

Πρόλογος

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του μαθήματος << Χημεία και καθημερινή ζωή, η πράσινη προσέγγιση >> κατά τη διάρκεια του Διαπανεπιστημιακού Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Διδακτικής της Χημείας και των Νέων Εκπαιδευτικών Τεχνολογιών (ΔιΧηNET), κατά το ακαδημαϊκό έτος 2009-2010.

Πριν ξεκινήσει η παρουσίαση του θέματος θα θέλαμε να εκφράσουμε τις θερμές μας ευχαριστίες στην επιβλέπουσα καθηγήτρια μας κα Κωνσταντίνα Χατζηαντωνίου - Μαρούλη, καταρχάς για την υπόδειξη του θέματος και κυρίως για την υπομονή με την οποία μας παρείχε πολύτιμες γνώσεις και πληροφορίες τόσο κατά τη διάρκεια των μαθημάτων, όσο και κατά την ολοκλήρωση της εργασίας μας.

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια, τα προϊόντα της πετροχημικής βιομηχανίας και ιδιαίτερα οι οργανικοί διαλύτες θεωρούνται υπεύθυνα για ένα πλήθος βλαβερών συνεπειών, τόσο στην ανθρώπινη υγεία όσο και στο περιβάλλον. Το γεγονός αυτό αύξησε το ενδιαφέρον για τη σύνθεση υλικών από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, οι οποίες θεωρούνται ότι μπορούν να αποτρέψουν τη ρύπανση του περιβάλλοντος αλλά και να αναβαθμίσουν την ποιότητα ζωής των ανθρώπων.

Η βιομάζα προέρχεται τόσο από το χερσαίο όσο και από το υδάτινο περιβάλλον και χρησιμοποιείται για την παραγωγή υλικών, όπως καθαριστικά, πολυμερή, ίνες, διαλύτες, χρώματα. Τέτοιου είδους προϊόντα ονομάζονται βιοπροϊόντα ή βιοβασιζόμενα προϊόντα ή πράσινα προϊόντα.

Οι πράσινες λύσεις στον τομέα διαλυτών, έχουν οδηγήσει στην διεξαγωγή αντιδράσεων απουσία διαλυτών, είτε στη χρήση εναλλακτικών διαλυτών όπως είναι τα υπερκρίσιμα υγρά, τα ιονικά υγρά και οι διαλύτες που προέρχονται από βιομάζα (βιοδιαλύτες).

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι διαλύτες που προέρχονται από τη βιομάζα, όπως η αιθάνολη, ο γαλακτικός αιθυλεστέρας, το δ-λεμονένιο, το σουκινικό οξύ, το λεβουλινικό οξύ, η 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλη, ο μεθυλεστέρας σογιελαίου, το 3-υδροξυπροπιονικό οξύ, και η φουρφουράλη.

Περιεχόμενα

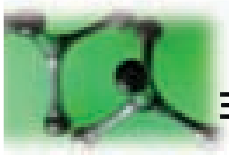
Πρόλογος.....	i
Περίληψη.....	ii
1. Εισαγωγή.....	1
1.1 Πράσινη χημεία.....	1
1.2 Διαλύτες	8
1.3 Πράσινοι διαλύτες.....	13
1.3.1 Ιονικά υγρά.....	13
1.3.2 Υπερκρίσιμα υγρά.....	14
1.3.3 Διαλύτες από βιομάζα.....	15
1.4 Βιομάζα.....	16
1.4.1 Βιο-βασιζόμενα Προϊόντα.....	28
2. Διαλύτες από βιομάζα.....	36
2.1 Αιθανόλη.....	36
2.2 Γαλακτικός αιθυλεστέρας.....	41
2.3 δ – Λεμονένιο.....	46
2.4 Σουκινικό οξύ.....	51
2.5 Λεβουλινικό οξύ.....	53
2.6 5-Υδροξυ-μεθυλοφουρφουράλη.....	57
2.7 Μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων από σόγια.....	62
2.8 3-Υδροξυπροπιονικό οξύ.....	65
2.9 Φουρφουράλη.....	69
3. Επίλογος.....	74

Περιεχόμενα

4.	Βιβλιογραφία.....	75
5.	Παράρτημα.....	85
	Φράσεις Ασφαλούς εργασίας.....	85
	Φράσεις ειδικών κινδύνων.....	89
	Κωδικοί κινδύνων.....	91
	Συντομεύσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται σε δεδομένα τοξικότητας...	96



1. Εισαγωγή



ΞΕ Δ\$6/ΞΑΧ Χέ φ3

?

Nh3-2Yat 4[S2s 3t 3l YGum2mu-2Y/m3-2Ys -u3 Gu-GA262B ni 8G62B-32ct Ay62s -h2B s hl YGu] n2
s Yt --.3rrhnu-G 2 -Yt 83y-] n2yY2mr haS2yuhaS2uheY/S:2TauA262ui y62YGT i BYu3-2B s m2
u6n2 2 i 2 αη22 22v2p2 2 2ι ή2 2α v ρμω2 A2 ε 2e p1u82 λ4Gιτ20α2 2ςυμ2 ή2 ί 2
2 2αήθί0πω:2002

ξ ti y-n62c6eY/3 2s Yt --.3rrhnu-G 2As -32c6e-GA2ybnΓ Yy6 2Yn3rr 3 Gu-G4S2yanΓ Yu-G4S2
hl h/28-32st mrg 62u6S2t bs 3ny6S 2ycYl -3ye4n62[S2s Yt --.3rrhnu-G 2T -r-GA2Y/m3-2
4nnh-Y2S ha2 Yt -8ti T han2hay-3yu-G 2u6n2 -32T -rhyhT /322

(2s ti y-n62c6eY/3 2 Yn2Y/m3-2B n4T -Gu:2BChs n2u6S2Y/m3-2B 2s t hyu3y/3 2u6S2a 8Y/3 S2u[n2
3nΓ t] s[n2G2-262s t hyu3y/3 2uha2s Yt --.j r r hnuhS:21 -2c6e-Gh/2s t hys 3Γ hby3n2s i nu32
n32Ys -nhhbn23s huYr Yye3u-G4S2yanΓ Yu-G4S2eYΓ hl hrh8/Y/S:2 (2I -YGs Yt 3/ 2 y62Ynn2S2
eYu3yc6e3u-yehb2 A2 h2 ycYl -3yem2e-3S2 hl hb2 ybnΓ Yy6S2 G s h-ha2 eht /ha2 eY2
3Chs -yu/3 2G2-2B s huYr Yye3u-Gmu6u3 2B s huYr hby3n23n4G3 Γ Yn2Γ YeYr-] I 6S2yunc2haS2
u6S2u4cn6S2uha2yanΓ Yu-Ghb2c6e-Ghb:2(23s m1 hy62Y/m3-2y6e3nu-GA 2mc-2emh2[S2
Gt -uAt -h2u6S2s h-mu6u3 S2e-3S2yanΓ Yu-GAS2eYΓ m1 ha 223rri 2G2-28-32st 3 Gu-GhbS2G2-2
h-Ghnhe-GhbS2r n8haS:21 -2h-Ghnhe-Gh/2r n8h-24chan2 -3I t 3e3uYy-2y6e3nu-Gm2t mr h2
yuh2ycYl -3yem2yanΓ 4yY[n2yu-S2hs h/Y/S2ct 6y-ehs h-hbnu3-2h-2s r 4hn2 T Γ hnYS2AÜG2-2
h-2Γ Γ 6nmYt YS2t] uYS2br YS:2

(2 -Ybtany62u[n2 3t 3si n[2Gt -u6t / 2n2G2-262s t hyΓ AG62n4[n 2s ha2Yes rhau/2han2uhn2
ht -yem2u6S2yanΓ Yu-GAS2Gheg mu6u3S:2 2yuYt Yhc6e-GA2YCY-4 /GYay6 2Ys /3 3t 3l Y/8e3u-2
yanuYr Y/2yu6n2B 6y62u6S2B s m1 hy6S:2 24nnh-32u6S2 h-Ghnhe/3S2uha2B uneha 2A22 0v 2
20ή0v ω2B nu-G3u4yu6yY2u6n2G3 Γ -Yt [e4n62e4ut 6y62u6S2 3s m1 hy6SA 2eY2u6n2hs h/32
8-nm3n2B Chr n86y62u6S2 h-mu6u3 S2u6S2yanΓ Yu-GAS2eYΓ hl hrh8/3S:2

(2s ti y-n62c6eY/3 2B n38n[t /BY-2mu-2B au 2B 2s t mas 32Yt 83y/3 S2 Yn2Y/m3-2B r At 6 2B n2
I Yn2s t hc[t Ayhan24n32.Ae32 3t 3s 4t 3:2u32n32Y/m3-2B ti 8e3u-2 Gheg AA262c6e-GA2
yanΓ Yu-GA2 eYΓ hl hrh8/3 2 hTYA Y-2 st [uYy[S 2 n32 Y/m3-2 3..r3..AS 2 G u-2 s ha2

παραπέμπει στην ιατρική δεοντολογία του Ιπποκράτη. Αυτό σημαίνει ότι επιβάλλεται οι συνθετικοί χημικοί να ενσωματώνουν στον σχεδιασμό των νέων μεθοδολογιών, την μέριμνα για τις τελικές επιπτώσεις της στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον.

Αν και είναι πολύ εύκολο να απορριφθεί αυτό το κριτήριο, με την πρόφαση ότι αποτελεί ευθύνη κάποιου άλλου, οι χημικοί δεν έχουν πλέον αυτή την πολυτέλεια. Επομένως, οι σημερινοί χημικοί πρέπει να είναι ενήμεροι τόσο για τις δυνατότητες όσο και για τις πραγματικές επιπτώσεις της δουλειάς τους. Αν είναι ασυγχώρητο να αγνοεί ένας πυροσβέστης ότι η φωτιά καίει, ή ένας μάγειρας ότι το μαχαίρι κόβει, άλλο τόσο ασυγχώρητο είναι να μη γνωρίζουν οι χημικοί τη φύση των εργαλείων της δουλειάς τους. Οι χημικοί κατέχουν την επιστημονική γνώση για τον χειρισμό των μορίων και έχουν την αναγκαία πληροφόρηση για να εκτιμήσουν εάν συγκεκριμένοι χειρισμοί μπορούν να απειλήσουν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Κατά συνέπεια, έχουμε πια φθάσει στην εποχή που η γνώση και η πληροφόρηση αυτή πρέπει να παίξουν πρωταρχικό ρόλο στην εφαρμογή της χημείας.

Ουσιαστικά δηλαδή όπως προείπαμε, η πράσινη χημεία συνίσταται στην εφαρμογή ενός συνόλου αρχών που μειώνουν ή εξαλείφουν τη χρήση ή την παραγωγή επικίνδυνων ουσιών τόσο κατά τον σχεδιασμό όσο και κατά την παρασκευή και χρήση των χημικών προϊόντων.[1]

Η πράσινη χημεία, είναι ένας ιδιαίτερος τρόπος πρόληψης της ρύπανσης. Παρ'ότι υπάρχουν και άλλες τέτοιες μέθοδοι, οι οποίες αποτελούν χρήσιμες και αναγκαίες εναλλακτικές επιλογές, η πράσινη χημεία είναι μία προσέγγιση που προσφέρει μια θεμελιώδη μεθοδολογία αλλαγής της εγγενούς φύσης ενός χημικού προϊόντος ή μιας χημικής διαδικασίας, έτσι ώστε αυτά να ενέχουν λιγότερους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.

Η πράσινη χημεία περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και ανασχεδιασμό των χημικών συνθέσεων και των χημικών προϊόντων κατά τρόπο που να προλαμβάνει τη ρύπανση και να αντιμετωπίζει τα περιβαλλοντικά προβλήματα. Οι συνθετικοί

χημικοί διαδραματίζουν πρωταρχικό ρόλο στην ανάπτυξη «πράσινων» χημικών μεθόδων για την πρόληψη της ρύπανσης, αντί για τον εκ των υστέρων έλεγχο της.

Πράσινη χημεία είναι η χρήση αρχών και μεθοδολογιών της χημείας για τη μείωση της ρύπανσης στην πηγή της, δηλαδή για τον πιο επιθυμητό τρόπο αποτροπής της. Η πράσινη χημεία περιλαμβάνει όλες τις πρακτικές αποτροπής της ρύπανσης κατά την παρασκευή χημικών προϊόντων, προάγοντας ταυτόχρονα την πρόληψη της και τη βιομηχανική οικολογία. Η πράσινη χημεία είναι ένας νέος τρόπος θεώρησης των χημικών ουσιών και των διαδικασιών παρασκευής τους, που οδηγεί σε ελαχιστοποίηση των όποιων αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Η επανάσταση της πράσινης χημείας έχει μόλις αρχίσει.

Η “Πράσινη Χημεία” επιβάλλει τη παραδειγματική στροφή από τις παραδοσιακές απόψεις για την αποτελεσματικότητα μιας διεργασίας, που εστιάζονται μόνο στην χημική απόδοση, προς απόψεις που λαμβάνουν υπόψη την σημασία του περιορισμού της σπατάλης των πρώτων υλών, της μείωσης των αποβλήτων και της αποφυγής της χρήσης τοξικών ή/και επικίνδυνων ουσιών.

Ένας απλοποιημένος ορισμός, του τρόπου που εργάζεται η πράσινη χημεία είναι ότι: Η πράσινη χημεία χρησιμοποιεί αποτελεσματικά τις πρώτες ύλες (κατά προτίμηση ανακυκλώσιμες), περιορίζει τη σπατάλη και αποφεύγει τη χρήση τοξικών ή/και επικίνδυνων αντιδραστηρίων και διαλυτών στη βιομηχανική παραγωγή και στη μετέπειτα εφαρμογή των χημικών προϊόντων.

Την Πράσινη χημεία και γενικά κάθε οικολογική προσπάθεια, στα πλαίσια των χημικών διεργασιών, διέπουν κάποιες βασικές αρχές, που πρέπει όσο είναι δυνατό, να εφαρμόζονται για την επίτευξη ουσιαστικότερων και αμεσότερων αποτελεσμάτων. [2]

Οι αρχές της πράσινης χημείας, προέρχονται από το καταστάλαγμα πολλών μελετών. Μπορεί κάποιος να τις δει ως κανόνες ή ως οδηγίες που υποδεικνύουν εναλλακτικές επιλογές, αρχικών και τελικών υλικών, εναλλακτικά αντιδραστήρια, διαλύτες, καταλύτες, βελτιωμένες χημικές διεργασίες και αποτελεσματικότερους ελέγχους των διεργασιών αυτών. [3,4]

Η παράθεση των δώδεκα αρχών της πράσινης χημείας δεν είναι παρά μία ανακεφαλαίωση της δεοντολογίας που έχει διαμορφωθεί σε αυτό το αναπτυσσόμενο επιστημονικό πεδίο κατά το πρόσφατο παρελθόν, αλλά και των κατευθύνσεων που έχουν τεθεί από κάποιους πρωτοπόρους επιστήμονες. [2]





?

...8B: Bfi 3B \$- 5kXk1 \$6/ ξΑXk2 Χέ φ8 k2

?

Θ: ?ίμ?τ??

Nh3-? G3rbuYt 3?n3?st hr3e..i nYu3-?6?l 6e-hat 8/8?3sh..r Au[n?s 3ti ?n3?
Ys+ -] GyU3-?6Y?u[n?yu4t [n?ys YCYt 83y/8?haS:?

pm ? ?XηXνρ?λμνωη?

1 -?yanΓ Yu-G4S?4Γ hl h-?t 4s Y-?h3?ycYl + Bhnυ3-?4uy-“? yuYh3?Y8-yuhsh-YΛ3-?
6? Yny[ei u[y6? yuh? uYr-?n?st h7m?m[n?u[n?ct 6y-ehsh-hbeYn[n?yu6?
l -Yt 83y/8?ar-? n:?

w. ? ?μλ?ί Χ?ε ?ρη?ψη?ά?ν ?ά?ψη?α? ??

. sha? Y/h3-?st 3Gu-G? ?YT -?un?h-?yanΓ Yu-G4S? eYΓ hl hrh8/VS?st 4s Y-?n3?
ct 6y-ehsh-hbn?A?n3?s 3ti 8han?c6e-G4S?hay /VS?eY?e-G?A?A?e6l Yn-GA?
uhG-Gmυ6υ3?3-?6n?nΓt] s-?n6?8Y/8?G-?uh?Yt -..i r rhn:?

cm ?α?? ?ανμά??ακ ?ι ?αλ?ί ωη?ν ?αλ?η?ί Χάμηλωη?

K3?c6e-G? ?st h7mυ3?st 4s Y-?h3?ycYl + Bhnυ3-?G?ui ?ut ms h?ha?h3? -3u6t Y/Λ6?
rY-uhat 8-Gmυ6υ3?rri ?G-?h3?Y-] nY-?6n?hG-Gmυ6υ3?haS:?

l : ? ?X?ακ ?ι ?ά? ?ι ?ά? ?ι ?ά? ?ι ?ά? ?ι ?ά? ?ι ?ά?

(?t Ay6?u[n? -3rau] n?st 4s Y-?h3?shT Yb8Yυ3-?A?hshat 6y-ehsh-hbnu3-?3?
st 4s Y-?h3?Y/h3-?..r 3...AS:?

ï : ?α?? ?ανμά?? ?ε Χλ? ?αν?λ?μλ??

Ns+ -] GyU3-?eY/[y6? u6S?3s 3-uhbeYn6S?Yn4t 8Y-3S?yY?l + T ht YS?c6e-G4S?
l -Yt 83y/VS?G-?hshay /h3-?YT -?un?h3?Y?Yt ehG? 3y/8?Yt -..i r rhnuhS?G-?yY?
3uehyT 3-t -GA? /y6:?

7. Χρήση ανανεώσιμων πρώτων υλών

Οι πρώτες ύλες πρέπει να είναι ανανεώσιμες. Ένα ακατέργαστο υλικό ή μια πρώτη ύλη τροφοδοσίας πρέπει να ανανεώνεται παρά να εξαντλείται, οπουδήποτε τεχνικά και οικονομικά είναι αυτό δυνατό.

8. Μείωση των ενδιάμεσων παραγώγων

Η άσκοπη παραγωγοποίηση πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται.

9. Κατάλυση

Τα καταλυτικά αντιδραστήρια είναι ανώτερα από τα στοιχειομετρικά, διότι έχουν μεγάλη εκλεκτικότητα, χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες και μειώνουν την ποσότητα των αποβλήτων.

10. Σχεδιασμός βιοαποικοδομήσιμων προϊόντων

Τα χημικά προϊόντα πρέπει να σχεδιάζονται έτσι, ώστε στο τέλος της χρήσης τους να αποικοδομούνται προς αβλαβή (μη τοξικά) προϊόντα.

11. Ανάλυση πραγματικού χρόνου για την πρόληψη της ρύπανσης

Οι αναλυτικές μεθοδολογίες χρειάζονται περαιτέρω ανάπτυξη ώστε να παρακολουθείται μια χημική διαδικασία σε πραγματικό χρόνο ώστε να είναι εφικτός ο έγκαιρος έλεγχος κατά τη διάρκεια μιας χημικής διαδικασίας σχηματισμού επικίνδυνων ουσιών.

12. Ασφαλέστερη χημεία για την πρόληψη χημικών ατυχημάτων

Οι ουσίες οι χρησιμοποιούμενες και παραγόμενες σε χημική διεργασία πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται το ενδεχόμενο χημικών ατυχημάτων, συμπεριλαμβανομένων των εκπομπών, των εκρήξεων και της ανάφλεξης. [2]

Μπορούν να εφαρμοστούν αρχές αυτές από τη βιομηχανία;

Η Πράσινη Χημεία είναι ελκυστική στην βιομηχανία για τρεις βασικούς λόγους:

- Μειώνει τα απόβλητα
- Δίνει μη-τοξικά παραπροϊόντα
- Μειώνει το κόστος

Η Χημική Βιομηχανία στην Ευρωπαϊκή Ένωση και τις Η.Π.Α. έχει υιοθετήσει την μεθοδολογία της Πράσινης Χημείας, την έχει εντάξει στην Έρευνα και Ανάπτυξη και σήμερα παράγονται «πράσινα» προϊόντα με μεγάλη ετήσια παραγωγή [5].





1.2 Διαλύτες

Οι διαλύτες είναι υγρά, τα οποία έχουν την δυνατότητα να διαλύουν, να εκχυλίζουν άλλα υγρά χωρίς χημική αλλαγή του διαλυόμενου υλικού ή του διαλύτη. Διαχωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες τους οργανικούς και τους ανόργανους διαλύτες. Οι οργανικοί διαλύτες είναι αυτοί που κατακλύζουν τη βιομηχανία. [6]

Αν και το νερό είναι ο πιο άφθονος, φυσικός και μη τοξικός διαλύτης στη γη, πολλές ουσίες διαλύονται μόνο σε ισχυρούς διαλύτες οι οποίοι είναι οργανική ένωση και μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις κύριες κατηγορίες ανάλογα με τη δομή τους:

- *Οξυγονούχοι διαλύτες:* αλκοόλες, γλυκόλες, αιθέρες, κετόνες και αλδεύδες
- *Υδρογονούχοι διαλύτες:* αλειφατικοί και αρωματικοί υδρογον-άνθρακες
- *Αλογονούχοι διαλύτες:* αλογονούχοι υδρογονάνθρακες

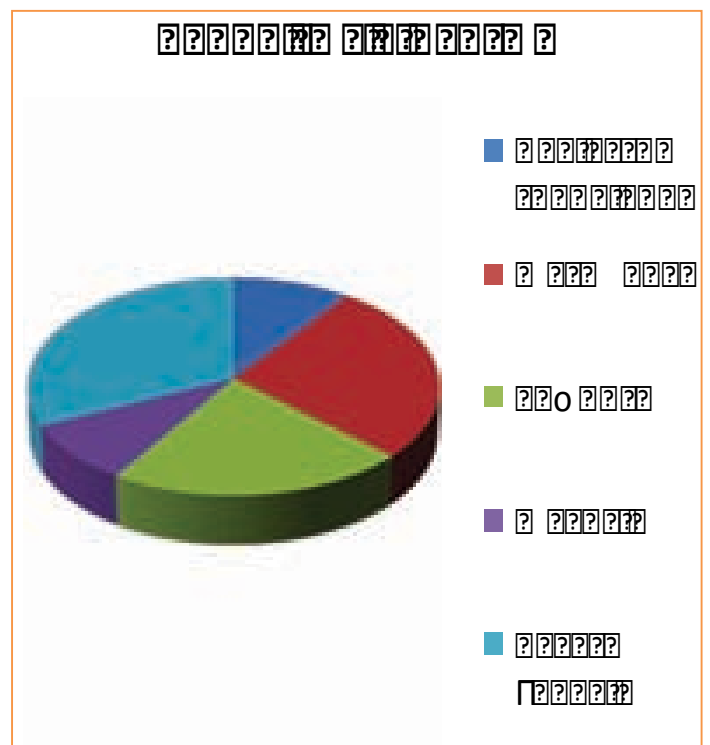
Στην πράξη, χρησιμοποιούμε μίγματα αυτών για καλύτερα αποτελέσματα [10].

Οι διαλύτες είναι μέσα στη ζωής μας σήμερα, διότι συμβάλλουν στην παρασκευή πολυάριθμων προϊόντων (φαρμακευτικά είδη, χρώματα, μελάνια, κ.ά.). Χρησιμοποιούνται δηλαδή από πολλούς (Σχήμα 1), σε μια σειρά από βιομηχανικούς τομείς, όπως βαφές, διαδικασίες απολίπανσης, τυπογραφικές εργασίες, χημικές βιομηχανίες, στεγνό καθάρισμα, και κόλλες. Ο πίνακας 1 απαριθμεί τις τιμές πώλησης μερικών κοινών διαλυτών στην Αμερική.

Οι διαλύτες χρησιμοποιούνται για να καθαρίσουν, ή να διαχωρίσουν υλικά που χρησιμοποιούνται σε πολλές βιομηχανίες. Οι ποικίλες εφαρμογές απαιτούν συγκεκριμένες διαλυτικές ή άλλες ιδιότητες, έτσι οι διαλύτες μπορούν να συνδυαστούν για να επιτύχουν τις ιδιότητες αυτές για μια δεδομένη εφαρμογή. [7]

πξέ υλ \$; δTAgZ A?	rAT??y?
σ φώ) Oφ/ g5\$3 k?Xk?/ T4\$3 k?	L:ī ī ' Θ:LL?
βB3 gξi 6 3 ω3 \$ξ/ gξi 6?	AΞ:ī I ?
αέ ξQ B3 gξi 6 3 ω3 \$ξ/ gξi 6?	A+:° L?
2 21ξ φώ) Q; 4) \$ξ; OξBκAX?	w.wL' Z:LL?
B'Ωφξ; A5Aξ; ?	0 4ct -? L:++?
ζ OΞ \$; έ φώ6 Aξ; ?	L:ī ī ?
πξξ- OΞ \$; 3 ξώ) O5Aξ; ?	Θ:Zw?
σ φώ) Q; 3 ξώ) Q; i φgTAX?	Θ:LL?
β(φξ- OΞ \$; 3 ξώ) O5Aξ; ?	L:HH?

τ-υέ3ΞΞ \$υ/ φξκξQ g: A? gXAηέ φξξ υξξξ; ?
 ?????????? φφξκ?

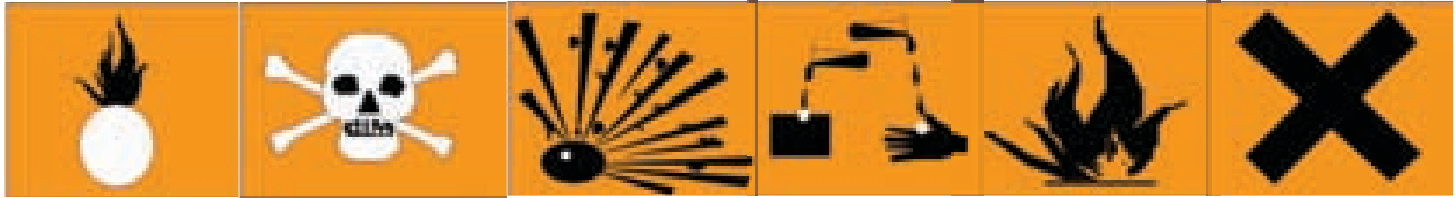


Πίνακας 1: Τιμή πώλησης των συμβατικών διαλυτών [8]

(t 3yυ-Gm6u3YnmS -3rbu6Y/n3-?yani t u6y6u6S6e-GAS? heASuha:21 -? -3rbuYS? Y/n3-?G ui ?G nm3? u6u-Gh/?G -?YbTrYGuH-? yh? u6u-GmuYt h-?Y/n3-?umyhaYaGhr muYt 3? 3s he3G bnhnu3-?Bs m?u6? -3rae4n6?hay/? :?Tt Gyuh/?yc6e3u?han?Y? 6Gu-G ?e/?e3u3? eY?uhn?34t 3 ?23Gre3?G -?yY?G nhn-GA?Yt ehGt 3y/? [e3u?ha:2ψi t cY-21 6r 3I A? i eYyhS?Gnl anhS?Bni TrYG6S?Yi n?6?Yt ehGt 3y/?uha? [e3u?haY/n3-?Bn] uYt 6?Bs m? uh/?Xέ φξ; B A6H OφXk?uha? -3rbu6?B 6r 3I A?u6n?G u] u3u6?Yt ehGt 3y/?y u6n?hs h/? es ht Y/?h3? 3t 3cFY/?G nA? hym6u3?B ue] n?ξ ha?h3?B n3Tr48Y u3-?eY?u6n? 3t hay/? Tr n83Sv?

1-2.3y-GAS?H -mu6uYSu[n?Ys-G?nl an[n? -3rau] n?Ys-y6e3/anhnu3-2.i yY-?G nm[n? ha? st h...r4s hnu3-?Bs m?u-S?Yat [s 3GAS?hI 68/YS? H?l Z+?N1 ó?ξ :Σ :?wε° ?O° +w?O Nó?O?+Π? G-2 OZLχ?O° +w?G -2++?wH° ?N1 ó?8-3? u6n?u3 C-nme6y6?u6?yayGya3y/?G -2 u6n? Ys-yAe3ny6?u[n?Ys-G?nl an[n?hay-] n?G-?s 3t 3yGya3yei u[n:21 -2hI 68/YS?3au4S? GΓ-Yt] nhan?Y+ -G ?Y-Ghn? -3?yY?s ht uhG3r/?A?Gut -nh?T muh?8-3?G ΓY?G u68ht /B? c6e-G n?hay-] n?ξ :c:8-3?u-S?YbTrYGuYS?u-S?uhC-G4S?u-S?Yt YΓ-yu-G4S?u-S? -3..t [u-G4S? Gr:s:2hay/YS:2NGumS?u[n?y6ei u[n?+ -3?uYt 3?ct Ay-eYS?Y/n3-2G -2h-2rY8neYnYS?

H\$6/φκi AB0A;) P H\$6/φκyG3-Ph-P H\$6/φκ43 P(\$; H03M P H\$6/φκyP s ha P
 s thYT 4t hanYa8YGt -e4nYS r6t hT ht /YSumy hP-3 P uhaSG-nl bnhaSBrri P G3-PB-3 P uP
 G3 ui rr6r3 P 4ut 3 P t hyu3y /BSP P P P



P

Σχήμα 2: Ειδικά εικονίδια σε πορτοκαλί φόντο που εφίστουν την προσοχή για κάθε κατηγορία χημικών ουσιών. [11]

1-P -3r buYS P h-s m P es ht hbn P n3 P 4chan P s h-G P YS P Ys-s u] yY-S P umy h P yuh P s Yt -..i r r hn P
 my h P G3-P yu6n P 3n P t] s -n6 P a8Y /B P :P0 s ht hbn P l 6r 3l A P n3 P s t hG3r 4y han P as 4t eYut 6 P
 t bs 3ny6 P u6S P B ue my T 3-t 3S P e m r any6 P uha P a l t hT mt ha P ht /B hnu3 P B rri P G3-P u6S P B6S P
 P Gne6 P t han P B6e-h8m3 P y P 4n3 P h-Ghybyu6e3 P G3 u3yut 4T hnu3 P u6n P t r [t l 3 P G3-P u6n P
 s 3n l 3 P uha P

(P Y /yhl hS P u [n P -3rau] n P yuh n P B n P t] s -nh P ht 83n-yem P s t 38e3 uhs h-YA B-P -3 P e4yha P
 u6S P Y-y s nhAS P u6S P G3 ui s hy6S P G3-P u6S P Yt e3u-GAS P Ys 3T AS P G3-P e4y [P uha P r 3G hbn u P
 8-3 P u3 P e...t a3 P

1-P s Yt -yymuYt h-P -3r buYS P Y /n3-P N s u6u-G h /N P 6r 3l A P YC3 ue /B hnu3-P yuh n P B 4t 3 P s hr b P
 8t A8ht 3 P P -G3 s nh /P h-P y GmYS P u3 P B 4t -3 P G3-P h-P ueh /P es ht hbn P n3 P s Yt i yhan P ybGhr 3 P
 e4y [P u [n P s nYaem [n P yu6 P Ga Gr hT ht /B P uha P B /e3 uhs P K3 P yu3 8hn l -3 P u [n P -3rau] n P
 es ht hbn P n3 P Y-y s nYayuhbn P A P n3 P G3 u3s [P hbn P P 1-P l -3r buYS P es ht hbn P n3 P
 3s ht t hT 6 P hbn P e4y [P uha P l 4t e3 uhs P B eYy6 P Ys 3T Av P G3-P n3 P Y-y3c P hbn P yu6n P
 Ga Gr hT ht /B P uha P B /e3 uhs P G3 u3 s aum P h n P ut m s h P P H P G0 P P

P P Gat-muYt YS P Ys-s u] yY-S P u [n P l -3rau] n P yu6n P a8Y /B P uha P 3 P Aú\$: (;) P Y /n3-P h P
 Yt YG-yem P uha P 4t e3 uhs P u [n P e3 u-] n P G3-P u [n P s nYaem [n P s hnhG4T 3r hS P
 as n6r /B P P



1-P BrY-T 3u-G h /P -3r buYS P B s :c P h P s Yut Yr3 P GnS P B-F 4t 3S P u h P YG n-h P u h P
 Ys ui n-h P GGr :s P v P 3e6r A P u h C-Gm u3 P P l -P B t [e3u-G h /B s :c P u h P ..YnBrr-h P

uh²hrhamr-h²uh²Carrr-h²uh²yuatrr-h²Gr:s:v²3thay-i Bhan²ycatA²

n3tG² uGA²Iti y6²G²-Bhrb²ag 6rA²

uhC-Gmu6u3²Bs] rY-3²ea-Ghb²yanuhn-yehb²Bs] rY-3²yanY²6y6S²ag 6rmu3u6²uhC-GA²

I ti y6²yuh²3²/e3²G²-uh²eaYrnu²[n²hyu] n²st nGr 6y6²G²t G-nh84nYy6S²ey[²YnmS²

I -3Tht Yu-Ghb²6c3n-yehbv²

1-² 3rY-T 3u-Gh² 3rh8[nhe4nh-² I -3rbuYS² B:c:² uh² cr[thTnte-h² h²

uYut3cr[ti n²t3G²S²uh² ut-cr[th3-Far4n-h² uh² uYut3cr[th3-Fa²4n-h² uh²

eYFarYnhcr[t²h²-h²uh²0²0²ut-cr[th3-Fi n-h²Gr:s:v² Yn²Y²m3-²YbTrYGu²-² Yt-Gh²

3s n²3auhbS²Y²m3-² -3²Yt 3²uhC-Gh²A²(²sat mrayA²uhaS²es ht Y²m3² 6e-hat 8AyY-²

T[y84n-h²4n3² -3²Yt 3²uhC-Gn²B4t-h²:² -Bt[e3u-Gh²Bs:c:²uh²cr[th...YnBrr-hv²Y²m3-²

YbTrYGu²-²Echan²ycatA²n3tG² uGA²Iti y6²Brrri ²mc-²tt m-3²uhC-G² Bs huYr4ye3u3²Bn²

G²-²Yt-Gh²Bs n²3auhbS²Y²m3-²G²t G-nh8mmh-²Mrh-² -3rbuYS²ms [S²Yyut YS²G²YumYS²

3rI YI I YS²4chan²e-G²muYt 6²uhC-Gmu6u3²'²Yn] ²h-²n-ut h²3t 3T²hYS²s 3thay-i Bhan²

n3tG² uGA²Iti y6² G²-²Y²m3-² Yt Y²Y²-yu-G4S² uha² As 3uhS² G² u² f² u² Y²T+1² n²1²

I -FY-i n²t3G²S²Y²m3-² -3²Yt 3²uhC-Gn²S²I t 3²Gat²/ S²Ys /

s Yt-T Yt Y-3Ghb²Yat-Ghb²ayayAe3uhS²G²-Y²m3-² an3un²h3²

Fi n3uh:²H²G²E²

. rYS²Bau4S²h-²hay/VS²tt 6y-ehs h-hbnu3-²Y²Yat b²

Ti ye3²YT 3teh8] n² G²-²c3²/t han²YC²-t Yu-GAS²

T Ae6S²r n8[²u[n² t-yu[n² -3rau-G² n²h²-huAu[n²

uhaS²:²Yumy²h²u3²ya8GYG²-e4n3²rs YhnYG²Ae3u3²

yae...3I /Bhan²Y²uhaS²ni rh8haS²G-nl bnhaS²ha²

sth3n3T 4t²6G²n:²

ξ 3ti ²u6n²Yat Y²B²YT 3teh8A²uhaS²h-Bs Yut hc6e-Gh²/ -3rbuYS²yanl 4hnu3-²Y²Y² 4e3u3²

h-Ghnhe-G² '2s Yt --.3rrhnu-G² '2a8-Y-nAS²G²-²3yTi rY-3S²'²G²/ ²myh²Y²m3-²2e4t hS²uha²

sth...r Ae3uhS²u6S²YGs hes AS²u6u-G² n²ht 83n-G² n²Yn] yY[n²2²2²u²:² ².r 3...Yt A²uhaS²

Ys /s u[y6²hT Y²k Yu3-²Y²u6n²-G²nmu6u3u[n²2s Yt-yymuYt [n²2s n²3auhbS²h3²YGs 4es han²

3uehbS²G²-²n3²YC²ue/B²hnu3-²23Gre3²G²-²Y²Y²Y²ehG² 3y²B² [e3u²ha²Yn] ²G² s h-h-²

3n3I bhan²-ycatA²eat [I -i :²2²Ns -sr 4hn²'²Y²m3-²2I byGhrh²n3²uhaS²3n3GaGr] yhaeY²



mrhaS[2G3] S2I -yYGuheebt-32Gri 23sh...rAu[n23sh...j rrrhnu3-2yuh2s Yt --.j rrrhn2
Yu6y/ S2Y/AY2 S2YGs hes 4S2s u6u-G n2hay-] n2Y/AY2 S228ti 23s m.r 6u3:27n3s mT YaGu32
rh-s m2h-2 -3rbuYS22auh/2 as 3/2han22hn23 4t 3'2uh22 3ThS22G-2uh22Yt n22+D22

Kh23aC3nmeYnh2Ynl -3T 4t hn2ycYu-G 2eY2u-S2s u6u-G4S22ht 83n-G4S224n[yY-S22G-2u-S22
YGs hes 4S22 bs [n23 3t 3G/26yY22haS22G u3yGYa3yu4S224uy-2] yuY2h322ut hs hs h-Ayhan22u-S22
I -3I -G3y/YS22Bs hem[yAS22haS'22h3222haS22Bn3GaGr] yhan'22G-22h322eY-] yhan22u622ct Ay622
I -3rau] n'22A22h322ycYI -i yhan22 -3rbuYS22eY22G22rbuYt h223 Yt --.3rrhnu-Gn22t hT 22/22

Ns/22ha223t muhS22uh22+M22m[n22[n22ht 83n-G] n226e-G] n22hay-] n223 ha22yanu22Ynu3-2yu-S22
(n[e4nYS2222 hr-uY/YS2222s t h4t chnu3-223s n22s Yut Yr 3 22G4S222s t] uYS2222brYS2222223222u6n22 -br-y622
uha22 s Yut Yr 3/22ha22 I 3s 3ni u3-22 yu-S22 (22 22 22uh22 22 22 M22 22u6S22 yanhr-GAS22 G3u3ni r[y6S22
Yn4t 8Y-3S:Kh22s hyhyun22Baun22BaG nYu3-22yanYc] S'22r n8[22u6S2222e6r AS22s h-mu6u3S2222ha22
I -324y-eha223t 8hb22s Yut Yr 3/22ha'22uh22hs h/22h3s 3-uY/22s Yt -yymuYt 622Yn4t 8Y-3228-322u622
I -br-yA2222ha:2263ui 22u622eYu3ut hs A2222ha22yY22ct Ay-eYS22ht 83n-G4S2222hay/YS2222uh22s Yut 4r 3-h22



Yu3-22yY22hCY/ [y6:22Ts h22mYSA-S226e-G4S22yan224yY-S2222h22yui I -h22u6S22hCY/ [y6S22
-h22as h8mh22322uh22 Yt --.j rrrhn:22

0 Y22.j y622u322s 3t 3si n[22Y/223-22y6e3nu-Gn22h322eY-] yhaeY22u622ct Ay622
s t h22mu[n22s ha22 ...3y/22hnu3-22 yuh22 s Yut 4r 3-h22 e4y[22 u6S22 ct Ay6S22
Yn3rr3Gu-G] n22t] u[n22ar] n:22

1-228Y[t 8-G4S22 G3-22 ...hrh8-G4S22 s t] uYS2222brYS2222es ht hbn22n3223s huYr 4yhan22i t -yuYS22
Yn3rr3Gu-G4S2222t hui yY-S:22

2 Yt -yymuYt h-22 3s n22Z'1 22YGuheeat /2222umnhaS22I -3rau] n22ct 6y-ehs h-hbnu3-22yu-S22
(n[e4nYS2222 hr-uY/YS2222Yu6y/ S'2222G-224cy-22s t hu322Y/223s m2222haS2222Yes Y-t h8n] ehnYS2222u6S22
...he6c3n/22S22nu-22h22B-FarYyu4t 3S22223r 3Gu-Ghb22hC4hS2222322es ht hbyY22h32222nu-G3u3yuAyY-22
uhaS2222yae...3u-GhbS22I -3rbuYS2222yY22s hyhyun22eY83rbuYt h223s n22+LM'22yu-S22I -i T ht YS22
YT 3t eh84S:2222W'22Z2222

22

22



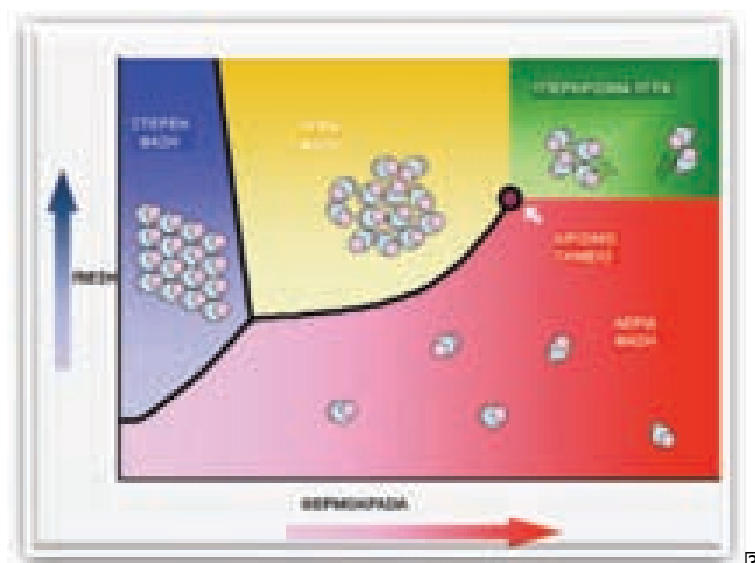
-mu3 3 ha2Y/n3-2yanl Yl Ye4n3 2eYu3 Cb2uhaS2eY2ByΓYnY/S2 YyehbS:2En32Bs m2u32 bh2
 -mu3 2Y/n3-2ht 83n-GAS2T by6S2G3-24n32uhari c-yuhn2Bs m2BauI 2 3t hay-i BY-2 3yshti i 2
 6rYGut -Ghb2T ht u2ha:ΠauA262I heA2uhaS2Yes hl /BY-2u6n2I 6e-hat 8/32Gt ayu3rr-Ghb2
 sr48e3uhS2G3-24uy-2uh2a8t m2es ht Y/2h32 3t 3e4nY-2yY2a8t A2G3 ui yu3y6:2K32hn-G 2
 a8ti 2 3t hay-i Bhan2y6e3nu-GAS2YT 3t eh84S2y uhaS2uheY/S2u6S2...huYcnhr h8/3S'2u6S2
 T3te3GYau-GAS2 G3-2 u6S2 c6eY/3S:2 . u3n2 ct 6y-ehs h-hbnu3-2 [S2 I -3rbuYS2 yY2
 3nuH ti yY-S2G3 ui ray6S2BaG nhan2uhn2 aΓem2u6n2YGrYGu-Gmu6u32G3-2u6n2Bs m2 hy62
 u6S23nu2 t3y6S:2Vh3-2G3 ui rr6r32B-32 -Yt 83y/VS2 byGhrha2 -3c[t-yehb2hay-] n2yY2
 al 3u-GA2T i y6'2Yn] 262Yt e-GA2uhaS2yu3ΓYt m6u32u32G nY-2G3 ui rr6r32B-32ct Ay62yY2
 3nuH ti yY-S2 ha2B/mhnu3-2yY2 Yt ehGt 3y/VS2ag 6rmuYt YS2u[n2yae...3u-G n:2E+ 'E3E2

?

ΞΘΣΠ(φ\$ĩ \$κ/ξΣΑ) 4\$6??

Nh3-2a8ti 2 ha2.t /yGhnu3-2yY2 Yt ehGt 3y/32G3-2 /y62 i n[2Bs m2uhn2Yt ehl an3e-G 2
 Gt /y-eh2y6eY/h2uhaS:2bi u[2Bs m2Baun2uh2y6eY/h'262a8t A2G3-2B4t -32T i y62uha2a8t hb2
 yanasit chan'2Yn] 2 i n[2Bs m2Baun2uh2y6eY/h262hay/32asi t cY-2emh2yY2e-32T i y62eY2
 u32c3t 3Gu6t -yu-G 2umyh2uha2a8t hb2myh2G3-2uha2B Yt /ha:2ξ 3t 3G u[2B GhrhaΓY/2uh2
 I ÷ 8t 3ee32T i y6S2u[n2asYt Gt /y-e[n2a8t] n:2

?



?

μξ4\$3éé3ΞRBξ4\$3éé3ΞH6/XKΞ A) (φ\$ĩ \$κ/ξΣΑ) 4\$: A2

?

Γενικά παρουσιάζουν διαλυτικές ιδιότητες ανάλογες των οργανικών διαλυτών, αλλά με χαμηλότερο ιξώδες, και μικρότερη επιφανειακή τάση και υψηλότερη δυνατότητα διάχυσης. Η διαλυτική τους ικανότητα μπορεί να τροποποιηθεί με αυξομειώσεις της πίεσης ή της θερμοκρασίας αλλά και με την ανάμιξη τους με άλλους διαλύτες. Έχουν πολλές εφαρμογές ως διαλύτες διότι έχουν χαμηλότερες εκπομπές χημικών ενώσεων στην ατμόσφαιρα σε σχέση με τους κοινούς διαλύτες. Οι πιο διαδεμένοι υπερκρίσιμοι διαλύτες είναι το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και το νερό. Το υπερκρίσιμο διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) χρησιμοποιείται στις βαφές των πλοίων και των αεροπλάνων, στα στεγνοκαθαριστήρια, στην αρωματοποιία, στην βιομηχανία καφέ ως μέσο εκχύλισης της καφεΐνης, στην φαρμακοβιομηχανία και για την απομάκρυνση γράσσου κατά των καθαρισμό των μηχανών. Το υπερκρίσιμο νερό χρησιμοποιείται ως διαλύτης οργανικών ενώσεων που περιέχουν αλογόνα όπως το χλώριο και το φθόριο. Επίσης μπορούμε να ελέγξουμε τη διαλυτική του ικανότητα με κατάλληλη ρύθμιση της θερμοκρασίας και της πίεσης. Χρησιμοποιηθεί στην διαχείριση αποβλήτων και σε ποικίλες οργανικές αντιδράσεις σύνθεσης. Τέλος, το υπερκρίσιμο νερό έχει την ικανότητα να διαλύσει σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό μη πολικές ενώσεις λόγω της χαμηλής διηλεκτρικής σταθεράς του και των ασθενών δεσμών υδρογόνου που σχηματίζει.[20]

1.3.3 Διαλύτες από βιομάζα

Οι διαλύτες αυτοί προέρχονται από τη βιομάζα με διάφορες διεργασίες επεξεργασίας της (όπως τη βιοχημική και τη θερμοχημική μέθοδο). Παραδείγματα τέτοιων διαλυτών με σημαντική εφαρμογή είναι η **αιθανόλη** (προέρχεται από βιομάζα και είναι βιοαποικοδομήσιμη, παρουσιάζει όμως το μειονέκτημα της ευφλεκτότητας), τα **τερπένια** όπως το **δ-λεμονένιο** το οποίο προέρχεται από την φλούδα του πορτοκαλιού, τα **α- και β-πινένια** τα οποία των οποίων η προέλευση είναι το πεύκο. Οι διαλύτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε αυτούσιοι, είτε να αναμιχθούν με νερό. Είναι βιοδιασπώμενοι και έχουν ευχάριστη οσμή. Οι βιοδιαλύτες βρίσκουν εφαρμογή στην τυπογραφία (αραίωση μελανιών και καθαρισμός κεφαλών εκτύπωσης), στην βαφική, στον καθαρισμό από γράσο, στα

στερεά καύσιμα και στις κόλλες. Κάποιες ενδεικτικές εταιρίες που διαθέτουν στο εμπόριο βιοδιαλύτες είναι η Vertec BioSolvents, η EcoDesign, η Vindotco και η Aczo Nobel. Παρακάτω ακολουθεί λεπτομερέστατη καταγραφή των διαλυτών από βιομάζα (προέλευσή τους, δομή, παρασκευή, χρήση και ιδιότητές. [16,19]

1.4 Βιομάζα

Με τον όρο **βιομάζα** ονομάζουμε οποιοδήποτε υλικό παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς (όπως είναι το ξύλο και άλλα προϊόντα του δάσους, υπολείμματα καλλιεργειών, κτηνοτροφικά απόβλητα(εκτός των χοίρων), απόβλητα βιομηχανιών τροφίμων κ.ά.).[23] Ως βιομάζα δηλαδή ορίζεται η ύλη που έχει βιολογική (οργανική) προέλευση. Στον όρο βιομάζα εμπεριέχεται κυρίως οποιοδήποτε υλικό προέρχεται άμεσα ή έμμεσα από το φυτικό κόσμο. Έτσι λοιπόν στη βιομάζα συγκαταλέγονται:

- Οι φυτικές ύλες που προέρχονται είτε από φυσικά οικοσυστήματα, όπως π.χ. τα αυτοφυή φυτά και τα δάση, είτε από τις ενεργειακές καλλιέργειες. Έτσι ονομάζονται τα φυτά που καλλιεργούνται ειδικά με σκοπό την παραγωγή βιομάζας για παραγωγή ενέργειας καθώς επίσης και γεωργικών και δασικών ειδών, όπως π.χ. ο γλυκός σόργος, το ζαχαροκάλαμο, ο ευκάλυπτος, η σόγια, η ελαιοκράμβη, το καλαμπόκι κ.ά.,
- τα παραπροϊόντα και τα κατάλοιπα της φυτικής, δασικής, ζωικής, και αλιευτικής παραγωγής, όπως π.χ. τα άχυρα, στελέχη του αραβόσιτου, στελέχη βαμβακιάς, κλαδοδέματα, κλαδιά δένδρων, φύκη, κτηνοτροφικά απόβλητα, οι κληματίδες κ.ά.,
- τα παραπροϊόντα που προέρχονται από τη μεταποίηση ή την επεξεργασία των υλικών αυτών, όπως π.χ. τα ελαιοπυρηνόξυλα, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, το πριονίδι κ.ά.,

- το βιολογικής προέλευσης μέρος των αστικών αποβλήτων(π.χ. φλούδες από πατάτες), [24]

- Τα κτηνοτροφικά απόβλητα (πλην των χοίρων)

Καταλήγουμε δηλαδή στο συμπέρασμα ότι οι βιοβασιζόμενες πρώτες ύλες ανήκουν σε δύο ευρείες κατηγορίες βιομάζας, την **αγνή βιομάζα** και τη **βιομάζα των αποβλήτων**. Η αγνή βιομάζα περιλαμβάνει το λάδι του καλαμποκιού και της σόγιας και άλλων φυτικών υλικών, ενώ η βιομάζα αποβλήτων περιλαμβάνει τα γεωργικά υπολείμματα π.χ., βαγιάση (ζαχαροκαλαμόσκονη) από τα ζαχαροκάλαμα, τα ξύλινα υπολείμματα, το πριονίδι, και τα ζωικά απόβλητα. [25]

Γενικότερα η βιομάζα μπορεί να ταξινομηθεί σε δύο σημαντικές υποδιαιρέσεις, τη βιομάζα από καρπούς και την βιομάζα από ξύλο. Όπως προείπαμε, υπάρχουν άλλες πηγές βιομάζας, όπως τα απόβλητα από τους δήμους και τα ζωικά απόβλητα, αλλά αυτές μπορούν να καταταχθούν στις δύο παραπάνω σημαντικές πηγές. Η βιομάζα αποτελείται από τρία κυρίως συστατικά, την **κυτταρίνη**, την **ημικυτταρίνη** και τη **λιγνίνη**. Τα δευτερεύοντα συστατικά της βιομάζας είναι πρωτεΐνες, τέφρα, άμυλο, και άλλες μη-υδατανθρακικές ενώσεις. Το σχήμα 3 δείχνει τα συστατικά αντιπροσωπευτικών ειδών βιομάζας.

Οι κυριότερες μέθοδοι για την αποικοδόμηση της βιομάζας είναι η ταχεία πυρόλυση, η πυρόλυση υπο κενό, η υγροποίηση υπό πίεση και η φαινολίωση. Η επικρατέστερη όμως και η πιο διαδεδομένη σήμερα μέθοδος είναι αυτή της ταχείας πυρόλυσης που πραγματοποιείται σε θερμοκρασίες 400-600°C και για χρονικό διάστημα λιγότερο από 5 λεπτά. [15]

Τύπος Βιομάζας	Θαλάσσιος	Υδατικός	Ποώδης	Ξυλώδης	Ξυλώδης	Ξυλώδης	Απόβλητα
Όνομα	Φύκια	Θαλάσσιος Υάκινθος	Γρασίδι	Λεύκα	Μουριά	Πεύκο	RDF
Συστατικό (dry wt %)							
Κυτταρίνη	4,8	16,2	31,7	41,3	44,7	40,4	65,6
Ημικυτταρίνη	-	55,5	40,2	32,9	29,4	24,9	11,2
Λιγνίνη	-	6,1	4,1	25,6	25,5	34,5	3,1
Μαννιτόλη	18,7	-	-	-	-	-	-
Αλγίνη(Algin)	14,2	-	-	-	-	-	-
Λαμιναρίνη (Laminarin)	0,7	-	-	-	-	-	-
Fucoidan	0,2	-	-	-	-	-	-
Πρωτεΐνη	15,9	12,3	12,3	2,1	1,7	0,7	3,5
Τέφρα	45,8	22,4	5,0	1,0	0,8	0,5	16,7
Σύνολο	100,3	112,5	93,3	102,9	102,1	101,0	100,1

Σχήμα 3 : Αντιπροσωπευτικά είδη βιομάζας . [36]

Το RDF (refused derived oil): Καύσιμο που προκύπτει συνήθως από μέρος των στερεών αποβλήτων και των απορριμμάτων μετά από τεμαχισμό τους και αφυδάτωση.

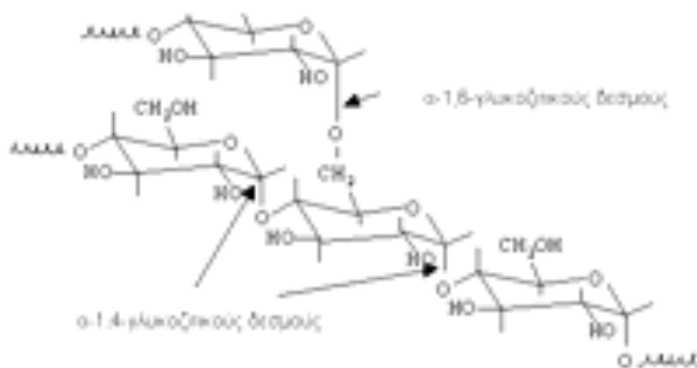
Τα Kelp είναι μεγάλα φύκια (άλγη) που ανήκουν στα καφετιά άλγη (κατηγορία Phaeophyceae) και είναι ταξινομημένα στην τάξη των Laminariales.

Τα επτά είδη του θαλάσσιου υάκινθου ανήκουν στο γένος Eichhornia. Ο θαλάσσιος υάκινθος είναι ένα αιώνιο υδρόβιο φυτό αυτοφυές της τροπικής Νοτίου Αμερικής.

Τα διαφορετικά συστατικά στη βιομάζα είναι τα παρακάτω:

Αμυλούχος Βιομάζα

Το άμυλο είναι η κύρια πηγή των υδατανθράκων των φυτών. Το άμυλο είναι ένα πολυμερές με μονομερή από γλυκόζη. Είναι ένα μίγμα από α-αμυλόζη και αμυλοπηκτίνη όπως φαίνεται στο σχήμα 4. Η δομή της α-αμυλόζης περιγράφεται ως ευθεία αλυσίδα από μόρια γλυκόζης που ενώνονται με α-1,4-γλυκοζιτικούς δεσμούς. Η αμυλοπηκτίνη είναι παρόμοια με την αμυλάση εκτός από το ότι κοντές αλυσίδες με μόρια γλυκόζης διακλαδίζονται από την κύρια μακριά αλυσίδα (σπονδυλική στήλη). Τα είδη του αμύλου που βρίσκονται στη φύση είναι 10-30% α - αμυλόζη και 70-90% αμυλοπηκτίνη. Οι α-1,4-γλυκοζιτικοί δεσμοί είναι σχετικά κεκαμμένοι και αποτρέπουν το σχηματισμό φύλλων και άλλων στρωμάτων στις πολυμερείς αλυσίδες. Κατά συνέπεια, το άμυλο είναι διαλυτό στο νερό και σχετικά εύκολο να διαχωριστεί σε εύχρηστες δομικές μονάδες σακχάρων. [25] Το άμυλο του καλαμποκιού είναι στις μέρες μας μία αρχική πρώτη ύλη για την βιο-αιθανόλη, τα πλαστικά, το υλικό συσκευασίας, τις κόλλες, και άλλα βιομηχανικά προϊόντα. Ενώ ο ανεφοδιασμός της βιομηχανίας με άμυλο καλαμποκιού είναι επαρκής για να ικανοποιήσει τις τρέχουσες απαιτήσεις, άλλες προμήθειες πρώτων υλών βιομάζας αξιολογούνται ως προς την επάρκειά τους. [31]



Σχήμα 4 : Δομή αμύλου

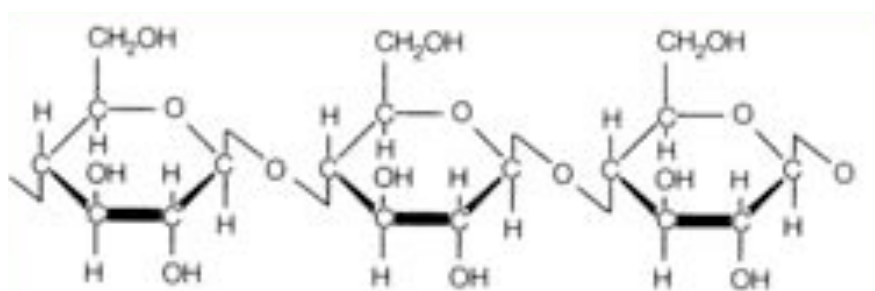
Λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα

Τα υπόλοιπα μέρη της βιομάζας πλην των σπόρων(π.χ., κοτσάνι, μίσχοι), τα οποία απομένουν στους αγρούς μετά τη συγκομιδή των εδώδιμων κόκκων, και οι ενεργειακοί καρποί όπως τα switchgrass είναι γνωστά ως **λιγνοκυτταρούχοι πόροι βιομάζας** (επίσης αποκαλούμενοι και κυτταρινικοί). Αποτελούνται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, και λιγνίνη [33]. Γενικά, το λιγνοκυτταρινούχο υλικό περιέχει 30-50%, κυτταρίνη την 20-30% ημικυτταρίνη, και 20-30% λιγνίνη. Εξαίρεση αποτελεί το βαμβάκι με κυτταρίνη 98% και το λινάρι με κυτταρίνη 80%. Η λιγνοκυτταρινούχος βιομάζα θεωρείται ένας άφθονος πόρος για την μελλοντική **βιο-βιομηχανία**. Ανάκτηση των συστατικών με έναν οικονομικώς αποδοτικό τρόπο απαιτεί διαδικασίες προεπεξεργασίας.

Κυτταρινική Βιομάζα

Η κυτταρινική βιομάζα περιλαμβάνει 35-50% του φυτικού ιστού. Η κυτταρίνη είναι ένα πολυμερές της γλυκόζης με βαθμό πολυμερισμού 1000 έως 10.000. Η κυτταρίνη είναι ένα γραμμικό, μη διακλαδισμένο πολυμερές της γλυκόζης που ενώνεται με β-1,4-γλυκοζιτικούς δεσμούς, όπως φαίνεται στο σχήμα 5. Η κυτταρίνη μπορεί είτε να είναι κρυσταλλική είτε άμορφη. Η σύνδεση υδρογόνου μεταξύ των αλυσίδων της οδηγεί στη χημική της σταθερότητα, στη μη διαλυτότητα της και χρησιμεύει ως ένα δομικό συστατικό στα τοιχώματα του φυτού. [33] Τα λιγνοκυτταρινούχα υλικά που βρίσκονται στη φύση είναι ανθεκτικότερα από το άμυλο, στην όξινη και ενζυμική υδρόλυση, λόγω του υψηλού βαθμού κρυσταλλικότητας της κυτταρίνης. Η κυτταρίνη προστατεύεται επίσης από την περιβαλλοντική έκθεση από ένα προστατευτικό περίβλημα λιγνίνης και ημικυτταρίνης. Στην υδρόλυση της βιομάζας, η εξαγωγή των σακχάρων από τα λιγνοκυτταρινούχα υλικά περιλαμβάνει ένα στάδιο προεπεξεργασίας για να αφαιρεθεί το προστατευτικό περίβλημα της κυτταρίνης. [26] Η κυτταρίνη μπορεί να απομονωθεί και να παραγάγει χημικές

ουσίες όπως τους αιθέρες αιθανόλης και κυτταρίνης, το οξικό άλας κυτταρίνης(τεχνητή μέταξα), το νιτρικό άλας της κυτταρίνης (το σελοφάν) καθώς και άλλες κυτταρινικές συνθέσεις. Πολλά από αυτά τα παράγωγα έχουν μόνο συγκεκριμένες εφαρμογές επειδή το κόστος τους είναι υψηλό, συγκρινόμενο με εκείνο των πετροχημικά-παραγόμενων πολυμερών σωμάτων. Οι πολυάριθμες πηγές πολτού κυτταρίνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή χημικών ενώσεων. Το υπόλειμμα λιναριού προς παραγωγή πολτού έχει ήδη εμπορική αξία. Σε άλλες χώρες, ο πολτός γίνεται από τα υπολείμματα καρπών όπως η βαγάσση αχύρου και των ζαχαροκάλαμων. Λόγω της αφθονίας της στα φυτά, η κυτταρίνη θα είναι πάντα πρώτη ύλη για οποιασδήποτε βιο-βιομηχανίας [32] .



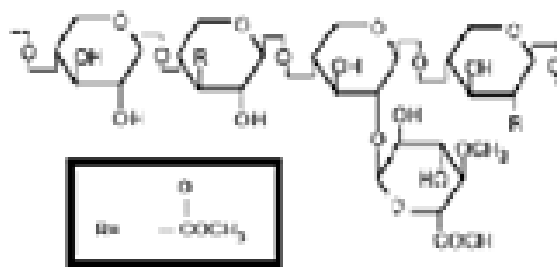
Σχήμα 5 : Δομή κυτταρίνης

Ημικυτταρινική Βιομάζα

Η ημικυτταρίνη είναι ένα πολυμερές που αποτελείται από υδατάνθρακες βασισμένους στα σάκχαρα πεντοζών (κυρίως ξυλόζη) καθώς επίσης και εξοζών (κυρίως γλυκόζη και μαννόζη). Η ημικυτταρίνη είναι ένα πολυμερές βραχείας αλυσίδας που αλληλεπιδρά με την κυτταρίνη και τη λιγνίνη για να διαμορφώσει μια μήτρα στα τοιχώματα του φυτού και με αυτόν τον τρόπο το ενισχύει. Η ημικυτταρίνη υδρολύεται ευκολότερα από την κυτταρίνη. Ένα μεγάλο μέρος της ημικυτταρίνης, κατά τη διάρκεια του σταδίου προεπεξεργασίας στα λιγνοκυτταρινούχα υλικά, είναι διαλυτοποιημένο και υδρολυμένο σε πεντόζες και εξόζες. [26] Οι ημικυτταρίνες αποτελούνται από υδατάνθρακες που περιέχουν

σάκχαρα πεντοζών (κυρίως ξυλόζη) καθώς επίσης και σάκχαρα εξοζών (κυρίως γλυκόζη και μαννόζη).

Οι ημικυτταρίνες αποτελούν το 25 έως 35 % του ξηρού βάρους των γεωργικών υπολειμμάτων και των υπολειμμάτων του ξύλου. Ενώ η χρήση της ημικυτταρίνης αυτήν την περίοδο είναι σχετικά περιορισμένη, οι ποσότητες ημικυτταρινών, πηκτινών, και διάφορων άλλων φυτικών πολυμερών είναι άφθονες στα υπολείμματα και έχουν μεγάλη δυνατότητα για παραγωγή χημικών ουσιών και υλικών [32] .

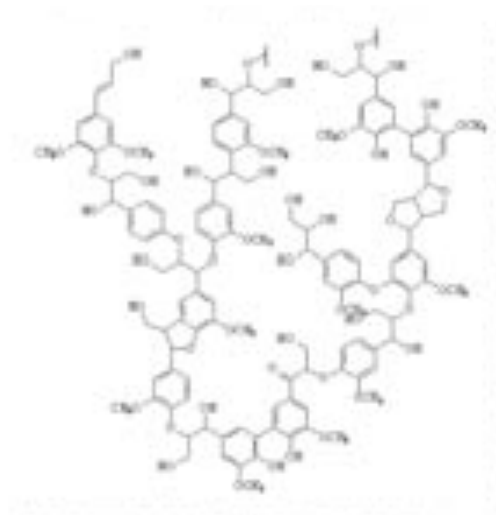


Σχήμα 6 : Δομή ημικυτταρίνης

Βιομάζα Λιγνίνης

Η λιγνίνη είναι ένα πολυμερές φαινυλοπροπανίου που διατηρεί τη συνοχή στα τμήματα κυτταρίνης και ημικυτταρίνης της ξύλινης ύλης των φυτών. Η λιγνίνη αποτελεί περίπου 15 έως 25 τοις εκατό του βάρους του λιγνοκυτταρινικού υλικού. Η λιγνίνη βοηθά στη δέσμευση κυτταρίνων και ημικυτταρινών στη μήτρα, προσθέτοντας παράλληλα ευελιξία. Η μοριακή δομή των πολυμερών από λιγνίνη είναι τυχαία και αποδιοργανωμένη και αποτελείται πρωτίστως από κυκλικές δομές άνθρακα (όπως το μεθόξυ βενζόλιο, το υδρόξυ βενζόλιο, και τις προπυλο ομάδες), που συνδέονται με πολυσακχαρίτες όπως φαίνεται στο σχήμα 7. Οι δομές λιγνίνης έχουν μεγάλη δυνατότητα ως πολύτιμα χημικά ενδιάμεσα, κυρίως αρωματικές ενώσεις. Εντούτοις, ο χωρισμός και η ανάκτηση της λιγνίνης είναι δύσκολος. Είναι

δυνατό να σπασεί η μήτρα λιγνίνης - κυτταρίνης - ημικυτταρίνης και να ανακτηθεί η λιγνίνη μέσω της επεξεργασίας του λιγνοκυτταρινούχου υλικού με ισχυρό θειικό οξύ. Η λιγνίνη είναι αδιάλυτη στο θειικό οξύ, ενώ η κυτταρίνη και η ημικυτταρίνη διαλυτοποιούνται και υδρολύονται από το οξύ. Εντούτοις, η υψηλά όξινη συγκέντρωση προωθεί το σχηματισμό των προϊόντων αποσύνθεσης που εμποδίζουν την χρησιμοποίηση των σακχάρων. Πυρόλυση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να μετατρέψει τα πολυμερή λιγνίνης σε πολύτιμα προϊόντα, αλλά οι τεχνικές διαχωρισμού για να ανακτηθούν οι μεμονωμένες χημικές ουσίες απουσιάζουν. Αντ' αυτού, η λιγνίνη που έχει υποστεί πυρόλυση διαχωρίζεται σε άλλα συστατικά, σε ένα **βιο-λάδι** για καύσιμα και σε ένα υψηλό **φαινολικό λάδι** που χρησιμοποιείται για μερική αντικατάσταση της φαινόλης στις ρητίνες φαινόλης - φορμαλδεΐδης.



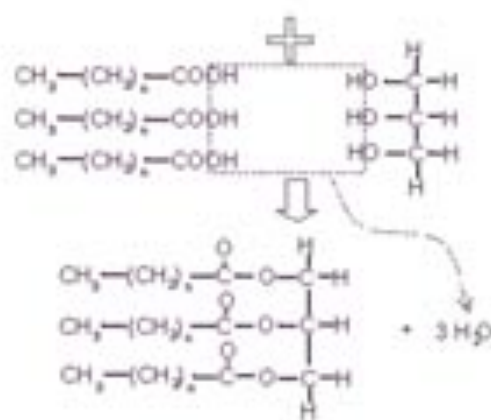
Σχήμα 7: Δομή λιγνίνης

Βιομάζα από Λίπη και έλαια

Τα λάδια λαμβάνονται από τους ελαιοσπόρους όπως η σόγια κ.λπ. Τα φυτικά έλαια αποτελούνται πρωτίστως από τριγλυκερίδια, που αναφέρονται επίσης ως τριακυλογλυκερόλες. Τα τριγλυκερίδια περιέχουν ένα μόριο γλυκερίνης ως σπονδυλική στήλη με τρία τα λιπαρά οξέα συνδεδεμένα στις ομάδες υδροξυλίου

της γλυκερίνης. Τα λιπαρά οξέα διαφέρουν στο μήκος των αλυσίδων και στο βαθμό συμπίκνωσης. Το λιπαρό οξύ και οι διπλοί δεσμοί που υπάρχουν καθορίζουν τις ιδιότητες του λαδιού. Αυτοί μπορούν να τροποποιηθούν και να λάβουν ορισμένα χαρακτηριστικά με αποτέλεσμα να έχουν άλλη απόδοση. Γενικά, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός διπλών δεσμών, τόσο χαμηλότερο είναι το σημείο τήξης [33]. Πολλά φυτά μπορούν να χρησιμεύσουν ως πηγές φυτικών λαδιών. Αυτήν την περίοδο η σόγια αποτελεί 75 % του φυτικού ελαίου παραγωγής στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η παραγωγή σόγιας είναι ένας σημαντικός χώρος της έρευνας του φυτικού ελαίου. Περίπου 305 εκατομμύρια λίβρες του λαδιού σόγιας χρησιμοποιήθηκε σε μη βρώσιμες εφαρμογές όπως η κατασκευή των ρητινών, των πλαστικών, των χρωμάτων, των μελανιών, και των σαπουνιών. [35]

Τα λιπαρά οξέα που προέρχονται από το λάδι σόγιας μετατρέπονται σε γαλακτωματοποιητές, και σε ρητίνες για χρώματα. Το λάδι σόγιας διεστεροποιείται χημικά με μεθανόλη για να παραγάγει το βιοντίζελ. [32]



Σχήμα 8 : Σύνθεση τριγλυκεριδίων

Πρωτεϊνική Βιομάζα

Οι πρωτεΐνες είναι τα αρχικά μέσα για τις γενετικές πληροφορίες του κώδικα στο DNA. Αυτά τα πολυμερή είναι βασισμένα στις δομικές μονάδες αμινοξέων των οποίων η ακολουθία προκαθορίζεται από ένα γενετικό πρότυπο.

Η ποικιλομορφία ακολουθίας των πρωτεϊνών είναι αρμόδια για την ευρεία σειρά λειτουργιών που εκτελούνται από τις πρωτεΐνες στους οργανισμούς διαβίωσης. [34] Ποικίλες πρωτεΐνες φυτών μια ημέρα θα χρησιμοποιηθούν εμπορικά ως υλικά, αλλά η τρέχουσα κατανόηση των δομικών ιδιοτήτων των περισσότερων φυτικών πρωτεϊνών είναι περιορισμένη. Μια από τις λίγες καλά κατανοητές πρωτεΐνες είναι η zein, μία άφθονη πρωτεΐνη στους σπόρους καλαμποκιού. Η Zein αποτελεί 39% της πρωτεΐνης πυρήνων, ή περίπου 4 τοις εκατό του βάρους πυρήνων. Η πρωτεΐνη έχει διάφορες ιδιότητες από βιομηχανικό ενδιαφέρον, όπως η δυνατότητα να διαμορφωθούν ίνες και ταινίες που είναι σκληρές, και στιλπνές.

Βιομάζα από Άλγη

Προηγουμένως έγινε αναφορά στις συμβατικές πηγές βιομάζας. Άλλοι οργανισμοί που υποβάλλονται στη φωτοσύνθεση είναι τα κυανά βακτήρια και τα άλγη. Τα άλγη, δεν έχουν ρίζες, μίσχους ή φύλλα, ώστε να παρέχουν τη δυνατότητα δημιουργίας ως προϊόντων υδρογονάνθρακων. Μέθοδοι για την καλλιέργεια των αλγών έχουν αναπτυχθεί κατά τη διάρκεια των πρόσφατων ετών. Τα άλγη έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν μια σημαντική πηγή λαδιών και υδατανθράκων για χημικές ουσίες όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 9. Μπορούν να αυξηθούν σε εγκαταστάσεις παραγωγής ενέργειας όπως φαίνεται στο σχήμα 9. Τα άλγη μπορούν να μετατραπούν σε καύσιμα μεταφορών και σε συστατικά τροφών ή να ανακυκλωθούν σε μια πηγή καύσης της βιομάζας για παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Επιπλέον, η καλλιέργειά του δεν απαιτεί εύφορα εδάφη ή πόσιμο νερό.



Η βιομάζα είναι η πιο παλιά και διαδεδομένη ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Ο πρωτόγονος άνθρωπος, για να ζεσταθεί και να μαγειρέψει, χρησιμοποίησε την ενέργεια (θερμότητα) που προερχόταν από την καύση των ξύλων, που είναι είδος βιομάζας.



Αλλά και μέχρι σήμερα, κυρίως οι αγροτικοί πληθυσμοί, τόσο της Αφρικής, της Ινδίας και της Λατινικής Αμερικής, όσο και της Ευρώπης, για να ζεσταθούν, να μαγειρέψουν και να φωτιστούν χρησιμοποιούν ξύλα, φυτικά υπολείμματα (άχυρα, πριονίδια, άχρηστους καρπούς ή κουκούτσια κ.ά.) και ζωικά απόβλητα (κοπριά, λίπος ζώων, άχρηστα αλιεύματα κ.ά.). [24]

Η βιομάζα στη χώρα μας χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή, κατά τον παραδοσιακό τρόπο, θερμότητας στον οικιακό τομέα (μαγειρική, θέρμανση), για τη θέρμανση θερμοκηπίων, σε ελαιουργεία, καθώς και, με τη χρήση πιο εξελιγμένων τεχνολογιών, στη βιομηχανία (εκκοκκιστήρια βαμβακιού, παραγωγή προϊόντων ξυλείας, ασβεστοκάμινοι κ.ά.), σε περιορισμένη, όμως, κλίμακα.[24]

Η βιομάζα είναι εξορισμού μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας. Παράγεται με την έξυπνη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, η οποία συλλαμβάνει το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και αποθηκεύει την ενέργεια χημικά στη βιομάζα. Το ποσό διοξειδίου του άνθρακα που αποδεσμεύεται επάνω στην καύση της βιομάζας είναι ίσο με το ποσό που



Σχήμα 10 : Φωτοσύνθεση

Στο στάδιο της φωτοσύνθεσης, τα φυτά μετατρέπουν την ακτινοβολία από τον ήλιο σε χημική ενέργεια υπό μορφή γλυκόζης ή σακχάρων.

s 384 Ybu6GY 3t c-G 2 G3ui 2 u6 1 + t GY-3 2 u6S 2

T [uhybnFYy6S: 22

(2...-hei B 2yu3 2sr 3/y-3 2u6S 23n3nY] y-e6S 2Yn4t 8Y-3S 28/nyu3-24uy-2YrYbFYt 6 23s n 2
I -hCYA -h 2uha 2 n 2t 3G 2' 2 Yl he4nha 2mu-2 Yn 2asi t cY-2G e/3 2Y G hes A 2uha 2 -hCY-4 /ha 2
uha 2 n 2t 3G 2y u6n 23 uemyT 3-t 3. E=H'+I

2

2

2

2

(2...-hei B 2es ht Y/ 2n 3 2t 6y-ehs h-6FY/ 28-3 2u6n 23t 38[8A 2...-] y-e6S 2' 2 -GAS 23t hS 2uh 2
s Yt -..i rrrhn' 2G 2F 3t AS 2Yn4t 8Y-3S 2eY 2 + T ht haS 2ut ms haS: 2D -3 2s t hy488-y6 2s ha 24cY-2
GYt I /yY-2s hrr A 2s t hyhcA 2G 2ui 2u6 2 + t GY-3 2u[n 2s t h68hbeYn[n 2Yu] n 2Y/ 2n 3-2eY 2u6n 2
Ys YCYt 83y/ 2u6S 2y u3 2...-huYcnhr h8-G 2 -ar-yuAt -3: 2

x-hl -ar-yuAt -h 24cY-2ht -yuY/ 2e-3 2Y8G 2ui yu3y6 28-3 2u6n 2Ys / 2YaG 2eY8i r6S 2Gr/ 2e3 G3S 2
Yny[e3u[e4n6S 23t 38[8AS 2u[n 2G 2ay/ 2e[n' 2u6S 2Yn4t 8Y-3S 2' 2G -2u[n 26e-G] n 2hay-] n 2
3s n 2u6 2...-hei B :E° 2Y/ 2n 3-23ni rh8YS 2eY 23 Yut hc6e-G4S 2Y8G 2u3yui yY-2s ha 23t i 8han 2
e-3 2Yat Y/ 23s h-G r/ 23s t h7mu[n 23s n 2uh 23G 2u4t 83yuh 2s Yut 4r 3-h: 21 -2/ -YS 23t c4S 2
es ht hbn 2n 3 2YT 3t ehyuhbn 2.3y-ye4nYS 2y u6 2...-hei B 2yu3 2...-hl -ar-yuAt -3: 2E° 'WLD 2

NGunS 23s n 2u3 2s hrri 2hT 4r 6 2Gh-ni 28-3 2u6n 23n3nY] y-e6 2Yn4t 8Y-3 2' 26 2...-hei B 2Y/ 2n 3-2
+ -3/ 2Yt 3 2Yr Gayu-GA 2Ys Y-4 A 2Y/ 2n 3-2 6 2erm6 2ut 4chay 3 23n3nY] y-e6 2s 68A 2a8t] n 2
G 2ay/ 2e[n 23 ha 2t 6y-ehs h-hbnu3 -28-3 2u-S 2eY u3T ht 4S: 2

2

2

2



?

ΞΕΣΕΞ Ξ 'Ο3/ΞΤΕΦΑ3Δ\$; δ'Ag3?

232.-hΩ3y-BreYn32.-he6c3n-G Ξ t h7mu3Ξ 3ti 8hnu3-Ξs nΞ n3nY] y-eYS7 au-G4SΞΞ-2
B[-G4SΞΞ 684S'ΞΞΞ-7Y[t hbnυ3-ΞB Yn-G ΞΞ r buYt 3Ξ Yt --.3rr hnu-G ΞBs nΞB ΞB nuYuh-ci 2
uhaS'Ξs ha2Y/Λ3-2...3y-ye4n32yuhΞs Yut 4r3-h:2NΛ3-2yanAΓ[S2...hI -3ys] eYn32ΞΞ-2
es ht hbn2 n32Ys -yut 3T hbn2 yu62 862 yuh2 u4r hS2 u6S2 ct Ay-e6S2 B[- AS2 uhaS2 A2 n32
3n3GaGr[Γ hbn2 ΞΞ-2 Ys 3n3ct 6y-ehs h-6Γ hbn:2 (2 3ni s uaC62 ...hΩ3y-BreYn[n2
s t h7m[nΞes ht Y/Λ32 6e-hat 8AyY-2h4YSΞΞ 8ht 4SΞΞ-3Ξar-G 2..hei BBSΞΞ-2h3ΞΞ 3t 4cY-2
YnYt 8Y-3G '2h-2hnhe-G 'ΞΞΞ-Ξ Yt --.3rr hnu-G 2hT 4r6:2

ώYn-G '2h2mt hS2N.-hΩ3y-BreYn32s t h7mu3NΞs Yt +3e...i nY-2g327Ξ Q 4Ξ 62i 30/Ξ32
r7Ξ i 30/Ξ32YΞΞ-2g327Ξ -XΞΞ 6ΞΞΞ-2g327Ξ YCΞ 62Byc6e3Θv2 Yt-G ΞΞ 3t 3I Y/8e3u32
...hQar-G] n2Y/Λ3-2u32s t hyt hT 6u-G '2h-2hYS'2u32s r3yu-G '2u32ybnΓ Yu32ar-G '2u32
eYri n-3'2h-2...3T 4S'2h-2ct [yu-G4S2hay/YS'2u32T 3te3GYau-G 2YΛ 6'2u32ct] e3u3'2u32
Ys-ct Ay e3u3 2202 ρήπwΞΞΞ-2h-2i -3r buYS:2

?

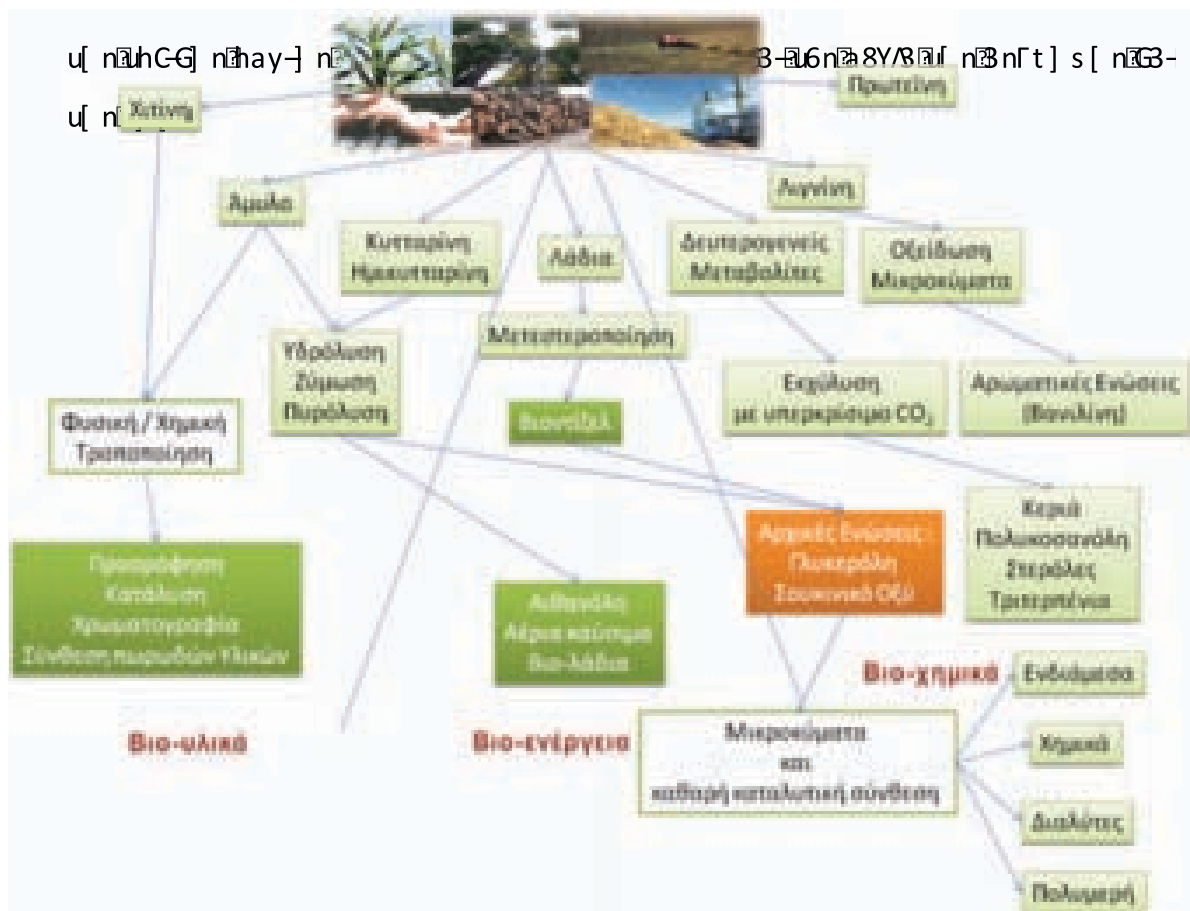
1 2nt hS2N.-hΩ3y-BreYnhΞΞ t h7mN22
ms [SΞΞΓ ht /BYu3-ΞBs nΞu6n22222222
222lv 222 2Ξi 2u22 2 2222Ξi 2222< u22 2h22
222μ/23n3T 4t Y-2mu-28-32 n32Y/Λ3-24n32
Yes ht -Gn2A22...he6c3n-Gn2s t h7m2N.-hΩ
...3y-BreYnh2 s t h7mN2 B/GunS2 3s n2 u32
ut mT -e32 A2 u6n2 ut hT Av2 s t 4s Y-2 n32
3s huYr YΛ3-2yuh2ybnhr h2ha2A2Y22



4n32y6e3nu-Gn2e4t hS2uha'23s n22...hr h8-G 2s t h7mu32A23s n23n3nY] y-e32h-GY-3G 2
8Y[t 8-G 2ar-G 2Byaes Yt +3e...3nhe4n[n2T au] n'2B [n'2ΞΞ-2Γ 3ri yy-[n2ar-G] n2A2
3s n2ar-G ΞΞ t hYt cmeYn3ΞΞs nΞB2 i y6:2

?

0 YΛ62t 6y-ehs h/6y62[n2.-hΩ3y-BreYn[nΞΞ t h7mu[n'2Y-] nYu3-2ΞΞni 8G623SΞΞ-32
s Yut 4r3-h2ΞΞ-28-32i r r haS2s nt haS'2ΞΞ-2eY23aun2uhn2ut ms h2s t h[Γ YΛ3-2622Ξr A2
I -3cYΛ -y62[n2ay-G] n2Y[t 8-G] n'2 3y-G] nΞΞΞ-2Γ 3r3yy/Λ nΞΞ nt [nΞΞ3S:2 eh/Λ S'262
ct Ay62Ξs h...r Au[n2u6S2..hei BBS2es ht Y/Λ32eY-] yY-2A2h32Ξs h...i rY-2u6nΞΞ 3t 38[8A2



Σχήμα 11: Διάγραμμα μετατροπής βιομάζας

ό3r3esnG-2 Cbrh-2 ym8-3-2 G-2 Tau-G 2 4r3-3-2 Ym3-2 h-2 3tc-Gh/2 snt h-2 sha-2
ct 6y-ehs h-hbnu3-28-3-2n3-2 6e-hat 8Ayhan23auA2u6n23Chst myYGu62s h-G-r heht T/3-2
u[n2..he6c3n-G] n2G-2G3n3r[u-G] n2B83Γ] n:2Y2eYt -G4S2s Yt-s u] yY-S-2 Yn2Ym3-2
sthT3n4S2nu-2n32sth7m323ti 8Yy3-2Yn24t Y-2s n2u62..hei B:2K32ueAe3u32..he3B] n2
yanl ai Bhu3-2yacni 2eY2 rr32ar-G 2ms[S2u32s Yut hc6e-G 2G-2u32eYy3rrYbe3u32-3-2
n3-2

2
G3yYgai yhan2 uh2 uYr-Gm2 sth7m:2 Kh2 ri l-2 ym8-3S-2 s3t3l Y/8e3uhS2 ci t-n-2
yanl ai B2u3-2eY2 rr32ayay3u-G 28-3-2n32s3t38i 8Y-2ct] e3u3-2-2-3rbuYS-2eYri n-3-2G-2
T3te3Gyau-G 2Y/26:2

K32shrri 2s3ti 8[832uha2 G3r3eshGhb2l -G-hrh8hbn2u6n2s h-G-r heht T/3-2u[n2
sth7mu[n3ha2eshthbnn326TΓhbn23s m2e/3268A2..hei BBS2s m3GSDv.2NGu23s m2

την ύπαρξη μιας σημαντικής πηγής τροφίμων και τροφής, το καλαμπόκι χρησιμεύει σαν πρώτη ύλη για την παρασκευή αιθανόλης και τη σορβιτόλης, βιομηχανικά άμυλα και γλυκαντικές ύλες , κιτρικό και γαλακτικό οξύ, και πολλών άλλων προϊόντων.

Πηγές Βιομάζας	Χρήσεις
Καλαμπόκι	Διαλύτες, φαρμακευτικά είδη, κόλλες, άμυλο, ρητίνες, πολυμερή, καθαριστικά, αιθανόλη
Φυτικά έλαια	Συστατικά των σαπουνιών και των απορρυπαντικών, φαρμακευτικά είδη (ανενεργά συστατικά), μελάνια, χρώματα, ρητίνες, καλλυντικά, λιπαρά οξέα, λιπαντικά, βιο-ντίζελ
Ξύλο	Έγγραφα, οικοδομικά υλικά, κυτταρίνη για ίνες και πολυμερή, ρητίνες, σύνδεσμοι, κόλλες, επιχρίσματα, χρώματα, μελάνια, λιπαρά οξέα, πίσσα δρόμων και υλικών κατασκευής σκεπής

Πίνακας 2: Χρήσεις μερικών πηγών της βιομάζας

Κατηγορίες Βιο-βασισόμενων Προϊόντων

Τα χιλιάδες διαφορετικά βιομηχανικά βιο-βασισόμενα προϊόντα που παρασκευάζονται στη σημερινή εποχή μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις σημαντικές κατηγορίες ανάλογα με το είδος της βιομάζας από το οποίο προέρχονται:

- **Βιο-βασισόμενα προϊόντα σε σάκχαρα και άμυλο** παραγόμενα μέσω της ζύμωσης και διαφόρων θερμοχημικών διαδικασιών που περιλαμβάνουν αλκοόλες, οξέα, άμυλο, κομμι ξανθάνης, και άλλα προϊόντα παραγόμενα από τα σάκχαρα των βιομαζών. Οι πρώτες ύλες της βιομηχανίας περιλαμβάνουν σακχαροκάλαμο, σακχαρότευτλα, καλαμπόκι, σιτάρι, ρύζι, πατάτες, κριθάρι, γλυκός σόργος, και ξύλο.
- **Βιο-βασισόμενα προϊόντα σε λάδια και λιπίδια** που περιλαμβάνουν λιπαρά οξέα, πετρέλαια, ρητίνες, γλυκερίνη, και ποικίλα φυτικά έλαια προήλθαν από τη σόγια, την ελαιοκράμβη, ή άλλους ελαιοσπόρους.
- **Χημικές ουσίες κομμένων και ξύλου** που περιλαμβάνουν ρητίνες, την πίσσα, τα λιπαρά οξέα, την τερεβινθίνη, και άλλες χημικές ουσίες που προέρχονται από τα δέντρα.
- **Τα παράγωγα, οι ίνες και τα πλαστικά κυτταρίνης** περιλαμβάνουν τα προϊόντα που παράγονται από την κυτταρίνη, συμπεριλαμβανομένου του οξικού άλατος κυτταρίνης (σελοφάν) και του τριοξικού, του νιτρικού άλατος κυτταρίνης, της αλκαλικής κυτταρίνης, και της αναπαραγμένης κυτταρίνης. Οι αρχικές πηγές κυτταρίνης είναι λευκασμένος πολτός ξύλου και τριχίδια βαμβακιού.
- **Τα βιομηχανικά ένζυμα** χρησιμοποιούνται ως βιοκαταλύτες για ποικίλες βιοχημικές αντιδράσεις στην παραγωγή του αμύλου και των σακχάρων, των

αλκοολών, και των ελαίων. Χρησιμοποιούνται επίσης στα απορρυπαντικά πλυντηρίων και στο μαύρισμα των δερμάτων.

Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της βιομάζας ως πρώτης ύλης για την παρασκευή χημικών ενώσεων

Η λογική για τη χρήση της βιομάζας ως πρώτης ύλης για την παρασκευή χημικών, βασίζεται στα πολυάριθμα παραδείγματα που παρουσιάζει όταν συγκριθεί με τα προϊόντα της πετρωχημικής βιομηχανίας. Μια μεγάλη ποικιλία διαφόρων υλικών από βιομάζα είναι διαθέσιμα δίνοντας έτσι στο χρήστη μεγάλη ευελιξία ώστε να μπορέσει να εκμεταλλευτεί πλήρως όλα τα χαρακτηριστικά της δομής τους.

Η χρήση της βιομάζας μειώνει αλλά και σταθεροποιεί τα ποσά του διοξειδίου του άνθρακα που υπάρχουν στην ατμόσφαιρα.

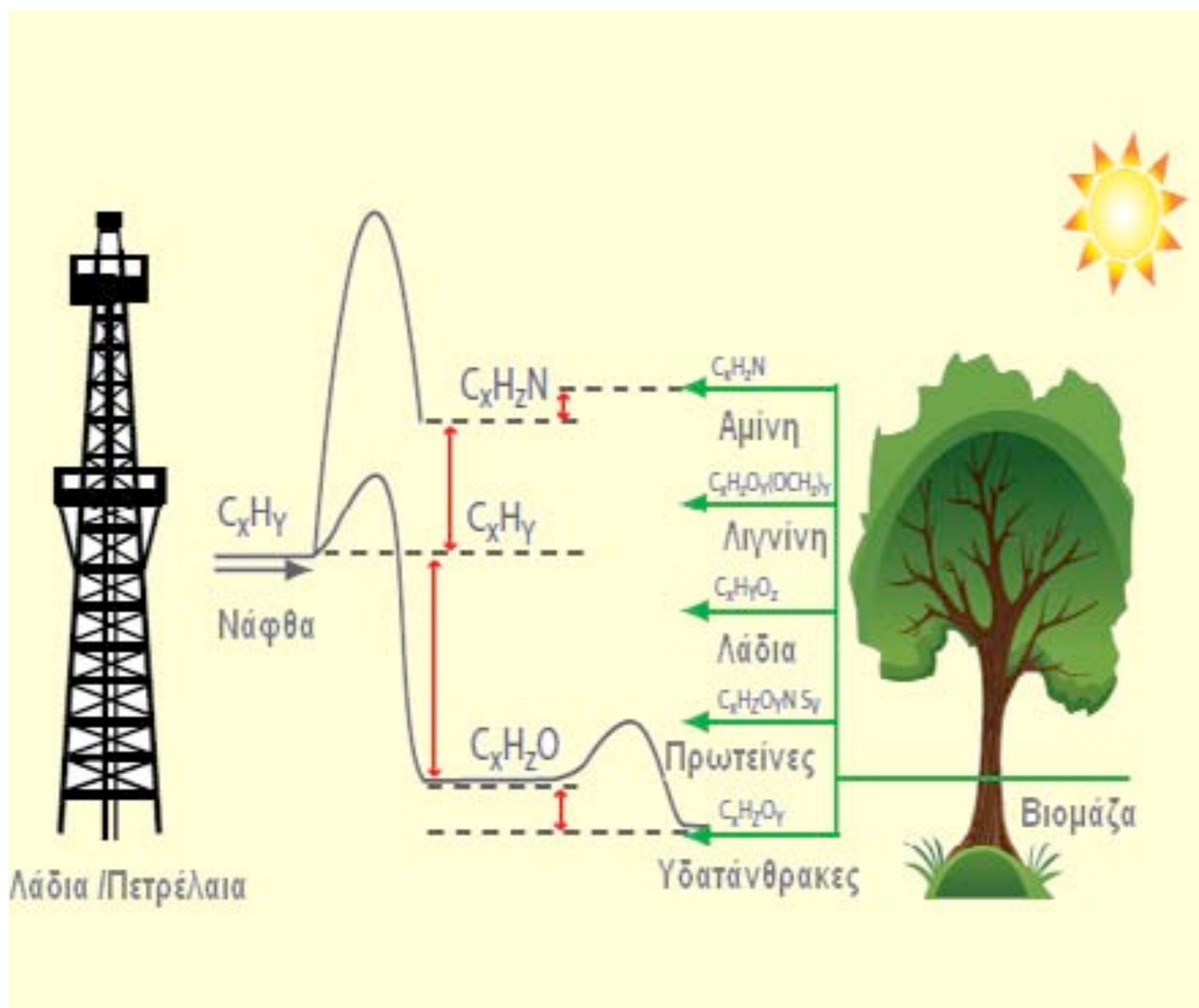
Μία χημική βιομηχανία χρησιμοποιώντας ένα σημαντικό ποσοστό ανανεώσιμων υλικών είναι ασφαλής διότι οι πρώτες ύλες είναι οικειακές.

Γενικότερα, η βιομάζα είναι πιο εύχρηστη απο οποιαδήποτε άλλη πρώτη ύλη.

Με την προοπτική όμως της γενετικής μηχανικής μέσω της αλλαγής κάποιων γονιδίων των φυτών, είναι δυνατό να αυξηθούν οι αποδόσεις συγκεκριμένων χημικών.

Πολλά μειονεκτήματα επίσης υπάρχουν δεδομένου του κόστους και των οικονομικών συνθηκών που προκύπτουν. Πολλές πηγές (πρώτες ύλες) βιομάζας που χρησιμοποιούνται στη χημική βιο-βιομηχανία αρχικά είχαν και εξακολουθούν να έχουν χρήση ως τροφή. Επειδή πολλά από τα χαρακτηριστικά της βιομάζας είναι εξελίξιμα και δεν αποφέρουν άμεσα κέρδος. Ακόμη η βιομάζα θέλει χώρο, και οι περιβαλλοντικές συνέπειες μιας φυτείας σε μεγάλη κλίμακα ακόμα ελέγχονται.

Ένα ακόμη σημαντικό μειονέκτημα είναι ότι η βιομάζα είναι αναγκαστικά εποχιακή, οδηγώντας έτσι σε μεταβαλλόμενη παροχή της πρώτης ύλης. Στη χημική βιομηχανία η παροχή πρέπει να είναι συνεχόμενη και πρέπει κανονικά ο βιομήχανος να ξέρει από την αρχή της παραγωγής μέχρι το τέλος ότι η ποιότητα θα παραμείνει ίδια.





2. Διαλύτες από Βιομάζα

?

Γραμμή Οργάνωσης & Έκδοσης

?

. s[S2T 3/nyu3-2G-23 s n2h2ycAe32h-2] -3rbuYS2s ha2s t h4t chnu3-23 s n2u62...-hei B27
 es ht hbn2h32G2u328hbn2Y2G2u68ht /VS23 ni rh832eY2u62ybyu3y62u6S2...-hei B2S23 s n2
 u6n2hs h/32s t h4t chnu3-2G-2y u62yan4cY-328-32u haS2] -3rbuYS2s ha2s t h4t chnu3-23 s n2
 u6n2h2l 3u3n2t 3G-GAS2T byY[S2...-hei B27h2] -3c[t-yenS23/nyu3-23 ni rh832eY2u32] uhe32
 i n2t 3G2] sha2] s Yt-4chan:βu6n2] s ht Y/32] u6S2] Yt 83y/3S2] Γ32] s 3t hay-3yuhbn2
 rYs uheYt 4yuYt 32] -3rbuYS2u[n2G2u68ht-] n23au] n2

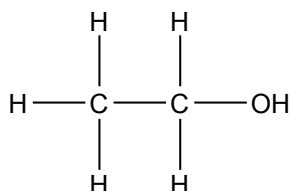


?

Σχήμα 12: Αναλυτική μετατροπή της βιομάζας σε διάφορα προϊόντα. [37]

2.1 Αιθανόλη

Η αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη ή απλά οινόπνευμα είναι μία χημική οργανική ένωση, αποτελούμενη από δύο άτομα άνθρακα, υδρογόνα και μια ομάδα υδροξυλίου (ομάδα OH) και ανήκει στην ομόλογη σειρά των κορεσμένων μονοσθενών αλκοολών ($C_nH_{2n+1}O$). Ο χημικός τύπος της είναι CH_3-CH_2-OH σχήμα. Η αιθανόλη είναι η αλκοόλη των οιοπνευματωδών ποτών, γι' αυτό ονομάζεται και οινόπνευμα. Το εμπειρικό όνομα φαίνεται να προέρχεται από το αραβικό *Al Cuhi* (καλλωπιστική σκόνη αντιμονίου αλλά και το προϊόν απόσταξης)[40], όρος από τον οποίο προέρχεται και η ονομασία ολόκληρης της ομόλογης σειράς των αλκοολών.



Είναι υγρό άχρωμο και ευδιάλυτο στο νερό. Έχει ευχάριστη γεύση και σχετικά ευχάριστη, αν και δριμεία, οσμή. Η αιθανόλη στερεοποιείται στους -114.1°C , ζει στους 78.5°C , και έχει πυκνότητα $0,789 \text{ g/mL}$ στους 20°C .

Η αλκοόλη μπορεί να καταταγεί σε διάφορες κατηγορίες αναλόγως του τρόπου παραγωγής της (προερχόμενη από ζύμωση ή συνθετική), της σύστασής της (άνυδρη ή ένυδρη, μετουσιωμένη ή μη) και της χρήσης της (βιομηχανική, καύσιμη ή πόσιμη)[41].

Μια άλλη διάκριση της αιθανόλης μπορεί να γίνει με βάση τη χρήση της. Η πιο παλιά χρήση της αιθανόλης αφορά στην πόσιμη μορφή της, στην παρασκευή δηλαδή αλκοολούχων ποτών. Σημαντική και πολλά υποσχόμενη είναι η χρήση της αιθανόλης ως καύσιμο. Η αιθανόλη χρησιμοποιείται ως καύσιμο για τα αυτοκίνητα και μπορεί να αναμιχθεί με τη βενζίνη.

Σε βιομηχανική κλίμακα χρησιμοποιείται κυρίως ως διαλύτης. Είναι χρήσιμη ως διαλύτης για τη σύνθεση προϊόντων (παραγωγή αρωμάτων, χρωμάτων, λάκκας, και εκρηκτικών υλών).

Χρησιμοποιείται ως διαλύτης σε πολλές εφαρμογές τόσο της καθημερινής ζωής (π.χ. σε μαρκαδόρους οιοπνεύματος, κόλλες κτλ.) όσο και της βιομηχανίας. Η αιθανόλη είναι εύκολα αναμίξιμη μέσα το νερό . Η αιθανόλη είναι λιγότερο πολική από το νερό και χρησιμοποιείται ως συστατικό σε αρώματα και χρώματα.

Η αιθανόλη είναι ένα σημαντικό βιομηχανικό συστατικό ως πρώτη ύλη για τη σύνθεση οργανικών ενώσεων όπως αιθυλοαλογονίδια, αιθυλεστέρες, διαιθυλαιθέρας, οξικό οξύ, αιθυλαμίνες και σε μικρότερη έκταση βουταδιένιο.

Η βιομηχανία προϊόντων προσωπικής φροντίδας είναι ένας από τους μεγαλύτερους χρήστες της βιομηχανικής αιθανόλης, ή του οιοπνεύματος. Ετικέτες από λακ, στοματικά διάλυματα, aftershave, κολώνιες , και αρώματα, όλα περιέχουν μεγάλα ποσά αιθανόλης. Η αιθανόλη χρησιμοποιείται επίσης σε πολλά αποσμητικά, λοσιόν, απολυμαντικά χεριών, σαπούνια, και σαμπουάν.

Τα οιοπνεύματα της βιομηχανίας χρησιμοποιούνται επίσης εκτενώς στα φαρμακευτικά είδη. Λόγω των χαρακτηριστικών της, συμμετέχει σε ένα ολόκληρο φάσμα φαρμάκων συμπεριλαμβανομένων των σιροπιών για το βήχα, αποσυμφορητικών, διαλυμάτων ιωδίου, και πολλών άλλων. Ως διαλύτης για τη φαρμακευτική βιομηχανία, η αιθανόλη είναι χρήσιμη (αντιβιοτικά, εμβόλια, ταμπλέτες, χάπια, και βιταμίνες επεξεργασίας).

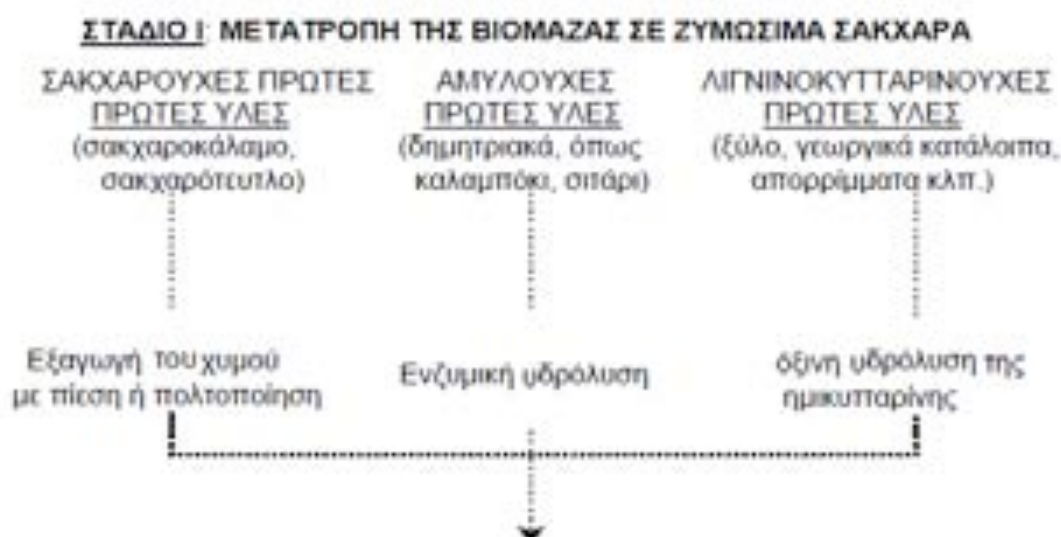
Πολλά προϊόντα καθαρισμού περιέχουν μεγάλες ποσότητες του βιομηχανικού οιοπνεύματος. Ένα μπουκάλι του οικιακού απολυμαντικού μπορεί να περιέχει σχεδόν 80 % αιθανόλης.

Η βιομηχανική αιθανόλη χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την παραγωγή του ξιδιού και της ζύμης, και ομοίως στη χημική επεξεργασία ως ενδιάμεσο.[42]

Και στη βιομηχανική αιθανόλη και στην αιθανόλη που χρησιμοποιείται για καύσιμα, η ζύμωση ξεκινά από την ίδια πηγή βιομάζας, με τη χαρακτηριστική διαδικασία ξηράς άλεσης ή τη διαδικασία υγρής άλεσης. [43]

Η διαδικασία παραγωγής αιθανόλης όπως παρουσιάζεται στο πιο κάτω σχήμα 1.2, περιλαμβάνει τρία στάδια [44]:

Στάδιο I: Παραλαβή των περιεχόμενων ζυμώσιμων σακχάρων από τις πρώτες ύλες, με την βοήθεια φυσικών, χημικών ή ενζυμικών τεχνικών. Στις διαδικασίες μετατροπής της βιομάζας σε αιθανόλη, η προ-επεξεργασία αναφέρεται βασικά στις μηχανικές και φυσικές ενέργειες, ώστε να καθαριστεί και να ταξινομηθεί η βιομάζα, και να καταστραφεί η δομή κυττάρων της για να γίνει πιο προσιτή στην περαιτέρω χημική ή βιολογική επεξεργασία. [45]



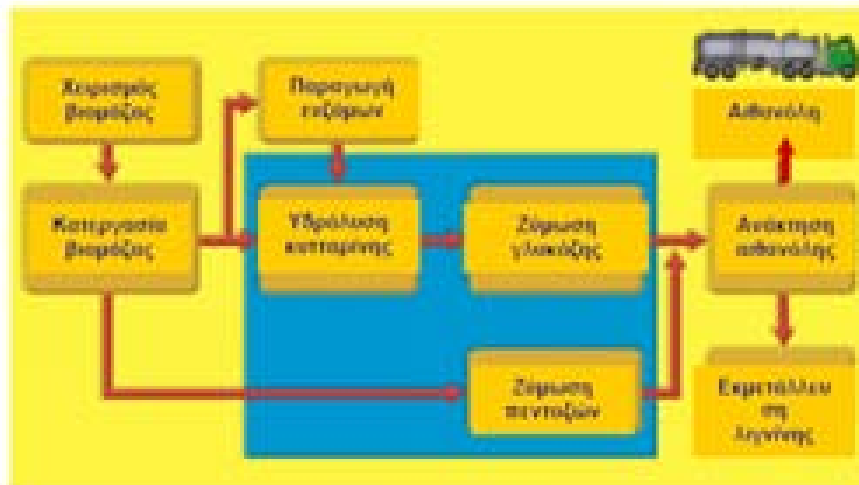
Στάδιο II: Μετατροπή των σακχάρων σε αιθανόλη



Στάδιο III: Ανάκτηση της αιθανόλης, με απόσταξη, ως μίγμα 95.6% αιθανόλης και 4.4% νερού.



Η βιομηχανική αιθανόλη χρειάζεται την πρόσθετη επένδυση για την απόσταξη, τον διαχωρισμό του μίγματος από τα συστατικά του και το τελείωμα. Αυτό μπορεί να γίνει με δύο, ή ίσως τρεις πρόσθετες στήλες. Με την εξαγωγική απόσταξη, το νερό και ο ατμός προστίθενται στην υψηλής καθαρότητας αιθανόλη. Αυτό επιτρέπει την αφαίρεση των προσμείξεων από τη στήλη. Η τελική διαδικασία απόσταξης αφαιρεί τις πρόσθετες προσμείξεις και τις μυρωδιές. Οι προδιαγραφές της βιομηχανικής βιοαιθανόλης είναι πολύ αυστηρές και η παραγωγή πρέπει να είναι συνεπής. [43]

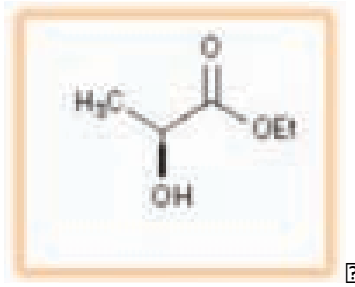


Η διαφοροποίηση μεταξύ των προϊόντων οφείλεται στο ποσό κεφαλαίου που ξοδεύεται στο τέλος για την επεξεργασία της αιθανόλης, για την πρόσθετη απόσταξη και τη διόρθωση της αιθανόλης ώστε να αφαιρεθούν οι προσμίξεις. [43]

Όταν η αιθυλική αλκοόλη καταποθεί σε μικρές ποσότητες, προκαλεί αίσθημα ευφορίας. Σε μεγαλύτερες ποσότητες διαταράσσει την ομαλή λειτουργία του εγκεφάλου, προκαλώντας την κατάσταση που χαρακτηρίζεται ως μέθη . Σε ακόμη μεγαλύτερες ποσότητες προκαλεί απώλεια αισθήσεων και, σε σπάνιες περιπτώσεις, θάνατο. Θανατηφόρος είναι, επίσης, και η ενδοφλέβια χορήγησή της.

2.2 Γαλακτικός αιθυλεστέρας

1. 83r3Gu-GnS-FarYyu4t 3S7/n3-3e-GA4n[y6EY4hn3 3t3G u[3e-Gnubs h



τ-υέ3ε9XέξTkθ(; k3C3ĩgđ ; θ3ξ) Qđ/ g5\$3

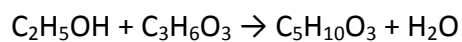
?

ξ t] uYS2brYS2B-3u6n3 3t38[8A2uha2es ht hbn2h3Y/n3-2uh2G3r3es mG-262..t] e6'2uh2
t bB-2uh2y-2i t-2uh2BraGn2s 3nu2 t-2G3-2uh2Gt-Fi t-27Ts m2mr32Bau2 2ct6y-ehs h-YA2B-2
Gat/ 2 S2uh2G3r3es mG-23rri 2 G3-262..t] e6:2Nn3-2h-2I bh2st] uYS2brYS2eY2uh2
c3e6rmuYt h2GnyuhS'2ne[S2st hu-ei u3-2uh2G3r3es mG-2Ys Y4 A23s 3-uYA2B-2r-8muYt 62
s hymu6u32uha28-32A-32s 3t38[8A2uha23-FarYyu4t 32yY2yc4y62eY2u6n2...t] e6'2
s3t hay-i BY-2I Y2ag 6rmuYt h2s 3t i 8hnu32eYu3ut hs AS2uha2yY2yi Gc3t3:2Ns /y6S'2uh2
GnyuhS2ys YCYt 83y/8S2uha2G3r3es hG-hbY/n3-3e-Gt muYt h:2

K32yui I-328-32u6n2s 3t38[8A2uha283r3Gu-Ghb23-FarYyu4t 323s m23-F3nmr62G3-2
83r3Gu-GnS-FarYyu4t 3S7/n3-3e-GA4n[y6EY4hn3 3t3G u[3e-Gnubs h

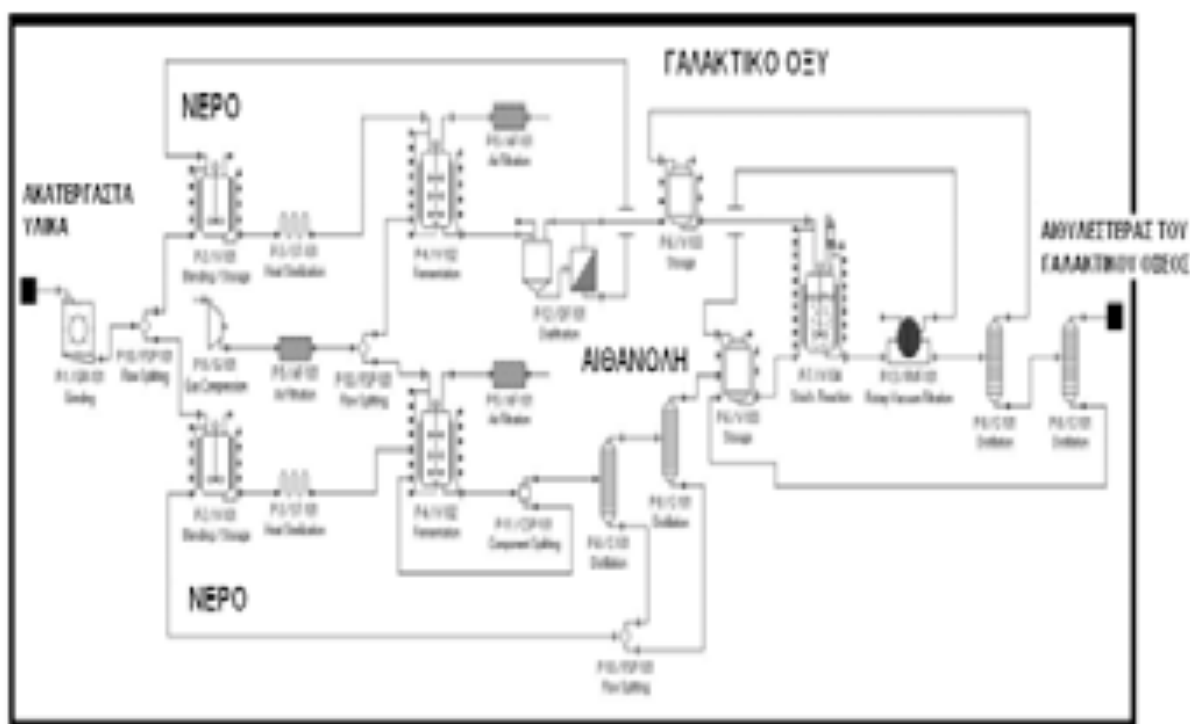
- Ns YCYt 83y/8S2uha2G3r3es hG-hbY/n3-3e-Gt muYt h:2
- Tbe[y6EY4hn3 3t3G u[3e-Gnubs h
- Ts myu3C6B-F3nmr6S2
- ó3Γ3t-yenS283r3Gu-Ghb2hC4hS2eY2rYGu2 may62
- NyuYt hs h/6y6283r3Gu-Ghb2-FarYyu4t 32
- ó3Γ3t-yenS2-FarYyu4t 32eY2Y2G ue-y6EY4hn3 3t3G u[3e-Gnubs h

?



Σχήμα 14 : Χημική αντίδραση παρασκευής γαλακτικού αιθυλεστέρα

Παρακάτω παρουσιάζεται η διαδικασία παραγωγής σχηματικά:



Σχήμα 15 : Σχηματικό διάγραμμα ροής παραγωγής γαλακτικού αιθυλεστέρα. [51]

Θα μπορούσαμε να περιγράψουμε τον γαλακτικό αιθυλεστέρα ως ένα έγχρωμο υγρό με χαρακτηριστική ευχάριστη οσμή. Η σχετική μοριακή του μάζα είναι ίση με 118,13, το σημείο ζέσεως του είναι 151-155 °C και παρουσιάζει διαλυτότητα στο νερό, στις αλκοόλες και στα παραφινέλαια. Παρουσιάζει πολλά ελκυστικά

πλεονεκτήματα, όπως το ότι είναι βιοαποικοδομήσιμο υλικό, ότι ανακυκλώνεται εύκολα, είναι ουσία μη διαβρωτική, μη καρκινογόνα και δεν καταστρέφει το όζον. Συγκριτικά με τους κοινούς και ευρέως χρησιμοποιούμενους καταστροφικούς και τοξικούς διαλύτες μπορούμε να πούμε ότι η χρήση του ελαχιστοποιεί πολλά προβλήματα σε θέματα υγείας και ασφάλειας. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι υποκαθιστά διαλύτες όπως η Ν-μέθυλο πυρρολιδίνη(NMP), το τολουόλιο, την ακετόνη και το ξυλόλιο. Ο αιθυλεστέρας του γαλακτικού οξέος χαρακτηρίζεται ως ασφαλής διαλύτης από την EPA(παράρτημα, σελ.67) και την TRI(παράρτημα, σελ.67) και δεν βρίσκεται στην λίστα της HAP (παράρτημα, σελ.67).[50], [56]

Οι εστέρες του γαλακτικού οξέος, όπως ο αιθυλεστέρας, χρησιμοποιούνται συνήθως ως διαλύτες στα χρώματα ζωγραφικής και στην βιομηχανία υλικών επικαλύψεων. Χρησιμοποιείται στην βιομηχανία επικαλύψεων λόγω της υψηλής του διαλυτικής ικανότητας, του υψηλού σημείου βρασμού του, την χαμηλή τάση ατμών του, και την χαμηλή επιφανειακή του τάση. Η επικάλυψη που δημιουργείται είναι κατάλληλη για το ξύλο, το πολυστερένιο και τα μέταλλα. Άλλες εφαρμογές του αιθυλικού εστέρα του γαλακτικού οξέος είναι η χρήση του ως καθαριστικού (με πολύ καλά αποτελέσματα) στην βιομηχανία πολυουρεθάνης. Λόγω της υψηλής του διαλυτικής ικανότητας, εύκολα μπορεί να διαλύσει ένα μεγάλο φάσμα ρητινών πολυουρεθάνης. Μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό ποικίλων μεταλλικών επιφανειών, να απομακρύνει αποτελεσματικά γράσσα, έλαια, κόλλες και στερεά καύσιμα. Η χρήση του ολοένα αυξάνεται και τείνει να εξαλείψει την χρήση χλωριωμένων διαλυτών.[51,54,55] Ένας πίνακας σχετικά με τις χρήσεις του εμφανίζεται παρακάτω:

?

χ-he6c3nWYS	TAυ6y6M
ot] e3u3B-ns-ct/ye3u3	ΞΞ:Θ
0 YuBTht4S	ΞH:I
ξ t h-μu3B3Γ3t-yehb	°:°
0 Yri n-3YGs[y6S	°:Θ
Πrr3	wΘ:Z

ΔκA3i3k3B \$u/ φk33CBi gξ; θB ξω) Of/ g5\$3 gXA7ξ; έX-3 AκS3aΞt

βuh2s3t3G u[2I + 8t3ee32T3AnYuB-262yanΓYu-GA2I -3I t heA28-32st h-μu32s ha2
s3t3yGvai BhuB-2s n2Yu4t 31ha23r3Gu-Chb1hC4hS:



μξ64\$3έέ3ΞI 2I) Αώφξ uBξB\$; έu[\$; ξTAgΣ A33CBi gξ; θ2 N; kS2aΓt2

Ο γαλακτικός αιθυλεστέρας έχει την ικανότητα να αναμιχθεί με μεθυλεστέρα σόγιας (methyl soyate), το οποίο παίρνουμε από λάδι σόγιας και να δημιουργήσουν διαλύτες κατάλληλους για ποικίλες εφαρμογές. Μερικά παραδείγματα αλάτων ή εστέρων του γαλακτικού οξέος παρουσιάζονται παρακάτω:

Πίνακας : Άλατα και εστέρες του γαλακτικού οξέος

- Γαλακτικό αμμώνιο (Ammonium Lactate- $\text{NH}_4\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3$): Είναι υγρό σε μορφή σιροπιού και χρησιμοποιείται στον γαλβανισμό, στα τρόφιμα (διατηρεί την υγρασία τους), στην φαρμακευτική και στα καλλυντικά.
- Βουτυλικός εστέρας γαλακτικού οξέος (Butyl Lactate- $\text{CH}_3\text{CHOHCOOC}_4\text{H}_9$): Είναι υγρό, μη τοξικό, ικανό να αναμιχθεί με άλλους διαλύτες, και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαλύτης σε βερνίκι, ρητίνες, χρώματα, μελάνια, στο στεγνό καθάρισμα των ρούχων, ως ουσία που αρωματίζει και ως χημικό ενδιάμεσο.
- Πεντάυδρο γαλακτικό ασβέστιο (Calcium lactate pentahydrate- $(\text{Ca}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O})$): Είναι άσπροι κρύσταλλοι, διαλυτό στο νερό και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή ασβεστίου και ως θρομβωτικό αίματος.
- Τρίυδρο γαλακτικό μαγνήσιο (Magnesium lactate trihydrate- $(\text{Mg}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$): Είναι άσπροι κρύσταλλοι πικρής γεύσης, διαλυτό στο νερό και σχετικά διαλυτό στην αλκοόλη.
- Τρίυδρο γαλακτικό μαγγάνιο (Manganese Lactate Trihydrate- $(\text{Mn}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O})$): Αχνοί κόκκινοι κρύσταλλοι, αδιάλυτη ένωση στο νερό και στην αλκοόλη.

Πίνακας : Άλατα και εστέρες του γαλακτικού οξέος

- Γαλακτικός υδράργυρος (Mercuric Lactate - $[\text{Hg}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2]$): Δηλητηριώδης άσπρη σκόνη που διαλύεται με θέρμανση. Είναι διαλυτή στο νερό.

- Μεθυλογαλακτικός εστέρας (Methyl lactate): Είναι υγρή ουσία που αναμιγνύεται με αλκοόλες, κετόνες, εστέρες, υδρογονάνθρακες, καθώς επίσης και με το νερό και χρησιμοποιείται σε φαρμακευτικές παρασκευές, πρόσθετα τροφίμων και ως διαλύτης σε παράγωγα κυτταρίνης.
- Γαλακτικό νάτριο (Sodium Lactate- $\text{CH}_3\text{CHOHCOONa}$): Είναι ένα υγροσκοπικό υγρό, διαλυτό στο νερό με εφαρμογές στην ιατρική, ως αντιψυκτικό και ως επιβραδυντής διάβρωσης.
- Δίυδρος γαλακτικός ψευδάργυρος (Zink Lactate ($\text{Zn}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) : Είναι άσπρη κρυσταλλική ουσία που χρησιμοποιείται ως πρόσθετο στις οδοντόκρεμες, στα τρόφιμα και στην παρασκευή φαρμάκων.[57]

Πριν από λίγα χρόνια, η χρήση του αιθυλεστέρα του γαλακτικού οξέος ήταν περιορισμένη λόγω του υψηλού κόστους παραγωγής του. Οι τιμές πώλησης κυμαίνονταν μεταξύ των \$3,30 και \$4,40/kg ενώ οι τιμές των συνηθισμένων διαλυτών κυμαίνονταν μεταξύ των \$2,00 με \$3,75/kg. Με τα πλεονεκτήματα όμως της ζύμωσης του γαλακτικού οξέος και των τεχνολογιών διαχωρισμού και μετατροπής η τιμή μειώθηκε στα \$1,87/kg. Βέβαια οι τιμές αυτές είναι εντελώς ενδεικτικές γιατί υπάρχει παραγωγή γαλακτικού αιθυλεστέρα σε διάφορες ποιότητες. Όσο καλύτερη είναι η ποιότητα τόσο αυξάνεται και η τιμή. Ανάλογα με την εφαρμογή απαιτείται και η κατάλληλη ποιότητα. Σήμερα, με την χρήση της ηλεκτροδιάλυσης και των εξελιγμένων μεμβρανών, τα άλατα του γαλακτικού οξέος μπορούν να μετατραπούν απευθείας σε αιθυλεστέρα. Υπολογίζεται ότι ο αιθυλεστέρας του γαλακτικού οξέος τείνει να υποκαταστήσει τους συμβατικούς διαλύτες σε ποσοστό 80% [53] .

2.3 δ - Λεμονένιο

Το δ – λεμονένιο είναι ένας υδρογονάνθρακας που ανήκει στην ομάδα των κυκλικών τερπενίων. Σε θερμοκρασία δωματίου, είναι ένα άχρωμο υγρό με εξαιρετικά έντονη οσμή πορτοκαλιού. Είναι το κύριο συστατικό του ελαίου που εκχυλίζεται από την φλούδα των εσπεριδοειδών. Ο χημικός του τύπος ($\text{C}_{10}\text{H}_{16}$)

T 3 nYu3-2s 3t 3G u[2Yn] 2Ynl Y-G-G 2Bn3T 4t haeY2s [S2e-32 rr 62hnhe3y/32s ha2uh2
yan3nui eY2Y/3-2uh2Zy hst ms arh222Y FarhGaGr hYC4n-h:2



τ-υέ322M22 Xέ& Tk220(; k22022; ASA22) 2

2

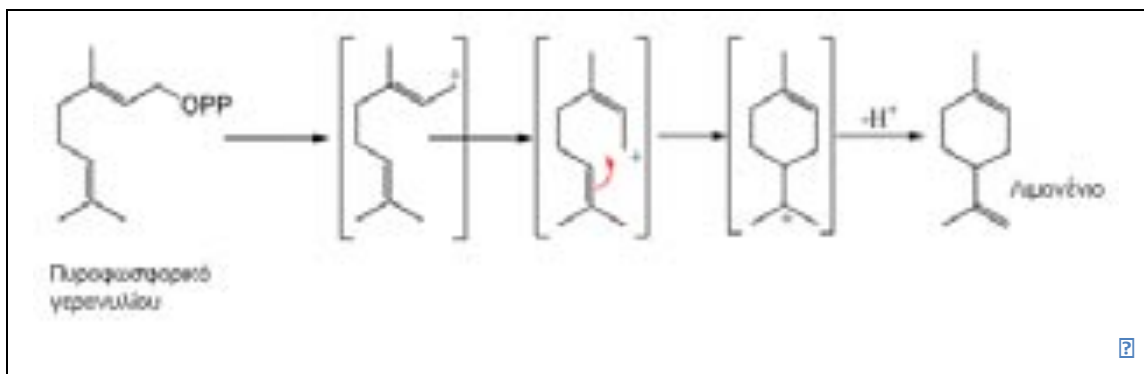
1 2ut ms hS2eY2uh2hs h/2n2es ht hbeY2n32s i t haeY2uh2 2Yehn4n-h2Y/2n3-2h2YCAS22 u3n2
4chaeY2G s h-h2Yys Yt+ hY+ 4S2T t hbuh'22-323 3t i l Y-8e32uh2s ht uhG r-2uh2hs h/2Y/2n3-2
s rhby-h2yY2caehbS'22s-4Bhn2u3S22u6n2T rhbl 322uha'22s h..i rYu3-2uh23nuYuh-ch24r3-h:2
Πaun2uh24r3-h2 -3c[t /BYu3-22s m22u-S22 + T ht YS22s t hye/2Y-S22G22-22s hyui BYu3-22s-322n32
3n3Gu6FY2uh2G2T 3t n24r3-h2eY22u6n2c3t 3Gu6t-yu-2A228Yby622G22-i t [e3:2Πaun2uh2
G2T 3t n2 2Yehn4n-h2Y/2n3-2G2ui rr6rh22-322ct Ay622yu622..he6c3n/322ut hT /e[n:222u6n2
yan4cY-3'2h-2yaes-Yye4nYS2T rhbl YS2YGcar /2hn2u3-22s t hGY-e4nha2h322s 3t 3r6TFY/2mr62
62s hymu6u322uha2I 2Yehn4n-ha:2Kh2I 2Yehn4n-h2s ha2s t 2Gbs uY-2eY23auAn22u6n2
l -3l -G2y/322ct 6y-ehs h-Y/2u3-22yY22s h-G2Y22s..he6c3n-G4S22YT 3t eh84S22BYGuns222s n22u6n2
...he6c3n/322ut hT /e[nv.22 +22Kh22 + 8t 3ee322s ha22Ghr haFY/22 Y/2cnY-22u6n22 -3l -G2y/322
s 3t 38[8AS22uha22Yr3/2ha222s n22Yys Yt+ hY+ A22G22-22u322Ys-e4t haS22 YbuYt 6S22s h-mu6u3S22
4r3-322ha22s t hGbs uhan22yY22G FY22yui l -h22u6S22 -3l -G2y/322S:2

2



?

?



Γενικά για το δ-λεμονένιο, θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα σταθερό τερπένιο, το οποίο μπορεί να αποσταχθεί χωρίς να αποσυντεθεί. Είναι γενικά μία ασφαλής ένωση, μη τοξική, βιοαποικοδομήσιμη και μπορεί να θεωρηθεί ανανεώσιμη επειδή προέχεται από τα εσπεριδοειδή. Η FDA (παράρτημα, σελ.67) το χαρακτηρίζει ως γενικώς θεωρούμενο ασφαλές, ενώ δεν υπάρχει στην λίστα των 65 τοξικών ουσιών της California Prop. Επίσης, τα εθνικά τοξικολογικά προγράμματα (NTP, παράρτημα, σελ.67) και ο οργανισμός του Διεθνή πρακτορείου για την έρευνα στον καρκίνο (IARC, παράρτημα, σελ.67) δεν το έχουν σε λίστα ως καρκινογόνο για τον άνθρωπο. Δεν περιέχει μόλυβδο, κάδμιο, υδράργυρο ή εξασθενές χρώμιο και δεν έρχεται σε καμία διεργασία σε επαφή με τοξικά μέταλλα. Χαρακτηρίζεται ως μη τοξικό από την οργάνωση TSCA (παράρτημα, σελ.67).[61,62]

Η χρήση του δ-λεμονενίου έχει μεγάλη διάδοση την τελευταία δεκαετία. Το μεγαλύτερο μέρος του χρησιμοποιείται για προϊόντα καθαρισμού τόσο για οικιακή χρήση όσο και βιομηχανική. Προστίθεται στα προϊόντα καθαρισμού όπως καθαριστικά χεριών για να πάρουν ένα άρωμα από λεμόνι και πορτοκάλι. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για καθαρισμό σε αεροπορικές, ναυτιλιακές και σιδηροδρομικές βιομηχανίες. Ως διαλύτης με άμεση χρήση μπορεί να καθαρίσει γράσσα, πετρέλαιο και άλλα υπολείμματα από μέρη διαφόρων μηχανών και να αντικαταστήσει μια μεγάλη ποικιλία προϊόντων, όπως την μεθυλοαιθυλοκετόνη, την ακετόνη, το τολουόλιο, τους αιθέρες, την γλυκόλη και τους φθοριούχους και χλωριωμένους οργανικούς διαλύτες. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί απευθείας μόνο του ως καθαριστικό και σε συστήματα ψεκασμού. Γενικά μπορούμε να πούμε ότι το δ-λεμονένιο μπορεί να αντέξει για χρήση 2 με 2,5 φορές το δικό του βάρος σε γράσσα και έλαια πριν γίνει αναποτελεσματικό ως μέσο καθαρισμού. Κάποιες άλλες εφαρμογές που θα έπρεπε να αναφέρουμε είναι στον κλάδο της φαρμακευτικής/ιατρικής μιας και έχει την δυνατότητα να διαλύει τις πέτρες στην χολή, βοηθά σε διάφορα γαστρεντερικά προβλήματα και χρησιμοποιείται στην έρευνα που γίνεται για τον καρκίνο και το Aids. [65,66,67]

Το δ-λεμονένιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί ως πρόδρομη ένωση για την παραγωγή καρβόνης η οποία χρησιμοποιείται στα τρόφιμα, στην αρωματοθεραπεία

και στην εναλλακτική ιατρική. Άλλες χρήσεις του είναι στα καλλυντικά, στην παρασκευή τροφίμων, στην δημιουργία στερεών χρωμάτων ζωγραφικής, σε ταπητοκαθαριστήρια, σε πλυντήρια αυτοκινήτων, στις κόλλες που χρησιμοποιούνται στον μοντελισμό και ως εντομοκτόνο.[60,62,63,64]

Παρακάτω θα αναφέρουμε μερικά εμπορικά προϊόντα τα οποία περιέχουν δ-λεμονένιο με κάποιες προσμίξεις:

CITRA GRIME: Είναι ένα αφρός καθαρισμού διαφόρων επιφανειών. Περιέχει διάφορα πρόσθετα και είναι ενισχυμένο με έλαιο εσπεριδοειδών για να αφαιρεί τις οσμές κατά το καθάρισμα. Το σημείο ανάφλεξής του είναι 100 °C.

CITRA POUR: Χρησιμοποιείται για τον καθαρισμό γράσσου και αφαιρεί τις οσμές. Είναι 100% φυσικό προϊόν, προέρχεται από εσπεριδοειδή και κυκλοφορεί υπό μορφή αεροζόλ. Το σημείο ανάφλεξής του είναι 50 °C .

DIO-SOLV: Είναι ένας αλειφατικός διαλύτης που δρα εξαιρετικά ως λιπαντικό. Μπορεί να καθαρίσει τα λίπη υποκαθιστώντας το 1,1,1 τρίχλωροαιθάνιο. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό οχημάτων από πίσσα και για τον καθαρισμό του μελανιού στους εκτυπωτές. Το σημείο ανάφλεξής του είναι 65,6 °C.

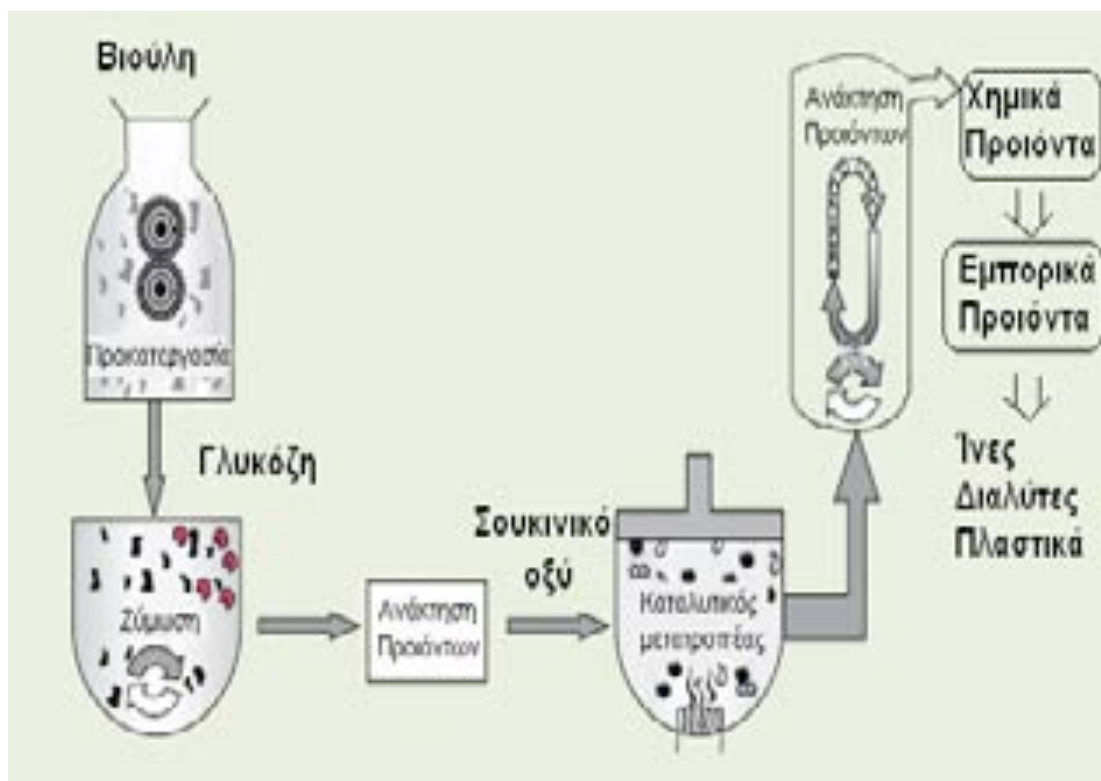
DOUBLE 05 : Χρησιμοποιείται ως διαλύτης λιπών και άλλων οργανικών υλικών που βρίσκονται σε ανελκυστήρες και φρεάτια. Είναι φυσικό προϊόν με άρωμα πορτοκαλιού και δεν περιέχει αποστάγματα πετρελαίου, ούτε γαλακτωματοποιητές. Το σημείο ανάφλεξής του είναι 49,4 °C.

FLOAT : Είναι ένα πράσινο υγρό με οσμή εσπεριδοειδών που χρησιμοποιείται για καθαρισμό από μελάνια εκτύπωσης, ρητίνες, πίσσα και άσφαλτο. Το σημείο ανάφλεξής του είναι 50 °C.

Έχει δομή παρόμοια με του μηλεϊνικού οξέος και μπορεί να το αντικαταστήσει σε πολλές εφαρμογές. Το όνομά του προέρχεται από την λατινική λέξη succinum, το οποίο σημαίνει κεχριμπάρι και το οποίο είναι η αρχική πηγή προέλευσης του οξέος. [68]

Δημιουργείται ως υποπροϊόν της ζύμωσης των σακχάρων, ενώ στη φύση εμφανίζεται σε ιστούς φυτών και ζώων. Βιομηχανικά παράγεται από καταλυτική υδρογόνωση μηλεϊνικού οξέος ή ανυδρίτη του.

Μπορεί να παραχθεί όμως, με μικρότερο κόστος, από διάφορους μικροοργανισμούς όπως τα *Actinobacillus Succinogenes*, *Anaerobiaspirillum Succiniciproducens*, *Mannhelia Succiniproducens* και *Escherichia coli*. [73,74,75]



Εικόνα 1: Παραγωγή σουκινικού οξέος. [72]

Σε θερμοκρασία δωματίου το βρίσκουμε ως ένα άχρωμο, άοσμο, κρυσταλλικό στερεό με σημείο τήξης στους 180 °C και σημείο βρασμού τους 235 °C. Μπορεί με οξείδωση να μετατραπεί σε φουμαρικό οξύ, να δώσει αλκυλαλογονίδια, ανυδρίτες, εστέρες, αμίδια και νιτρίλια. Είναι διαλυτό στο νερό, ελαφρά διαλυτό στην αιθανόλη, στον αιθέρα, την ακετόνη, την γλυκερίνη, ενώ δεν διαλύεται σε βενζόλιο και τετραχλωράνθρακα. Γενικά είναι εύφλεκτο και διαβρωτικό υλικό, μπορεί να προκαλέσει εγκαύματα και σοβαρές βλάβες στα μάτια αν έρθει σε επαφή με αυτά.[70]

Για αυτούς τους λόγους απαιτείται αρκετή προσοχή κατά τη χρήση του, ασφαλή σκεύη και καλός εξαερισμός του χώρου εργασίας. Οι κωδικοί επικινδυνότητάς του είναι οι R20, R21, R22, R34, R37, R38, R41, S26, S36, S37, S39 (παράρτημα, σελ. 49,55). Από την US Food and Drug Administration(παράρτημα, σελ.67) θεωρείται ασφαλές υλικό.[71]

Πάρα πολύ σημαντικός είναι ο βιοχημικός ρόλος του σουκινικού οξέος για τον λόγο ότι συμμετέχει στο κύκλο του KREBS (παράρτημα, σελ.68). Στην φαρμακευτική χρησιμοποιείται για να ελέγχει την τοξικότητα σε αντικαταθλιπτικά, ηρεμιστικά, αντισυλληπτικά καθώς και σε φάρμακα για την θεραπεία του καρκίνου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένας πράσινος βιοαποικοδομήσιμος διαλύτης, ως λιπαντικό, πλαστικοποιητής για πολυμερή, στην βιομηχανία επικαλύψεων, στην αρωματοποιία, στην γεωργία, πρόσθετο στα τρόφιμα και στα ποτά(δίνει άρωμα και γεύση), στις βαφές, και στα συστήματα ψύξης των αυτοκινήτων.[72]

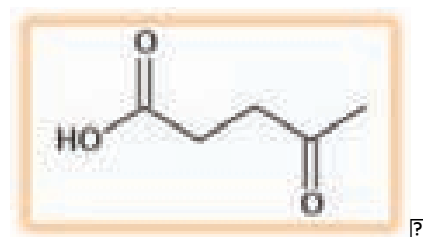
Στο εμπόριο, η τιμή του μηλεϊνικού ανυδρίτη το 2002 ήταν \$0,997/kg και με απόδοση παραγωγής σουκινικού οξέος 95%, η τιμή του τελευταίου ήταν \$1,027/kg. Αν όμως πάρουμε το σουκινικό οξύ από την γλυκόζη, η ετήσια παγκόσμια παραγωγή της οποίας είναι 30000000 τόνοι με τιμή \$0,39 και απόδοση 91% τότε η τιμή του σουκινικού οξέος πέφτει στα \$0,428/kg.

Nhl Y-Gu-G4S2Yu3-t NS2s ha2s 3ti 8han2...hs t h-mu32G3-2y ha G-n-Gn2hCb2Y/n3-2h-2222 '2
 2θλς μμ '22 θι2 ε'22ρ22 2 '22 ωρ2 μ22 2αήθίοτρ υ2222'2222 2G-222 H22i 2

2

Γ SaE φ7;) ΟΞΑΞ Τ2 Ν2

Kh2r Y...har-n-Gn2hCb222 2 2 w2A2Z222hs Ynu3 nh-Gn2hCb2A2...2 G4uar h2s t hs-hn-Gn2hCb2
 Y/n3-24n32GyuhCb22Y2uh22 Gmr haΓ h226e-Gn2ubs h:2



τ-υέ3222Xέξ Tk22(; k2φ7;) ΟΞΑΞ; θ2 Ν2; k2

(2s 3t 3y GYa22uha22yuh2Yt 83yuAt -h282nyu3-2eY2Γ 4t e3ny62y3 Gc3t nB6S2eY2s aGnm2
 al t hcr[t-Gn2hCb:2 2 -3I -G3y/32s t hc[ti 2e4y[2uha22yheYt-yehb226S28ra GmB6S2yY2
 T t haGnmB62G3-24s Y-u32yY2al t hCaeYΓ arhT hat That i r 62Bs m26n2hs h/32 22s i t haeY2
 uh2r Y...har-n-Gn2hCb:22 sht hbn2h322t 6y-ehs h-6Γ hbn2G3-2 rr32 3ti 8[832y3 Gci t[n'2
 ns[S2r Y...harnB6'2-nhar/26'2 earh'2G3Γ] S2G3-2 rr32hC432s r6n2uha22222'2ms[S2uh2
 ΓY-Gn2hCb:22H2D2

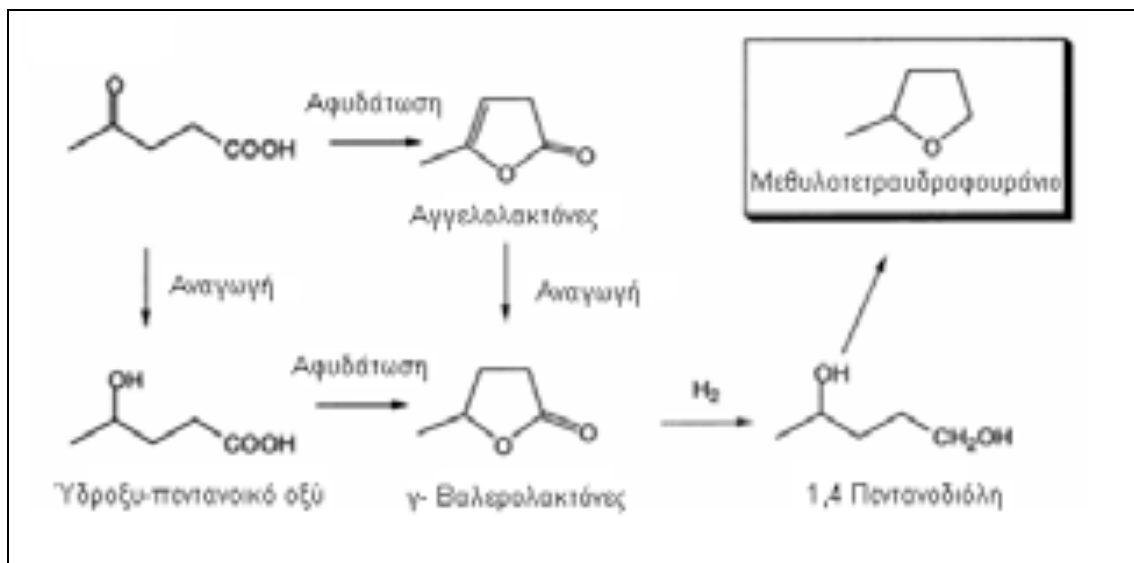
ω3226n2eY/ y62uha22GmyuhaS2 3t 38[8AS2Y/22 38Gmye-32G/2e3G2uh2r Y...har-n-Gn2hCb2
 s3ti 8Yu3-2 3s n2 u6n2 ...hei B2:2 ot 6y-ehs h-hbnu3-2 3s m.r 6u32 sha2 s Yt-4chan2
 Ga u3t/26'2ar-G 223t uhs h-2S2G3-28Y[t 8-G 2G3ui rh-s 3:2Echaey2eY/ y62uha22GmyuhaS2
 G3ui 2uh22022L2G3-262ueA22uha22Gae32nyu3-2eYu3Cb2f L'22222f L'HL23ni 2Gm2K32
 Ys 3n3ct 6y-ehs h-hbeYn32Bs m.r 6u32as hr h8/2hnu3-2yY2Ei '22YG3 uheebt-32umhaS2uh2
 ct mmh:E+w22Y...har-n-Gn2hCb2es ht hbeYn322s i t haeY2G3-2Bs m2uh2y-ui t-2Bs m2uh22ra Gm2
 ynt 8h2G3-2Bs m2al t mray62ai G-nΓ ha:22aun2uh22aun2yan3nui u3-2yuh22Te3Bm-h'2Yn] 2
 s3ti 8Yu3-2yY22s i n[2Bs m2 L2c] t YS2r n8[2uha22Bt] e3uhS2r Y...i nu32u[n2r har hal -] n2
 uha:E+Z'2+I 22

Kh?rY...har-n-GmPhCb?es ht Y/n3?ct 6y-ehs h-6FY/M[S?c6e-CA?hay/B?s r3ut mt e3S?8-3?
s3t38[8A?eYFarhuYut3al t hTthat3n/maz B ? ? ? ? G-I ?e-nhrY...har-n-Gmb?hC4hS?
B ? ? ? ? v.B+D

```
graph TD; A[Κυτταρίνη από απόβλητα] --> B[Λεβουλινικό οξύ]; B --> C[Νέα μέθοδος]; B --> D[Νέοι καταλύτες]; C --> E["DALA  
Βιοδιασπώμενο  
εντομοκτόνο"]; D --> F["ΜΤΗΕ  
Πρόσθετο  
καυσίμων"]
```

(21 -Yt 83y/3 2 8-3 2 u6n 2 s 3t 38[8A 2 uha 2 2 2 2 2 Y/n3-2 G3r buYt 6 2 G3-2 3nu4cY-2 yY 2
s Yt -yymuYt YS 2 yan F AGYS:3Kh 2 2 2 2 2 es ht Y/n3 2 t 6y-ehs h-6FY 2 S 2 G 2 3t -yu-G 2 2 2 2 2 S 2
Yn3rr3Gu-G 2 2 2 2 2 by-eh 2 Yn] 2 2 2 2 2 2 2 2 u6n 2 .he6c3n/3 2 2 r3yu-G n:E 2 2 2 2 2

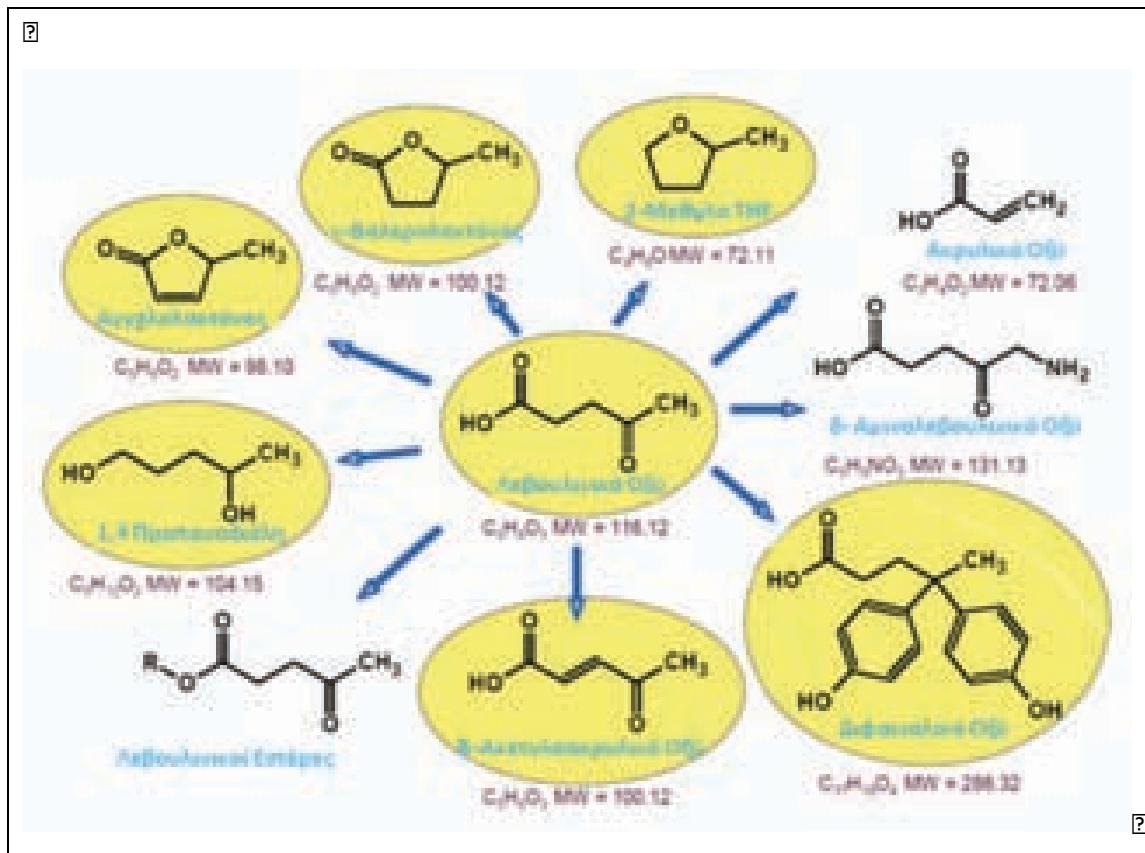
55



Σχήμα 22: Μετατροπή του λεβουλινικού οξέος σε MTHF. [79]

Το λεβουλινικό οξύ είναι γενικά λευκό, κρυσταλλικό, διαλυτό στο νερό, την αιθανόλη και τον διαιθυλαιθέρα. Είναι μη τοξικό, με μέση θανατηφόρα δόση 1850 mg/kg. Οι κωδικοί επικινδυνότητας που έχει είναι R22, R36, R37, R38, S02, S20, S21, S24, S25, S26, S36 (παράρτημα, σελ.49, 55).[81] Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως διαλύτης, ως αντιψυκτικό, στις τροφές των ζώων, στις επικαλύψεις και είναι πρόδρομος ένωση για την παραγωγή πολλών ενώσεων όπως μπορούμε να δούμε και στο παρακάτω σχήμα.[80]

?



vA: / d f e (;) e \$; 5\$-; Ag3 8 3 (T e d f ;) O f A i T ? N 0 ?

0 sht hbeY 3 i t haeY hi -r hn 3 h raeYt A 2 yan 1 Yu- G 3 h au y hb G 2 r 3 yu- G 2 3] S 2
G 3 - 2 3 t e 3 G y au- G 2 s t h- m u 3 2 3 - s t h- m u 3 2 3 - 3 2 u 6 n 2 3 nu- e Yu] s- y 6 2 u ha 2 3 t G m[n 2 u ha 2
I 4 t e 3 u h S: E+ i 2

?

Γ9 [??] [?] [?][?] Q B\$; Νέφω) Q; H;) \$H;) \$6 OX[?]

(2 | Q l t h G e Y f a r h T h a t T h a t i r 6 2 B 2 ; 2 ; 2 w W / m 3 - 2 e - 3 2 h t 8 3 n - G A 2 4 n [y 6 2 s h a 2
s t h 4 t c Y u 3 - 2 B s m 2 B y i G c 3 t 3 m 3 n 2 B a u i 2 B T a l 3 u [f h b n : 2 l t 6 e - G n S u 6 S u b s h S Y m 3 - 2 h 2
s 3 t 3 G u [' 2]

?

?

?



?

τ-υέ39XέξTKθ(; k?? ?

?

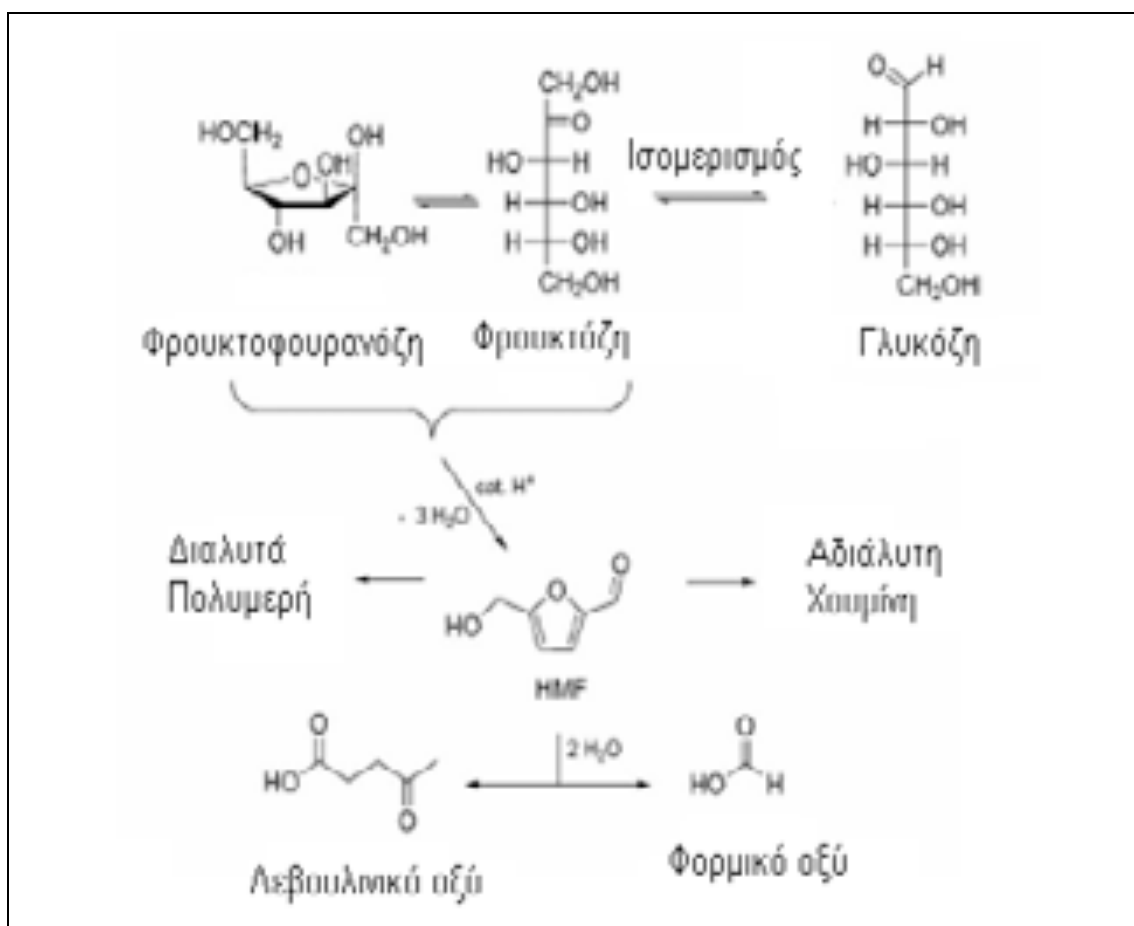
Nh3-2s3ti8[8h2uha2That3n/ha2G3-24cY-2uS2rY-uhat8-G4S2heiIYS2umyh2u[n2
3rIYaI] n2myh2G3-2u[n23rGhr] n'2Yn] 2YeT3n/By3-2[S2i ct[eh2yuYtYn2i G[S2
al3uhl-3raum2 Ql t mCae4ΓarhT hatThati r62.t /yGy3-2yY2s i t32s hrri 2ΓYt e-G 2
Ys YCt83ye4n32ut mT-e3'2ms[S2uh28i r3'2uh2e4r-2h-2caeh/2Tt hbu[n'2G3-2u32
h-nhs nYae3u] I62s hui :2. u3n2s th4t cY3-23s n2u6n2Gau3t /n62c[t /S2Be[y6'2umuY2
ΓY[tYΛ3-2[S2' hal4uYt h2-yhBb8-h2i nΓt3G3'A2G3-2es htY/2n32ct6y-ehs h-6ΓY/2[S2
st] u62r62-32G3by-e32G3-2t6e-G :2

βuh24r-2ns[S2G3-2yY3aGnn2aem2G3r3eshG-hb2
eY2g6r n2s hyhyun2t haGumB6S2es htY/2n32
yc6e3u-yuY/2eY2Γ4t e3ny6:2ΣYn2Y/2n3-2me[S2G3r n2
3aun2B-32u6n2eYr-yyhGheY/3'2Ys Y4 A262hay/32BauA2
ct6y-ehs h-YΛ3-2[S268A2 c3t6S2m3n2 Yn2s i t cY-2
3t Gyum2n4G3t 2B-32n32ut3Thbn2h-2e4r-yyYS2G3-2uh2
22 22Y/2n3-2uhG-Gn2B-32Bau4S:E+H22



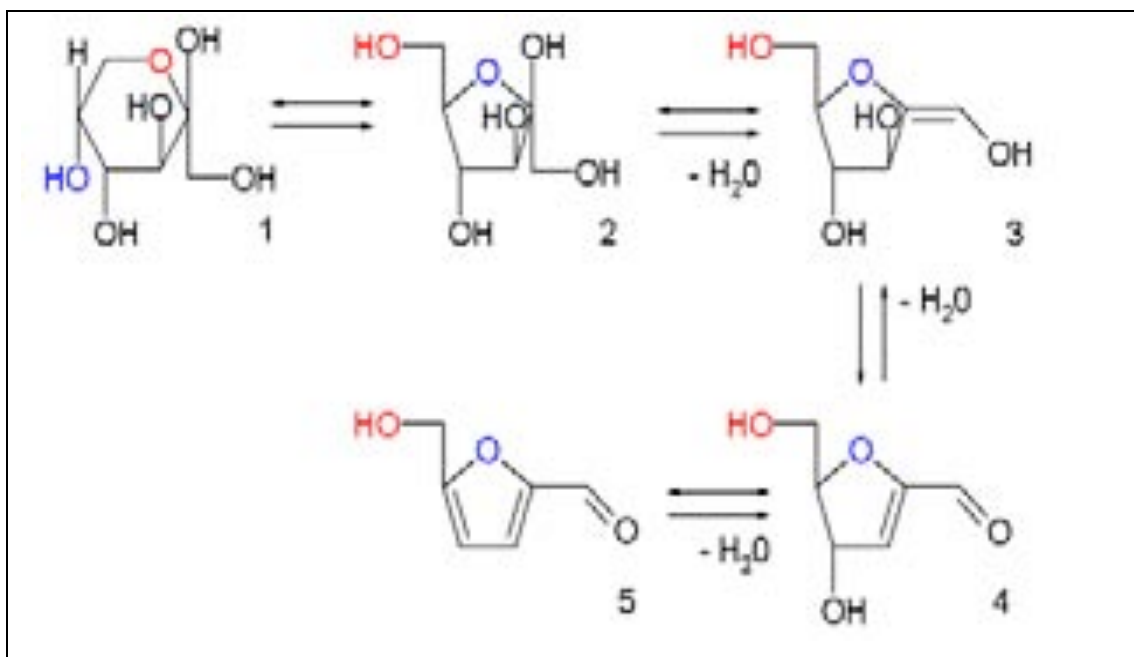
(2s3t38[8A2 u6S2 I Ql t mCae4ΓarhT hatThati r6S2 ycYu/By3-2 3t Gyui 2 eY2 u6n2
s3t38[8A2 u6S2 ThatThati r6S2 G3-2 s3ti8Y3-2 3s n2 yi Gc3t32 ms[S2 4chaeY2
sth3n3T4tY-2 ξ thGbs uY-2 e4y[2 3Tali u[y6S2 u6S2 TthaGumB6S2 e4y[2 e-3S2
uYcnhrh8/3S2 ha2t6y-ehs h-hbnu3-2n4h-2e4Γhl h-2YOnt aG6S:2uYnY3-2Ys YCt83y/32u6S2
TthaGumB6S2eY28t n2222G3-2622 Ql t mCae4ΓarhT hatThati r6262hs h/32Y/2n3-2s hrb2
al3uhl-3rauA2YGar/By3-2G3-2sthGbs uY-2[S2ht83n-GA2Ti y62yuhaS2O+L2-22e4Γarh2
-yh...hbuarh2 Gyum6:2 (2 al3u-GA2 Ti y62 ut hshs h-YΛ3-2 eY2 u6n2 YsΛt3y62 u[n2
I-e4ΓarhyharThCYΛ-h2G3-2s hra...Λarhs att hr-4 m62G3-24uy-2Yr3c-yuhs h-hbnu3-2u32

παραπροϊόντα ενώ στην οργανική φάση με την επίδραση 2- βουτανόλης βελτιώνεται η απόδοση της 5-υδρόξυμέθυλοφουρφουράλης.[88]



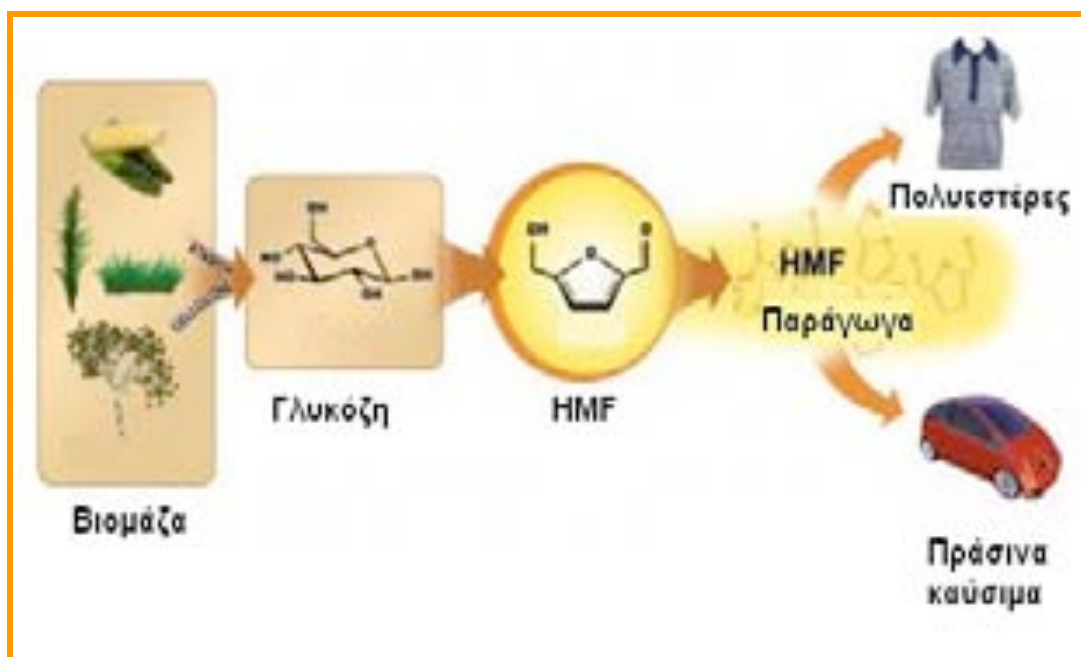
Σχήμα 24 : Σύνθεση HMF από φρουκτόζη και πιθανά παραπροϊόντα. [89]

Σε ένα βελτιστοποιημένο σύστημα η απόδοση της αντίδρασης μπορεί να είναι περίπου 77% με την μισή ποσότητα της 5-υδρόξυμέθυλοφουρφουράλης να καταλήγει στην οργανική φάση. Παρακατω εμφανίζονται τα διάφορα προϊόντα που προκύπτουν στην αντίδραση κατά σειρά χημικής ισορροπίας.[92,93]



Σχήμα 25: 1: Φρουκτοπυρανόζη, 2: Φρουκτοφουρανόζη, 3,4: Ενδιάμεσα στάδια αφυδάτωσης, 5: HMF. [87]

Τον Ιούνιο του 2007, ερευνητές στο Εθνικό εργαστήριο του Βορειοδυτικού Ειρηνικού ωκεανού ανέφεραν μια διεργασία μετατροπής της φρουκτόζης σε 5-υδρόξυμέθυλοφουρφουράλη με απόδοση 90% και της γλυκόζης σε 5-υδρόξυμέθυλοφουρφουράλη με απόδοση 70% απευθείας. Χρησιμοποιήθηκε χλωριούχο νάτριο ως καταλύτης και υπήρξαν ελάχιστα παραπροϊόντα. Οι ίδιοι ερευνητές, το 2009 μετέτρεψαν την κυτταρίνη σε HMF σε ένα μόνο στάδιο με απόδοση 55% και καθαρότητα 96%. Με την χρήση της φρουκτόζης αποφεύγονται πολλές ενεργοβόρες διαδικασίες των θερμοχημικών τεχνικών. Ένας άλλος τρόπος παραγωγής είναι από την σουκρόζη και την ινουλίνη.[91]



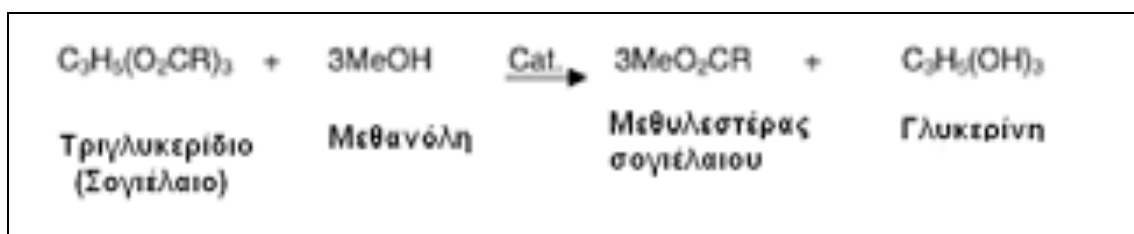
Σχήμα 26: Πράσινα προϊόντα από βιομάζα

Η 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλη παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον ως πρώτη ύλη λόγω της υψηλής ικανότητάς του να σχηματίζει αντιδράσεις και της πολυλειτουργικότητάς του. Χρησιμοποιείται για την σύνθεση γλυκολών, αιθέρων, πολυμερών και φαρμακευτικών προϊόντων. Μετατρέπεται σε 2,5 διμέθυλοφουράνιο, το οποίο είναι βιοκαύσιμο και σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να είναι καλύτερο και από την αιθανόλη. Με οξείδωση δίνει 2,5 φουράνιο δικαρβοξυλικό οξύ ($C_6H_4O_5$), το οποίο μπορεί να αντικαταστήσει το τереφθαλικό οξύ στην παραγωγή πλαστικών. Επίσης, σημαντική είναι η λειτουργία του στα μακροκύτταρα, έχει την ικανότητα να δημιουργεί ενδοκυτταρικά σύμπλοκα με την αιμοσφαιρίνη. Τέλος, άλλες εφαρμογές της 5-υδροξυμεθυλοφουρφουράλης και των παραγώγων του είναι ως μυκητοκτόνο, αντιδιαβρωτικό, αρωματικό μέσο και στην βιομηχανία καλλυντικών.[90]

2.7 Μεθυλεστέρας σογιελαίου

Ο μεθυλεστέρας λιπαρών οξέων σόγιας ή αλλιώς μεθυλεστέρας σογιέλαιου είναι μια ουσία που προέρχεται από την σόγια. Η σόγια είναι ένα όσπριο που επί αιώνες καλλιεργείτο στην Ασία και μετέπειτα διαδόθηκε στον υπόλοιπο κόσμο. Σήμερα, οι μεγαλύτεροι παραγωγοί σόγιας είναι οι Ηνωμένες Πολιτείες, η Βραζιλία, η Αργεντινή, η Κίνα και η Ινδία. Είναι ένα από τα λίγα φυτά που εξασφαλίζουν μια πλήρη πρωτεΐνη, διότι περιέχει και τα 8 αμινοξέα που είναι απαραίτητα για την υγεία του ανθρώπου.

Η παραγωγή του μεθυλεστέρα του σογιελαίου γίνεται μέσω μετεστεροποίησης, δηλαδή αντίδρασης σογιελαίου το οποίο θερμαίνεται με μεθανόλη παρουσία καταλύτη NaOH. Παραπροϊόν της αντίδρασης είναι η γλυκερίνη η οποία διαχωρίζεται, αποθηκεύεται και έπειτα από επεξεργασία της χρησιμοποιείται σε καλλυντικά και σε διάφορους τομείς της υγείας. Ο μεθυλεστέρας πλένεται με νερό, με το οποίο οι ακαθαρσίες απομακρύνονται. Στην συνέχεια γίνεται ξήρανση υπό κενό.[97]



Σχήμα 27: Παραγωγή μεθυλεστέρα λιπαρών οξέων από σόγια. [94]

Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο μεθυλεστέρας σογιελαίου είναι ένας πολύ καλός 100% βιοαποικοδομήσιμος διαλύτης. Πολύ καλές διαλυτικές ιδιότητες παρουσιάζουν και σε συνεργασία με το δ-λιμονένιο. Το κόστος του θεωρείται χαμηλό, προέρχεται από ανανεώσιμη πηγή, είναι μη καρκινογόνα και μη διαβρωτική ουσία. Η ανακύκλωσή του είναι εύκολη και ανέξοδη, παρουσιάζει χαμηλή πτητικότητα και υψηλό σημείο βρασμού. Αυτά τα χαρακτηριστικά το κάνουν ασφαλέστερο υλικό από τους κοινούς διαλύτες κατά την μεταφορά και την

αποθήκευση. Επίσης, εμφανίζει ιδιαίτερη σταθερότητα σε συστήματα διαλυτών, και καλά χαρακτηριστικά διείσδυσης. Δεν θεωρείται επικίνδυνος διαλύτης από την EPA (παράρτημα, σελ.67) και την SARA (παράρτημα, σελ.67), ενώ δεν συγκαταλέγεται στους επικίνδυνους ατμοσφαιρικούς ρύπους από την HAP (παράρτημα, σελ.67). Ένα άλλο χαρακτηριστικό του μεθυλεστέρα του σογιελαίου είναι ότι παρουσιάζει χαμηλό χρόνο εξάτμισης, κάτι που μπορεί γενικώς να φαίνεται σαν μειονέκτημα αλλά σε κάποιες εφαρμογές υπερτερεί των άλλων διαλυτών, σε περιπτώσεις που απαιτούνται μεγαλύτεροι χρόνοι σταθεροποίησης.[94,99]

Ο μεθυλεστέρας από σογιέλαιο εμφανίζεται σε πολυάριθμους περιβαλλοντικούς κανονισμούς όπως:

- Clean Air Act (CAA 1970,1977, 1990). Είναι χαμηλό σε ασταθής οργανικές ενώσεις και δεν χαρακτηρίζεται ως χημικό που καταστρέφει το όζον και μολύνει τον αέρα.
- Clean Water Act (CWA 1972, 1977). Χαμηλή υδάτινη τοξικότητα και άμεση βιοαποικοδόμηση
- Toxic Substance Control Act (TSCA 1976)[99]

Οι φυσικές ιδιότητές του καθώς και μια σύγκρισή του με άλλους διαλύτες φαίνεται στους παρακάτω πίνακες.

Δοκιμή	Τιμή
Αριθμός βουτανόλης	58
Πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC)	<50g/mL
Σημείο ανάφλεξης	>360°F
Ειδική πυκνότητα	0.88
Πυκνότητα	7.3 lb/gal
Πίεση ατμού	<0.1 mmHg
Ποσοστό εξάτμισης	0.0098
Σημείο βρασμού	>400°F

LD_{50}	17.4g/kg
-----------	----------

Σχήμα 28: Φυσικές ιδιότητες Μεθυλεστέρα σογιελαιου. [94]

Προϊόν	Τιμή KB	%VOCs	Σημείο ανάφλεξης °F
Μεθυλεστέρας σογιελαιίου	58	33	>360
Διαλύτης Stoddard (white spirit)	35	100	107
Τολουόλιο	105	100	41
Νάφθα	35	100	58
δ-λιμονένιο	56	95	121

Σχήμα 29: Σύγκριση μεθυλεστέρα σογιελαιου με άλλους διαλύτες

Οι χρήσεις του μεθυλεστέρα και οι εφαρμογές στις οποίες συμμετέχει είναι πάρα πολλές. Χρησιμοποιείται για το καθαρισμό των ακτών και των ποταμών από πετρέλαιο και παραπλήσιες ουσίες, για την απομάκρυνση μελανιών εκτύπωσης, διαφόρων βαφών, για τον καθαρισμό από ρητίνες, για τον καθαρισμό της ασφάλτου και για απολίπανση μετάλλων. Πάρα πολλά προϊόντα βασίζονται στο μεθυλεστέρα του σογιελαιίου, που χρησιμοποιούνται ως καθαριστικά χεριών, λοσιόν σώματος, κεριά αυτοκινήτων και γενικότερα ασφαλή καθαριστικά οικιακής χρήσης. Χρησιμοποιείται επίσης στην βιομηχανία επικαλύψεων. Καποια παραδείγματα χρήσης του μεθυλεστέρα σογιελαιίου που αξίζει να αναφερθούν είναι στο Εθνικό πάρκο των Ηνωμένων Πολιτειών Yellowstone, όπου ο αριθμός των προϊόντων καθαρισμού μειώθηκε από τα 130 στα 15 λόγω της

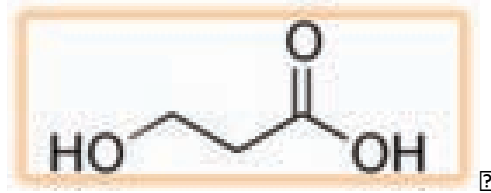
πολυλειτουργικότητας και χρησιμότητας του μεθυλεστέρα. Οι εργαζόμενοι στο πάρκο αναφέρουν χαρακτηριστικά ότι πλέον μπορούν να αναπνέουν ευκολότερα και ότι πλέον δεν υπάρχει εκείνο το «κάψιμο» στα χέρια που αισθανόντουσαν παλιότερα. Επίσης, στις αρχές της δεκαετίας του 1990 σύμφωνα με πρόγραμμα που χρηματοδοτήθηκε από την United Soybean Board καθarıστηκε μια παραλία στο Πόρτο Ρίκο από πετρέλαιο με την χρήση μεθυλεστέρα από σογιέλαιο. Αντίστοιχα, καθarıστηκε μια μικρή πετρελαιοκηλίδα στο Humboldt Bay στην Βόρεια Καλιφόρνια στις 09/11/97[95,96,100].

Το σογιέλαιο έχει μισό κόστος από το φυσικό αέριο και είναι έξι φορές πιο φτηνό από το ακατέργαστο πετρέλαιο. Σε βιομηχανικά προϊόντα χρησιμοποιούνται πάνω από μισό δισεκατομμύριο κιλά σογιελαίου ενώ η παραγωγή σόγιας στις Ηνωμένες πολιτείες είναι πάνω από 2 δισεκατομμύρια μπούσελ. Κάθε μπούσελ μπορεί να αποδόσει πάνω από 10 κιλά σογιέλαιο[94].

Κάποιες εταιρίες που εμπορεύονται μεθυλεστέρα λιπαρών οξέων από σόγια και προϊόντων του είναι οι ακόλουθες: ADM Company Decatur-IL, AG Environmental products Lenexa-KS, Cargill Technical Oils Minneapolis-MN, Chemol Company Greensboro-NC, Columbus Foods Chicago-IL, Lambent Technologies Skokie-IL, Procter & Gamble Cincinnati-OH, West Central Coop Ralston-IA, World Energy Chelsea-MA, Cargill Industrial Oils & Lubricants, Cognis Corporation, Columbus Foods, Cortec Corporation, Diversified Chemical Technologies, Gemtek Products, Griffin Industries, Lambent Technologies Corp, Soy Technologies, Stepan Company, Vertec BioSolvents, VersaGen.[98]

2.8 3-Υδροξυπροπιονικό οξύ

Το 3-υδροξυπροπιονικό οξύ είναι ένα καρβοξυλικό οξύ, πιο συγκεκριμένα ένα β υδρόξυ οξύ με τον παρακάτω χημικό τύπο:

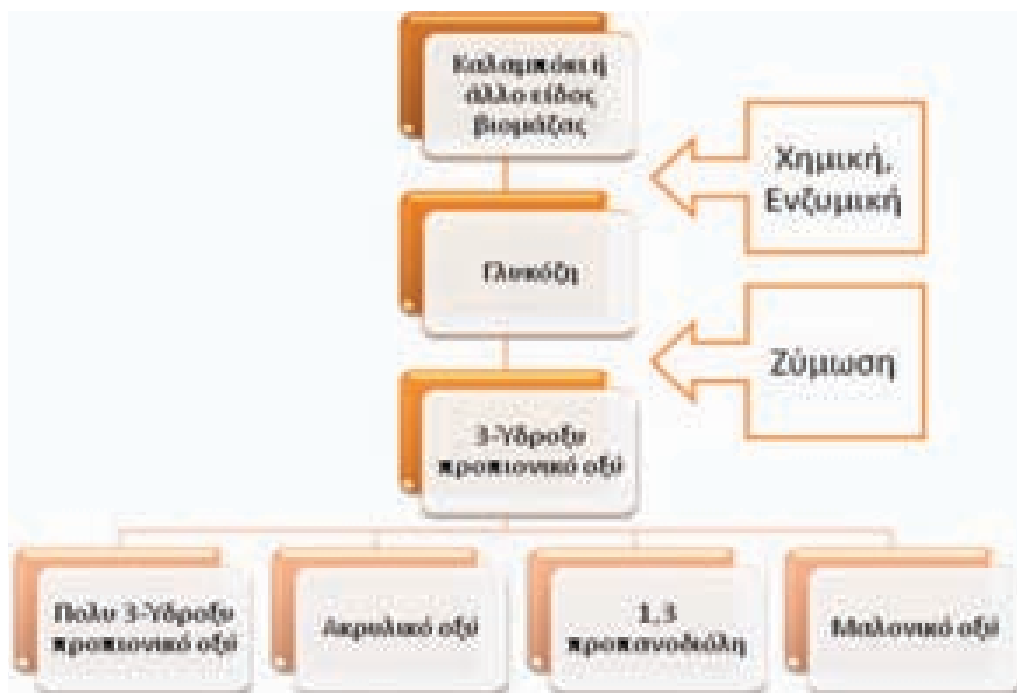


τ-υέ3ϑϑXέξTκθ(; κϑQ B\$Tη(\$; (ξ Aξ; θϑ M; κϑ

ϑ

Nh3-ϑhC-nhξ 3cbt t Yayuhϑa8t mξs hr bϑ -3raunϑyuhϑhYt m(ϑu6nϑB-F 3nmr 6ϑG-ϑ4cY-ϑu6nϑ
-Gnm6uϑh3ϑBn3e-8nbYuϑ-ϑeYϑ -3-f ar 3-f 4t 3:EOL 0ϑ

(ξ 3t 38[8Aϑhaξes ht Y/ϑh3ϑB/ϑY-ϑe4y[ϑe-3Sϑe-G h...3 GASϑ -3I -Gy/ϑSϑeYξ t] u6ϑbr 6ϑ
yi Gc3t 3ϑs haϑst h4t chnuϑ-ϑ3s nϑuhϑG3r 3es nG-ϑ6ϑI YQut nBϑeYuϑut 4s Yuϑ-ϑyYϑwϑ
al t nCasts h-ϑh-ϑhϑCo:ϑ ϑeY8i r 6ϑy6e3y/ϑu6SϑeYΓ m haϑBauASϑ48GY-ϑB-ϑyuhϑBY8hnmϑ
nuϑ Ynϑct 6y-ehs h-Y/ϑB-ϑB Yut 4r 3-hϑ[Sξ t] u6ϑbr 6:ϑ ϑYuϑ-t /ϑϑϑϑuϑϑϑYϑyanYt 83y/ϑϑ
eYϑu6nϑϑϑ ϑρξ 3ti 8hanϑuhϑwϑal t nCasts h-ϑh-ϑhϑCoϑBs nϑBra ϑhBϑeYϑY[t 6u-ϑAϑ
3s m hy6ϑQLLM:ϑ1-ϑs 3t 3si n[ϑYuϑ-t /S'ϑyYϑyanl a3yemϑeYϑuhϑYΓ n-ϑhϑYt 83yuAt -hϑ
ϑϑ ϑϑϑϑ θuϑX uϑG-ϑuhϑeAe3ϑYn4t 8Y-3Sϑu[nϑ[n[e4n[nξ hr-uY-] nϑyanYt 8i Bhnuϑ-ϑ
Yt Yan6u-G ϑyYϑ4n3ξ t n8t 3ee3ϑu[nϑϑeYϑG uheeat /ϑ nϑ hrr 3t /ϑ nϑB-3ϑu6nϑ..Yruϑ y6ϑ
uhaξ t h-muhS:EOL 3ϑ

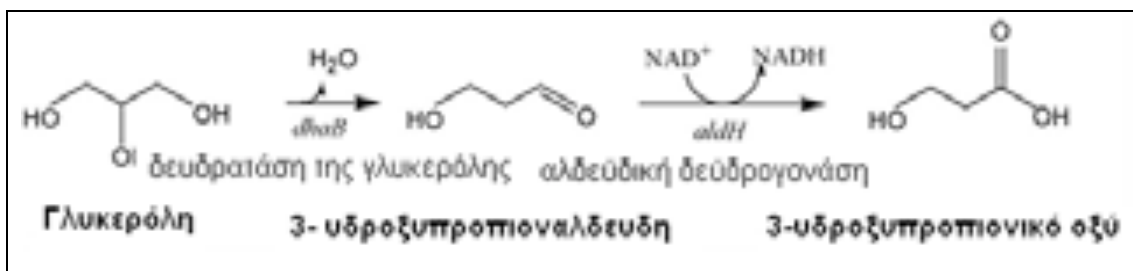


2

τ-υέ38334Σ 4υ8Q B\$TNI(\$; (ξ Aξ; θ8 M; k2

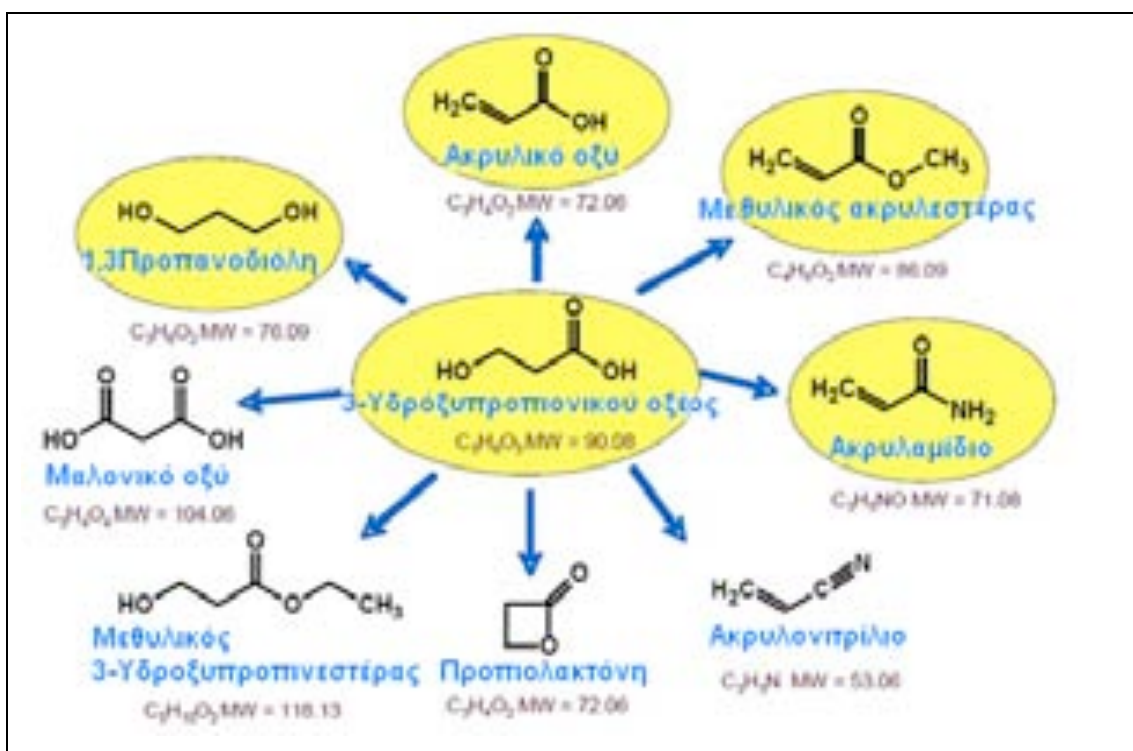
2

Nh3-2 y6e3nu-Gm2 n32 y6eY-[ΓY/2 mu-2 uh2 w2 I t nCast hs-hn-Gm2 hCb2 es ht Y/2 n32
 3s hehn[ΓY/2 3s n2 I + T ht haS2 Ynl hT au-GhbS2 ebG6uYS2 s ha2 3n3s ubyyhnu2-2 yY2
 r-eni Bhnu22 I 3u23 ha2 Yt-4chan2G s h-3ht 83n-G 2T au i :2NeT 3n/BY-2y6n2 Yt /s u[y62
 3auA2 Ys-rYGu-GA2 n6e3uhI hGum32 I ti y62 Yni nu-32 yu2 s 3ti y-u2 u[n2 T au] n2
 2 iθ2θπώ 2ή2θπή22eY2e4y62T 3n3u6T mt h2 my62eYu3Cb2CE'1 22 2v πών i:2Ns /y6S'2
 s 3t 38[8A2 uha2 hC4hS2 es ht Y/2 n32 8hY-2 3s n2 8raGyt m262eY2 4n32 n4h2 8YnYu-G 2
 3n3yanI a3ye4nh2Y/2 hS22u2α 2ρα222θ222 E I Z:2Kh2Y/2 hS22Baun22 3n3s ubyyYu2-2 3s n2
 u6n2G[nhsh/6y62 bh2 rr[n2Y+] n'22α2 23s n22i 2up i222ή 2v θή2 2222 2ELEi 2
 BT al 3u[e4n628raGyt m262G-22 22223s n22:2θ222CE22 2G' I I 2BT al th8[nhe4n62
 3rI Ybl 6v2LI "OLi "OLHD2



Σχήμα 32: Παραγωγή 3-υδρόξυπροπionικού οξέος από γλυκερόλη. [106]

Η μεγάλη αξία του 3-υδρόξυπροπionικού οξέος έγκειται στο γεγονός ότι είναι πρώτη ύλη για πάρα πολλά προϊόντα. Είναι μια χημική ουσία πλατφόρμας αντίστοιχη προς το σουκινικό και το γαλακτικό οξύ. Με απόσταξη του παράγεται ακρυλικό οξύ και διάφορα άλατα και εστέρες ακρυλικών οξέων. Η μετατροπή του 3-υδρόξυπροπionικού σε ακρυλικό οξύ είναι ευκολότερη και απαιτεί λιγότερη ενέργεια από την οξείδωση του προπυλενίου προς ακρυλικό οξύ. Άλλες παράγωγες ενώσεις είναι τα ακρυλαμίδια, η 1,3 προπανοδιόλη, εστέρες του μηλινικού οξέος και ακρυλονιτρίλιο.



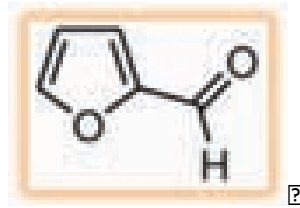
Το 2002 οι απαιτήσεις της αγοράς σε ακρυλικό οξύ ήταν περίπου ένα δισεκατομμύριο κιλά ετησίως και η τιμή του ήταν \$0,92 κιλό. Σημαντική είναι η χρήση του για παραγωγή προϊόντων που βασίζονται σε πολυμερή, κόλλες, χρώματα, απορροφητικά υλικά, καθαριστικά, γυαλιστικά, προστατευτικές επικαλύψεις και υλικά στεγανοποίησης. Η παραγωγή του ακρυλονιτριλίου εκτιμήθηκε στα 1,42 δισεκατομμύρια κιλά ετησίως με τιμή \$ 0,62- 0,74 ανά κιλό το 2002 και με εφαρμογές στην επιτλοποιία, στην παρασκευή πολυμερών για κατασκευή ενδυμάτων στις ίνες των χαλιών, στην αυτοκίνηση και στην βιομηχανία ελαστικών. Το ακρυλαμίδιο, με τιμή \$3,52 – 3,72 ανά κιλό το 2002 παράγεται περίπου στο ποσό των 93 εκατομμυρίων κιλών το χρόνο.[104]

Κάποιες ενδεικτικές εταιρίες που παράγουν 3-υδρόξυπροπιονικό οξύ είναι οι Cargill, Codexis, Du Pont, Dow, Rohn & Haas.

2.9 Φουρφουράλη

Η φουρφουράλη είναι μια βιομηχανική χημική ένωση που παρασκευάστηκε για πρώτη φορά από τα πίτουρα μετά από θέρμανση με αραιό θειικό οξύ. Το 1832, απομονώθηκε από τον Γερμανό χημικό Johann Wolfgang Dobereiner (παράρτημα, σελ.69) που παρασκεύασε μια μικρή ποσότητα ως παραπροϊόν κατά την σύνθεση του μυρμηκικού οξέος. Αρχικά, εκτός από περιστασιακή χρήση της σε αρώματα, δεν υπήρχε ιδιαίτερη παραγωγή, μέχρι το 1922 όπου η Quaker Oats Company ξεκίνησε μαζική παραγωγή από φλούδες βρώμης.

Γενικά είναι μια αρωματική αλδεύδη με τύπο $C_5H_4O_2$ και δομή δακτυλίου, όπως φαίνεται και παρακάτω:



τ-υέ399XέξTκθ(; κΗ;) \$H;) \$6OK

Nh3-yr3-] I YS8t m ct [eh'eY t [e3Bea8i rhaG3-mBnYGuFY/yuhB4t 3uh
 ct] e3uhaBhYuB-Gut-n[s m24[S2yGhuY-nmG3T4:2-3rbYuB-B8Yn-G 2ybChr32yhaS2
 sYt-yymYt haSht 83n-GhbS2 -3rbuYSBrrri 2Y/m3-B hrb7/8h2 -3rauA2yuhYt mG-B2
 3rG n-3:2o6e-G '2yaeeYu4cY-2yuS23nuH ti yY-S2s ha2yaeeYu4chan2h-2as m'h-s YS2
 3rI Ybl YS2G-h-B2[e3u-G4S2Yn] yY-S:2TnT Yt e3nFY/Y2Yt ehGt 3y/B2i n[B2s n2uhaS2
 3I L2...3ΓehbS2 óYry/ha'2 umY2 3s hyanuT YuB-2yY2T hat i n-h2 G-2 ehnhCYA -h2 uha2
 i nΓt 3G2'2Yn] 23n2ΓYt e3nFY/2s 3t hay/B2hC4[n'2yuYt Yhs h-YA2B-23eYui Gr 6uB2yY2
 yGr 6t A2Yt ehyGr 6t anmeYn62 6u2h6:EOL+'OL° 'OOL 2

(2s3t38[8A2u6S2ThatThati r6S2...3y/BYuB-2yu6n23Tali u[y62y3Gci t[n2eY2I 2
 i nΓt 3GYS'2ms [S262CarnB62G3-2623t 3...nmB6:21 -2s YnumBYS2Bau4S2s 3t 3r3e...i nhnuB-2
 yanAΓ[S2Bs n26e-GauBt-n-G 2Gri ye3uB2Bs h...rAu[n2u6S2...hei BBS2ms [S2Ghuyi n-32
 3smG3r3es nG-G3-2T rhbl YS2T -yu-G] n2G3-2.t] e6S:2[2CarnB62Yi n2i yY-2ut /B2ent-32
 nYt hb23S2 2uY-2u6n2T hatThati r6:2

2a2=22a2C 22a222r2222r222

τ-υέ399XέξuB Ag8\$3/Xέ2g3 g\$; (ukaYIOT8K2/2H;) \$H;) \$6OK22F22

??

0 Y8i rYS2s hymu6uYS2CarnB6S2as i t chan2yuh2s at 6nmCar h:2Nhl Y-Gu-G 2Bn3T4t haeY'2
 muB2s n24n3umh2s at 6nmCar ha2s ht hbn2h32 3t 3cΓhbn222 2Gri 2T hatThati r6S:2Kh2
 23L2yu6n222X 22622222ε 2222 2222223t A838Y2s hrrhbS2umhaS2T hatThati r6S2G ΓY2
 eAn32Bs n2Bs m.r6uB2 6e6ut-3G] n:2 238Gnye-32 3t 38[8A2T hatThati r6S2Y AeYt 32
 as hrh8/BYuB-2yhaS22I LLLL2umhaS2Yu6y/ S'eY2uh2 LM2u6S2 3t 38[8AS2h32BhYuB-2yY2
 w2c] t YS'2uh2 HZM2yu6n2 ó2h32 G-2uh2as m'h-s h2yu6n29 mu-32 NT t-GA2 G3-2yu6n2
 Σhe-n-G3n-GA2 6ehGt 3uB:EOL+'OGE 2

Η φουρφουράλη παρουσιάζει γενικά πάρα πολλές εφαρμογές ως διαλύτης αλλά και ως βάση για την σύνθεση διαλυτών. Χρησιμοποιείται για τον διαχωρισμό διαφόρων λαδιών, ουσιών που χρησιμοποιούνται για γυάλισμα και απολίπανση, στην φαρμακευτική και στην γεωργία ως μυκητοκτόνο και ζιζανιοκτόνο. Πολύ σημαντική είναι η συμβολή του στην παραγωγή του τετραυδροφουρανίου και στην παραγωγή καυσίμων μετακίνησης, συμπεριλαμβανομένου του διμέθυλοφουρανίου και του λεβουλινικού αιθυλεστέρα.[110,114]

Κατά την χρήση της φουρφουράλης απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή γιατί η κατάποση ή η εισπνοή της μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση, ευφορία, ζάλη, ναυτία και ενδεχομένως απώλεια αισθήσεων. Η χρόνια έκθεσή της μπορεί να προκαλέσει αλλεργίες και ερεθισμούς στο δέρμα, καθώς και μια ασυνήθιστη ευαισθησία σε εγκαύματα από τον ήλιο. Σε μελέτες τοξικότητας σε ζώα βρέθηκε ότι η φουρφουράλη μπορεί να οδηγήσει σε όγκους, μεταλλάξεις και βλάβες στο ήπαρ και τα νεφρά.[113]

Η τρέχουσα παγκόσμια παραγωγή της φουρφουράλης είναι περίπου 250000 t/a με τιμή \$ 1000/t. Παρακάτω μπορούμε να δούμε κάποιους πίνακες με την παραγωγή της φουρφουράλης παγκοσμίως και τις διακυμάνσεις του κόστους της σε σχέση με τον χρόνο.[111]

Χώρα	Κύρια Πρώτη ύλη	Παραγωγή
Κίνα	Καλαμπόκι	200.000
Ταϊλάνδη	Καλαμπόκι	3.500
Δομινικανή Δημοκρατία	Βαγάσση	32.000
Νότια Αφρική	Βαγάσση	20.000
Ισπανία	Καλαμπόκι	6,000
Άλλες (Ινδία & Νότια Αμερική)	Καλαμπόκι/ Βαγάσση	<15.000
Ρωσία (χρησιμοποιούμενη εσωτερικά, μόνο)	Καλαμπόκι	άγνωστη

Σύνολο		>280.000
---------------	--	----------

Σχήμα 35: Παγκόσμια παραγωγή φουρφουράλης. [111]

Ημερομηνία	Διακύμανση τιμών (\$ ανά τόνο)
1995	675 έως 1.250
1996	840 έως 1.845
1997	860 έως 1.225
1998	830 έως 990
1999	690 έως 865
2000	630 έως 705
2001	>650
2002	500 έως 1100

Σχήμα 36 Παγκόσμιες τιμές φουρφουράλης 1995-2002. [111]

Κάποιες ενδεικτικές εταιρείες που παράγουν φουρφουράλη είναι οι εξής: IFC (Internation Furan Chemicals), Royal Cosun, Avantium, Harbin Xingcheng Chemical Co, Anhui Haibei Import & Export Co, Hongye Chemical Co, Henan Kingway Chemicals, Chemaster International.



3. Επίλογος

3. Επίλογος

Αναπόσπαστο κομμάτι της χημικής βιομηχανίας αποτελούν οι διαλύτες. Η εύρεση εναλλακτικών επιλογών αποτελεί αυτοσκοπό τόσο για τη βιωσιμότητα των υφιστάμενων βιομηχανιών όσο και για τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος αλλά και της ζωής. Γι' αυτό το σκοπό η βιομάζα αποτελεί μία εναλλακτική πηγή πρώτων υλών για την παρασκευή διαλυτών που είναι βιοαποικοδομήσιμοι. Έτσι λοιπόν όλοι θα πρέπει να εργαστούν προς την κατεύθυνση αυτή ώστε να επιτευχθούν οι βέλτιστες δυνατές συνθήκες για τον πλανήτη μας, για να αλλάξει δραστικά η καθημερινότητα των ανθρώπων.



4. Βιβλιογραφία

4. Βιβλιογραφία

- [1] Sheldon R. A. *Green Chem.* 2005, 7, 267.
- [2] Paul T. Anastas and John C. Warner *Green Chemistry: Theory and Practice*; Oxford University Press; New York, 1998.
- [3] Warner, J. C.; Cannon, A. S.; Dye, K. M. *Environ. Impact Assess. Rev.* 2004, 24, 775.
- [4] Hjeresen, D. L.; Kirchhoff, M. M.; Lankey, R. L. *Corporate Environ. Strategy.* 2002, 9 (3), 259.
- [5] <http://www.chemistry.upatras.gr/hgcn/poulos4%20gc.pdf>
- [6] <http://www.workershealth.com.au/facts051.html>
- [7] <http://www.certh.gr/8F954904.el.aspx>
- [8] <http://www.inegsee.gr/pdxb/chemicals%20presentation.ppt>
- [9] Paster, M., J. L. Pellegrino and T. M. Carole, *Journal of Applied Biochemistry and Biotechnology.* 2003 (113) 871-885
<http://www1.eere.energy.gov/biomass/pdfs/115-1-3-0871-0886.pdf>
- [10] http://www.americanchemistry.com/s_acc/sec_solvents.asp?CID=1523&DID=5763
- [11] www.inegsee.gr/pdxb/chemicals%20presentation.ppt
- [12] www.rsmas.miami.edu/groups/niehs/.../chp_11_sl_solvent.ppt

- [13] Industry news <http://www.pcimag.com/> July 2006
- [14] The growing influence of biobased products, Pollution engineering, April 2004
- [15] Alternative Synthetic Design for Pollution Prevention, ACS Symposium Series 577 (Anastas PT, Farris CA, eds). Washington: American Chemical Society. pp1-21 1994.
- [16] http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2004/vickery/green_solvents.htm
- [17] <http://www.epa.gov/greenchemistry/>
- [18] <http://www.icis.com/blogs/green-chemicals/2009/04/weekly-news-roundup-53.html>
- [19] http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2004/vickery/ionic_liquids.html
- [20] <http://www.entrepreneur.com/tradejournals/article/159179373.html>
- [21] http://en.wikipedia.org/wiki/Supercritical_fluid
- [22] Opportunities in the Industrial, Biobased Products Industry TRACY M. CAROLE, JOAN PELLEGRINO AND MARK D. PASTER, Energetics, Inc., 7164 Columbia Gateway Drive, Columbia, MD 21046 and US Department of Energy, 1000 Independence Ave S.W., Washington, DC 20585
- [23] Ionic liquids as promising green generation of solvents in biotechnological processes M.V. Tabarzad, M.A. Faramarzi, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Islamic Republic of Iran, New Biotechnology, Volume 25S, September 2009
- [24] el.wikipedia.org/wiki/Βιομάζα
- [25] www.cres.gr/energy-saving/images/pdf/biomass_guide.pdf
biomass_guide.pdf
- [26] http://www.mpri.lsu.edu/Integrating_Biomass_Feedstocks_into_Chemical_Production_Complexes_-_a_White_Paper.pdf
- [27] Thomsen, M.H. (2005). Complex media from processing of agricultural crops for microbial fermentation, Springer-Verlag, Appl. Microbiol. Biotechnol., vol. 68, pp. 598-606
- [28] Laughton, M. A. (editor) (2003). Renewable energy sources, CRC NetBase, Taylor and Francis Books, Inc., Watt Committee Report number 22, ISBN: 0-203-21581-8 (e-book)

- [29] Kamm, B., Gruber, P.R., and Kamm, M. (editors) (2006). Biorefineries – industrial processes and products. Status quo and future directions. Vol. 1, Wiley-VCH Verlag,
- [30] Lasure, L.L. and Zhang, M. Bioconversion and biorefineries of the future, United States Department of Energy, Pacific Northwest National Laboratory <<http://www.pnl.gov/biobased/docs/biorefineries.pdf>>
- [31] Anonymous (2005). Biomass – Green energy for Europe, the European Commission, Directorate-General for Research, Directorate J – Energy
- [32] Biobased Industrial Products: Research and Commercialization Priorities
- [33] Paster, M., J. L. Pellegrino and T. M. Carole, 2003, “Industrial Bioproducts: Today and Tomorrow,” Department of Energy Report prepared by Energetics, Inc., Columbia MD (July, 2003).
- [34] OTA (Office of Technology Assessment). 1993. Potential Environmental Impacts of Bioenergy Crop Production—Background Paper. OTA-BP-E-118. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office.
- [35] ERS (Economic Research Service). 1997a. Agricultural Resources and Environmental Indicators, 1996-97. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Natural Resources and Environment Division
- [36] Klass, D. L., 1998, *Biomass for Renewable Energy, Fuels and Chemicals*, Academic Press, San Diego, CA.
- [37] www.chemistryinnovation.co.uk/.../Technology%20Review%20Renewables.pdf
- [38] <http://pkab.wordpress.com/2008/07/05/12-largest-biofuel-plants-in-world/>
- [39] Industrial Bioproducts: Today and Tomorrow Mark Paster, U.S. Department of Energy July 2003
- [40] Γ. Α. Βάρβογλης, Ν. Α. Αλεξάνδρου, *Οργανική Χημεία*, Θεσσαλονίκη, 1970
- [41] <http://www.distill.com/World-Fuel-Ethanol-A&O-2004.html>
- [42] <http://ethanol.org/index.php?id=39&parentid=8>
- [43] <http://www.ethanolmarket.com/industrialetanol.htm>
- [44] Glazer, A. N., Nikaido, H. (1995): Microbial Biotechnology. Fundamentals Of Applied Microbiology. W. H. Freeman and Company, New York, p. 662.

- [45] Graf A and Koehler T. Oregon Cellulose-Ethanol Study. Oregon Office of Energy. Salem OR USA. 2000
- [46] <http://www.ucc.ie/upts./chdchem/html/comp/ethanol.html#Ethanol>.
- [47] A.B.M.S. Hossain, A.A. Saleh, S. Aishah, A.N. Boyce, P.P. Chowdhury and M. Naqiuddin1 4th Kuala Lumpur International Conference on Biomedical Engineering 2008 BIOMED 2008 25–28 June 2008 Kuala Lumpur, Malaysia
- [48] C.N. Hamelinck et al. / Biomass and Bioenergy 28 (2005) 384–410
- [49] http://www1.eere.energy.gov/biomass/abcs_biofuels.html#feed
- [50] http://en.wikipedia.org/wiki/Ethyl_lactate
- [51] Ethyl Lactate Production By: Jeremy Jones, Trung Pham, Kristin Smart, David Splinter, and Michael Steele Capstone Design Project- University of Oklahoma - Spring 2003
- [52] http://www.chm.bris.ac.uk/webprojects2004/vickery/green_solvents.htm
- [53] http://www.anl.gov/techtransfer/Available_Technologies/Environmental_Research/ethylactate.html
- [54] <http://www.p2pays.org/ref/19/18161/alt.cfm-id=yl&cat=ov.htm>
- [55] <http://chemicaland21.com/lifescience/foco/ETHYL%20LACTATE.htm>
- [56] INVESTIGATION OF ETHYL LACTATE REACTIVE DISTILLATION PROCESS J. Gao, X.M. Zhao, L. Y. Zhou and Z. H. Huang School of Chemical Engineering and Technology, Hebei University of Technology, Tianjin, People's Republic of China. School of Chemical Engineering and Technology, Tianjin University, Tianjin, People's Republic of China
- [57] TECHNOLOGICAL AND ECONOMIC POTENTIAL OF POLY(LACTIC ACID) AND LACTIC 'ACID DERIVATIVES By RathinDatta, Shih-PerngTsai, Patrick Bonsignore, Setmg-HyeonMoon, and JamesR. Frank Waste Management and Bioengineering Section Energy Systems Division International Congresson Chemicals from Biotechnology Hannover, Germany, October 18-20, 1993
- [58] <http://en.wikipedia.org/wiki/Limonene>
- [59] <http://www.floridachemical.com/whatisd-limonene.htm>
- [60] D-Limonene: Safety and Clinical Applications Alternative Medicine Review Volume 12, Number 3 2007 , Jidong Sun,

<http://www.britannica.com/bps/additionalcontent/18/27261746/DLimonene-Safety-and-Clinical-Applications>

- [61] <http://www.biochemcorp.com/dlimonene2.htm>
- [62] <http://p2pays.org/ref%5C02/01685.html>
- [63] <http://www.epa.gov/iris/subst/0682.htm#refinhal>
- [64] Green procedure with a green solvent for fats and oils' determination, Microwave-integrated Soxhlet using limonene followed by microwave Clevenger distillation Matthieu Virota, Valerie Tomaoa, Christian Ginies, Franco Visinonib, Farid Chemata
- [65] Cancer Chemoprevention and Therapy by Monoterpenes Michael N. Gould, Department of Human Oncology, University of Wisconsin, Madison, Wisconsin
- [66] <http://www.mnwelldir.org/docs/cancer1/altthrp.py.htm#D-limonene>
- [67] http://www.dirtdoctor.com/organic/garden/view_org_research/id/113/
- [68] http://en.wikipedia.org/wiki/Succinic_acid
- [69] http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1228&q=succinic
- [70] <http://chemicaland21.com/industrialchem/organic/SUCCINIC%20ACID.html>
- [71] http://msds.chem.ox.ac.uk/SU/succinic_acid.html
- [72] <http://www1.eere.energy.gov/industry/chemicals/pdfs/succinic.pdf>
- [73] Production of succinic acid by bacterial fermentation Hyohak Songa, Sang Yup Lee, Metabolic and Biomolecular Engineering National Research Laboratory, Department of Chemical and Biomolecular Engineering and BioProcess Engineering Research Center, Republic of Korea, Department of BioSystems and Bioinformatics Research Center, Korea Advanced Institute of Science and Technology
- [74] Economical succinic acid production from cane molasses by *Actinobacillus succinogenes* Yu-Peng Liu, Pu Zheng, Zhi-Hao Sun, Ye Ni, Jin-Jun Dong, Lei-Lei Zhu Laboratory of Biocatalysis, School of Biotechnology, Southern Yangtze University, The Key Laboratory of Industrial Biotechnology, Ministry of Education, Wuxi 214122, PR China
- [75] Enhanced anaerobic succinic acid production by *Escherichia coli* NZN111 aerobically grown on gluconeogenic carbon sources HuiWu, Zhi-min Li, Li

Zhou, Jingli Xie, Qin Ye State Key Laboratory of Bioreactor Engineering, East China University of Science and Technology, 130 Meilong Road, Shanghai 200237, China

- [76] <http://www.foodnavigator.com/Product-Categories/Preservatives-and-acidulants/New-partnership-to-yield-biobased-succinic-acid>
- [77] http://en.wikipedia.org/wiki/Levulinic_acid
- [78] <http://www1.eere.energy.gov/industry/forest/pdfs/levulinic.pdf>
- [79] Production of levulinic acid and use as a platform chemical for derived products Joseph J. Bozell, L. Moens, D.C. Elliott, Y. Wang, G.G. Neuenschwander, S.W.Fitzpatrick, R.J. Bilski, J.L. Jarnefeld
- [80] A Kinetic Study on the Conversion of Glucose to Levulinic Acid B. GIRISUTA, L. P. B. M. JANSSEN and H. J. HEERES Department of Chemical Engineering, University of Groningen, Groningen, The Netherlands
- [81] <http://www.thegoodscentscompany.com/data/rw1016791.html>
- [82] <http://www.battelle.org/Environment/publications/envupdates/Winter2001/article1.html>
- [83] <http://www.epa.gov/greenchemistry/pubs/pgcc/winners/sba99.html>
- [84] Levulinic acid production from wheat straw Chun Chang, Peilin Cen, Department of Chemical and Biochemical Engineering, Zhejiang University, Zheda Road 38, Hangzhou 310027, China College of Chemical Engineering, Zhengzhou University, Wenhua Road 97, Zhengzhou 450002, China
- [85] Experimental studies for levulinic acid production from whole kernel grain sorghum Qi Fang, Milford A. Hanna
- [86] <http://www.chemistryinnovation.co.uk/roadmap/sustainable/files/gfx/levulinic%20acid%20DOE.JPG>
- [87] <http://en.wikipedia.org/wiki/Hydroxymethylfurfural>
- [88] Synthesis, chemistry and applications of 5 –hydroxy-methylfurfural and its derivatives Jarosław Lewkowski, Department of Organic Chemistry, University of Łódź, Narutowicza 68, 90-136 Łódź, POLAND
- [89] CARBON-CARBON BOND FORMING REACTIONS OF BIOMASS DERIVED ALDEHYDES A Thesis Presented to The Academic Faculty by Travis Justin Christopher Hoskins In Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree

Master of Science in the School of Chemical & Biomolecular Engineering, Georgia Institute of Technology

August 2008

- [90] http://www.nowpublic.com/hydroxymethylfurfural_a_substance_for_the_ages_oblate_spheroid
- [91] <http://www.rsc.org/chemistryworld/News/2007/June/20060701.asp>
- [92] Dehydration of fructose and sucrose into 5-hydroxy-methylfurfural in the presence of 1-H-3-methyl imidazolium chloride acting both as solvent and catalyst Claude Moreau, Annie Finiels, Laurent Vanoye Laboratoire de Matériaux Catalytiques et Catalyse en Chimie Organique, UMR 5618 CNRS-ENSCM-UM1, Institut C. Gerhardt FR 1878
- [93] Effects of conditioning on HMF content in unifloral honeys B. Fallico, M. Zappala`, E. Arena, A. Verzera Dipartimento di OrtoFloroArboricoltura e and Tecnologie Agroalimentari, Università di Catania, Via S. Sofia 98, 95123 Catania, Italy
- [94] Methyl soyate: A new green alternative solvent By S.Wildes, Chemical Health & Safety, May/June 2002
- [95] http://vertecbiosolvents.com/html/articles_1.html
- [96] http://www.columbusfoods.com/vegetableoils/soy_methyl_esters.html
- [97] http://www.soyatech.com/soy_oilseed_facts.htm
- [98] http://www.soynewuses.net/ProductsGuide/Ingredients_IndustrialSolvents.aspx
- [99] <http://www.pfonline.com/articles/pc/03-040703-pc.html>
- [100] Adhesives and plastics based on soy protein products Rakesh Kumar, Veena Choudhary, Saroj Mishra, I.K. Varma, Bo Mattiason
- [101] http://en.wikipedia.org/wiki/3-Hydroxypropionic_acid
- [102] <http://www.biorefine.org/prod/3acid.pdf>
- [103] <http://www.chemistryinnovation.co.uk/roadmap/sustainable/files/gfx/3HPA%20diag%20DOE.JPG>
- [104] <http://www.forestencyclopedia.net/p/p1226>
- [105] Opportunities in the Industrial, Biobased Products Industry TRACY M. CAROLE, JOAN PELLEGRINO, AND MARK D. PASTER

- [106] Production of 3-hydroxypropionic acid from glycerol by a novel recombinant *Escherichia coli* BL21 strain Subramanian Mohan Raj, Chelladurai Rathnasingh, Ji-Eun Jo, Sunghoon Park Department of Chemical and Biochemical Engineering, Pusan National University, Busan 609-735, Republic of Korea
- [107] 3-Hydroxypropionic acid as a nematocidal principle in endophytic fungi Michael Schwarz a, Barbara Kopcke b, Roland W.S. Weber a, Olov Sterner c, Heidrun Anke b,
- [108] http://www.biomassmagazine.com/article.jsp?article_id=1950&q=solvent
- [109] <http://en.wikipedia.org/wiki/Furfural>
- [110] <http://chemicaland21.com/industrialchem/solalc/FURFURAL.htm>
- [111] Furfural – Gold from Garbage David Tin Win, Faculty of Science and Technology, Assumption University Bangkok, Thailand
- [112] ACID-CATALYSED HYDROLYSIS OF RICE HULL: EVALUATION OF FURFURAL PRODUCTION Hector D. Mansilla^{a*}, Jaime Baeza^a, Sergio Urzúa^b, Gabriel Maturana^c, Jorge Villaseñor^c & Nelson Durfin^d
- [113] <http://www.osha.gov/SLTC/healthguidelines/furfural/recognition.html#exposuresources>
- [114] http://www.hongyechem.com/e_Furfural.htm
- [115] http://msds.chem.ox.ac.uk/safety_phrases.html
- [116] http://msds.chem.ox.ac.uk/risk_phrases.html
- [117] http://msds.chem.ox.ac.uk/glossary/un_hazard_codes.html
- [118] http://msds.chem.ox.ac.uk/toxicity_abbreviations.html
- [119] http://en.wikipedia.org/wiki/United_States_Environmental_Protection_Agency
- [120] http://en.wikipedia.org/wiki/Toxics_Release_Inventory
- [121] http://en.wikipedia.org/wiki/Food_and_Drug_Administration_%28United_States%29
- [122] <http://www.iarc.fr/>
- [123] <http://en.wikipedia.org/wiki/TSCA>
- [124] <http://www.wisegeek.com/what-is-the-krebs-cycle.htm>
- [125] http://www.nutr.teithe.gr/~babkats/images/SXHMATA_B_2/KEF03_files/61n.gif

[126] http://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Wolfgang_D%C3%B6bereiner



5. Παράρτημα

5. Παράρτημα

Φράσεις Ασφαλούς εργασίας

- S 1** Να φυλάσσεται κλειδωμένο
- S 2** Μακριά από παιδιά
- S 3** Να φυλάσσεται σε δροσερό μέρος
- S 4** Μακριά από κατοικημένους χώρους
- S 5** Να διατηρείται το περιεχόμενο μέσα σε ... (το είδος του κατάλληλου υγρού καθορίζεται από τον κατασκευαστή)
- S 6** Να διατηρείται σε ατμόσφαιρα ... (το είδος του αδρανούς αερίου καθορίζεται από τον κατασκευαστή)
- S 7** Το δοχείο να διατηρείται ερμητικά κλεισμένο
- S 8** Το δοχείο να προστατεύεται από υγρασία
- S 9** Το δοχείο να διατηρείται σε καλά αεριζόμενο μέρος
- S 12** Μη διατηρείται το δοχείο ερμητικά κλεισμένο
- S 13** Μακριά από τρόφιμα, ποτά και ζωοτροφές
- S 14** Μακριά από ... (ασύμβατες ουσίες που καθορίζονται από τον κατασκευαστή)
- S 15** Μακριά από θερμότητα
- S 16** Μακριά από πηγές ανάφλεξης. Απαγορεύεται το κάπνισμα
- S 17** Μακριά από καύσιμα υλικά
- S 18** Χειριστείτε και ανοίξτε το δοχείο προσεκτικά
- S 20** Μη τρώτε ή πίνετε όταν το χρησιμοποιείτε
- S 21** Μην καπνίζετε όταν το χρησιμοποιείτε
- S 22** Μην αναπνέετε τη σκόνη
- S 23** Μην αναπνέετε αέρια/ αναθυμιάσεις /ατμούς/ εκνεφώματα (η κατάλληλη

διατύπωση καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 24 Αποφεύγετε την επαφή με το δέρμα

S 25 Αποφεύγετε την επαφή με τα μάτια

S 26 Σε περίπτωση επαφής με τα μάτια πλύνετε αμέσως με άφθονο νερό και ζητήστε ιατρική συμβουλή

S 27 Αφαιρέστε αμέσως όλα τα ενδύματα που έχουν μολυνθεί

S 28 Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα, πλυθείτε αμέσως με άφθονο ... (το είδος του υγρού καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 29 Μη ρίχνετε τα υπολείμματα στην αποχέτευση

S 30 Ποτέ μην προσθέτετε νερό στο προϊόν αυτό

S 33 Λάβετε προστατευτικά μέτρα έναντι ηλεκτροστατικών εκκενώσεων

S 34 Αποφεύγετε τσαντάγματα και τριβή

S 35 Το υλικό και ο περιέκτης του πρέπει να διατεθεί με ασφαλή τρόπο

S 36 Να φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία

S 37 Να φοράτε κατάλληλα γάντια

S 38 Σε περίπτωση ανεπαρκούς αερισμού, χρησιμοποιείτε κατάλληλη αναπνευστική συσκευή

S 39 Χρησιμοποιείτε συσκευή προστασίας ματιών / προσώπου

S 40 Για τον καθαρισμό του δαπέδου και όλων των αντικειμένων που έχουν μολυνθεί από αυτό το υλικό χρησιμοποιείτε ... (το είδος καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 41 Σε περίπτωση πυρκαγιάς και /ή έκρηξης μην αναπνέετε τους καπνούς

S 42 Σε περίπτωση παραγωγής καπνού ή εκνεφώματος χρησιμοποιείτε κατάλληλη αναπνευστική συσκευή (το είδος καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 43 Σε περίπτωση πυρκαγιάς χρησιμοποιείτε ... (αναφέρεται το ακριβές είδος μέσων πυρόσβεσης. Εάν το νερό αυξάνει τον κίνδυνο, προστίθεται: Μη χρησιμοποιείτε ποτέ νερό)

S 44 Σ Εάν αισθανθείτε αδιαθεσία, ζητήστε ιατρική συμβουλή (δείξτε την ετικέτα όπου αυτό είναι δυνατό)

S 45 Σε περίπτωση ατυχήματος ή εάν αισθανθείτε αδιαθεσία, ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή (δείξτε την ετικέτα όπου αυτό είναι δυνατό)

S 46 Σε περίπτωση κατάποσης ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή και δείξτε το

δοχείο αυτό ή την ετικέτα

S 47 Να διατηρείται σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους ...°C (καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 48 Να διατηρείται υγρό με ... (το κατάλληλο υγρό καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 49 Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο

S 50 Να μην αναμιχθεί με ... (καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

S 51 Να χρησιμοποιείται μόνο σε καλά αεριζόμενο χώρο

S 52 Δεν συνίσταται η χρήση σε ευρείες επιφάνειες σε εσωτερικούς χώρους

S 53 Αποφεύγετε την έκθεση – λάβετε συγκεκριμένες οδηγίες πριν τη χρήση

S 54 Να ληφθεί η σύμφωνη γνώμη των αρχών ελέγχου της ρύπανσης πριν από τη διοχέτευση σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων/ αποβλήτων

S 55 Να γίνει η επεξεργασία με τη βέλτιστη διαθέσιμη μέθοδο πριν από τη διοχέτευση σε υπονόμους ή στο περιβάλλον

S 56 Να μη διοχετευθεί σε δίκτυο υπονόμων ή στο περιβάλλον. Να διατεθεί σε εγκεκριμένο χώρο συλλογής αποβλήτων

S 57 Να χρησιμοποιηθεί το κατάλληλο περίβλημα για να αποφευχθεί μόλυνση του περιβάλλοντος

S 59 Ζητήστε πληροφορίες από τον κατασκευαστή/ προμηθευτή για ανάκτηση/ ανακύκλωση

S 60 Το υλικό αυτό και ο περιέκτης του να θεωρηθούν κατά τη διάθεσή τους ως επικίνδυνα απόβλητα

S 61 Αποφύγετε τη διάθεσή του στο περιβάλλον. Συμβουλευθείτε τις ειδικές οδηγίες/ δελτίο δεδομένων ασφαλείας

S 62 Σε περίπτωση κατάποσης να μην προκληθεί εμετός: ζητήστε αμέσως ιατρική συμβουλή και δείξτε αυτό το δοχείο ή την ετικέτα του

S 63 Σε περίπτωση ατυχήματος λόγω εισπνοής: απομακρύνετε το θύμα από το μολυσμένο χώρο και αφήστε το να ηρεμήσει

S 64 Σε περίπτωση κατάποσης ξεπλύνετε το στόμα με άφθονο νερό (μόνο εφόσον το θύμα διατηρεί τις αισθήσεις του)

Συνδυασμοί S φράσεων

- S 1/2** Φυλάσσεται κλειδωμένο και μακριά από παιδιά
- S 3/7** Το δοχείο να είναι ερμητικά κλεισμένο σε δροσερό μέρος
- S 3/7/9** Διατηρείστε το σε καλά κλεισμένη συσκευασία και σε χώρο δροσερό καλώς αεριζόμενο
- S 3/9** Διατηρείται σε δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος
- S 3/9/14** Διατηρείται σε δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος μακριά από ... (ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον κατασκευαστή)
- S 3/9/14/49** Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε δροσερό και καλά αεριζόμενο μέρος μακριά από... (ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον κατασκευαστή)
- S 3/9/49** Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε δροσερό μέρος
- S 3/14** Διατηρείται σε δροσερό μέρος μακριά από ... (ασύμβατα υλικά που υποδεικνύονται από τον κατασκευαστή)
- S 7/8** Το δοχείο να διατηρείται ερμητικά κλεισμένο και να προστατεύεται από την υγρασία
- S 7/9** Το δοχείο να διατηρείται ερμητικά κλεισμένο και σε καλά αεριζόμενο μέρος
- S 7/47** Διατηρείστε το δοχείο καλά κλεισμένο σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους ... °C (να καθοριστεί από τον κατασκευαστή)
- S 20/21** Όταν το χρησιμοποιείτε μη τρώτε, μην πίνετε, μην καπνίζετε
- S 27/28** Σε περίπτωση επαφής με το δέρμα αφαιρέστε αμέσως όλα τα μολυσμένα ρούχα και πλύνετε αμέσως με άφθονο ... (το είδος του υγρού καθορίζεται από τον κατασκευαστή)
- S 24/25** Να αποφεύγετε η επαφή με το δέρμα και τα μάτια
- S 29/35** Μην αδειάζετε το περιεχόμενο στην αποχέτευση. Το υλικό αυτό και ο περιέκτης του πρέπει να διατεθούν με ασφαλή τρόπο
- S 29/56** Μην αδειάζετε το περιεχόμενο στην αποχέτευση. Το υλικό αυτό και ο περιέκτης του να εναποτεθούν σε δημόσιο χώρο συλλογής επικίνδυνων ή ειδικών αποβλήτων
- S 36/37** Να φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία και γάντια
- S 36/37/39** Να φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία, γάντια και συσκευή

προστασίας ματιών/ προσώπου

S 36/39 Να φοράτε κατάλληλη προστατευτική ενδυμασία και συσκευή προστασίας ματιών/ προσώπου

S 37/39 Να φοράτε κατάλληλα γάντια και συσκευή προστασίας ματιών/ προσώπου

S 47/49 Διατηρείται μόνο μέσα στο αρχικό δοχείο σε θερμοκρασία που δεν υπερβαίνει τους ... °C (καθορίζεται από τον κατασκευαστή)

Φράσεις ειδικών κινδύνων

R1 Εκρηκτικό σε ξηρή κατάσταση

R2 Κίνδυνος έκρηξης από κρούση, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές ανάφλεξης

R3 Πολύ μεγάλος κίνδυνος έκρηξης από κρούση, τριβή, φωτιά ή άλλες πηγές ανάφλεξης

R4 Σχηματίζει πολύ ευαίσθητες εκρηκτικές μεταλλικές ενώσεις

R5 Θέρμανση μπορεί να προκαλέσει έκρηξη

R6 Εκρηκτικό σε επαφή ή χωρίς επαφή με τον αέρα

R7 Μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά

R8 Η επαφή με καύσιμο υλικό μπορεί να προκαλέσει πυρκαγιά

R9 Εκρηκτικό όταν αναμιχθεί με καύσιμα υλικά

R10 Εύφλεκτο

R11 Πολύ εύφλεκτο

R12 Εξαιρετικά εύφλεκτο

R14 Αντιδρά βίαια με νερό

R15 Σε επαφή με το νερό εκλύει εξαιρετικά εύφλεκτα αέρια

R16 Εκρηκτικό όταν αναμιχθεί με οξειδωτικές ουσίες

R17 Αυτοαναφλέγεται στον αέρα

R18 Κατά την χρήση μπορεί να σχηματίσει εύφλεκτα / εκρηκτικά μείγματα ατμού - αέρος

R19 Μπορεί να σχηματίσει εκρηκτικά υπεροξίδια

- R20** Βλαβερό όταν εισπνέεται
- R21** Βλαβερό σε επαφή με το δέρμα
- R22** Βλαβερό σε περίπτωση κατάποσης
- R23** Τοξικό όταν εισπνέεται
- R24** Τοξικό σε επαφή με το δέρμα
- R25** Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
- R26** Πολύ Τοξικό όταν εισπνέεται
- R27** Πολύ Τοξικό σε επαφή με το δέρμα
- R28** Πολύ Τοξικό σε περίπτωση κατάποσης
- R29** Σε επαφή με το νερό ελευθερώνονται τοξικά αέρια
- R30** Κατά την χρήση γίνεται πολύ εύφλεκτο
- R31** Σε επαφή με οξέα ελευθερώνονται τοξικά αέρια
- R32** Σε επαφή με οξέα ελευθερώνονται πολύ τοξικά αέρια
- R33** Κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων
- R34** Προκαλεί εγκαύματα
- R35** Προκαλεί σοβαρά εγκαύματα
- R36** Ερεθίζει τα μάτια
- R37** Ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα
- R38** Ερεθίζει το δέρμα
- R39** Κίνδυνος πολύ σοβαρών μόνιμων επιδράσεων
- R40** Πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων
- R41** Κίνδυνος σοβαρών οφθαλμικών βλαβών
- R42** Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση όταν εισπνέεται
- R43** Μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα
- R44** Κίνδυνος έκρηξης αν θερμανθεί υπό περιορισμό
- R45** Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο
- R46** Μπορεί να προκαλέσει κληρονομικές γενετικές βλάβες
- R48** Κίνδυνος σοβαρής βλάβης της υγείας ύστερα από παρατεταμένη έκθεση
- R49** Μπορεί να προκαλέσει καρκίνο όταν εισπνέεται
- R50** Πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
- R51** Τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς
- R52** Βλαβερό για τους υδρόβιους οργανισμούς

R53 Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον

R54 Τοξικό για την χλωρίδα

R55 Τοξικό για την πανίδα

R56 τοξικό για τους οργανισμούς του εδάφους

R57 Τοξικό για τις μέλισσες

R58 Μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον

R59 Επικίνδυνο για τη στιβάδα του όζοντος

R60 Μπορεί να εξασθενίσει τη γονιμότητα

R61 Μπορεί να βλάψει το έμβρυο κατά την διάρκεια της κύησης

R62 Πιθανός κίνδυνος για εξασθένιση της γονιμότητας

R63 Πιθανός κίνδυνος δυσμενών επιδράσεων στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης

R64 Μπορεί να βλάψει τα βρέφη που τρέφονται με μητρικό γάλα

R65 Βλαβερό: μπορεί να προκαλέσει βλάβη στους πνεύμονες σε περίπτωση κατάποσης

R66 Παρατεταμένη έκθεση μπορεί να προκαλέσει ξηρότητα δέρματος ή σκάσιμο

R67 Η εισπνοή ατμών μπορεί να προκαλέσει υπνηλία και ζάλη

Κωδικοί κινδύνων

Κατηγορία 1 Εκρηκτικά

- 1.1 Ουσίες με κίνδυνο έκρηξης
- 1.2 Ουσίες που παρουσιάζουν κινδύνους εκτοξεύσεων αλλά όχι ολικής έκρηξης
- 1.3 Ουσίες που παρουσιάζουν κίνδυνο φωτιάς ή εκτοξεύσεων αλλά όχι κίνδυνο ολικής έκρηξης.
- 1.4 Μη σημαντικού κινδύνου
- 1.5 Πολύ απαθής ουσίες με κίνδυνο μαζικής έκρηξης
- 1.6 πολύ απαθή αντικείμενα χωρίς κίνδυνο μαζικής έκρηξης

Κατηγορία 2 Αέρια

- 2.1 Εύφλεκτα αέρια
- 2.2 Μη εύφλεκτα, μη τοξικά αέρια
- 2.3 Τοξικά αέρια

Κατηγορία 3 Εύφλεκτα υγρά

Κατηγορία 4 Εύφλεκτα στερεά

- 4.1 Εύφλεκτα στερεά
- 4.2 Υλικά ικανά για αυθόρμητη καύση
- 4.3 Ουσίες που όταν έρχονται σε επαφή με το νερό απελευθερώνουν εύφλεκτα αέρια

Κατηγορία 5 Οξειδωμένες ουσίες και οργανικά υπεροξείδια

- 5.1 Οξειδωμένες ουσίες
- 5.2 Οργανικά υπεροξείδια
-

Κατηγορία 6 Τοξικές και Μολυσματικές ουσίες

- 6.1 Τοξικές ουσίες
- 6.2 Μολυσματικές ουσίες

Κατηγορία 7 Ραδιοενεργές ουσίες

Κατηγορία 8 Διαβρωτικές ουσίες

Κατηγορία 9 Διάφορες επικίνδυνες ουσίες

Συντομεύσεις οι οποίες χρησιμοποιούνται σε δεδομένα τοξικότητας

asn Aspergillus nidulans

ast Ascites tumor

bcs Bacillus subtilis

bfa body fluid assay

bmr bone marrow

brd bird (domestic or lab)

bwd wild bird species

chd child

ckn chicken

CL ceiling concentration

clr	Chlamydomonas reinhardi
ctl	cattle
cyt	cytogenetic analysis
D	day
dck	duck
dlt	cominant lethal test
dmg	Drosophila melanogaster
dnd	DNA damage
dni	DNA inhibition
dnr	nNA repair
dns	unscheduled DNA synthesis
dom	domestic animal (goat, sheep)
dpo	Drcsophila pseudo-obscura
emb	embryo
esc	Escherichia cold
eug	Euglena gracilis
eye	administration into eye (irritant)
fb	fiber
fbr	fibroblast

frg	frog
gm	gram
gpg	guinea pig
grb	gerbil
grh	grasshopper
H	hour
ham	hamster
hla	Hela cell
hma	host-mediated assay
hmi	Haemophilus influenzae
hmn	human
hor	horse, donkey
I	intermittent
ial	intraaural
IARC	International Agency for Research on Cancer
iat	intraarterial
ice	intracerebral
icv	intracervical
idr	intradermal

idu	intraduodenal
ihl	inhalation
imm	immersion
imp	implant
ims	intramuscular
inf	infant
ipc	intraplacental
ipl	intrapleural
ipr	intraperitoneal
irn	intrarenal
isp	intraspinal
itr	intratracheal
itt	intratesticular
iu	international unit
iut	intrauterine
ivg	intravaginal
ivn	intravenous
kdy	kidney
kg	kilogram

klp	Klebsiella pneumoniae
L	liter
LC50	lethal concentration 50 percent kill
LCLo	lowest published lethal concentration
LD50	lethal dose 50 percent kill
LDlo	lowest published lethal dose
leu	leukocyte
Liq	liquid
Ing	lung
lvr	liver
lym	lymphocyte
M	minute
m3	cubic meter
mam	mammal (species unspecified)
man	man
ug	microgram
umol	micromole
mg	milligram
mky	monkey

mL milliliter

MLD mild irritation effects

mma microsomal mutagenicity assay

mmo mutation in microorganisms

mmol millimole

mmr mammary gland

mnt micronucleus test

MOD moderate irritation effects

mol mole

mppcf million particles per cubic foot

mrc gene conversion and mitotic recombination

msc mutation in mammalian somatic cells

mul multiple routes

mus mouse

n/a not available

ng nanogram

nml non-mammalian species

nmol nanomole

NOAEL No Observed Adverse Effect Level

nsc	Neurospora crassa
ocu	ocular
ofs	other fish
omi	other microorganisms
oms	other mutation test systems
oin	other insects
open	open irritation test
orl	oral
ORM	Other Regulated Material (DoT)
oth	other cell types
otr	oncogenic transformation
ovr	ovary
par	parenteral
pg	picogram
pgn	pigeon
pic	phage inhibition capacity
pig	pig
Pk	peak concentration
pmol	picomole

post	after birth
ppb	parts per billion (v/v)
pph	parts per hundred (v/v) (percent)
ppm	parts per million (v/v)
ppt	parts per trillion (v/v)
preg	pregnant
qal	quail
rat	rat
rbt	rabbit
rec	rectal
rns	rinsed with water
S	second
sal	salmon
sat	Salmonella typhimurium
sce	sister chromatic exchange
scu	subcutaneous
SEV	severe irritation effects
skn	administration onto skin
sln	sex chromosome loss and nondisjunction

slt	specific locus test
slw	silkworm
smc	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
spm	sperm morphology
spr	sperm
sql	squirrel
srn	<i>Serratia marcescens</i>
ssp	<i>Schizosaccharomyces pombe</i>
STEL	short term exposure limit
TC	toxic concentration (other than lowest concentration)
TCLo	lowest published toxic concentration
TD	toxic dose (other than lowest toxic dose)
TDLo	lowest published toxic dose
tes	testis
TLV	Threshold Limit Value
tod	toad
trk	turkey
trn	heritable translocation test
TWA	time weighted average

unr unreported

W week

wmn woman

Y year

Άλλες συντομεύσεις

EPA : Environmental Protection Agency



Η Αμερικανική Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος (EPA ή μερικές φορές USEPA) είναι μια υπηρεσία της ομοσπονδιακής κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών για την προστασία της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος. Προτάθηκε από τον Πρόεδρο Ρίτσαρντ Νίξον και ξεκίνησε τη λειτουργία της στις 2 Δεκεμβρίου του 1970. Ο οργανισμός έχει περίπου 18.000 εργαζόμενους πλήρους απασχόλησης. [119]

TRI : Toxic Release Inventory

Είναι μια βάση δεδομένων, διαθέσιμη στο κοινό, η οποία περιέχει πληροφορίες για χημικά που θεωρούνται τοξικά. [120]

HAP : Hazardous Air Pollutant

FDA : Food and Drug Administration



Η Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων (FDA ή USFDA) είναι μια υπηρεσία της κυβέρνησης των Ηνωμένων Πολιτειών που είναι αρμόδια για τη ρύθμιση και την εποπτεία της ασφάλειας των τροφίμων, προϊόντων καπνού, διατροφικών συμπληρωμάτων, συνταγογραφούμενων και μη φαρμάκων, εμβολίων κτηνιατρικών προϊόντων και καλλυντικών. [121]

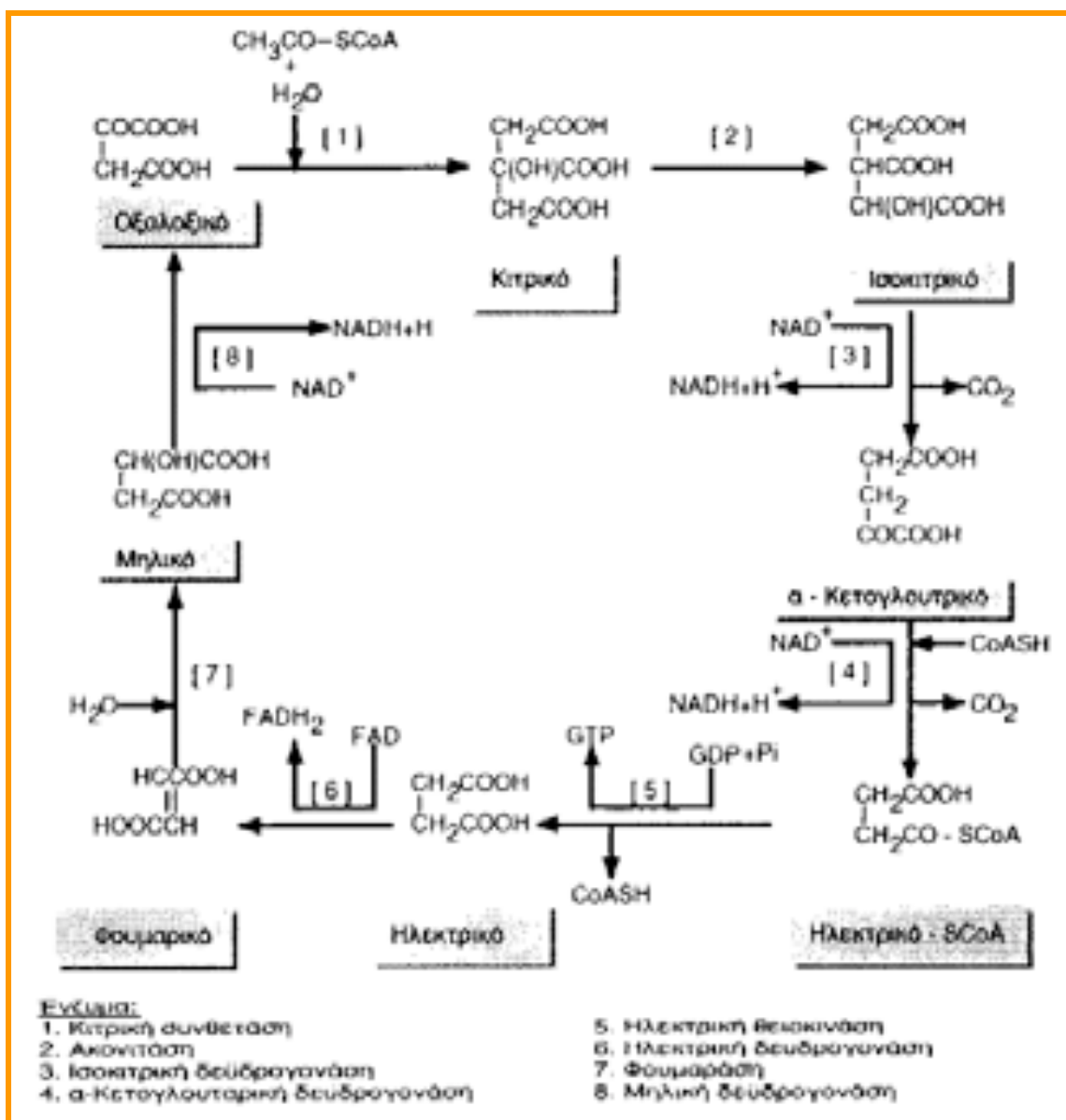
NTP : National Toxicology Program

IARC : International Agency for Research in cancer [122]

TSCA : Toxic Substance Control Act [123]

Κύκλος του Κρεμπς

Ο κύκλος Κρεμπς αναφέρεται σε μια περίπλοκη σειρά χημικών αντιδράσεων σε όλα τα κύτταρα που χρησιμοποιούν οξυγόνο ως μέρος της διαδικασίας της αναπνοής τους. Ο κύκλος Κρεμπς παράγει διοξείδιο του άνθρακα και μια ένωση πλούσια σε ενέργεια, την τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP). Αυτή η ένωση παρέχει την ενέργεια που απαιτείται για τη σύνθεση των πρωτεϊνών από αμινοξέα και για την αντιγραφή του δεοξυριβονουκλεϊνικού οξέος (DNA). [124]



Σχήμα : Κύκλος Κρεμψ [125]

Johann Wolfgang Dobereiner



Ο Johann Wolfgang Dobereiner είναι ένας Γερμανός χημικός που γεννήθηκε στις 13 Δεκεμβρίου το 1780 και απεβίωσε στις 24 Μαρτίου του 1849. Είναι γνωστός γιατί το έργο του προμήνυε το νόμο της περιοδικότητας στα χημικά στοιχεία. Είναι αυτός που ανακάλυψε την φουρφουράλη.[126]

«Διαφάνειες του power point της εργασίας που
παρουσιάστηκε»