

Conclusions

Conclusions

N-Vinylpyrrolidone was successfully grafted onto PHBV up to 46% in homogeneous phase by using AIBN as the initiator. It was possible to control the grafting parameters by varying the reaction conditions such as concentration of the initiator and the monomer and reaction time. The crystallization behavior and the thermal stability of PHBV and its graft copolymer were studied by DSC, WAXD, and TGA. The results indicate that the introduction of PVP chains on PHBV base polymer has no significant effect on the crystallinity of PHBV, suggesting that the grafting occurs mainly in the amorphous region of PHBV. The onset decomposition temperature of PHBV is not affected by the PVP grafting chains. The swelling behavior of the grafted copolymers in water was investigated. The results revealed that the degree of swelling increases with increasing the graft percentage. This is due to the increase of hydrophilic character of the products as compared with the parent hydrophobic PHBV. The extensive use of PVP in the medical field has directed attention to investigate the antibacterial and antifungal properties of the graft copolymers with PVP. The results of using various Gram positive and Gram negative bacteria (8 species) and several fungi (8 species).have showed that grafting of PHBV with PVP led to improved bactericidal and fungicidal behavior. Also increasing grafting increases this property. Based on these data these graft copolymers can have many applications in the biomedical field as active ingredients in creams and ointments used for treatment of skin diseases.

Preliminary biodegradability study on the graft copolymer prepared was conducted in active soil. The biodegradability of PHBV is promoted after grafting.

Surface hydrophilicity and roughness is considered to be an important factor for biodegradation.

N-Isopropylacrylamid was grafted onto PHBV up to 82% in homogeneous phase by using BPO as free radical initiator. The effect of reaction variables as initiator concentration, monomer concentration and reaction time on the variation of the grafting parameters was investigated. We also study the crystallization behavior and the thermal stability of PHBV and its graft copolymer by DSC, WAXD, and TGA. The results indicate that the cold crystallization temperature from the glassy state increased with increasing the extent of grafting, while the T_g and T_m are not affected significantly by the introduction of PIPA chains on PHBV base polymer, suggesting that the grafting occurs mainly in the amorphous region of PHBV. The onset decomposition temperature of PHBV is not affected by PIPA grafting chains. The swelling behavior of the grafted copolymers in water was investigated. The effect of temperature and pH on the swelling extent was investigated and it was found that the swelling increased by increasing both the pH and the temperature, a consequence of the introduction of the pH and temperature sensitive PIPA, the dependence of the swelling degree at equilibrium as a function of the extent of grafting studied also and show that the degree of swelling increases with increasing graft percentage. This is due to the increased hydrophilic character of the products as compared with the parent hydrophobic PHBV. The biodegradability of PHBV and its graft copolymers solution-cast films was investigated in active soil. The results indicated that the introduction of the hydrophilic PIPA graft chains enhanced the biodegradability of PHBV.

References

References

1. Chua H., Hu W. F., Ho L. Y., (1997), *J. Inst. Eng.*, **37**, 9
2. Bledzki A. K., Fabrycy E., (1992), *Polimery Degradowalinstan Techniki. Polimery (Warsaw)*, **37**, 343
3. Luengo J. M., García B., Sandoval A., Naharro G., Olivera E. R., (2003), "Bioplastics from microorganisms", *Curr Opin Microbiol*, **6**, 251
4. Andreson A. J., Dawes E. A., (1990), *Microbial Rev.*, **54**, 450
5. Steinbüchel A., Schlegel H. G., (1991), *Mol. Microbiol.*, **5**, 535
6. Steinbüchel A., Fuchtenbusch B., (1998), *Trends Biotechnol*, **16**, 419
7. Ha C. S., Cho W. J., (2002), *Prog. Polym. Sci.*, **27**, 759
8. Madison L. L., Huisman G. W., (1999), *Microbiol Mol. Biol.*, **63**, 21
9. Lee S. Y., (1996), *Biotechnol. Bioeng.* **49**, 1
10. Steinbüchel A., Valentin H., (1995), *FEMS Microbiol Lett.*, **128**, 219
11. Byrom D., (1987), *Trends Biotechnol.*, **5**, 246
12. Jendrossek D., (2001), *Adv. Biochem. Eng. Biotechnol.*, **71**, 293
13. Poirier Y., (1999), *Nat. Biotechnol.* **17**, 960
14. Muller H. A., Seebach D., Argew C., (1993) *Int. Ed. Enge.*, **32**, 477
15. Doyle C., Tanner E. T., Bonhield W., (1991) *Biomaterials*, **12**, 841
16. De Koning G. J. M., Lemstra P. J., (1993), *Polymer*, **34**, 4089

17. Marchessault R. H., Okamura, K., (1970), *Macromolecules*, **3**, 735
18. Barham P. J., (1986), *J. Polym Sci. B. Phys. Ed.*, **24**, 69
19. Martinez –Salazar J., Sanchez–Cuesta M., Barham P. J., Keller A., (1989), *J. Mater. Sci. Lett.*, **8**, 490
20. Barham P. J., Barker P., Organ S. J., (1992), *FEMS Microbial Rev.*, **103**, 289
21. De Koning G. J. M., Sheereen A. H. C., Lemstra P. J., Peeters M., Reyners H., (1994), *Polymer*, **35**, 4598
22. Doi Y., Tamaki A., Kunioka M., Soga K., (1988), *Appl. Microbial Biotechnol.*, **28**, 330
23. Kamiya N., Yamamoto Y., Inone-Chujo R., Doi Y., (1989), *Macromolecules*, **22**, 1676
24. Mitomo H., Doi Y., (1999), *Int. J. Biol. Macromol.*, **25**, 201
25. Bluhm T. L., Hamer G. K., Marchessault R. H., Fyfe C. A., Veregin R. P., (1986), *Macromolecules*, **19**, 2871
26. Yoshi N., Sakurai M., Inone T., Chujo R., (1992), *Macromolecules*, **25**, 2046
27. Vander-Hart D. L., Orts W. J., Marchessault R. H., (1995), *Macromolecules*, **28**, 6369
28. Kumioka M., Tamaki A., Doi Y., (1989), *Macromolecules*, **22**, 694
29. Mitomo H., Morishita N., Doi Y., (1995), *Polymer*, **36**, 2
30. Mitomo H., Barham P. J., Keller A., (1988), *Polym. Commun.*, **29**, 112
31. Kunioka Y., Doi Y., (1990), *Macromolecules*, **23**, 1933

32. Koyama N., Doi Y., (1997), *Macromolecules*, **30**, 826
33. Mayer M. M., Greenberger M., Kaplan D. L., (1990), *Polym. Mater. Sci. Eng.*, **63**, 858
34. Mergart J., Webb A., Anderson C., Wouters A., Swings J., (1993), *J. Appl. Environ. Microbiol.*, **59**, 3233
35. Rosa D. S., Filho R. P., Chui Q. S. H., Calil M. R., Guedes C. G. F., (2003), *Eu. Polym. J.*, **39**, 233
36. Akmal D., Azizan M. N., Majid M. I. A., (2003), *Polym. Degrad. Stab.*, **80**, 513
37. Doi Y., Kunioka M., Kawaguchi Y., Segawa, A., Abe C., Kanetsawa Y., (April 1989), ACS Meeting, Dallas
38. Nakamura S., Kunioka M., Doi Y., (1991), *Macromol. Rep. A*, **28**, 15
39. Saito Y., Doi Y., (1994), *Int. J. Biol. Macromol.*, **16**, 99
40. Saito Y., Nakamura S., Hiramitsu M., Doi Y., (1996), *Polym. Int.*, **39**, 169
41. Nakamura K., Yoshie N., Sakurai M., Inoue Y., (1994), *Polymer*, **35**, 193
42. Nakamura S., Doi Y., Scandola M., (1992), *Macromolecules.*, **25**, 4237
43. Shimamura E., Scandola M., Doi Y., (1994), *Macromolecules*, **27**, 4822
44. Ichikawa M., Nakamura K., Yoshie N., Asakawa N., Inoue Y., Doi Y., (1996), *Macromol. Chem. Phys.*, **197**, 2467
45. Watanabe T., He Y., Fukuchi T., Inoue Y., (2001), *Macromol. Biosci.* **1**, 75
46. Doi Y., Kitamura S., Abe H., (1995), *Macromolecules* **28**, 4822
47. Shimamura E., Kasuya K., Kobayashi G., Shiotani T., Shima Y., Doi Y., (1994), *Macromolecules*, **27**, 878
48. Brandl H., Knee J. E. J., Fuller R. C., Gross R. A., Lenz R. W., (1989). *Int. J. Biol. Macromol.*, **11**, 49

49. Wang Y. W., Weike M., Huilan Y., Qiang W., Jinchun C., Guo– Qiang C., (2004), *Polym. Degrad. Stab.*, **85**, 815
50. Avella M., Martuscelli E., Raimo M., (2000), *J. Mater. Sci.*, **35**, 523
51. Marchessault R. H., Bluhm T. L., Deslandes Y., Hamer G. K., Orts W. J., Sundararajan P. R., Taylor M. G., Bloembergen S., Holden D. A., (1988), *Makromol. Chem. Macromol. Symp.*, **19**, 235
52. Kumagi Y., Doi Y., (1992), *Polym. Degrad. Stab.*, **37**, 253
53. Organ S. J., Barham P. J., (1993), *Polymer*, **34**, 459
54. Abe H., Doi Y., Satkowski M. M., Noda I., (1994), *Macromolecules*, **27**, 50
55. Kumagai Y., Doi Y., (1992), *Makromol. Chem., Rapid Commun.* **13**, 179
56. Scandola M., Focarete M. L., Adamus G., Sikorska W., Baranowska I., Swieczek S., Gnatowski M., Kowalczyk M., Jedlinski Z., (1997), *Macromolecules*, **30**, 2568
57. Scandola M., Focarete M.L., Gazzano M., Matuszowicz A., Sikorska W., Adamus G., Kurcok P., Kowalczyk M., Jedlinski Z., (1997), *Macromolecules*, **30**, 7743
58. Focarete M. L., Ceccorulli G., Scandola M., Kowalczyk M., (1998), *Macromolecules*, **31**, 8485
59. Nadia L., Mariastella S., (1992), *Polymer Bull.* **29**, 407
60. Shogren R. L., (1995), *J. Environ. Polym. Degrad.*, **3**, 75
61. Dubini Paglia E., Beltrame P. L., Canetti M., Seves A., Mercandalli B., Martuscelli E., (1993), *Polymer*, **34**, 996
62. Greco P., Martuscelli E., (1989), *Polymer*, **30**, 1475
63. Lotti N., Pizzoli M., Ceccorulli G., Scandola M., (1993), *ibid*, **34**, 4935

64. Yoon J. S., Choi C. S., Maing S. J., Choi H. J., Lee H., Choi S. J., (1993), *Eu. Polym. J.*, **29**, 1359
65. Kumagai Y., Doi Y., (1992), *Polymer Degrad. Stab.*, **36**, 241
66. Gassner F., Owen A. J., (1994), *Polymer*, **35**, 2233
67. Gada M., Gross R. A., Mccarthy S. P., "Biodegradable Plastics and Polymers", edited by Y. Doi and K. Fukuda (Elsevier Science B.V. 1994)
68. Avella M., Immirzi B., Malinconico M., Martuscelli E., Orsello G., Pudia A., Ragosta G., (1993), *Die Angew. Makromolek. Chem.*, **205**, 151
69. Lotti N., Scandola M., (1992), *Polymer Bulletin*, **29**, 407
70. Buchanan C. M., Gedon S. C., White A. W., Wood M. D., (1992), *Macromolecules*, **25**, 7373
71. Bhattacharya D. N., Chakraborti I. B., Sengupta S. R., (1961), *J. Scient. Ind. Res.*, **200**, 193
72. Bledzki A. K., Reihmane S., Gassan J., (1996), *ibid*, **59**, 1329
73. Avella M., Focher B., Martuscelli E., Marzetti A., Pascucci B., Raimo M., (1993), *J. Appl. Polym. Sci.*, **49**, 2091
74. Reeve M. S., Mc Carthy S. P., Gross R. A., (1993), *Macromolecules*, **26**, 288
75. Hirt T. D., Neuenschwander P., Suter U. W., (1996), *Macromol. Chem. Phys.*, **197**, 4253
76. Lendleim A., Neuenschwander P., Suter U. W., (1998), *Macromol. Chem. Phys.*, **199**, 2785
77. Saad G. R., Lee Y. J., Seliger H., (2002), *J. Appl. Polym. Sci.*, **83**, 703
78. Andrade A. P., Neuenschwader P., Hany R., Egli T., Witholt B., (2002), *Macomolecules*, **35**, 4946

79. Impallomeni G., Giuffrida M., Barbuzzi T., Musumaru G., Ballistren A., (2002), *Biomacromolecules*, **3**, 835
80. Saad G. R., (2001), *Macromol. Biosci.*, **1**, 387
81. Saad G. R., Seliger, H., (2004), *Polym. Degrad. Stab.*, **83**, 101
82. Sacak M., Pulat E., (1989), *J. Appl. Polym. Sci.*, **38**, 539
83. Sanli O., Pulat E., (1993), *J. Appl. Polym. Sci.*, **47**, 1
84. Heieh Y., Pugh C., (1984), *J. Appl. Polym. Sci.*, **29**, 2547
85. Memetea T., Stannett V., (1979), *Polymer*, **20**, 465
86. Lee H. S., Lee T. Y., (1997), *Polymer*, **38**, 4505
87. Chen C., Peng S., Fei B., Zhuang Y., Dong L., Feng Z., Chen S., Xia H., (2003), *J. App. Polym. Sci.*, **88**, 659
88. Bahari K., Mitomo H., Enjoji T., Hasegawa S., Yoshii F., Makuuchi K., (1997), *Angew. Makromol. Chem.*, **250**,31
89. Bahari K., Mitomo H., Enjoji T., Yoshiib F., Makuuchib K, (1998), *Polymer Degradation and Stability*, **61**, 245
90. Wada Y., Seko N., Nagasawa N., Tamada M., Kasuya K., Mitomo H., (2007), *Rad. Phys. Chem.*, **76**, 1075
91. Nguyen S., Robert H., (2004), *Marchessault Macromol. Biosci.*, **4**, 262
92. Brown H. E., (1938), *J. Am. Chem. Soc.*, **60**, 1325
93. Zhijiang C., Zhihong W., (2007), *J. Mater. Sci.*, **42**, 5886
94. Moulinex P., (1984), Boca Raton: CRC
95. Haaf F., Sanner A., Straub F., (1985), *Polym J.*, **17**, 143
96. Brunius C. F., Edlund U., Albertsson A. C. S., (2002), *J. Polym. Sci. A Polym. Chem.*, **40**, 3652

97. Raghunath K., Panduranga R. K., Nagarajan B., Tomas J. K., (1985), *Eu. Polym. J.*, **21**, 195
98. Kaneda Y., Tsutsumi Y., Yoshioka Y., Kamada H., Yamamoto Y., Kodaira H., (2004), *Biomaterials*, **25**, 3259
99. Wirse'n A., Ohrlander M., Albertsson A. C., (1996), *Biomaterials*, **17**, 1881
100. Byun Y., Jacobs H. A., Kim S. W., (1994), *J. Biomater. Sci. Polym. Ed.*, **6**, 1
101. Brynda E., Houska M., Jirouskova M., Dyr J. E., (2000), *J. Biomed. Mater. Res.*, **51**, 249
102. Michanetzis G. P. A., Katsala N., Missirlis Y. F., (2003), *Biomaterials*, **24**, 677
103. Martina Ka' llrot, Ulrica Edlund, Albertsson A. C., (2006), *Biomaterials*, **27**, 1788
104. Heskins M., Guillet J. E., (1968), *J. Macromol. Chem. A* **2**, 1441
105. Kishi R., Hara M., Sawahata K., Osada Y., Plenum Press, New York, (1991), 205
106. Gutowska A., Bae Y. H., Jacobs H., Feijen J., Kim S.W., (1994), *Macromolecules*, **27**, 4167
107. Okano T., Yamada N., Okuhara M., Sakai H., Sakurai Y., (1995), *Biomaterials*, **16**, 297
108. Shiroya T., Tamura N., Yasui M., Fujimoto K., (1995), *Coll. and Surf. B* **4**, 267
109. Galave Y., Gupta M. N., mattiasson B., (1996), *Chemtech.*, **26**, 19
110. Feil H., Bae Y. H., Feigen J., Kim S. W., (1991), *J. Membr. Sci.*, **64**, 283
111. Liang L., Feng X. D., Liu J., Rieke P. C., Fryxell G. E., (1998), *Macromolecules*, **31**, 7845
112. Liang L., Feng X. D., Liu J., Rieke P. C., (1999), *J. Appl. Polym. Sci.*, **72**, 1

113. Kubota H., Nagaoka N., Katakai R., Yoshida M., Omich H., Hata Y., (1994), *J. Appl. Polym. Sci.*, **51**, 925
114. Sun Y. M., Hung T. L., (1996), *J. Membr. Sci.*, **110**, 211
115. Lee Y. M., Ihm S. Y., Shim J. K., Kim J. H., Cho C. S., Sung Y. K., (1995), *Polymer*, **36**, 81
116. Iwata H., Oodate M., Uyama Y., Amemiya H., Ikada Y., (1991), *J. Membr. Sci.*, **55**, 119
117. Hoffmann A. S., (1987), *J. Control Rel.*, **6**, 297
118. Afrassiabi A., Hoffman A. S., Cadwell L. A., (1987), *J. Membr. Sci.*, **33**, 191
119. Eickman F., Moes A. J., Amighi K., (2004), *Eur. Polym. J.*, **40**, 873
120. Minghong W., Bao B., Chen J., Xu Y., Zhou S., Ma Z. T., (1999), *Radiat. Phys. Chem.*, **56**, 341
121. Ding X. B., Sun Z. H., Zhang W. C., Peng Y. X., Wan G. X., (2000), *J. Appl. Polym. Sci.*, **77**, 2915
122. Beltran S., Baker J. P., Hooper H. H., Blanch H. W., Prausnitz J. M., (1991), *Macromolecules*, **24**, 549
123. Feil H., Bae Y. H., Feijen J., Kim S. W., (1992), *Macromolecules*, **25**, 5528
124. Nair M. G., Mishra S. K., Putnam A. R., (1992), *J. Antibiot.*, **45**, 1738
125. Snedecor G. M., Cochran W. G., (1980), *Statistical Methods*, Sixth Edition, Iowa State Univ. Press, Amer. Iowa, USA
126. Barham P., Keller A. J., Otun E. L., and Holmes P. A., (1984), *J. Mater. Sci.*, **21** 2781
127. Organ S. J., (1993), *Polymer*, **34**, 2175
128. Bloembergen S., Holden D. A., Hamer G. K., (1986), *Macromolecules*, **19**, 2865

129. a) Grassie N., Murray E. J., and Holmes P. A., (1984), *Polym. Degrad. Stab.*, **6**, 48
- b) Grassie N., Murray E. J., and Holmes P. A., (1984), *Polym. Degrad. Stab.*, **6**, 95
130. Skrbic Z., Divjakovic V., (1996), *Polymer*, **37**, 505
131. Abdel-Fattah K. M., (1982), Ph.D. Thesis, Fac. Agric., Ain-Shams Univ., Cairo, Egypt
132. Jones R. P., Green Field P. E., (1984), *process. Biochem.*, **19**, 48
133. Jon O. M., Imada Y., Muruyama T., (1987), *Microbios.*, **51**, 183
134. Kimura M., Toyota K., Iwatduki M., Sawada H., (1994), "Biodegradable Plastics and Polymers", London, GB: Elsevier Science, **92**, 106
135. Jendrossek D., Schirmer A., Schlegel H. G., (1996), *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, **46**, 451
136. Molitoris H. P., Moss S. T., DeKoning G. J. M., Jendrossek D., (1996), *Appl. Microbiol. Biol.*, **46**, 570
137. Tsuji H., Suzuyoshi K., (2002), *Polym. Degrad. Stab.*, **75**, 347
138. Bokias G., Hourdet D., Ilopoulos I., (2000), *Macromolecules*, **33**, 2929
139. Bignotti I., Penco M., Sartore I., Peroni I., Mendichi R., Casolaro M., (2002), *Polymer*, **41**, 8247
140. Benrenbough A., Avoce D., Zhu X. X., (2001), *Polymer*, **42**, 4031

تحوير بعض البوليمرات الطبيعية بالتطعيم بمونيمرات فينيلية

اعداد

معتز احمد الصاوي محمود عبدالحق

بكالوريوس العلوم (٢٠٠٠)

كلية العلوم جامعة القاهرة

للحصول على

درجة الماجستير في العلوم (كيمياء فيزيائية)

كلية العلوم جامعة القاهرة

٢٠٠٨

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

”وَقُلْ رَبِّ زِدْنِيْ عِلْمًا“

(طه - ١١٤)

صدق الله العظيم

جامعة القاهرة

كلية العلوم – قسم الكيمياء

الدراسات العليا والبحوث

مستخلص

الاسم: معترز أحمد الصاوي محمود

عنوان الرسالة: تحوير بعض البوليمرات الطبيعية بالتطعيم بمونيمرات فينيلية

الدرجة: ماجستير فى العلوم (كيمياء فيزيائية).

ملخص البحث:

في هذه الرسالة تم التطعيم باستخدام مونيمرات فينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد على بوليمر عديد هيدروكسي البيوتارات المحتوى على ٣ هيدروكسي فاليرات بنسبة ٥,٤ % باستخدام مكون الشق الحر كبادئ للبلمره.

تم دراسة تأثير كلا من تركيز المونيمر وتركيز البادئ وزمن التفاعل على نسبة التطعيم، وقد وجد أن أكبر نسبة تطعيم كانت ٤٦% و ٨٢% لكل من فينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد بالترتيب.

تم توصيف البوليمر المطعم بعدة طرق منها التوصيف الكمي والاشعة تحت الحمراء والرنين النووي المغناطيسي والاشعة السينيه والتحليل الحراري الكمي والمسح التبايني الحراري. ومن نتائج المسح التبايني الحراري نجد أن درجة حرارة البلورة الباردة تزداد بزيادة نسبة التطعيم، بينما درجة الانصهار ودرجة الانتقال الزجاجي لم تتأثرا بشكل ملحوظ. ونتائج التحليل الحراري الكمي اثبتت ان درجة الحرارة التي يتم عندها تكسير البوليمر الاساسى لم تتغير كثيرا بهذا التطعيم.

ومن النتائج تم التوصل الى أن قابلية البوليمر المطعم لنشرب الماء تعتمد بدرجة كبيرة على نسبة التطعيم. كما تم دراسة النشاط البيولوجي للبوليمر المطعم بفينيل بيروليدون ووجد انه بزيادة نسبة التطعيم بفينيل بيروليدون يزداد النشاط البيولوجي.

تم دراسة التحلل البيولوجي في التربة الخصبة لكل من البوليمر الأصلي والبوليمر المطعم وقد وجد أن زيادة كمية المجموعات المحبة للماء تسرع عملية التحلل البيولوجي في التربة

الكلمات الدالة:

عديد هيدروكسي البيوتارات هيدروكسي فاليرات، عديد الفينيل بيروليدون ،عديد الايزوبروبيل اكريلاميد، البوليمرات المطعمه، التحليل الحراري، قابلية التشرب، التحلل البيولوجي.

"توقيع السادة المشرفون"

التوقيع/

(١) د. ماهر زكى السبع

التوقيع/

(٢) د. جمال رياض سعد

يعتمد،،

أ.د. رفعت حسن هلال

رئيس مجلس قسم الكيمياء.

كلية العلوم – جامعة القاهرة.

ملخص الرسالة باللغة العربية

المنتجات البلاستيكية لا تستخدم فقط في الصناعات الغذائية وصناعة الملابس ولكن لها أيضا استخدامات في وسائل النقل والمواصلات ومواد البناء بالإضافة أيضا الى الصناعات الدوائية. وقد تزايد الاهتمام في الفترات الاخيره بالبوليمرات الطبيعية والتي لها قابلية للتحلل البيولوجي كحل لمشاكل المخلفات البلاستيكية المتعلقة بالطاقة والبيئة. وقد انتشرت حديثا على مستوى العالم الابحاث المتعلقة بالبوليمرات الطبيعية والقابلة للتحلل البيولوجي بهدف الوصول الى التوازن بين النشاط اليومي للانسان والذي ينتج عنه مخلفات بلاستيكية وبين بيئته الطبيعية.

تعرف البوليمرات الطبيعية والبوليمرات القابلة للتحلل البيئي بانها المواد التي تنتج من مصادر متجددة والتي لها القدرة على التحلل التام الى الماء وثنائي اكسيد الكربون بفعل الكائنات الدقيقة.

ومن هذا المنطلق نجد ان بوليمر عديد الهيدروكسي بيوتارات المحتوي على هيدروكسي فاليرات يتفق مع هذا الإتجاه بالرغم من أن له بعض الخصائص غير المحببه كبوليمر حراري فهو بوليمر هش نتيجة درجة بلورته العاليه وعلو درجه انصاره وضيق المساحة الحراريه التي يمكن تشغيل البوليمر فيها، بالاضافه إلى أنه ماده كارهه للماء.

ويعتبر تطوير بوليمر عديد الهيدروكسي بيوتارات المحتوي على الهيدروكسي فاليرات من الطرق الواعده للحصول على مواد جديدة ذات صفات مطورة تتيح المجال لتطبيقات جديده لهذا البوليمر. وسيعد التطعيم بمونيمرات مخلقة من الطرق الفعالة لتتطوير صفات البوليمرات معتمدا على نوع المونيمر المستخدم. ويعتبر عديد الفينيل بيروليدون وعديد ايزوبروبيل اكريلاميد من البوليمرات المخلقة التي لها استخدامات في التطبيقات البيولوجية

وفي هذه الدراسة قمنا بالدراسة التفصيلية لتطعيم عديد الهيدروكسي بيوتارات المحتوي على الهيدروكسي فاليرات كبوليمر طبيعي بفينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد كمونيمرات مخلقة باستخدام 2'-Azobisisobutyronitrile و Benzoyl peroxide كمواد للتطعيم. تم دراسة تأثير متغيرات التفاعل مثل تركيز بواقي البلورة، تركيز المونيمر المستخدم وزمن التفاعل على نسبة التطعيم النهائية وكفاءة التطعيم بنفس الطريقة لكل المونيمرات. وتوضح النتائج ان نسبة التطعيم وصلت الى 46% و 82% بالنسبة لمونيمرات فينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد بالترتيب ومن هذا نجد ان نسبة التطعيم تعتمد بصورة واضحة على درجة قابلية المونيمر للتفاعل.

هذا التطعيم تم اثباته عن طريق الاشعة تحت الحمراء والرنين النووي المغناطيسي للبوليمر الاصلي عديد الهيدروكسي بيوتارات المحتوي على الهيدروكسي فاليرات وللبوليمرات المطعمة. النتائج توضح أن البوليمرات المطعمة لها إشارات مميزة للمونيمرات المستخدمة في التطعيم فينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد بالاضافة الى الإشارات الخاصة بالبوليمر الاصلي.

دراسات الاشعة السينية تبين ان البوليمرات المطعمة بمونيمرات الفينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد لها نفس الإشارات الانحرافية البلورية للبوليمر الاصلي، وهذا يوضح لنا ان التطعيم تم على الاجزاء غير البلورية في البوليمر الاصلي.

الخصائص البلورية للبوليمرات المطعمة تم دراستها ايضا باستخدام المسح التبايني الحراري. والنتائج تبين ان درجة حرارة البلوره الباردة تزداد بزيادة نسبة التطعيم باستخدام كلا المونيمرين، بينما درجة الانصهار ودرجة الانتقال الزجاجي لم تتأثرا بشكل ملحوظ.

تم استخدام التحليل الحراري الكمي لدراسة الثبات الحراري للبوليمرات المحضرة بالتطعيم ومقارنتها بالبوليمر الاصلي، من النتائج نجد ان عملية التكسير الحراري للبوليمر الاصلي تحدث بخطوة واحدة فقط وهذا ما تغيير بالنسبة للبوليمرات الطبيعية التي يتم تكسيرها حراريا في ثلاثة أو أربعة خطوات للبوليمرات المطعمة بفينيل بيروليدون وايزوبروبيل اكريلاميد بالترتيب. الخطوة الاولى هي فقدان الماء والثانية لتكسير البوليمر الاصلي ، اما الباقي ناتج عن تكسير السلاسل المطعمة من البوليمر. ومن النتائج ايضا نجد أن درجة حرارة التكسير الحراري للبوليمر الاصلي لم تتأثر بالتطعيم.

قابلية البوليمرات المطعمة بفينيل بيروليدون لتشرب الماء تم دراستها في الماء المقطر عند الرقم الهيدروجيني 6,5 والنتائج توضح أن قابلية البوليمر لتشرب الماء تزداد بزيادة محتوى فينيل بيروليدون للبوليمر المطعم وعلي النقيض نجد ان البوليمر الاصلي ليس له اي قابلية لتشرب الماء وهذا يعزى لطبيعته الكارهه للماء. اما بالنسبة للبوليمر المطعم بمونيمر الايزوبروبيل اكريلاميد نجد ايضا ان قابلية البوليمر لتشرب الماء تزداد بزيادة محتوى ايزوبروبيل اكريلاميد في البوليمر المطعم. تم دراسة قابلية تشرب الماء لهذا البوليمر المطعم في ظروف مختلفة وهي الرقم الهيدروجيني 9 و درجات حرارة مختلفة عند (18، 35، 70 درجة). والنتائج تبين ان قابلية البوليمر لتشرب الماء تزداد بزيادة كلا من الرقم الهيدروجيني و درجة الحرارة وهذا يشير الى حساسية البوليمر المطعم بايزوبروبيل اكريلاميد للحرارة وكذلك للرقم الهيدروجيني. كما تم دراسة النشاط البيولوجي للبوليمر المطعم بفينيل بيروليدون ووجد انه بزيادة نسبة التطعيم بفينيل بيروليدون يزداد النشاط البيولوجي.

لدراسة قابلية هذه المواد للتحلل البيولوجي، تم دفن كلا من البوليمر الاصلي وكذلك البوليمرات المطعمة في التربة الخصبة والنتائج تشير الى ان قابلية البوليمرات المطعمة للتحلل البيولوجي اكبر من تلك للبوليمر الاصلي. ويتضح ايضا انه كلما زادت نسبة التطعيم في البوليمر المطعم كلما زادت قابليته للتحلل البيولوجي، وهذا يشير الى أن خصائص مونيمرات فينيل بيروليدون وايزوبروبيل كمونيمرات محبة للماء لها اثر فعال في عملية التحلل البيولوجي.