

Шошенко К.А.

Лекции по экологической физиологии

Лекция 10

Характер питания и способы добывания пищи

Пищеварение, пищеварительные ферменты

Состав пищи, ее приготовление

Коротко о диетах

Источниками питания для животных служат растения, другие животные, микроорганизмы (бактерии, грибки и др.).

По характеру питания животные делятся на монофагов и полифагов, питающихся одним или многими видами пищи.

Большинство животных – полифаги, использующие в разных соотношениях растительную и животную пищу

Три типа добывания пищи

Поедание мелких частиц:
фильтрация, образование псевдоподии.

Поедание больших частиц:
**проглатывание неподвижных кусков,
схватывание и проглатывание,
схватывание и жевание перед проглатыванием.**

Поедание жидких или мягких тканей:
прокалывание и всасывание, всасывание

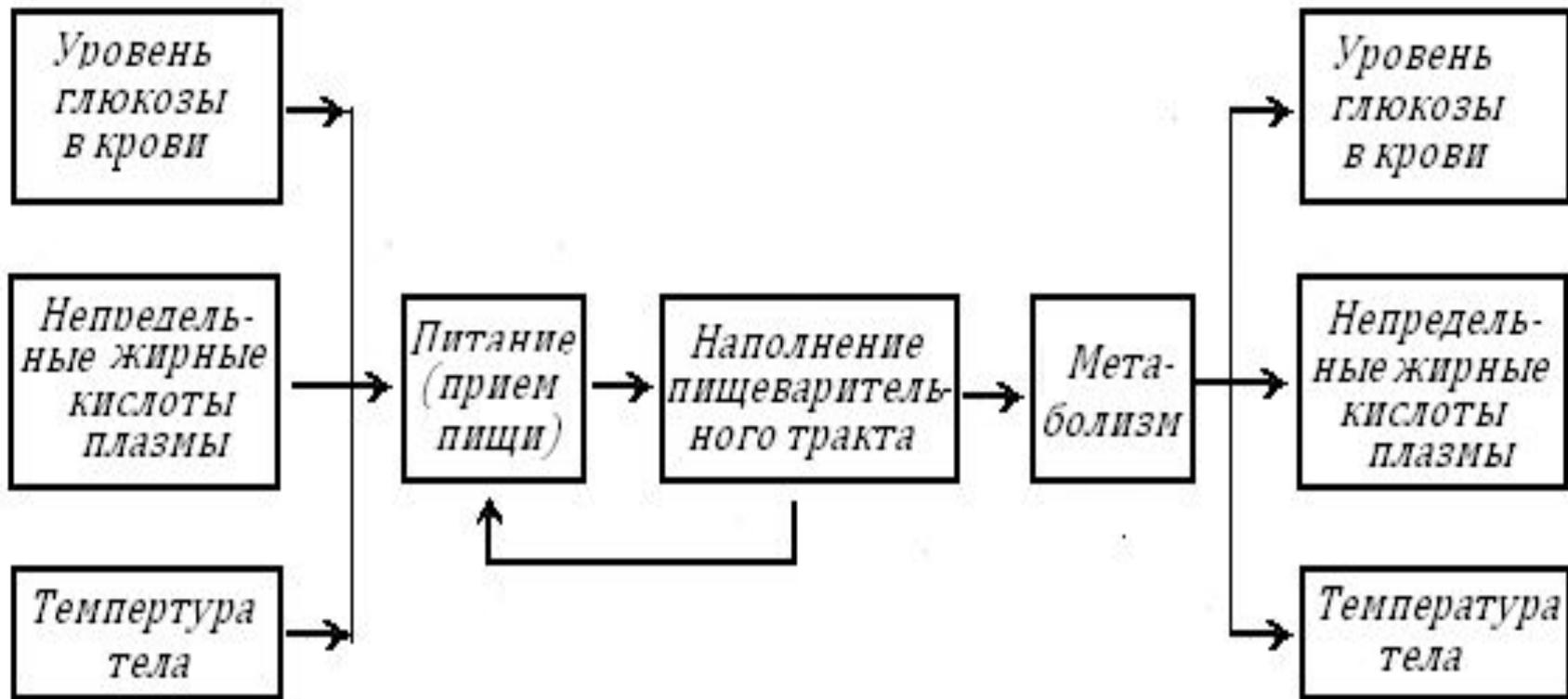


Рис. 89. Последовательность процессов у теплокровного, приводящих к метаболизму поглощенной пищи (Слоним, 1971).

**В распаде питательных веществ
в пищеварительном канале
участвуют три группы ферментов:
протеазы, амилазы и липазы.**

***Протеазы* расщепляют
белки и полипептиды на аминокислоты,
амилазы –
полисахариды на моносахара,
липазы –
жиры на жирные кислоты и глицерин.**

**Три способа распада питательных веществ
в пищеварительном тракте
до глюкозы, аминокислот и жирных кислот:**

полосное

**с дезагрегацией крупных частиц
и начальными этапами расщепления,**

мембранное,

**когда в расщеплении участвуют ферменты,
фиксированные на поверхности кишечного эпителия,**

внутриклеточное

**с проникновением путем фагоцитоза и пиноцитоза
веществ в клетку и расщепление их там.**

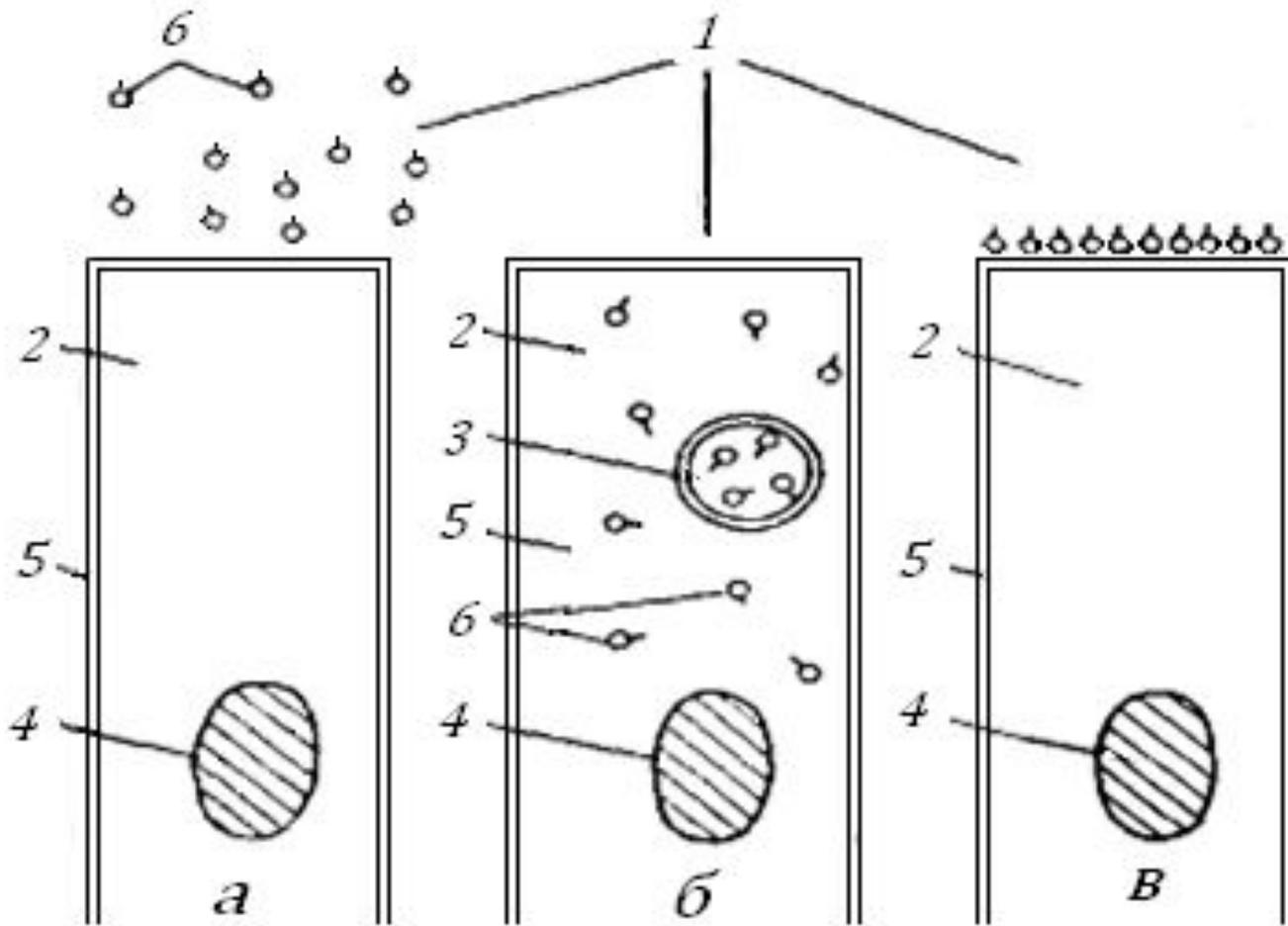


Рис. 90. Три способа пищеварения (Уголев, 1972).
а – внеклеточное дистантное, б – внутриклеточное, в – мембранное.
1 и 2 - внеклеточная и внутриклеточная жидкости,
3 – внутриклеточная вакуоль, 4 – ядро клетки,
5 - клеточная мембрана, 6 - ферменты.

Таблица 43.

**Активность гидролитических ферментов
у насекомых с разным типом питания [61]**

Вид насекомых	Ферментативная активность		
	протеаза	липаза	амилаза
<i>Dytiscus marginalis</i> (хищник)	12	5.6	10
<i>Hydrophilus piccus</i> (полифаг)	6.1	11	56
<i>Geotrupes silvaticus</i> (копрофаг)	4.8	6.6	44
<i>Melolontha melolontha</i>(фитофаг)	1.0	37	39
<i>Polyphylla fullo</i> (фитофаг)	0.0	34	49

**Активность амилаз в слюне
у фитофагов значительно раз выше, чем у хищников.
При этом и количество слюны больше у первых
(Уголев, 1958).**

<i>Животное</i>	<i>Активность амилаз</i>
Кошка домашняя	20-160
Лисица	до 10
Морская свинка	320-1280
Крыса белая	5000-20000
Макака резус	10000-100000

Таблица 44.

Содержание ферментов поджелудочной железы, усл. ед., в соке 12-перстной кишки у людей при разных рационах питания (Гольдштейн, 1927)

Рацион	Трипсин	Амилаза	Липаза
Смешанный (обычный, полноценный)	222	378	12
Белково-углеводный (600 г мяса, 700 г хлеба, кисель)	1110-3200	600-1050	12-13
Жиро-углеводный (200 г масла, 700 г хлеба, рисовая каша)	80-160	640	17-21
Белковый (600 г мяса, капуста)	600	540-640	2.2

Таблица 45.

Состав крови у жителей Новосибирска и строителей Норильска с разной длительностью проживания* [35]

Показатель	1-2 мес	1 год	2 года	Новосибирск
Глюкоза, мг%	82 / <u>128</u>	73 / <u>111</u>	91 / <u>127</u>	92 / <u>92</u>
Все липиды, мг%	701 / <u>397</u>	559 / <u>400</u>	652 / <u>511</u>	372 / <u>476</u>
Свободные жирные кислоты, экв/л	519 / <u>292</u>	503 / <u>326</u>	458 / <u>302</u>	245 / <u>283</u>
11-оксикортикостерон, мг%	25 / <u>24</u>	25 / <u>22</u>	25 / <u>23</u>	20 / <u>20</u>
Витамин С, мг%	0.44 / <u>0.38</u>	0.43 / <u>0.25</u>	0.43 / <u>0.21</u>	1.4 / <u>0.35</u>

*** Данные для полярного дня (слева) и полярной ночи (справа, подчеркнуто).**

Таблица 46.

Вклад различных продуктов в обеспечение организма водой, энергией и основными нутриентами, % (Berli, Leonard, 1998)

Тип пищи	Вода	Энергия	Белки	Жиры	Углеводы
Вода	56.7				
Зерновые	2.5	31.2	41.4	12.5	36.5
Клубневые	25.3	24.7	29.4	2.9	26.9
Фрукты, овощи	5.2	4.0	5.8	2.6	4.3
Животная пища	8.4	7.7	17.5	26.7	2.4
Масла	0.0	5.6	0.0	45.0	0.0
Сладости	1.4	21.0	1.9	4.7	27.0
Приправы	0.3	0.2	0.5	0.2	0.2

**Основным источником воды служит сама вода
и клубневые растения.**

**Зерновые, клубневые и сладости, в основном,
являются поставщиками энергии и углеводов.**

**Зерновые и клубневые поставляют нам
и большую часть белков.**

**Заметная доля жиров
также находится в зерновых продуктах**

Таблица 47.

**Основные функции, источники поступления
и симптомы дефицита некоторых минеральных веществ [25]**

Минерал	Основные функции	Основные источники
Кальций	компонент крови и костей, влияние на рост и работу клеток	молочные продукты, листья овощей, рыба, яичный желток
Фосфор	компонент костей, мозга и мышц, участие в клеточном метаболизме	молочные продукты, злаки, мясо, рыба, яйца
Магний	компонент костей, мышц, эритроцитов, участие в реакциях нервной системы, кофактор ферментов	цельные зерна, фасоль, горох, мясо, молоко, бананы
Натрий	поддержание водного гомеостаза, обеспечение работы клеток	поваренная соль, продукты, обработанные солью
Калий	ферментативная функция в клетке	фасоль, щавель, картофель, крупы, рыба
Железо	входит в состав гемоглобина,	мясо, рыба, яичный желток, грибы, орехи, ржаной хлеб
Медь	кофактор окислительных ферментов	печень, шампиньоны.
Цинк	кофактор ферментов (стимуляция работы эндокринных желез)	крабы, мясо, бобы, яичный желток, изделия из кислого теста
Иод	синтез гормонов щитовидной железы	йодированная соль, пикша, треска, брокколи, молочные продукты
Фтор	укрепление эмали зубов	продукты питания, питьевая вода

Таблица 48. Функции и источники основных необходимых человеку витаминов и признаки их недостаточности [25]

Название	Основные функции	Основные источники	Симптомы дефицита
Ретинол (А)	компонент зрительного пигмента, сохраняет эпителий	яичный желток, рыбий жир, морковь, шпинат	куриная слепота, повреждения роговицы и кожи
Кальциферол (D)	участвует во всасывании Са и Р и формировании костей	рыбий жир, печень	рахит, остеомаляция
Токоферол (Е)	антиоксидант	растительные масла, молоко, салат, яичный желток	атрофия мышц, анемия из-за гемолиза эритроцитов
Филлохинон (К)	незаменимый фактор свертывания крови	Листья овощей, синтез бактериями кишечника	замедление свертывания крови
Тиамин (В₁)	участие в декарбоксилировании	целые зерна, потроха	бери-бери, полиневриты
Рибофламин (В₂)	перенос водорода и электронов (ФМН, ФАД)	целые зерна, яйца, молоко, печень	хейлоз, глоссит, светобоязнь
Никотиновая кислота (РР)	перенос водорода и электронов (НАД, НАДФ)	дрожжи, мясо, печень	пеллагра, сыпь, диарея, фотодерматиты
Пиридоксин (В₆)	метаболизм аминокислот	целые зерна, яйца, печень	повышенная раздражительность, судороги,
Пантотеновая кислота	перенос ацетильной группы (КоА)	широко распространены	нейромоторные и желудочно-кишечные нарушения
Биотин	перенос CO ₂	яйца, печень, бактериальный синтез	себорейный дерматит
Фолиевая кислота (М)	образование эритроцитов, синтез нуклеопротеидов	зеленые овощи, печень, рыба	анемия, спру
Цианкобаламин (В₁₂)	одноуглеродный синтез, молекулярная перестройка	печень, бактериальный синтез	пернициозная анемия
Аскорбиновая кислота (С)	гидроксилирование, образование коллагена	цитрусовые, картофель, шиповник, черная смородина, перец	цинга

Таблица 49. Влияние техники обработки продуктов на содержание нутриентов в пище (Ulijaszek, Strickland, 1993).

Техника приготовления	Пример	Возможный эффект
Шелушение, очистка	обмолот зерна, чистка картофеля и овощей	потеря белка и витаминов с кожурой; у зерновых –повышение углеводов
Высушивание,	приготовление сухофруктов, вяление рыбы	потеря витаминов В и С
Маринование, соление	засолка овощей, мяса	потеря витаминов, добавление больших количеств минералов
Вымачивание	вымачивание кассавы для удаления цианида	потеря водорастворимых витаминов
Интенсивное промывание	промывание орехов мунг, люцерны	рост витамина С, лучшее усвоение протеинов
Ферментирование	приготовление мяса – копальхена	лучшее усвоения протеинов
Варка	отваривание картофеля И овощей	частичное разрушение витаминов, потеря водорастворимых витаминов
Печение	запекание картофеля, овощей, мяса	частичное разрушение витаминов,
Жарка	жарение мяса, овощей	увеличение калорийности из-за добавления жира

Таблица 50.

**Рекомендуемое суточное поступление энергии
с пищей при различных видах трудовой деятельности [13]**

Группа	Вид трудовой деятельности	Ккал/сут
I	умственный труд	2200-2800
II	легкий физический труд	2350-3000
III	средний физический труд	2500-3200
IV	тяжелый физический труд	2900-3700
V	особо тяжелый физический труд	3900-4300

Таблица 10

Энергетические затраты при различных формах физической активности [26]

Затраты времени при профессиональной деятельности	Женщины		Мужчины	
	ккал в мин	кратность к БМ	ккал в мин	кратность к БМ
Легкая работа: 75% сидя и стоя 25% стоя или в движении	1.56	1.7	1.99	1.7
Умеренная работа: 25% сидя и стоя 75% профессиональная активность	2.03	2.2	3.16	2.7
Тяжелая работа: 40% сидя и стоя 60% профессиональная активность	2.54	2.8	4.45	3.8

БМ, ккал/мин: у женщин 0.9, у мужчин 1.16.

Европейцы: женщина 19-22 г, Мт 55 кг, рост 163 см

мужчина 19-22 г, Мт 70 кг, рост 177 см.

**Можно назвать три случая,
в которых требуются специальные диеты.**

**Первый случай – при заболеваниях:
при сахарном диабете рекомендуется меньше потреблять углеводы,
при заболеваниях почек - соли и, отчасти, белки,
при гепатитах – жиры.**

**Второй случай - для увеличения МТ или
массы той или другой его ткани,
в большинстве случаев, мышечной и жировой.**

**У человека такие диеты используют
после болезней, голодания,
при некоторых видах спорта,
в том числе и при занятии культуризмом.**

**В настоящее время у человека
в среднем возрасте, а иногда и в молодом,
из-за малоподвижного образа жизни
и при материальном достатке
потребление продуктов,
особенно, углеводов и жиров
превышает его энерготраты
и развивается ожирение.**

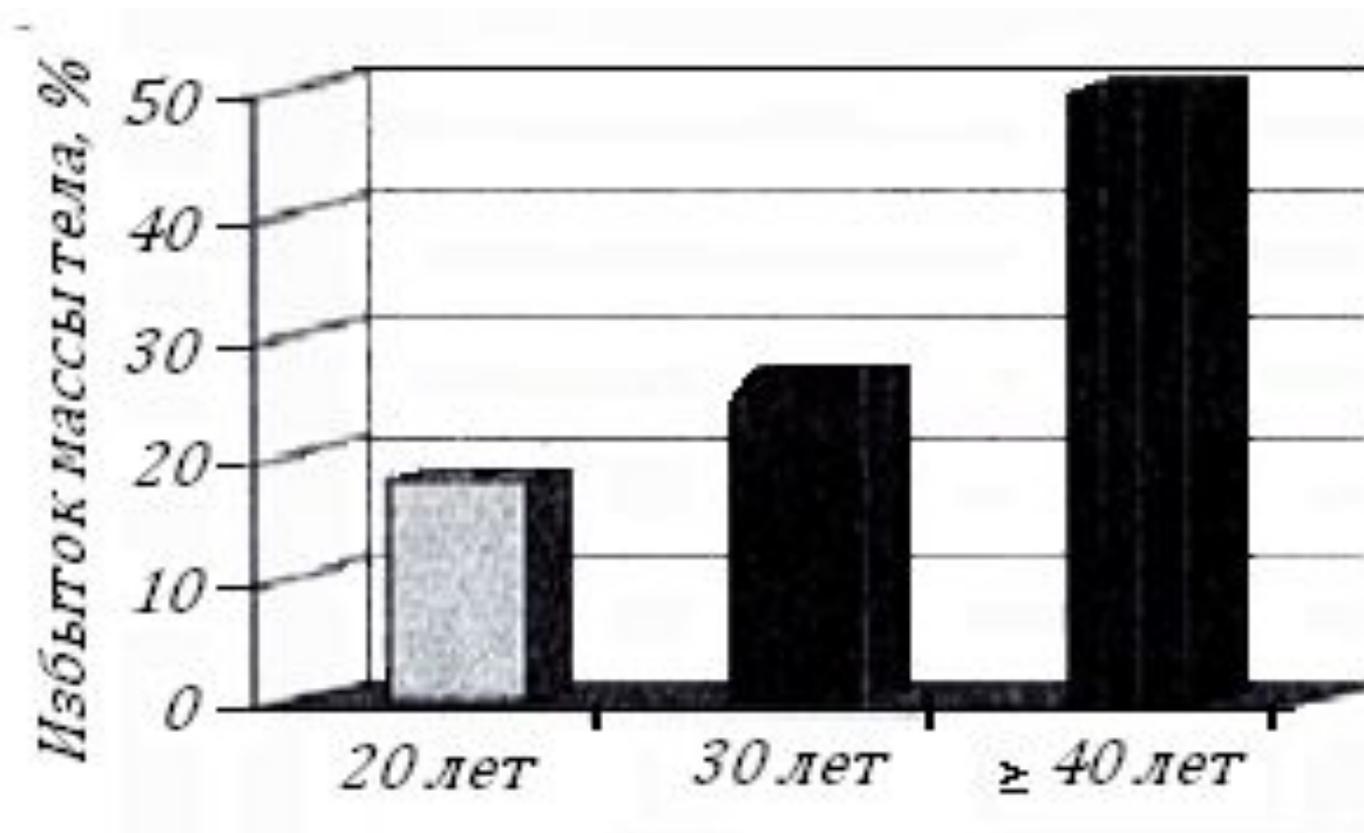


Рис. 91. Встречаемость избыточной массы тела у женщин РФ различного возраста [25]

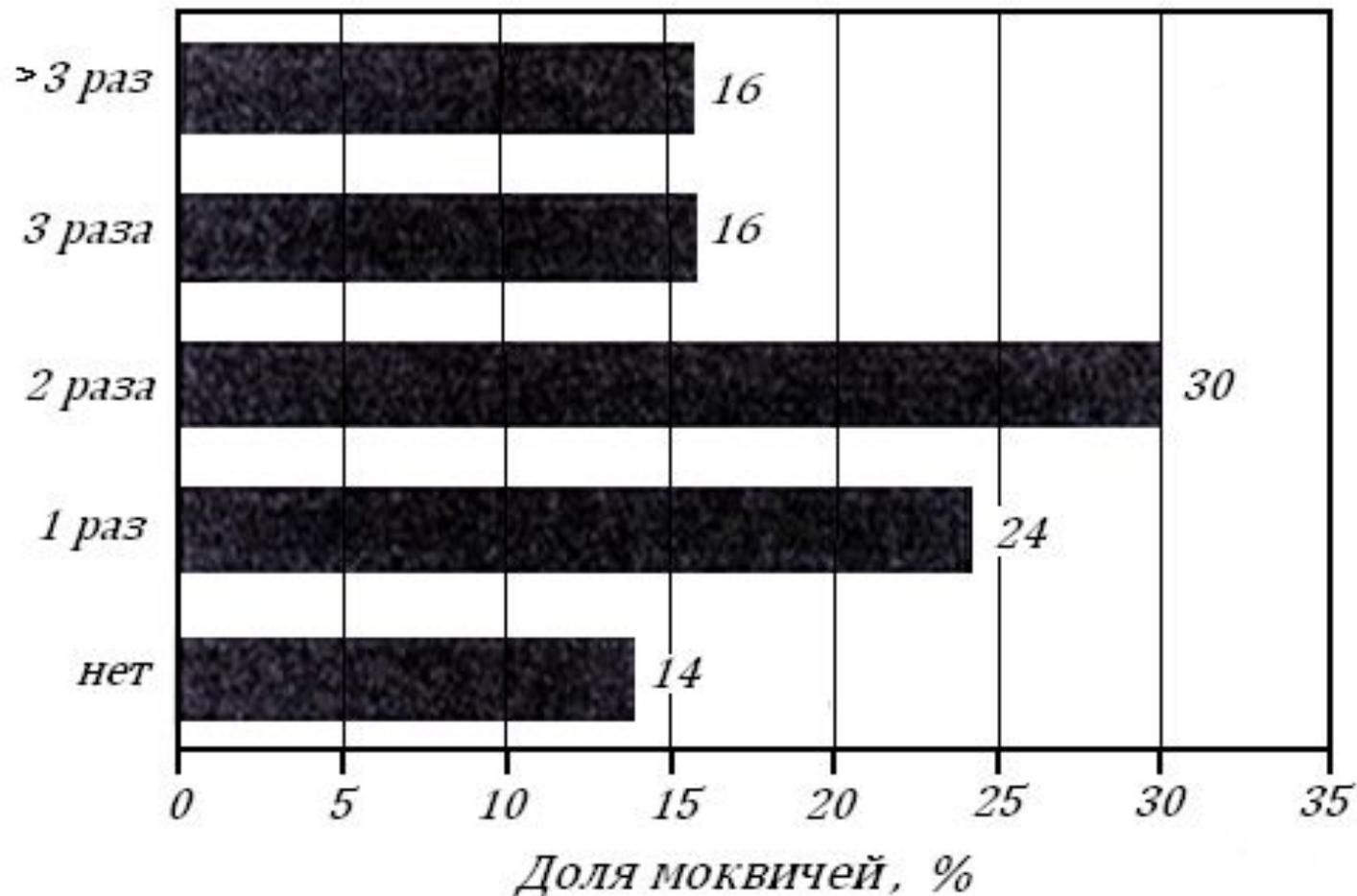
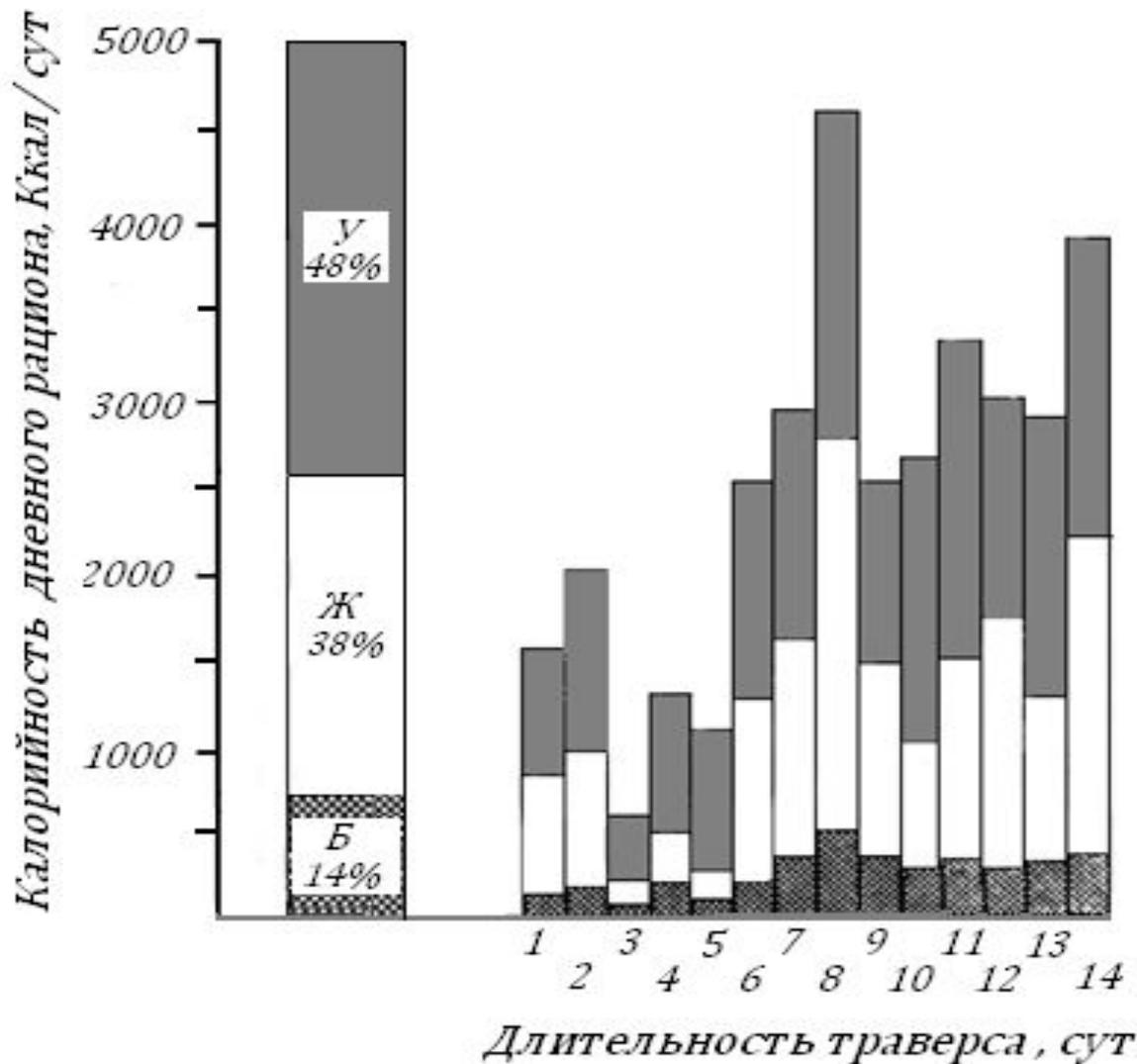


Рис. 92. Доля жителей Москвы, использующих промежуточные приемы пищи (перекусы) в течении дня [25]



У – углеводы,
Ж – жиры,
Б – белки.

На 6-, 7- и
8-ые сутки
употреблялся
алкоголь,
содержащий
256, 240
и 135 кал.,
соответственно.

Рис.93. Состав двух рационов для участников 14-суточного траверса вершин в Альпах на высоте 3.5-4 км при средней T воздуха -13° с рюкзаком весом 25 кг (слева) и ежедневное потребление калорий одним участником траверса при питании рационом А (Astrup P., 1967).

**Таблица 51. Выбор пищевых продуктов
участником зимнего траверса (Astrup, 1967)**

Предложенный продукт	Его масса, г	Съедено	
		г	%
Ореховые палочки	196	224	114
Сыр Гала	378	297	79
Конфитюр	560	420	75
Колбаски Салями	770	352	46
Шоколад	1120	436	39
Хрустящие хлебцы	672	217	32
Мясо по граубюндески	1400	250	18
Кукуруза	1680	150	10
Конфеты сливочные	360	4	1