

5-лекция. Фотосинтез и дыхание. Трофические сети и основы теории питания

Содержание: В функционирующих природных экосистемах нет отходов. Все организмы потенциально являются пищей для других организмов. Их последовательность, в которой каждый съедает или разлагает другой, называется пищевой цепью. Все организмы, пользующиеся одним типом пищи, принадлежат к одному трофическому уровню.

Итак, растения могут непосредственно использовать для своей жизнедеятельности лучистую энергию солнца.

Дальнейшее движение энергии в системе происходит посредством 2-х пищевых цепей: пастбищной и детритной.

Поток вещества и поток энергии не тождественные понятия, хотя нередко для измерения потока вещества используются различные энергетические эквиваленты (калории, килокалории, джоули).

В пастбищной цепи растения поедаются фитофагами, которые сами - пища хищников и паразитов. В детритной цепи отходы жизнедеятельности и мертвые организмы разлагаются редуцентами - детритофагами и деструкторами до простых неорганических соединений и воды, которые вновь используются растениями. Переход от одного уровня к другому сопровождается работой и выделением тепла в окружающую среду. В результате этого, количество энергии высокого качества постоянно снижается в пределах от 2 до 30% при переходе от одного уровня к другому.

В дикой природе в среднем около 10% химической энергии одного трофического уровня трансформируется в доступную химическую энергию в организмах следующего трофического уровня. Оставшаяся энергия используется для поддержания жизнедеятельности, но большая ее часть рассеивается в виде тепла.

Отчасти это объясняется тем, что на всех трофических уровнях необходимая для жизнедеятельности организмов энергия передается в форме вещества потребленной пищи.

Все кроме кислорода, человек, находящийся в самом конце пищевой цепи, получает для своей жизнедеятельности из продуктов питания.

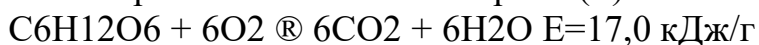
И соответственно, как существо разумное должен их рационально использовать. Среднее потребление пищи в сутки составляет 800 г (около 5 млн. т/сут-для всего населения планеты) и 2 л воды. К сожалению существующие сейчас представления о питании во многом неверны и ведут человечество к тяжелым последствиям. Первая теория питания появилась еще во времена Аристотеля. Суть ее проста: в организме человека пища подвергается химическим процессам типа брожения, а затем в переработанном виде она поступает в кровь и, таким образом, расходуется в процессе жизнедеятельности. Эта теория не навязывала каких-либо канонов, и человек в своем питании руководствовался практическим опытом, исходя из конкретных условий. Например, спартанские войны питались один раз в

день. На вечерней зорьке они получали горсть зерен, и этого им хватало, чтобы иметь могучие мускулы и совершать тяжелый ратный труд.

Сформулированная еще в 18 веке калорийная теория, на основе которой строится современная диетология, привела буквально к шквалу хронических заболеваний.

По этой теории пища рассматривается как материал для компенсации вещественных и энергетических затрат организма в процессе жизнедеятельности, и баланс питания должен строиться на основе закона сохранения энергии. Суть пищеварения сводится к разрушению исходных пищевых структур (белков, жиров, углеводов) в желудке и кишечнике на элементарные блоки и к всасыванию этих блоков, чтобы из них организм построил свои клетки.

При пищеварении в процессе окисления углеводов, жиров и белков выделяются разные количества энергии (E):



Метаболизм белков идет до мочевины CH_4N_2O ; $E=17 \text{ кДж/г}$

Энергетические потери организма оценили в количестве 2500 - 3000 ккал/сут при средней интенсивности труда и 5000 ккал/сут при тяжелой работе (1ккал соответствует 4,19 кДж) .

Этим руководствуются при выпуске продукции. Цель одна - увеличить калорийность пищи, повысить содержание веществ, которые усваиваются организмом. Всякие балластные вещества типа отрубей и растительных волокон считали ненужными и отбрасывали. Поэтому зерно перемалывали в муку(причем чем она была белее, тем считалось лучше). Отруби же, которые как выяснилось потом, содержат ценнейшие витамины, ферменты, незаменимые аминокислоты и т.д., сжигали или скармливали свиньям. Для повышения калорийности пищи мясо стали перерабатывать в буженину или жирную колбасу, из молока научились получать сливочное масло, из свеклы - выделять сахар, живые ягоды начали превращать в варенье и т.д.

Поступление 3000 ккал/сут может быть достигнуто за счет употребления 20кг овощей и фруктов, либо, поскольку это невозможно, потребляя 100 г белка (300-400г мяса), 100г жира (около 150г сливочного масла) и 500г углеводов (т.е. более 1 кг хлеба или крупы). На основе этих норм составлялись пищевые рационы. Акцент на калорийную пищу привел к интенсивному развитию консервного производства. Постепенно калорийная теория начала входить в противоречие с практикой. Выяснилось, например, что некоторые народности, питаясь злаками, овощами и фруктами, вообще не употребляют мяса и рыбы, т.е. калорийность их питания была в 5 - 6 раз меньше нормы. Однако они не вымирали, а продолжали жить в добром здравии. То же самое можно сказать и о вегетарианцах - представителях самых разных народов, причем некоторые были весьма знамениты: Пифагор, И. Ньютон, Л. Толстой, И. Репин, Р. Роллан, А.Н. Несмеянов. Немало и сейчас людей, суточный рацион которых составляет 500 -600 ккал, причем, они ведут активный образ жизни. Зато на людей, питающихся по калорийной

теории, обрушилась лавина хронических заболеваний: гастриты, язвы, колиты, диабет, атеросклероз, стенокардия. Вообще-то пища - не единственный источник энергии. Можно предположить, что за миллионы лет эволюции у живых существ мог появиться способ превращения солнечной энергии в химическую. Эту мысль еще в начале нашего века высказали ученые, когда обратили внимание на удивительное сходство химических структур гемоглобина и хлорофилла.

Постепенно стало проясняться, что для человека важнее не калорийность, а биоэнергетическая ценность пищи. Сложные биохимические структуры, на построение которых растение тратит много энергии и времени, организм человека берет из живых клеток почти готовыми и с помощью небольшой перестройки превращает их в свои ферменты, стимуляторы, витамины и прочие активные вещества.

Вопросы для итогового контроля

1. Основные понятия и принципы экологической химии.
2. Химические основы экологических взаимодействий.
3. Современные представления о роли химических элементов и процессов в эволюции биосферы.
4. Химикоэнергетические процессы функционирования живого вещества в экосистеме.
5. Фотосинтез и дыхание. Трофические сети и основы теории питания..
6. Химические и радиоактивные загрязнители природной окружающей среды.
7. Стандарты качества окружающей среды.
8. Экологический мониторинг. Структура и состав системы мониторинга.
9. Методы прогнозирования состояния окружающей среды.
10. Оценка риска здоровью населения в результате загрязнения окружающей среды.
11. Эколотехнологическая химия атмосферы. Способы и оборудование для очистки газов от аэрозолей.
12. Эколотехнологическая химия гидросферы.
13. Эколотехнологическая химия литосферы (недра, ресурсы, почвы, отходы). Население и ресурсы планеты Земля.
14. Химические элементы в биосфере.
15. Токсиканты окружающей среды.

Литературы для подготовки к лекции

1. Кортэ Ф. Экологическая химия, М., Мир, 396 с, 1997, ISBN 5-03-003081-6
2. Исидоров В.А. Экологическая химия (Уч. для ВУЗ), Химиздат, 304 с, 2001, ISBN 5-7245-1068-5
3. Копылова Л.И. Малый практикум по эколого-химическому анализу почв. Учебное пособие, Иркутск, ИГПУ, 2002.

4. Копылова Л.И. Введение в экологическую химию. Учебное пособие.- Иркутск: ИГПУ, 2000.- 242 с.
5. Фелленберг Г. Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию. 1997,
6. Астафьева Л.С. Экологическая химия, 2006
7. Медведев Практикум по экологической химии, 1999
8. Скурлатов Ю.И., Дука Г.Г., Мизити А. Введение в экологическую химию, М., Высшая школа, 399 с, 1994
9. Dusa Gh., Scurlatov Iu. Ecological chemistry. - Chişinău: CEUSM, 2002. - 289 p.