



УДК 637.5.039

С.Д. ПАТЮКОВ, канд. техн. наук, доцент, Н.Г. БУЖИЛОВ, студент
Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

ПРИМЕНЕНИЕ СЕМЯН И МАСЛА ЛЬНА ДЛЯ КОРРЕКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЯСНОГО СЫРЬЯ С ДЕФЕКТАМИ АВТОЛИЗА. ЧАСТЬ II. ДЕФЕКТ PSE

В работе приведены данные по разработке добавок для коррекции физико-химических и технологических свойств мясного сырья с дефектом PSE на основе льняного масла и семян льна и масла, полученного из этих семян. Разработан способ получения пасты из семян льна. Изучено влияние добавок на физико-химические, реологические и технологические свойства модельных мясных систем из мяса с нормальным и аномальным течением процессов автолиза. Проведен анализ сравнительной эффективности полученных добавок. Показана возможность использования различных видов разработанных добавок в составе мясных продуктов. Мясные продукты, обогащенные добавками на основе полиненасыщенных жирных кислот ряда «омега-3» приобретают функциональные свойства.

Ключевые слова: лен, мясные продукты, PSE, функциональные продукты, полиненасыщенные жирные кислоты, ПНЖК, омега-3.

Data concerning development of additives on the flax seeds and flax oil basis for the correction of the technological properties of the PSE meat are presented in this paper. The method of flax seeds preparation for the above mentioned additives is developed. The influence of these additives upon physical, chemical, rheological and technological properties of model meat systems derived from meat with normal course of autolysis as well as from PSE meat is investigated. Investigation of the comparative efficiency of different types of additives is conducted. It has been shown that different types of additives can be combined with the purpose to achieve the positive effect. Meat products enriched with the additives based upon omega-3 polyunsaturated fatty acids obtain functional properties.

Key words: flax, meat products, PSE, functional products, polyunsaturated fatty acids, PUFA, omega-3.

Переход на новые технологии интенсивного промышленного откорма животных, широкое использование комбикормов и биологически активных добавок для кормов, направленных на получение максимальных привесов, выращивание пород животных, наиболее приспособленных к этим условиям, привело не только к повышению экономической эффективности животноводческой отрасли, но и появлению различных дефектов мясного сырья. В частности, нарушения в процессе метаболизма гликогена приводят к изменению накопления молочной кислоты в мышечной ткани и, как следствие, нарушению pH мяса [1, 3]. У нормального мяса (его обозначают аббревиатурой NOR) pH сразу после убоя составляет 5,5...5,8, а через 5...7 суток созревания повышается до 5,6...6,2. В ряде регионов доля NOR мяса не достигает даже 50%, а большую часть составляет мясо с дефектами PSE (Pale – Soft – Exudative – бледное – дряблое – водянистое) или DFD (Dark – Firm – Dry – темное – жесткое – сухое) [6]. Мясо DFD уже через два часа после убоя имеет pH 6,2...7,2, а PSE через час после убоя – 5,2...5,5, что выходит за пределы нормы. При этом дефект PSE более характерен для свиней, DFD – для КРС. Кроме того, в некоторых регионах различают еще дефект RSE (Red – Soft – Exudative). Это практически та же PSE свинина, дряблая, водянистая, с низким pH, однако имеющая не бледный, а ярко-красный цвет. Предположительно это связано с генетическими особенностями отдельных линий свиней. Отклонение pH от нормы приводит к появлению ряда проблем в процессе промышленной переработки сырья. Снижение pH приводит к понижению влагоудерживающей способности (ВСС) мяса, которая и так у свиней заметно ниже, чем у КРС, что обуславлива-

ет значительные потери влаги на всех этапах переработки – в процессе созревания, измельчения и, особенно, тепловой обработки продукции [7].

Основной причиной появления дефекта PSE является психологический стресс у животного непосредственно перед убоем. Несколько затрудняет работу по сортировке мяса тот факт, что у одного и того же животного различные мышцы могут иметь различное значение pH, и, соответственно, требовать различных способов переработки.

Для оценки качества мяса животных предложен ряд методов, включающих галотановый тест, креатинкиназный тест и другие [4]. Однако, применяемые на практике методы сортировки мяса по значению pH и последующего использования дефектного мяса не только трудоемки, не только ограничивают технолога в выборе направления использования сырья, эти методы часто дают сбой и, соответственно, приводят к выпуску продукции пониженного качества или брака. В настоящее время промышленность настоятельно нуждается в технологиях, которые позволили бы перерабатывать мясо без предварительной сортировки туш, отрубов и отдельных мышц [5, 6].

В связи с этим, целью нашей работы явилась разработка технологии переработки мяса с дефектом PSE таким образом, чтобы наличие данного дефекта в сырье не привело к снижению качества готовой продукции. В качестве средства для корректировки пониженных технологических свойств сырья были использованы препараты полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) льна в виде эмульсии льняного масла и в виде пасты из семян льна. Выбор препаратов ПНЖК был произведен на основании результатов предварительных экспериментов, которые пока-



зали их положительное влияние на технологические показатели мясных систем, в том числе, в случае дефекта DFD. Кроме того, ПНЖК, особенно ряда «омега-3» обладают высокой биологической активностью [2].

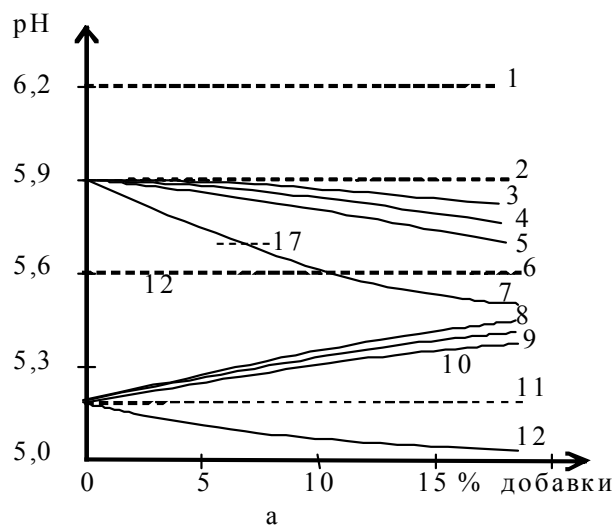
Для достижения указанной цели необходимо было решить следующие задачи:

- исследовать влияние эмульсии и пасты из семян льна на физико-химические, реологические и технологические показатели модельных мясных систем;
- разработать способ подготовки семян к введению в состав рубленых мясных полуфабрикатов;
- установить возможность использования двух типов препаратов одновременно.

В работе использовали свинину с нормальным течением автолиза (NOR) и с дефектом PSE, а также масло семян льна холодного отжима и семена льна, соответствующие требованиям фармакопеи Украины. Семена подготавливали следующим образом: семена льна освобождали от посторонних примесей отвеиванием, измельчали до размера частиц не более 1 мм и заливали водой (соотношение лен:вода = 1:3; 1:4; 1:5) с температурой 90...95 °С, настаивали на водяной бане с этой же температурой в течение 30 мин, что близко к традиционной технологии подготовки семян льна в народной медицине, за исключением более низкого гидромодуля замачивания и наличия стадии измельчения. Гидромодуль был снижен с целью увеличения концентрации ПНЖК и других биологически активных веществ (БАВ) в продукте, измельчение применили для улучшения органолептических показателей препарата. Полученный продукт представлял собой вязко-пластичную массу.

Эмульсию льняного масла получали по технологии и рецептуре, аналогичной технологии и рецептуре майонеза «Провансаль» ДСТУ 4487:2005, масовая доля льняного масла в эмульсии составляла 75%.

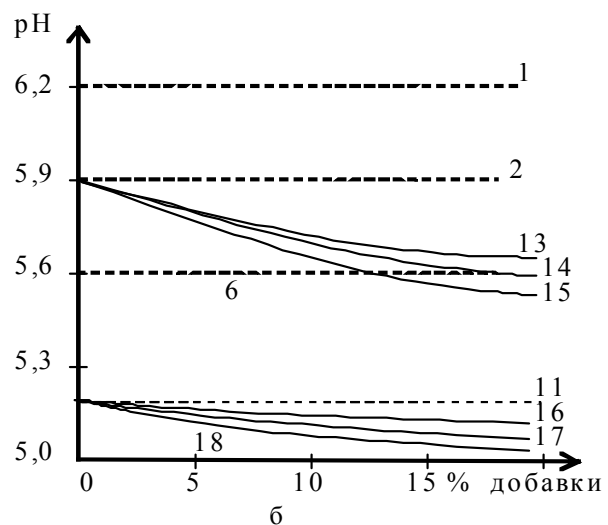
Полученные образцы вводили в модельные



мясные системы на основе свинины NOR и PSE и исследовали общепринятыми методами: pH определяли ионометрически, влагосвязывающую способность (ВСС) – методом прессования по Грау-Хамму в модификации ВНИИМП, жиродерживающую способность (ЖУС) – методом автоклавирования по Салаватулиной, предельное напряжение сдвига (ПНС) – автоматическим пенетрометром конструкции Косого с коническим индентором. Полученные данные приведены на рис. 1 – 4.

При изучении влияния исследуемых препаратов на основные показатели модельных мясных систем на первом этапе определяли влияние добавки эмульсии и трех вариантов пасты, полученных в процессе гидратации измельченных семян льна при гидромодуле (ГМ) 3, 4 и 5 (рис. 1 а – 4 а). На втором этапе изучали влияние смеси эмульсия – паста (полученная при гидромодуле 4) при соотношении эмульсия : паста 1 : 2; 1 : 3; 1 : 4 (рис. 1 б – 4 б)

Как видно из графиков, эмульсия наиболее активно снижает pH как нормального (NOR), так и PSE фарша. Это объясняется наличием в составе эмульсии ацетатной буферной системы с преобладанием уксусной кислоты. Паста из семян льна влияет на pH менее активно, чем эмульсия. При этом влияние пасты будет зависеть от исходного pH системы: если оно было высоким (как в случае NOR), то паста снижает pH, если pH было низким (PSE) – паста несколько повышает его (рис. 1 а). Активность пасты возрастает по мере уменьшения гидромодуля. Это можно объяснить наличием в составе семян льна соединений, обладающих буферной способностью, однако pH буферной системы пасты заметно выше, чем у эмульсии. В частности, буферной способностью обладают белки семян льна, которые могут снижать pH системы, если оно выше pH изоионной точки белка, либо повышать pH системы, если оно ниже этого значения. При изучении влияния смесей эмульсия : паста установлено, что эти смеси снижают pH системы пропорционально дозе введения до-



- 1 – верхняя граница NOR; 2 – свиной фарш NOR; 3 – NOR + паста ГМ5; 4 – NOR + паста ГМ4;
5 – NOR + паста ГМ3; 6 – нижняя граница NOR; 7 – NOR + эмульсия; 8 – PSE + паста ГМ3;
9 – PSE + паста ГМ4; 10 – PSE + паста ГМ5; 11 – свиной фарш PSE; 12 – PSE + эмульсия;
13 – NOR + эмульсия:паста 2:1; 14 – NOR + эмульсия:паста 3:1; 15 – NOR + эмульсия:паста 4:1;
16 – PSE + эмульсия:паста 2:1; 17 – PSE + эмульсия:паста 3:1; 18 – PSE + эмульсия:паста 4:1

Рис. 1 – Влияние добавки препаратов ПНЖК на pH модельных мясных систем.

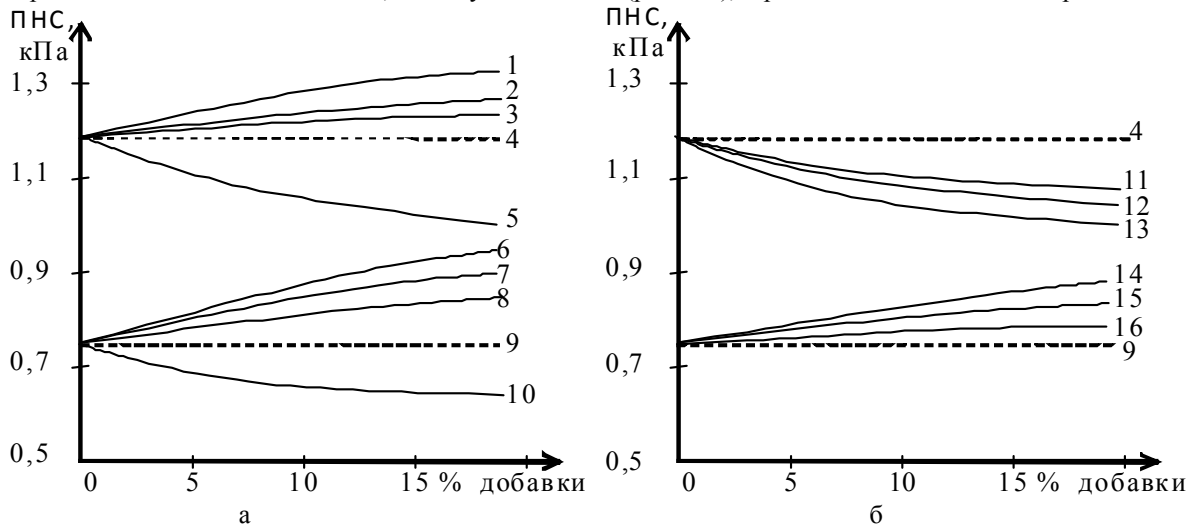


бавки. Снижается рН и в случае использования смеси эмульсия – паста (рис.1 б). Поскольку в случае наличия дефекта PSE мясо имеет пониженное рН, можно было бы ожидать дальнейшего снижения функционально-технологических свойств мясного фарша, и, в первую очередь, ВСС. Впрочем, на основании данных только о значении рН делать прогнозы относительно ВСС фарша преждевременно.

Предельное напряжение сдвига (ПНС) свиного фарша PSE, которое характеризует нежность и пластичность продукта, снижается при использовании эмульсии и возрастает при использовании пасты, причем паста с более высоким гидромодулем замачивания влияет менее выражено (рис.2 а). Использование смеси эмульсия – паста в случае использования нормального мяса снижает ПНС, а в случае де-

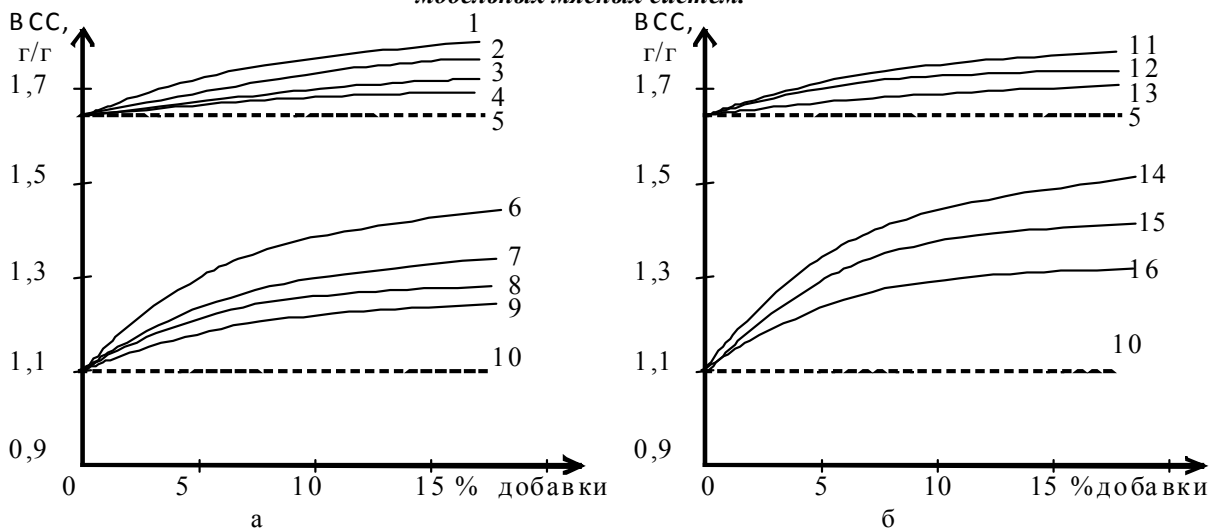
фектного – повышает его, приближая к значению нормального (рис.2 б). Наиболее эффективно действует смесь с высоким содержанием эмульсии. При этом нормализуются не только органолептические показатели продукции – консистенция, пластичность, но и способность фарша к течению по трубам и к дозированию с помощью традиционных дозирующих устройств.

Несмотря на понижение рН при использовании эмульсии, ВСС фарша возрастает (рис.3). Наиболее эффективно нормализуется значение ВСС с помощью эмульсии и пасты с низким значением гидромодуля (ГМ=3). Повышение ВСС происходит во всех исследованных вариантах. Добавка к пасте эмульсии позволяет дополнительно повысить ВСС (рис. 3 б), при этом наблюдается синергетический



1 – NOR + паста ГМ3; 2 – NOR + паста ГМ4; 3 – NOR + паста ГМ5; 4 – свиной фарш NOR; 5 – NOR + эмульсия; 6 – PSE + паста ГМ3; 7 – PSE + паста ГМ4; 8 – PSE + паста ГМ5; 9 – свиной фарш PSE; 10 – PSE + эмульсия; 11 – NOR + эмульсия:паста 2:1; 12 – NOR + эмульсия:паста 3:1; 13 – NOR + эмульсия:паста 4:1; 14 – PSE + эмульсия:паста 2:1; 15 – PSE + эмульсия:паста 3:1; 16 – PSE + эмульсия:паста 4:1

Рис. 2 – Влияние добавки препаратов ПНЖК на предельное напряжение сдвига модельных мясных систем.



1 – NOR + эмульсия; 2 – NOR + паста ГМ3; 3 – NOR + паста ГМ4; 4 – NOR + паста ГМ5; 5 – свиной фарш NOR; 6 – PSE + эмульсия; 7 – PSE + паста ГМ3; 8 – PSE + паста ГМ4; 9 – PSE + паста ГМ5; 10 – свиной фарш PSE; 11 – NOR + эмульсия:паста 4:1; 12 – NOR + эмульсия:паста 3:1; 13 – NOR + эмульсия:паста 2:1; 14 – PSE + эмульсия:паста 4:1; 15 – PSE + эмульсия:паста 3:1; 16 – PSE + эмульсия:паста 2:1

Рис. 3 – Влияние добавки препаратов ПНЖК на ВСС модельных мясных систем.

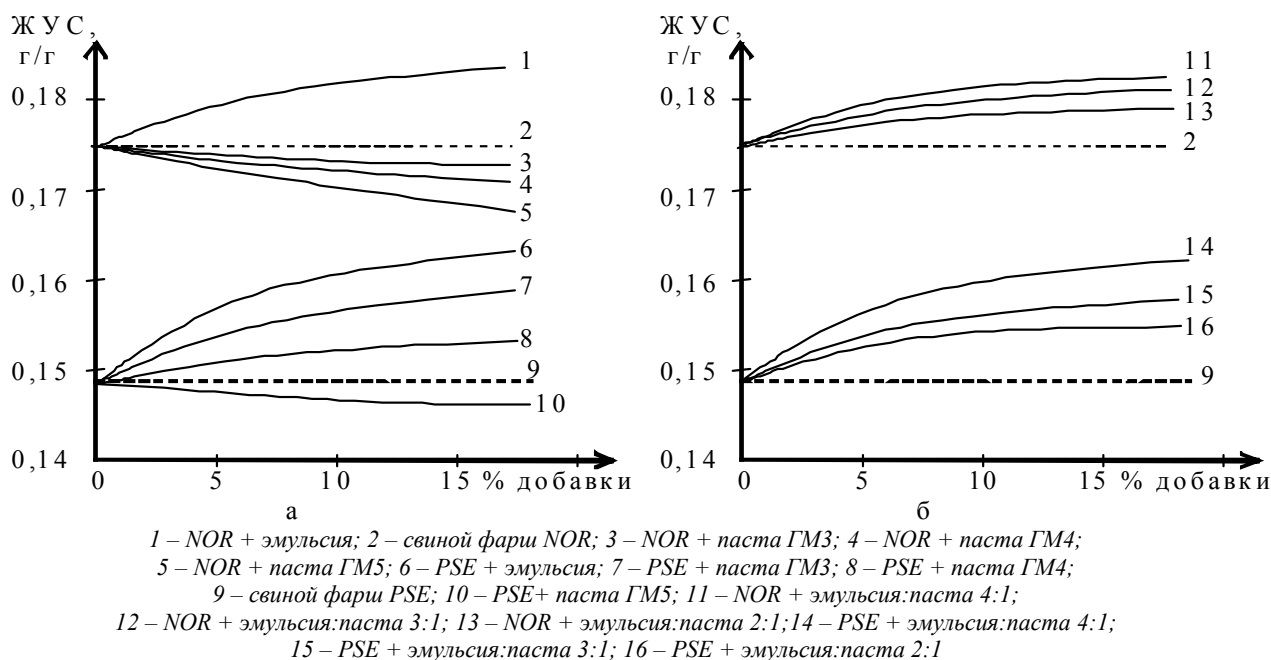


Рис.4 – Влияние добавки препаратов ПНЖК на ЖУС модельных мясных систем.

эффект пасты и эмульсии.

На следующем этапе проводилось изучение влияния добавок на жирудерживающую способность фарша (ЖУС). Повышение ВСС, которое наблюдается при использовании исследуемых добавок, может в некоторых случаях привести к снижению ЖУС за счет конкурентной сорбции белковыми макромолекулами воды, которая, за счет своей липофобности, нарушает процессы сорбции жира. Для того, чтобы избежать появления в процессе технологической обработки таких дефектов, как жировые отеки, необходимо стабилизировать ЖУС на высоком уровне. Наиболее эффективными добавками являются эмульсия и смеси эмульсии с пастой, которые также позволяют повысить ЖУС (рис.4 а и б).

Одновременное повышение как ВСС, так и ЖУС модельных мясных систем можно объяснить высокой прочностью эмульсии, содержащей как жир, так и воду. В случае использования пасты из семян льна за связывание и удержание влаги отвечают гидрофильные компоненты (в частности, слизи), а за удержание жира – гидрофобные (например, лигнин). Поэтому максимальный эффект оказывает паста с более высоким содержанием сухих веществ (с гидромодулем 3).

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование препаратов ПНЖК позволяет выполнить коррекцию технологических свойств мясного сырья с дефектом PSE.
2. Наибольшей эффективностью из исследованных препаратов обладает эмульсия ПНЖК.
3. Для коррекции ПНС, ВСС и ЖУС наиболее эффективна эмульсия льняного масла.
4. Паста из семян льна с гидромодулем получения 3 более эффективно стабилизирует технологические показатели фарша из мяса PSE.
5. Использование комбинированной добавки, содержащей пасту из семян льна и эмульсию льняного масла, является высокоэффективным.
6. Выбор конкретного варианта использования препаратов ПНЖК должен осуществляться с учетом вида мясного продукта.
7. Использование разработанных добавок, наряду с улучшением технологических показателей мясного сырья, позволяет придать готовой продукции функциональные свойства за счет наличия в семенах льна ПНЖК ряда «омега-3» и других важных биологически активных веществ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Adzitey F., Nurul H. Pale soft exudative (PSE) and dark firm dry (DFD) meats: causes and measures to reduce these incidences // *International Food Research Journal* – 2011. – v.18 – p.11-20.
2. Bjerregaard P., Dyeberg J. Mortality from ischemic heart disease and cerebrovascular disease in Greenland // *Int. J. Epidemiol.* – 1988. – v.17. – p.514-520.
3. Guastella A. M., Criscione A. Molecular characterization and genetic structure of the Nero Siciliano pig breed // *Genet. Mol. Biol.* – 2010. – v.4. – N.5. – p.650-656.
4. McDonell W.N., Seeler D.C., Basrur P.K. Evaluation of a commercial creatine kinase screening test for malignant hyperthermia (porcine stress syndrome) // *Can. J. Vet. Res.* – 1986. – v.50. – N.4. – p.494-501.
5. Zhang L., Barbut S. Effects of regular and modified starches on cooked pale, soft, and exudative; normal; and dry, firm, and dark breast meat batters // *Poult. Sci.* – 2005. – v.84. – N.5. – p.789-796.
6. Шипулин В.И. Качество мясного сырья и проблемы его переработки // *Вестник СевКавГТУ* – 2006. – т.5. – №1. – с.14-17.
7. Патюков С.Д., Маркидова О.Е. Применение семян и масла льна для коррекции технологических свойств мясного сырья с дефектами автолиза. Часть I. Дефект DFD // *Пищевая наука и технология*. – 2013. – №2 (23). – с. 92-94.

Поступила 04.11.2013

Адрес для переписки: ул. Канатная, 112, г. Одесса, 65039

