
ВВЕДЕНИЕ

В процессе жизненной деятельности человек несет определенные энергозатраты, которые учитываются чаще всего в потраченных калориях.

Кроме того, в результате обменных (метаболических) процессов, которые усиливаются при физической и умственной работе, происходит обновление белков организма.

Катализаторами в метаболических процессах являются витамины и микроэлементы.

Компенсация энергетических, белковых и витаминных потерь в организме человека осуществляется за счет потребляемой им пищи. Согласно теории сбалансированного питания взрослый человек в сутки должен в среднем потреблять 2 л воды, 80–100 г различных белков, 400–500 г углеводов, 90–100 г жиров (из них 10% — за счет растительных масел), до 0,1 г витаминов, до 20 г солей (в том числе около 10 г поваренной соли).

Необходимые 100 г белка человек может получить из продуктов животного и органического происхождения (см. табл. I).

Однако помимо количества существенное значение имеет и качество белка. В процессе пищеварения молекула белка разлагается (гидролизуется) до составляющих ее аминокислот. Именно из них органы и ткани тела синтезируют свои белки. Часть аминокислот может быть синтезирована в организме человека, но имеется 10 аминокислот, которые не могут быть заменены другими и синтезированы. Они в небольшом количестве присутствуют

Т а б л и ц а 1

Источники суточной нормы белка

Наименование продукта	В 100 г продукта содержится, г				
	белок	жиры	углеводы	клетчатка	зола
Говядина	19,0	25,0	следы	—	0,9
Баранина	17,0	29,0	следы	—	0,9
Свинина	18,0	84,5	следы	—	1,0
Масло сливочное	0,8	21,0	0,5	—	0,2
Яйцо	14,0	11,0	0,6	—	0,9
Молоко	3,4	3,4	4,7	—	0,7
Хлеб ржаной	6,5	1,0	51,0	1,5	1,4
Рис	8,0	0,5	77,0	0,5	0,8
Капуста	1,5	следы	4,0	1,2	0,9
Помидоры	1,0	следы	4,0	0,8	0,6
Картофель	2,1	0,1	21,0	0,7	1,1
Бобы, горох, фасоль	23–26	2,0	47–57	1,3–3,3	3,0

в растениях и в концентрированном виде сосредоточены в продуктах животного происхождения. Поэтому потребление в пищу продуктов животного происхождения просто насущная необходимость.

Чтобы получить необходимые 10 аминокислот, вегетарианцы должны сбалансированно питаться, иметь разнообразное меню и потреблять продуктов гораздо больше, чем мясоеды.

Продукты питания растительного происхождения вырабатываются из биомассы растений, выращиваемых в почве, в земле. Растения способны производить живое из неживого, они являются естественными поставщиками белков для других живых существ. Поэтому растения и образуют основание великой пирамиды жизни. 99% живого вещества суши составляют зеленые растения. Ежегодно они создают около 90 млрд т органического вещества, большая часть которого, пройдя по ступенькам жизни, т. е. через органы пищеварения многочисленных живых организмов, возвращается в исходное состояние и образу-

ет новый строительный материал для очередного жизненного цикла.

К 2008 г. население Земли могло достигнуть 7 млрд человек, которые постоянно нуждались бы в продовольствии. Сегодня численность человечества чуть меньше, но, по данным Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), уже сейчас около 2/3 населения земного шара страдает от белкового недоедания. Для обеспечения продовольствием быстро растущего населения планеты необходимо, чтобы мировое производство продуктов питания ежегодно возрастало на 2,25%. Между тем за последнее десятилетие его прирост колеблется около 1%. Ежегодный прирост промышленного производства составляет от 4 до 20%.

Причина такой разницы заключается в том, что человек, применяя в современном сельскохозяйственном производстве различные машины, орудия, химические средства, не изменил в качественном смысле того технологического процесса, который применялся 10 тыс. лет тому назад. Вот этот процесс: взрыхли землю, брось в нее семена, взрасти, убери и сохрани урожай.

Ограничения, накладываемые на этот процесс нашей цивилизацией, не позволяют резко повышать его производительность.

Первое ограничение связано с постоянным уменьшением площадей, занятых под выращивание сельскохозяйственных культур. В настоящее время на 1 жителя планеты Земля приходится примерно 1 га почвы, с которого необходимо получать пищу в течение года.

Ветровая и водная эрозии ежегодно выводят из оборота до 125 тыс. га пахотной земли. Под различные промышленные и военные объекты каждый год отводится до 24 тыс. га. В России в настоящее время площадь пахотных земель находится в пределах 200 млн га.

Второе ограничение — постоянное уменьшение генофонда растений и животных вследствие сокращения числа биологических видов на земле. Каждый день на нашей планете вымирает один вид живых организмов, причем скорость их вымирания неуклонно возрастает. Общее

количество видов, которые могут исчезнуть к середине XXI в., оценивается в 1 млн (из современных 10 млн).

Уменьшение генофонда снижает резерв потенциально полезных животных и растений. Уже сейчас 90% продовольствия растительного происхождения приходится всего на 12 видов растений. Подсчитано, что 75% урожая ржи в Канаде производится на основе четырех сортов, 75% урожая картофеля в США дают четыре сорта, а весь урожай гороха — лишь два сорта.

Генетическое однообразие способствует возникновению эпидемий, поскольку возбудители болезней и вредители постепенно преодолевают устойчивость растений. Ослабление защитных свойств растений снижает «срок службы» сортов зерновых культур до 10 лет. По истечении этого срока необходимо повышать жизнестойкость растений, вводя в них свежий генный материал, а его из-за вымирания видов становится все меньше.

Уменьшение многообразия живых форм подрывает биологическую устойчивость человеческой популяции. В 1860 г. суммарная биомасса человечества и домашних животных составляла 5% биомассы всех наземных животных, в 1940 г. 10%, к 2008 г., по оценкам специалистов, она достигла около $2/5$, а к середине XXI в. — около $3/5$ биомассы домашних животных. Примерно $1/3$ всей растительности будет представлена окультуренными видами. А это означает, что вся масса насекомых и бактерий «замкнется» на человеческой популяции и домашних животных. Возникает исключительно сложная проблема сохранения здоровья населения Земли. Поэтому необходимо уже сейчас определить границы допустимого соотношения биомассы человеческой цивилизации и биомассы остальной природы, которые не нарушали бы общего закона равновесия биологических форм.

Третье ограничение касается лимитированной производительности фитоценозов (получение пищевого органического вещества). По расчетам российского ученого академика А. А. Нечипоровича, при существующих технологиях и сортах максимальный теоретический урожай озимой пшеницы может быть равен: в Подмосковье —

44 ц/га, в Республике Коми — 12 ц/га, на Украине — до 70 ц/га и в Средней Азии — до 110 ц/га. Цифры эти подтвердились. На Кубани отдельные поля дают до 110 центнеров с гектара, хотя средняя урожайность не выше 30–40 центнеров с гектара, в Средней Азии — до 60 центнеров с гектара в среднем при максимальных 100–110 ц/га.

Таким образом, получается, что каждый гектар поля в определенных климатических условиях имеет предел производительности.

Четвертое ограничение связано с ежегодным истощением почвы, на которой вырастают растения. Например, с 1 т пшеницы выносятся 37 кг азота, 13 кг фосфора и 23 кг калия. Средняя урожайность пшеницы в России равна 16 ц с гектара, а общая площадь, занятая под зерновые культуры, составляет 125 млн га. Можно представить, какое количество минеральных веществ ежегодно теряют поля. Американцы, например, подсчитали, что ежегодно поля США теряют 7,5 млн т азота, более 2 млн т фосфора и более 4 млн т калия. Суммарный вынос питательных веществ составляет 14 млрд т.

Чтобы повышать урожай, необходимо вносить в почву больше минеральных удобрений, чем она теряет. Причем урожайность растет не пропорционально внесенным удобрениям, а гораздо медленней. С начала века использование минеральных удобрений в странах Западной Европы выросло в десятки раз, а урожайность зерновых — лишь вдвое-втрое. Самое же главное, что с течением времени внесение все больших количеств минеральных удобрений давало все меньшую прибавку урожая. В США, например, за 20-летие с конца 1940-х гг. общий объем сельскохозяйственной продукции увеличился на 45%, урожайность зерновых — на 77%, ежегодное использование азотных удобрений поднялось на 648%. В 1988 г. с искусственными удобрениями во всем мире было внесено 30, а в 1995 г. — 100 млн т азота. Это не означает, что минеральные удобрения всемогущи. Существует определенная оптимальная доза внесения удобрений, выше которой подниматься нет смысла. Урожайность перестает расти, а увеличиваться будет лишь загрязнение окружающей сре-

ды. Уже сейчас этому имеется множество примеров. Так, неумеренное применение минеральных удобрений приводит в ряде случаев к появлению «мыльного вкуса» у продуктов питания. Картофель, перенасыщенный туками, имеет крупные, но рыхлые клубни, легко поражаемые различными болезнями. При определенной концентрации фосфора, калия, кальция, а также некоторых микроэлементов применение продуктов растениеводства для питания людей и кормления животных становится нежелательным, так как может нанести ущерб здоровью. В связи с этим все страны, интенсивно применяющие минеральные удобрения, организывают специальные службы, в задачи которых входит определение предельно допустимых концентраций минеральных веществ в сельхозпродуктах.

Пятым ограничением является зависимость сельскохозяйственных технологических процессов от сезонности и погодных условий.

Тем не менее в условиях вышеотмеченных ограничений у человечества имеются возможности увеличения производства продуктов питания даже в условиях применения технологий получения биомассы растений, выращиваемых в почве.

Пути достижения этой цели можно разделить на ближайшие и перспективные. К ближайшим относятся следующие.

1. Опережающее развитие индустрии, средств производства. Это то, что сейчас упрощенно называют индустриальными сельскохозяйственными технологиями. Без все более мощных, производительных, автоматизированных машин, без все более сложных и дорогих материалов, химикатов, без наличия всего комплекса средств жизнеобеспечения культивируемых растений невозможно повысить производительность труда в сельском хозяйстве и его продуктивность. Но это означает, что со временем большая часть энергии и материалов, потребляемых агропромышленным комплексом, будет расходоваться не в поле, а на заводе, в шахте, руднике.

2. Уменьшение потерь первичного сырья при сохранении, переработке и потреблении. Самые большие потери сырья при хранении происходят в России. Например, у нас потери картофеля в хранилищах достигают 20–25%, в Голландии — 2–4%, Германии — 4–5%. Существующие технологические процессы получения растительного масла позволяют извлекать из семян подсолнечника около 70% масла, а передовые технологии — 98%. Сейчас в России каждый из горожан производит ежедневно 200–250 г пищевых отходов, т. е. 70–80 кг в год. Город с миллионным населением ежедневно выбрасывает на помойку 250 т пищевых отходов, которые могли бы использоваться более целесообразно.

3. Переход на качественно новый этап селекции и технологий, ориентированный на максимальный выход биомассы с одного растения. Сегодня растениеводство сорентировано на мизерный урожай одного растения при высоком суммарном урожае с единицы площади.

Академик Б. И. Мошков, проводя опыты с размножением кахетинской ветвистой пшеницы в полностью контролируемых условиях, обнаружил растения, в колосе которых помещалось 4700 зерен общим весом 200 г. Это означает, что теоретически возможны урожаи в 10 тыс. ц/га (два урожая в год при полностью контролируемых оптимальных условиях).

Важное значение селекции подтверждает и опыт передовых стран. В течение 30 лет (с 1972 по 2002 г.) введение новых сортов пшеницы обеспечило Англии 56% прироста урожая (остальное — за счет совершенствования агротехники, применения удобрений, химикатов и т. п.). В ФРГ в промежуток с 1972 по 1995 г. вклад селекции в подъем урожайности составлял: по пшенице — 30–38, по кукурузе — 46, по другим зерновым — 41–51, по картофелю — 37%.

4. Расширение номенклатуры возделываемых растений. Из 320 возможных для использования видов человек выращивает всего лишь 40. В США опубликован перечень 36 малоизученных в хозяйственном отношении растений, представляющий несомненный практический интерес. Здесь четыре зерновые и четыре овощные культуры,

три корнеплода, семь плодовых, пять масличных и пять кормовых, восемь технических. Подобные работы проведены и в нашей стране.

5. Внедрение в промышленное производство межвидовых гибридов, решающих сразу несколько задач: получение высокой урожайности, неприхотливость, устойчивость к болезням. Первенцем межвидовой гибридизации является тритикале — гибрид пшеницы с рожью. Он сочетает высокую урожайность первой с неприхотливостью и стойкостью второй. Уже началось его промышленное выращивание.

6. Повышение коэффициента полезного действия (КПД) растений. Сейчас они используют солнечную энергию всего на 1–1,5%. По существу, все работы земледельца (обработка почвы, посев и уход за растениями) в конечном итоге преследуют единственную цель — повышение КПД фотосинтеза.

Самый простой путь повышения КПД — это удлинение светового дня, снижение влияния окружающей среды и сезонности. Поля начинают уходить под крышу. В ведущей сельскохозяйственной стране мира, Голландии, — 12% посевных площадей уже сейчас находятся под крышей.

7. Повышение КПД животных. Сейчас этот показатель домашних животных как биоустройств, преобразующих растения в животный белок, очень низок и не превышает 10–15%. Около 90% белка, потребляемого животным в виде растительной массы, расходуется им на собственные нужды. В этом направлении используют два пути.

Первый, относительно простой, — повышение абсолютной производительности животных при том же КПД. В среднем в России производительность коровы составляет 2500 кг молока в год. Лучшие европейские и американские животные дают 11 тыс. кг молока в год. У нас суточный прирост мясных бычков составляет 120 г, а лучшие европейские породы дают до 500 г в сутки.

Второй путь — повышение эффективности животного как преобразующего конвектора за счет изменения количества вырабатываемых им аминокислот и, в конечном итоге, белков. Известно, что повышение в организме кон-

центрации одной из основных аминокислот, лизина, на 1% увеличивает общий выход белка (молока, мяса) на 10%. При помощи специальных рационов с определенными добавками микроэлементов эта задача также может быть решена.

8. Переход к полному и регулируемому использованию резервов мирового океана. Современная форма эксплуатации океана — все то же собирательство, с которого человек начал путь по планете. А между тем резервы океана огромны. Мировой рекорд продуктивности принадлежит тропическим водам. Здесь на каждом квадратном метре «вращивается» 2500 г сухого органического вещества. Это максимальный урожай, который дает дикая природа. Второе место принадлежит влажным тропическим лесам — 2200 г. В среднем вся поверхность планеты приносит лишь по 333 г на квадратный метр, пашня — 650, а океан — 1520 г с квадратного метра. По вторичной продуктивности, т. е. по выходу животного вещества с гектара за год, океан «урожайнее» суши. Он дает в среднем 83,8 килограмма с гектара, а суша — лишь 61.

В связи с тем, что удельный выход океанической продукции с каждым годом уменьшается (при возрастающем общем объеме), человек постепенно переходит к аквакультуре — возделыванию всего того, что до сих пор добывал в «диком» океане. Сейчас наибольших успехов в аквакультуре добилась Япония. За счет водных организмов здесь удовлетворяется 60% потребностей в белке. Удельный вес морепродуктов в рационе питания населения Европы составляет 20%. По прогнозам, к концу века эта отрасль будет производить 6 млн т продуктов в год — примерно половину того, что добывается сейчас в море японским рыболовным флотом.

В настоящее время аквакультура дает 8–10% мирового улова. Через 40–50 лет ее продукция, как утверждают эксперты, увеличится в пять раз.

К перспективным и более отдаленным путям увеличения производства продуктов следует отнести следующие.

1. Выведение сортов растений, более эффективно извлекающих минеральное питание из почвы и азот из воздуха.

В этом случае прежде всего отпадает необходимость в основных удобрениях — азотных, которых выпускается в России около 30 млн т в год. Эти работы ведутся с помощью генной инженерии. Центральная задача здесь — трансплантация специального гена в клетки зерновых культур и передача этого качества по наследству. НИФ-ген обеспечивает возможность поглощать азот из воздуха.

2. Повышение с помощью генной инженерии КПД растений до 10%. Однако даже при условии, что этот коэффициент станет равным 5%, рост урожаев будет фантастическим. В области тропиков и субтропиков возможный биологический урожай растений достигнет 800–1130 ц/га, в средних широтах — 250–600, а у северной границы земледелия — 150–200 ц/га.

3. Постепенный переход целиком к искусственной пище. С точки зрения приемлемости для человека искусственной пищи вопрос можно считать решенным положительно, ибо человечество уже идет по этому пути. Мы сейчас питаемся целым рядом или сильно измененных, или совершенно новых, не известных ранее продуктов. Например, сегодня жители Англии потребляют в качестве молочного жира почти 85%, а американцы — более 65% маргарина. Накануне Второй мировой войны потребление маргарина в этих странах не превышало 10–20%.

Концентрированные белковые продукты с синтетическими добавками в ряде стран уже оценены по достоинству. В США детей приучают к потреблению «инкапарины» — обогащенного белками продукта из смеси кукурузы, семян хлопчатника, сухих дрожжей, синтетических витаминов и других добавок. К этому продукту, как и к другим искусственным, приходится именно приучать, так как вековые привычки делают людей консервативными в выборе пищи. Дети же едят «инкапарину» (она изготовлена в виде вкусной каши) с большим удовольствием.

Конечной целью всей сферы производства продуктов питания является сохранение здоровья населения. Поэтому решение пищевой проблемы является задачей не только сельского хозяйства, пищевой промышленности и торговли, но и всего народного хозяйства.

Традиционный путь обеспечения населения какими-либо продуктами питания обычно протекает в несколько этапов:

- выявляется потребность страны или региона в данном виде продуктов;
- разрабатывается или выбирается технология производства выбранного продукта;
- под выбранную технологию разрабатывается комплект машин;
- определяются заводы, которые будут выпускать разработанное оборудование, на них производится соответствующая подготовка технологии производства;
- начинается выпуск оборудования, который продолжается до насыщения предприятий пищевых производств созданными машинами.

При такой технологии срок от определения потребности страны в необходимом продукте питания до насыщения им рынка занимал 10–12 лет. Если говорить о процессах проектирования, испытаний и отладки создаваемых машин, то на эти этапы затрачивается 80–90% всего времени, то есть 8–10 лет. Кроме того, традиционный процесс проектирования является не только длительным, но и очень трудоемким. В типичном конструкторском бюро (КБ) пищевого машиностроения, как правило, работали 50–120 человек, из них 50–75 — конструкторы. Их работу обслуживали 10–15 расчетчиков и 15–20 человек из служб информации, патентоведения и нормоконтроля. При этом выпускалось в год от 15 до 30 тыс. листов чертежей формата А4 и столько же листов прочей конструкторской документации.

Переход страны к рыночным отношениям требует перестройки конструкторской работы, прежде всего должны быть сокращены сроки проектирования. В условиях конкуренции путь от оценки потребности страны до насыщения рынка продовольственными машинами должен составлять 2–3 года.

Вхождение России в европейскую и мировую экономику резко повышает требования к качеству как продуктов питания, так и пищевых машин. При оценке машин

на первое место выдвигаются критерии экологичности, безопасности, а не назначения.

Рыночные отношения, переход КБ к полному самофинансированию требуют повышения производительности труда конструкторов и снижения трудоемкости проектирования.

Подобные задачи могут быть решены лишь при автоматизации целого ряда этапов процесса проектирования на базе современных компьютерных технологий. Комплексы, которые осуществляют такие работы, называются системами автоматического проектирования (САПР).

Естественно, для того чтобы овладеть новыми методами проектирования, необходимо знать традиционные, поскольку, во-первых, идеология САПР строится на базе традиционных методов и, во-вторых, еще в течение многих лет классические методы будут существовать параллельно с новыми.

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1. ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

1.1.1. ПОНЯТИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Проектированием в широком смысле слова называется вся совокупность работ коллектива специалистов конструкторской организации по созданию определенного технического объекта, в данном случае машин пищевых производств, отвечающих наилучшим образом техническому заданию (ТЗ).

Д. Джонс определяет проектирование как процесс, который положил начало изменениям в окружающей среде. При таком понимании в проектирование включается не только изготовление машины, но и планирование всех этапов ее будущего существования. Подход очень современен и важен, так как конструктору при проектировании необходимо спрогнозировать, как созданная им техника будет воздействовать на окружающую среду, на людей, какое воздействие она может оказать на социальные взаимоотношения в обществе. Такой подход должен быть основополагающим и при проектировании других типов машин.

Конструирование машин, соответствующих современным требованиям, служит основой экономического прогресса. В дальнейшем будем исходить из следующих базисных положений.

1. Машина — это устройство для выполнения работ в соответствии с ее функциональным предназначением.

2. Общая функция машины определяется ее целевым предназначением. Она включает в себя совокупность функций и операций, которые позволяют решить конкретно поставленные задачи в предусмотренных условиях.

3. Выполнение общей функции машиной, как правило, предполагает участие человека. Человек и машина совместно осуществляют планируемую рабочую функцию.

4. Конструирование является одним из этапов создания и жизненного цикла. В общем случае в этом процессе можно выделить:

- работы по обоснованию концепций и технико-экономической целесообразности создания будущего изделия (маркетинговые и патентные исследования, имитационное моделирование и экспериментальные работы);
- собственно конструирование, включающее на предварительной фазе поиск новых идей, разработку технических предложений, а затем непосредственно эскизное проектирование, макетирование, техническое проектирование. Такая последовательность обеспечивает возможность сначала выбрать желаемый вариант построения машины из числа существующих альтернатив и показать его реализуемость (аванпроект), затем непосредственно детально проработать этот вариант и продемонстрировать технический облик образца (эскизный проект, макетирование) и, наконец, подготовить техническую документацию на опытное и серийное производство (техническое проектирование);
- предсерийное (опытное) производство, отработка и испытания образца (с внесением при необходимости изменений в конструкцию);
- серийное производство, продажа и эксплуатация образца; в ходе серийного производства, в зависимости от длительности этого периода, массового спроса и на основании накопленного опыта эксплуатации возможна модернизация образца;
- прекращение производства и эксплуатации образца по причинам морального и физического старения соответственно.

В рыночных условиях первостепенное значение приобретают потребительские качества и конкурентоспособность вновь создаваемых образцов. При этом конструкторская деятельность может вестись в рамках различных организационных форм. В зависимости от особенностей

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно

в интернет-магазине

«Электронный универс»

e-Univers.ru