Орел, 2018. 231 с.

14. Шашакина М.Я., Шашкин П.Н., Сергеев А.В. Каротиноиды как основа для создания лечебно-профилактических средств // Российский биотерапевтический журнал. 2009. № 8. Т. 8. С. 91-98.

15. Debaig C., Benvegnu T., Plusquellec D. Synthesis of linear and cyclic polyglycerines // Polyglycerylated. 2001. Pp. 875-896.

16. El-Baky H.H.A., El-Baroty G.S. Enhancement of carotenoids in *Dunaliella salina* for use as dietary supplements and in the preservation of foods // Food and Chemical Toxicology. 2010. No 12 (2). Pp. 185-189.

17. Peng X., Ma J, Cheng K.-W., Jiang Y., Chen F., Wang M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread // Food Chemistry. 2010. Vol. 119. Pp. 49-53.

References

1. Vasyukova A., Abesadze L. Influence of recipe components on the quality of bakery products during storage. Bread products, 2008, no. 8, pp. 50-51.

2. Vasyukova A.T., Bogonosova I.A., Bazhenov N.S. Rational nutrition of organized teams. In the collection: Applied Research and Technology ART2019. Proceedings of the regional conference, 2019, pp. 28-31.

3. Influence of the components of the disperse system on the viscosity of the suspension. Vasyukova A.T., Krivoshonok K.V., Alekseev A.E., Talbi M., Okhotnikov S.I. In the collection: Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products. Materials of the international scientific-practical conference, Yoshkar-Ola, 2023, pp. 131-134.

4. Elubay M.A., Ablai K.A. Surfactants based on sucrose. Science and Technology of Kazakhstan, 2020, no. 3, pp. 12-18.

5. The use of the extract of microalgae *Dunaliella salina* in the technology of jelly-fruit marmalade. Kuznetsova E.A., Brindza Y., Klimova E.V., Borovkov A.B., Gudvilovich I.N. Food Industry, 2019, vol.4, no. 2, pp. 15-21.

6. Kurakina A.M. Development of technology for functional chewing sweets. Abstract of diss. Ph.D. 05.18.01, Krasnodar, 2015. 24 p.

7. Leonov D.V., Muratova E.I. Using the results of rheological research in the development of new types of jelly sweets. Food technology, 2011, no. 4, pp. 47-51.

8. Moshkin, A.V., Vasyukova A.T. The use of barley malt in baking. Quality and environmental safety of food products and industries. Materials of the III International scientific conference with elements of a scientific school for youth. Tver, 2015, pp. 185-189.

9. Nemyatykh O.D. Development of phytoimmunocorrectors in the form of jelly for use in

pediatrics: research results and prospects. Bulletin of the Kazakh National Medical University, 2013, no. 5 (3), pp. 1-8.

10. Collection of recipes for dishes and culinary products for catering establishments. M.: Economics Publ., 1982. 720 p.

11. Sergeev A.V., Korostyles S.A., Sharenesheva I.I. Immunomodulatory and anticarcinogenic activity of carotenoids. Issues of Medical Chemistry, 1992, no. 4, pp. 42-45.

12. Technology and commodity evaluation of multicomponent mixtures for bakery production. Vasyukova A.T., Suslikov A.V., Moshkin A.V., Puchkova V.F. M.: Dashkov i Ko Publ., 2015, pp. 52-64.

13. Sizova T.I. Improvement of technology and commodity assessment of jelly-fruit marmalade of increased nutritional value: thesis cand. tech. Sciences. Orel, 2018. 231 p.

14. Shashakina M.Ya., Shashkin P.N., Sergeev A.V. Carotenoids as a basis for the creation of therapeutic and prophylactic agents. Russian Biotherapeutic Journal, 2009, no. 8, vol. 8, pp. 91-98.

15. Debaig C., Benvegnu T., Plusquellec D. Synthesis of linear and cyclic polyglycerines. Polyglycerylated, 2001, pp. 875-896.

16. El-Baky H.H.A., El-Baroty G.S. Enhancement of carotenoids in *Dunaliella salina* for use as dietary supplements and in the preservation of foods. Food and Chemical Toxicology, 2010, no 12 (2), pp. 185-189.

17. Peng X., Ma J, Cheng K.-W., Jiang Y., Chen F., Wang M. The effects of grape seed extract fortification on the antioxidant activity and quality attributes of bread. Food Chemistry, 2010, vol. 119, pp. 49-53.

Информация об авторах

А.Т. Васюкова – доктор технических наук, профессор кафедры индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса;

И.У Кусова - кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой индустрии питания, гостиничного бизнеса и сервиса;

М.М. Дышекова – аспирант;

А.Е. Алексеев – аспирант;

Ю.В. Бондаренко – аспирант.

Information about the authors

A.T. Vasyukova – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service;

I.U Kusova – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Industry, Hotel Business and Service;

M.M. Dyshekova – Postgraduate Student;

A.E. Alekseev – Postgraduate Student;

Yu.V. Bondarenko – Postgraduate Student.