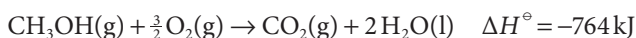


ΕΠΙΔΡΑΣΗ 3 ...ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ: Θερμοχημική σκοπιά καυσίμων και τροφών

Οι θερμοχημικές ιδιότητες των καυσίμων και των τροφών μελετώνται συνήθως συναρτήσει της *ειδικής ενθαλπίας*, της ενθαλπίας καύσης διά της γραμμομοριακής μάζας, ή μέσω της *πυκνότητας ενθαλπίας*, της ενθαλπίας καύσης διά του γραμμομοριακού όγκου. Οι ειδικές ενθαλπίες αναφέρονται τυπικά σε kJ ανά γραμμάριο, ενώ οι πυκνότητες ενθαλπίας σε kJ ανά λίτρο (δηλ. σε kJ ανά κυβικό δεκατόμετρο).

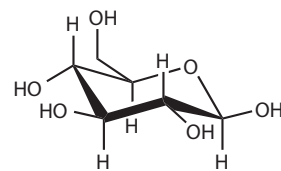
Στον Πίνακα 1 παρατίθενται οι ειδικές ενθαλπίες και οι πυκνότητες ενθαλπίας διαφόρων καυσίμων. Τα πιο κατάλληλα καύσιμα μπορεί να είναι εκείνα με υψηλότερες ειδικές ενθαλπίες, αφού το πλεονέκτημα της μεγάλης γραμμομοριακής ενθαλπίας καύσης μπορεί να ακυρωθεί αν πρόκειται να μεταφερθεί μεγάλη μάζα καυσίμου. Έτσι, το αέριο H₂ συγκρίνεται αρκετά καλά με πιο παραδοσιακά καύσιμα όπως το μεθάνιο (το φυσικό αέριο), το ισοοκτάνιο (ένα συστατικό της βενζίνης), και τη μεθανόλη. Ωστόσο, το αέριο H₂ έχει πολύ χαμηλή πυκνότητα ενθαλπίας, έτσι το πλεονέκτημα της μεγάλης ειδικής ενθαλπίας υποβαθμίζεται από τον μεγάλο όγκο καυσίμου που πρέπει να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί.

Για να εκτιμήσουμε τους παράγοντες που βελτιστοποιούν τη θερμική απόδοση των καυσίμων με βάση τον άνθρακα, θεωρούμε την καύση 1 mol CH₄(g), του κύριου συστατικού του φυσικού αερίου. Η καύση 1 mol CH₄(g) απελευθερώνει 890 kJ ενέργειας υπό μορφή θερμότητας. Ας δούμε τώρα την καύση 1 mol CH₃OH(g):



Η αντίδραση αυτή είναι επίσης εξώθερμη, αλλά απελευθερώνει μόλις 764 kJ ενέργειας υπό μορφή θερμότητας ανά mole μορίων μεθανόλης. Με την αντικατάσταση ενός δεσμού C–H από έναν δεσμό C–O, ο άνθρακας στη μεθανόλη είναι πιο οξειδωμένος από τον άνθρακα στο μεθάνιο, έτσι είναι εύλογο να αναμένουμε ότι απελευθερώνεται λιγότερη ενέργεια για την ολοκλήρωση της οξείδωσης του άνθρακα προς CO₂ στη μεθανόλη.

Ένας μέσος άνθρωπος ηλικίας 18–20 ετών απαιτεί καθημερινά λήψη ενέργειας 9–12 MJ. Αν όλη η κατανάλωση ήταν υπό μορφή γλυκόζης (Εικ. 1), η οποία έχει ειδική ενθαλπία 16 kJ g⁻¹, αυτό θα απαιτούσε κατανάλωση 560–750 g γλυκόζης.



Εικ. 1 α-D-Γλυκόζη (α-D-Γλυκοπυρανόζη)

Στην πραγματικότητα, οι αφομοιώσιμοι υδατάνθρακες έχουν λίγο μεγαλύτερη ειδική ενθαλπία (17 kJ g⁻¹) από την ίδια τη γλυκόζη, έτσι μια δίαιτα υδατανθράκων είναι ελαφρώς λιγότερο κουραστική από μια δίαιτα καθαρής γλυκόζης, πέραν του ότι είναι και πιο κατάλληλη λόγω των ινών, της μη αφομοιώσιμης δηλαδή κυτταρίνης που βοηθά την κίνηση των προϊόντων της πέψης μέσα στο έντερο.

Τα λίπη είναι μακριές αλυσίδες εστέρων όπως η τριστεαρίνη (βόειο λίπος). Η ενθαλπία καύσης ενός λίπους είναι περίπου 38 kJ g⁻¹, δηλαδή πολύ μεγαλύτερη από εκείνη των υδατανθράκων και ελάχιστα μικρότερη από εκείνη των υδρογονανθράκων που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα (48 kJ g⁻¹). Τα λίπη χρησιμοποιούνται συνήθως ως αποθήκη ενέργειας, η οποία θα χρησιμοποιηθεί μόνο όταν τα αποθέματα των πιο εύκολα προσιτών υδατανθράκων έχουν ελαττωθεί. Στα είδη της Αρκτικής, το αποθηκευμένο λίπος δρα επίσης ως στρώμα μόνωσης στα είδη της ερήμου (όπως η καμήλα), το λίπος είναι επίσης πηγή νερού, το οποίο αποτελεί ένα από τα προϊόντα της οξείδωσης του λίπους.

Πρωτεΐνες χρησιμοποιούνται επίσης ως πηγή ενέργειας, αλλά τα συστατικά τους, τα αμινοξέα, είναι συχνά πολύ πολύτιμα για να σπαταληθούν με τέτοιο τρόπο, και χρησιμοποιούνται για την κατασκευή άλλων πρωτεϊνών. Όταν οι πρωτεΐνες οξειδώνονται (σε ουρία, CO(NH₂)₂), η ισοδύναμη πυκνότητα ενθαλπίας είναι συγκρίσιμη με εκείνη των υδατανθράκων.

Η θερμότητα που απελευθερώνεται από την οξείδωση των τροφών πρέπει να αποβληθεί προκειμένου να διατηρηθεί η θερμοκρασία του σώματος μέσα στα τυπικά όρια της 35,6–37,8°C. Μια ποικιλία μηχανισμών συνεισφέρουν σε αυτό το είδος ομοιόστασης, της ικανότητας δηλαδή ενός οργανισμού

Πίνακας 1 Θερμοχημικές ιδιότητες μερικών καυσίμων

Καύσιμο	Εξίσωση καύσης	$\Delta_c H^\circ / (\text{kJ mol}^{-1})$	Ειδική ενθαλπία/(kJ g ⁻¹)	Πυκνότητα ενθαλπίας/(kJ dm ⁻³)
Υδρογόνο	H ₂ (g) + $\frac{1}{2}$ O ₂ (g) → H ₂ O(l)	-286	142	13
Μεθάνιο	CH ₄ (g) + 2 O ₂ (g) → CO ₂ (g) + 2 H ₂ O(l)	-890	55	40
Οκτάνιο	C ₈ H ₁₈ (l) + $\frac{25}{2}$ O ₂ (g) → 8 CO ₂ (g) + 9 H ₂ O(l)	-5.471	48	3,8 × 10 ⁴
Μεθανόλη	CH ₃ OH(l) + $\frac{3}{2}$ O ₂ (g) → CO ₂ (g) + 2 H ₂ O(l)	-726	23	1,8 × 10 ⁴

σμού να εξισορροπεί τις περιβαλλοντικές αλλαγές με φυσιολογικές αποκρίσεις. Η γενική ομοιομορφία της θερμοκρασίας σε όλο το σώμα διατηρείται κυρίως μέσω της ροής του αίματος. Όταν πρέπει να απελευθερωθεί θερμότητα γρήγορα, θερμό αίμα αφήνεται να διαπεράσει τα τριχοειδή του δέρματος, προκαλώντας έτσι το κοκκίνισμα. Η ακτινοβολία είναι ένα μέσο απελευθέρωσης ενέργειας· ένα άλλο είναι η εξάτμιση και

οι ενεργειακές απαιτήσεις της ενθαλπίας εξάτμισης του νερού. Η εξάτμιση αποβάλλει περίπου 2,4 kJ ανά γραμμάριο νερού που εξατμίζεται μέσω του ιδρώτα. Όταν ιδρώνουμε λόγω έντονης άσκησης (μέσω της επίδρασης των επιλογών θερμοτήτας στον υποθάλαμο), μπορούν να παραχθούν 1–2 dm³ νερού από ιδρώτα ανά ώρα, που αντιστοιχούν σε απώλεια θερμότητας 2,4–5,0 MJ h⁻¹.