

ИЗУЧЕНИЕ АРОМАТООБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВАРЕННЫХ КОЛБАС

С 7

В.В. Пальмин, В.А. Гоноцкий

Аромат пищевого продукта - это есть неотделимое характерное свойство и показатель качества.

В процессе производства готовые колбасные изделия приобретают специфический запах, отличающий их от сырого и вареного мяса /I/. В формировании запаха мяса и мясных изделий большую роль играют карбонильные соединения и низкомолекулярные жирные кислоты, обладающие специфическим запахом.

Однако, в литературе очень мало сведений о сущности биохимических и физико-химических изменений в процессе производства колбасных изделий, определяющих ароматические и вкусовые свойства продукта.

Для изучения возможности интенсификации ароматообразования в процессе изготовления, а также выявления возможности объективной оценки запаха готовых колбасных изделий нами исследованы изменения, происходящие на отдельных этапах производства вареных колбас (на примере любительской высшего сорта), в исходном мясе /I/, в мясе после посола и составления фарша /II/, после обжарки /III/ и варки /IV/.

Для характеристики ароматообразования была изучена динамика летучих жирных кислот (ЛЖК), карбонильных соединений (КС) на фоне изменения pH, общей кислотности и содержания молочной кислоты. Методика постановки опытов и методы исследования опубликованы /3-5/.

В результате проведенных экспериментов установлено, что во время посола и куттерования фарша происходит сдвиг pH на 0,1-0,14 в нейтральную сторону. Это способствует увеличению влагоудерживающей способности фарша. При обжарке батона pH увеличивается наиболее интенсивно (на 0,21-0,17). Это объясняется благоприятными условиями для действия ферментов мышечной ткани и микроорганизмов (температура внутри батона повышается до 40-42°C). С увеличением pH при обжарке повышается влагоудерживающая способность фарша. При варке pH продолжает увеличиваться. Таким образом, в течение всего процесса pH достигает 6,25-6,35 (рис. 1).

На всех этапах выработки колбасы содержание молочной кислоты уменьшается на 10,8-26,5% (рис. 1), что наряду с накоплением оснований и обуславливает рост pH. Ее содержание снижается особенно интенсивно (по сравнению с исходным сырьем) в период посола и составления фарша.

Несмотря на уменьшение содержания молочной кислоты на стадиях обработки количество ее в готовом продукте значительно. При этом большему количеству молочной кислоты в исходном сырье соответствует и большее количество ее в готовом продукте. Это позволяет считать молочную кислоту важным компонентом вкусообразования готового изделия.

Изменения pH, общей кислотности фарша (рис. 2), а также содержания молочной кислоты взаимосвязаны. Снижение общей кислотности экстрактов обусловлено уменьшением содержания молочной кислоты и, возможно, накоплением оснований.

Значительный интерес представляет динамика изменения количества ЛЖК, отгоняемых с паром, которые накапливаются на всех этапах процесса (рис. 2). Наиболее быстро их количество увели-

чивается при обжарке и в особенности при варке любительской колбасы, т.е. в результате повышения температуры внутри батона и активации биохимических и физико-химических процессов, связанных с гидролитическим расщеплением липидов, дезаминированием аминокислот, окислением углеводов и карбонильных соединений. При обжарке батонов наряду с другими компонентами дыма через колбасную оболочку диффундируют и органические кислоты, что, вероятно, способствует накоплению кислот. Хотя в общей кислотности доля ЛЖК невелика, низкий порог восприятия предопределяет их роль в развитии аромата изделия.

Результаты количественного определения индивидуальных ЛЖК, разделенных с помощью хроматографии на бумаге, представлены на рис. 3. Из восьми выявленных пятен идентифицированы: муравьиная, уксусная, пропионовая, масляная, валериановая, капроновая и 2 неизвестных соединения. С помощью метода газожидкостной хроматографии (рис. 4) были обнаружены эти же кислоты и, кроме того, удалось выделить и идентифицировать изомасляную и изовалериановую.

Условия хроматографирования были следующие: хроматограф ХД-4, колонка из нержавеющей стали с внутренним диаметром 4 мм, длина 4 м; твердый носитель ИНЗ-600, жидкой фазы нанесено 20% -полиэтиленгликоль - I500, II - полиэтиленгликоль -400, I м - полиэтиленгликоль 4000; детектор по теплопроводности, температура колонки 70°C, расход газо-носителя - 4 л/мин., шкала самописца I мв.

На всех этапах производства нарастало содержание всех ЛЖК, но наиболее интенсивно - уксусной (до 40%) и муравьиной (до 25%) от суммы всех ЛЖК в готовом продукте. Значительный и характерный рост содержания изокислот (изомасляной и изовалериановой) установлен в процессе теплового воздействия.

Таким образом, в результате специфического изменения течения процесса автолиза в данных условиях производства, а также развития соответствующей микрофлоры накопление ЛЖК приобретает определенную направленность, которая наиболее полно раскрывается в результате теплового воздействия.

Наиболее важными компонентами аромата продуктов считают КС. Суммарное их содержание (табл. I) вначале снижается (на II этапе), а затем вновь возрастает.

Таблица I

Относительное изменение количества (общего)
летучих карбонильных соединений

Этапы контроля	I	II	III	IV
%	100	48	76	82

В готовой колбасе их уровень близок к содержанию в исходном сырье. Характерный показатель для некоторых КС-ТБЧ (тиобарбитуровое число) имеет аналогичную направленность с общим количеством карбониллов.

Ранее было показано /4/, что значение ТБЧ, возрастает сразу после внесения хлористого натрия, а также и в процессе последующей выдержки мяса в посоле.

Наибольшее значение ТБЧ имеет после 48-часовой выдержки при 4°C, при совместном добавлении хлористого натрия и нитрата. Нитрит снижает величину ТБЧ.

С помощью количественной хроматографии на бумаге КС были разделены на 15 фракций. Идентифицированы: гликолевый альдегид, ацетон, метилглиоксаль, фурфурол, формальдегид, диэтил, ацетальдегид, ацетон+пропионовый альдегид, масляный+изомасляный, изовалериановый, гексилловый, гентилловый, каприловый, кониловый, дециловый альдегиды.

Применив тонкослойную хроматографию, удалось выделить пропионовый альдегид из смеси ацетона и пропионового альдегида.

Качественный состав КС был идентичен на всех этапах производства. В количественном отношении в готовой колбасе преобладают: ацетальдегид, ацетон+пропионовый альдегид, каприловый альдегид и диацетил. Установлено различие в количественном содержании КС на отдельных этапах производства. С помощью метода газо-жидкостной хроматографии (рис. 5)^{x)} установлено наличие альдегидов: ацетальдегида, пропионового, масляного, изомасляного, акролеина и кетонов — ацетона. В преобладающем количестве были ацетон, ацетальдегид, масляный альдегид, акролеин и в едва заметных количествах изомасляный и пропионовый альдегиды.

Акролеин не был установлен при использовании хроматографии на бумаге. Возможно он образуется в период регенерации карбонильных соединений *L*-кетоглутаровой кислотой и последующей конденсации с формальдегидом и ацетальдегидом в газовом хроматографе при 220°C. Однако Грдличек (1963) приводит содержание акролеина даже в сыром мясе.

Среди кислых карбонильных соединений (рис. 6) пировиноградная кислота содержалась в преобладающем количестве на всех этапах контроля. Кроме того идентифицированы *L*-кетоглутароновая, цавелевоуксусная, *L*-кетомасляная и *L*-кетомизовалериановая кислоты. Количество большинства кетокислот, как и других карбонильных соединений, снижается во время посола и составления фарша и увеличивается при обжарке.

^{x)} Условия хроматографического разделения карбонильных соединений были следующие: хроматограф, цвет-1-64, колонка из нержавеющей стали, внутренний диаметр 4 мм, длина 3 м, неподвижная фаза: 15% оксидиэпропионитрида, твердый носитель хромосорб-60-80 меш., температура колонки 90°C, расход газа-носителя азота 65 мл/сек.

Суммируя полученные результаты /7/, можно сказать, что для характеристики ароматообразования, а возможно и для оценки этого качества, в готовой вареной любительской колбасе имеет значение суммарное накопление ЛЖК, а также существенное увеличение уровня некоторых кислот, находящихся в сыром мясе в незначительном количестве: масляной, изомасляной, капроновой и, особенно, изовалериановой.

Возможно, величина содержания изовалериановой кислоты может быть своего рода тестом для характеристики аромата данной колбасы.

Вместе с этим сумма КС, по-видимому, не может быть критерием аромата колбасы. Здесь важное значение, очевидно, приобретают сдвиги индивидуальных КС, снижение уровня одних: гликолевого, ацетона, метилглиоксаля, ацетальдегида, фурфурола, повышение уровня других: диацетила, изовалерианового, гексилового, каприлового, децилового альдегидов, при сравнительно стабильном уровне остальных КС. Именно эти изменения в соотношении нейтральных КС вместе со сдвигами в соотношении других летучих соединений (ЛЖК, летучих кетокислот и др.) лежат в основе формирования запаха и готового продукта.

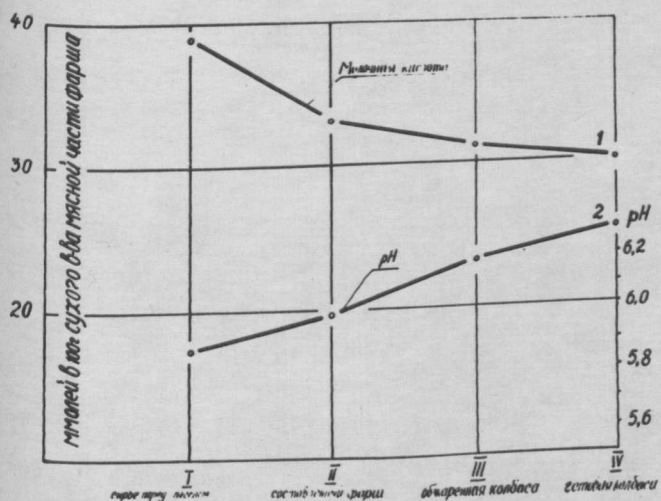


Рис. I. Изменение pH и содержания молочной кислоты в процессе изготовления вареной колбасы:

I - сырье перед посолом; II - составленный фарш;

III - обжаренная колбаса; IV - готовая колбаса

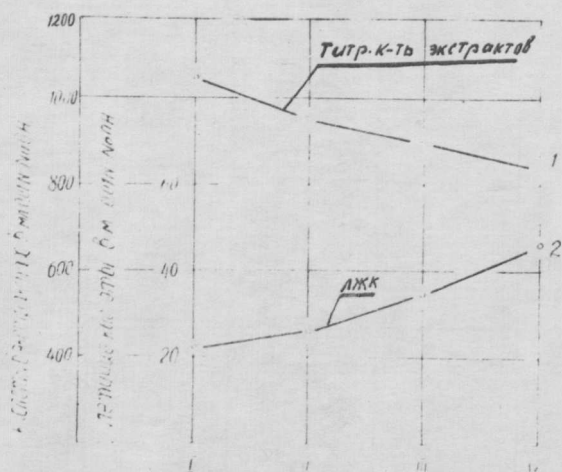


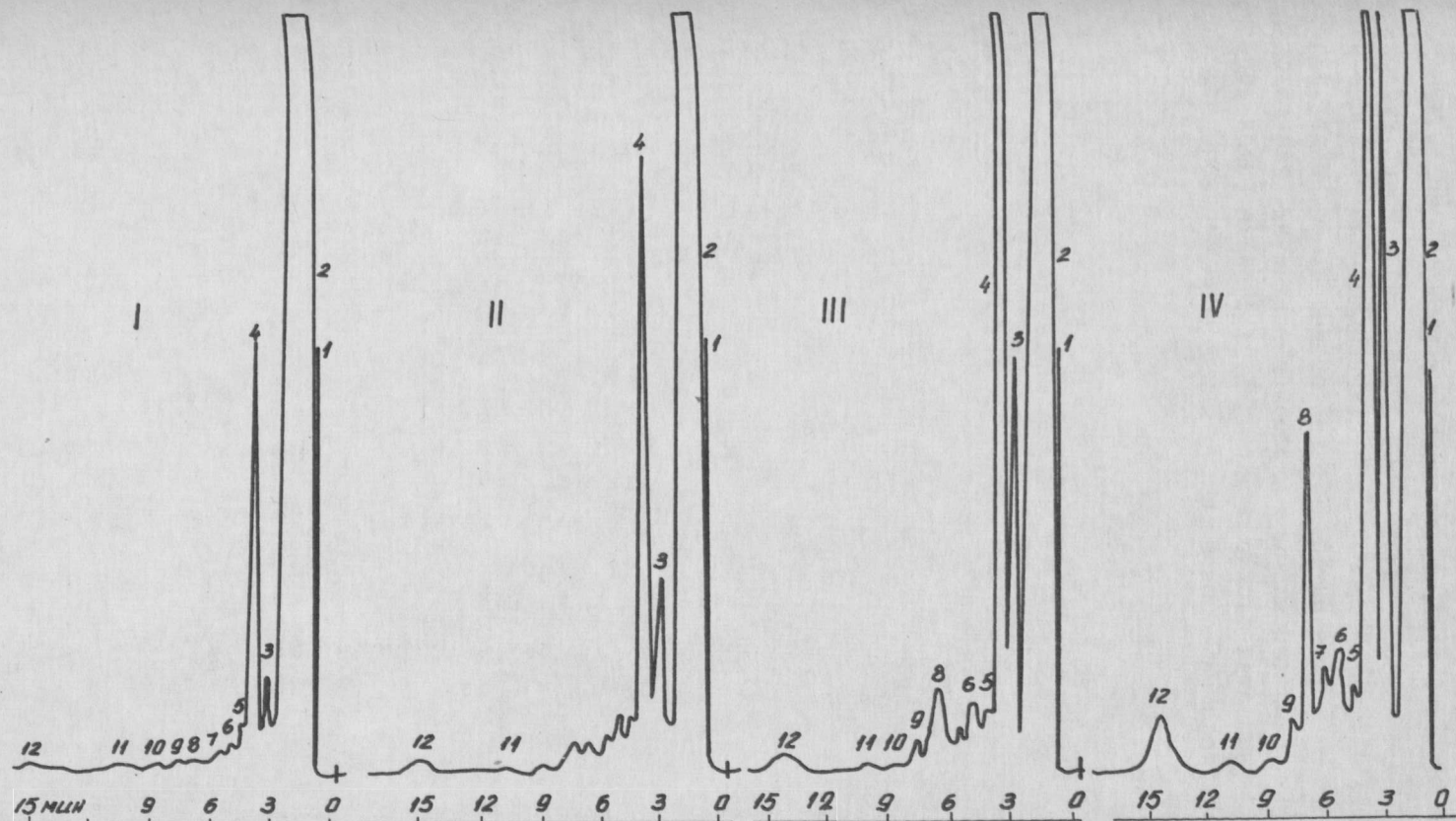
Рис. 2. Изменение титруемой кислотности и содержания летучих жирных кислот (ЛЖК) при изготовлении вареной колбасы:

I - сырье перед посолом; II - составленный фарш;
 III - обжаренная колбаса; IV - готовая колбаса



Рис. 3. Изменение содержания ЛЖК в процессе изготовления вареной колбасы (моль 10^{-6} на 100 г сухого вещества)
 Кислоты: 1, 2 - неидентифицированы; 3 - муравьиная;
 4 - уксусная; 5 - пропионовая; 6 - масляная; 7 - валериановая; 8 - капроновая.
 I - сырье перед посолом; II - составленный фарш;
 III - обжаренная колбаса; IV - готовая колбаса

Рис.4. Изменение содержания ЛЛК в процессе производства вареной колбасы / выявлено с помощью газовой хроматографии/. Кислоты /пики/: 3-муравьиная; 4-уксусная; 5-пропионовая; 6-изомасляная; 7-масляная; 8-изовалериановая; 9-валериановая; 12-капроновая



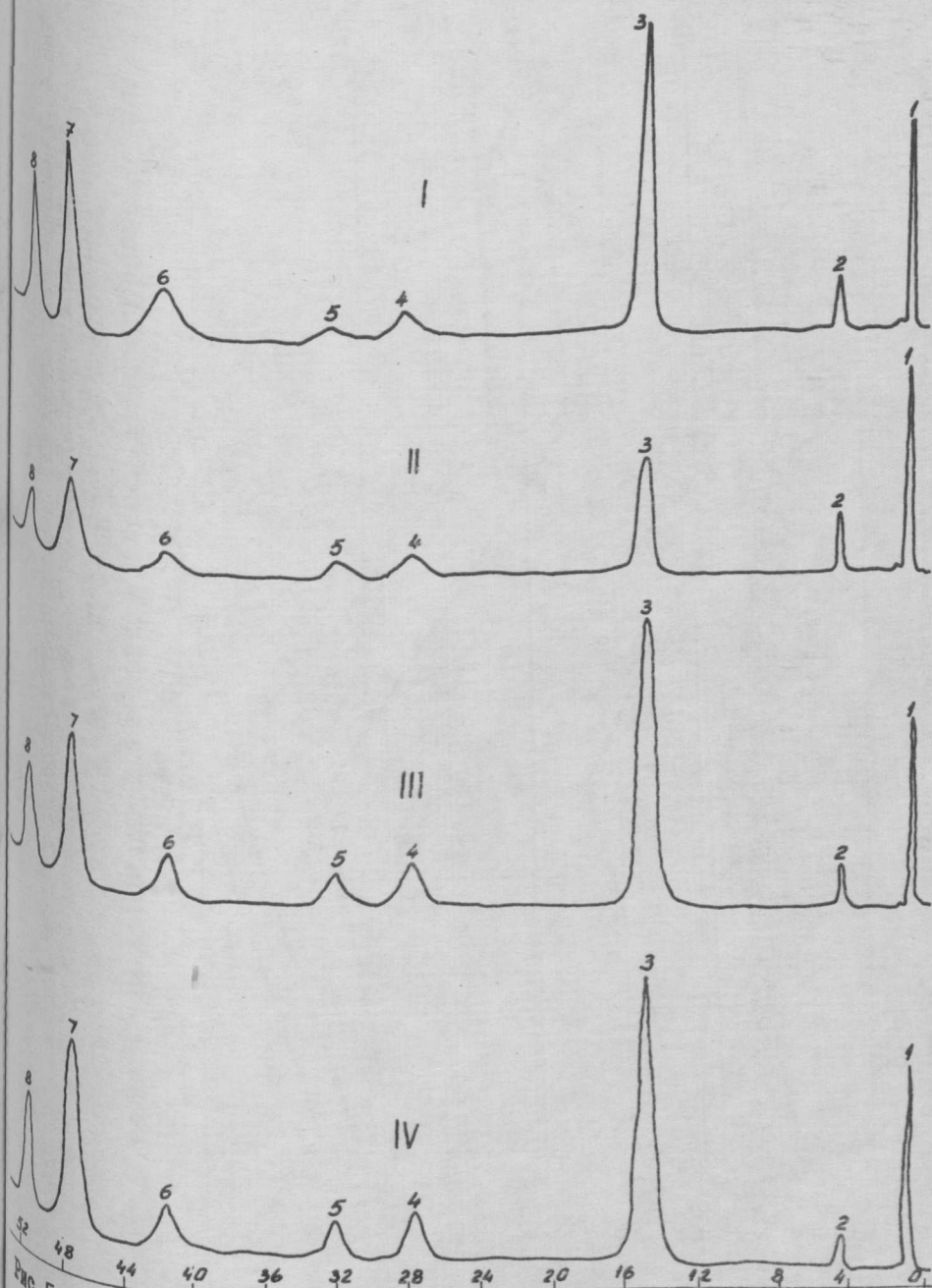


Рис. 5. Изменение содержания карбонильных соединений в процессе производства вареной колбасы, установлено с помощью газовой хроматографии.

Кислоты: 1 - пировиноградная; 2-альфа-кетоглутаровая, 3-азелаевукосовая;
4-альфа-кетомасляная; 5-альфа-кетомасляриновая

I - сыре перед посолом ; II - составленный фарш;

III - обжаренная колбаса; IV - готовая колбаса.

Примечание. Для кривой I - левая шкала, для остальных - правая.

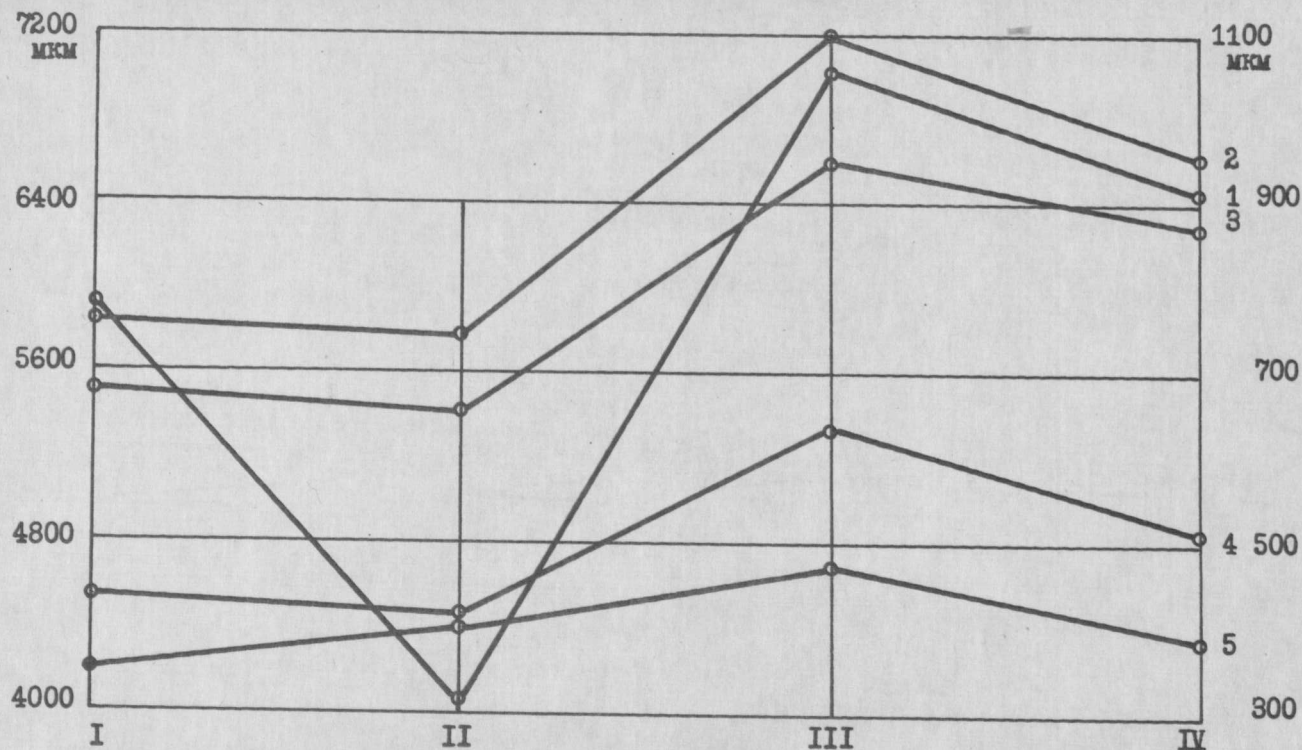


Рис.6. Изменение содержания альфа-кетокислот в процессе изготовления вареной колбасы /в микромолях - мкм/

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. П а л ь м и н В.В., Г о н о ц к и й В.А. Химическая природа вкуса и аромата мяса и мясопродуктов. ЦИТИПищепром, М., 1967
2. Х р и с т о в Е.А., К о с т о в К.К. Тр. высш. ин-та хранит. и вкуш. пром. Пловдив, 9, 1962, 147; 10, 1963, III.
3. П а л ь м и н В.В., Г о н о ц к и й В.А. Мясная, прицеперабатывающая, молочильная и клеежелеатиновая пром-сть. ЦНИИТЭИ Мясошолпром СССР, 12, 1968, 21.
4. Г о н о ц к и й В.А., П а л ь м и н В.В. "Мясная индустрия СССР", 2, 1969, 35.
5. Г о н о ц к и й В.А., П а л ь м и н В.В. Сб. материалов конференции молодых специалистов Института. Министерство высш. и сред. спец. образования РСФСР, МТИММП, М., 1939, 62, 64, 67.
6. T. Hrdlicka, T. Kodl, Janicek g, Sb Skoly Chem. Technol. "Potrav. technol.", Praha, 2, 1963, 115.
7. П а л ь м и н В.В., Г о н о ц к и й В.А. II Всесоюзный съезд биохимиков. Сб. докладов, Ташкент, 22, 1969, 22.