आणविक अंकित बहुलक एवं कृषि विज्ञान में इसके अनुप्रयोग–एक समीक्षा

आर0 के0 प्रजापति[1] एवं एम0 ए0 अन्सारी[2]
[1]रसायन विभाग, डी0 जे0 कॉलेज, बडौत, बागपत–250611, उ0प्र0, भारत
[2]रसायन विज्ञान विभाग, बिपिन बिहारी कॉलेज, झाँसी–284001, उ0प्र0, भारत
rameshkrpr@yahoo.com, ayub67@rediffmail.com

प्राप्त तिथि– 19.07.2016; स्वीकृत तिथि–12.09.2016

सार– तृणनाशक के अत्याधिक उपयोग के कारण पर्यावरण के प्रदूषित होने की गम्भीर समस्या उत्पन्न हो रही है एवं इसका दुष्प्रभाव मिट्टी, पानी, हवा के साथ–साथ मानव के स्वास्थ्य के लिए गम्भीर समस्या बन चुका है। अतः इसकी जाँच के लिये आसान, शीघ्र एवं कम लागत की तकनीक का पता लगाने के लिए शोधकर्ताओं द्वारा कार्य प्रारम्भ किया जा चुका है। आणविक अंकित बहुलक, जो कि एक कृत्रिम सामग्री है, इन परिस्थितियों में तृणनाशक की जाँच के लिये बहुत उपयोगी है। यह तकनीक पर्यावरण वैज्ञानिकों, रसायनविदों, भेषजवैज्ञानी व कृषि–खाद्य उद्योग से जुड़े कर्मियों के लिये विभाजकों के विश्लेषण, परिमार्जन, पूर्णसांद्रण हेतु अत्यन्त महत्वपूर्ण है। इस समीक्षा पत्र में आणविक अंकित बहुलक को विशेष रूप से तृणनाशक की जाँच के लिये कैसे बनाया जा सके एवं कैसे उसका उपयोग किया जाये, के सन्दर्भ में उल्लेख किया गया है।

बीज शब्द– तृणनाशक आणविक अंकित बहुलक, संवेदक आइसोप्रोट्यूरान, एवं 2, 4–डी।

Molecular imprinted polymer and its applications in Agriculture Science: a review

R.K. Prajapati[1] and M.A. Ansari[2]
[1]Department of Chemistry, D. J. College, Baraut, Baghpat-250611, U.P., India
[2]Department of Chemistry, Bipin Bihari P.G. College, Jhansi-284001, U.P., India
rameshkrpr@yahoo.com, ayub67@rediffmail.com

Abstract- Contamination of environment due to indiscriminate use of herbicides poses severe risks to soil, water and air as well as human health. Therefore, need of easy, rapid and of low cost detection methods triggered the researcher to find out new technology. Molecularly imprinted polymers (MIPs), the synthetic materials are very useful in these circumstances. It offers several advantages to the environmental scientist, chemist, pharmaceutical, and agro food industry for analysis, sensoring, extraction, or preconcentration of analytes. The high toxicity of herbicides and their large use in modern agriculture practices has increased public concerns. In this review paper, imprinting and detection of herbicide, the recognition and transport properties of molecularly imprinted polymer (MIP) membranes prepared for herbicides such as Isoproturon and 2,4-D in particular have been discussed.

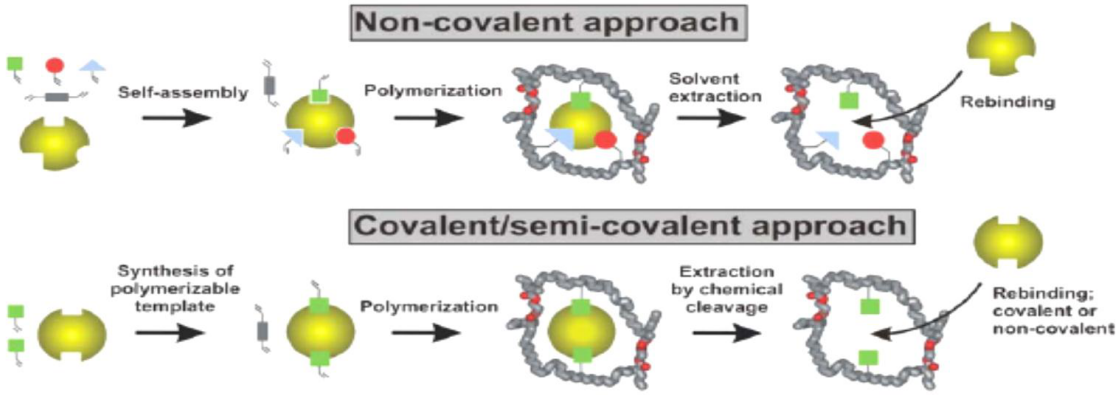
Key words- Herbicides, molecular imprinted polymers, biosenser, isoproturon, 2,4-D.

1. **परिचय–** आणविक अंकित बहुलक(एम0आई0पी0) एक विशेष प्रकार की कृत्रिम सामग्री होती है। जिनके पास विशेष लक्ष्य प्रजातियों को निश्चयात्मकता के साथ वाहय करने का गुण होता है। इस क्षमता के साथ एम0आई0पी0 के पास केवल लक्ष्य प्रजाति के साथ बन्ध बनाकर उन के विश्लेषण में उपयोग किया जा सकता है। इन विशेष लक्षणों के कारण एम0आई0पी0 के पास यह क्षमता होती है कि वह लक्ष्य अणुओं के साथ परस्पर क्रिया करके एवं इनके साथ बन्ध बनाकर, इनकी उपस्थिति की जाँच जटिल विलयन मैट्रिक्स जैसे कि जैविक तरल पदार्थ अपशिष्ट या अंभिक्रिया मिश्रण से किया जा सकता है।[1] वैज्ञानिक साहित्य में एम0आई0पी0 का विस्तार से उनके प्रयोग का उल्लेख विभिन्न क्षेत्रों जैसे की प्रतिरोधक क्षमता[2], उत्प्रेरक[3–4], वर्णलेखन[5–6] एवं संवेदक उपकरणों[7–8] में किया गया है।

प्रायः तृणनाशक भोज्य पदार्थो, मिट्टी एवं पानी में बहुत कम सान्द्रता(नैनोग्राम/ग्राम) के स्तर पर अत्यधिक विभिन्न मध्यवर्ती, जटिल संरचना के रूप में पाये जाते हैं। इसलिये उनका तेजी से पता लगाने और निगरानी करने से प्रतिकूल प्रभाव नहीं हो सके, इसकी आवश्यकता है। तृणनाशक का पता लगाने में एम0आई0पी0 का प्रयोग प्रतिदीप्ति तकनीकी द्वारा भी किया गया है।[10] इनके द्वारा विभिन्न तृणनाशकों के संश्लेषण कर इनका जाँच किया गया है।[11–15] एम0आई0पी0 द्वारा पैराथियान के जाँच के लिये संवेदक का निर्माण किया गया है।[13–15] एम0आई0पी0 का उपयोग आइसोप्रोट्यूरॉन एवं 2,4–डी–जैसे तृणनाशक के तेजी से पता लगाने के लिये इलेक्ट्रो संवेदकों के रूप में एम0आई0पी0 का संश्लेषण करने की तकनीक का उपयोग करके किया गया है।[16–19]

2. सामग्री एवं विधि– एम0आई0पी0 तैयार करने की विधि

आणविक अंकित की प्रक्रिया को सहसंयोजक अंकण विधि(पूर्व संगठित दृष्टि कोण), गौर सहसंयोजक अंकण विधि(आत्म नियोजित दृष्टिकोण) और अर्ध सहसंयोजक अंकण विधियों द्वारा किया जाता है। एम0आई0पी0 बनाने के मूल सिद्धांतों का वर्णन चित्र सं0–1 में किया गया है।



चित्र–1 एम0आई0पी0 के संश्लेषण में उपस्थित सिंद्धातों का योजनाबद्ध चित्रण।

सहसंयोजक बन्ध(पूर्व संगठित दृष्टिकोण)– एम0आई0पी0 के सहसंयोजक दृष्टिकोण द्वारा संश्लेषण में पहले **टेम्पलेट्स** कार्यात्मक एवं मोनोमर के साथ अभिक्रिया कर क्रियात्मक मोनोमर एवं टेम्पलेट्स योगिक का निर्माण होता है।[21] इसके बाद इस यौगिक को विलायक में मिलाया जाता है। वर्तमान समय में इस विधि का उपयोग बोरोनेट एस्टर, शिफबेस, किटाल और एसिटॉल जैसे यौगिकों का निर्माण सघंनन अभिक्रिया द्वारा होता है।

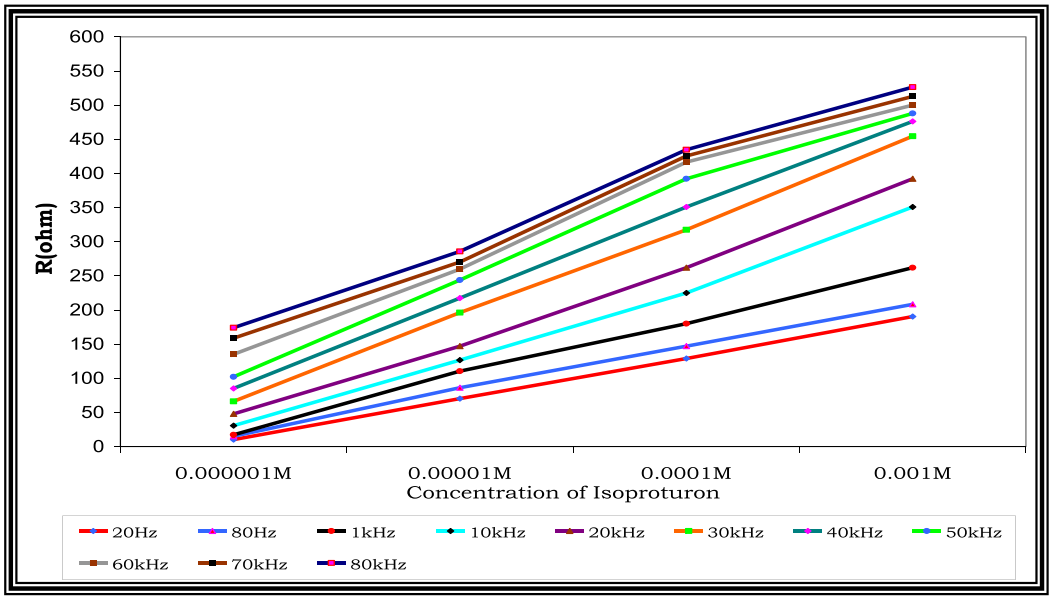
अ–सहसंयोजक बन्ध– इस विधि के अर्न्तगत एम0आई0पी0 के निर्माण हेतु कॉम्पेल्क्सन टेम्पलेट, क्रियात्मक मोनोमर और क्रॉस लिंकर को उपयुक्त विलायक मैट्रिक्स में मिलाकर प्राप्त किया जाता है। जिसमें क्रियात्मक मोनोमर टेम्पलेट के साथ हाइड्रोजन बन्ध बनकर जुड़ता है। गैर सहसंयोजक बन्ध, सहसंयोजक बन्ध की तुलना में कमजोर होता है। लेकिन रासायनिक दृष्टि से गैर सहसंयोजक बन्ध द्वारा आणविक अंकण, सहसंयोजक बन्ध की तुलना में आसान होता है।[22]

शुष्क प्रवास्था इनवर्जन पद्धति– योशीकाबा व उनके सहयोगियों ने पाली स्टाइरिन रेजिन का उपयोग करके पेप्टाइड पहचान के साथ एम0आई0पी0का निर्माण किया।[23]

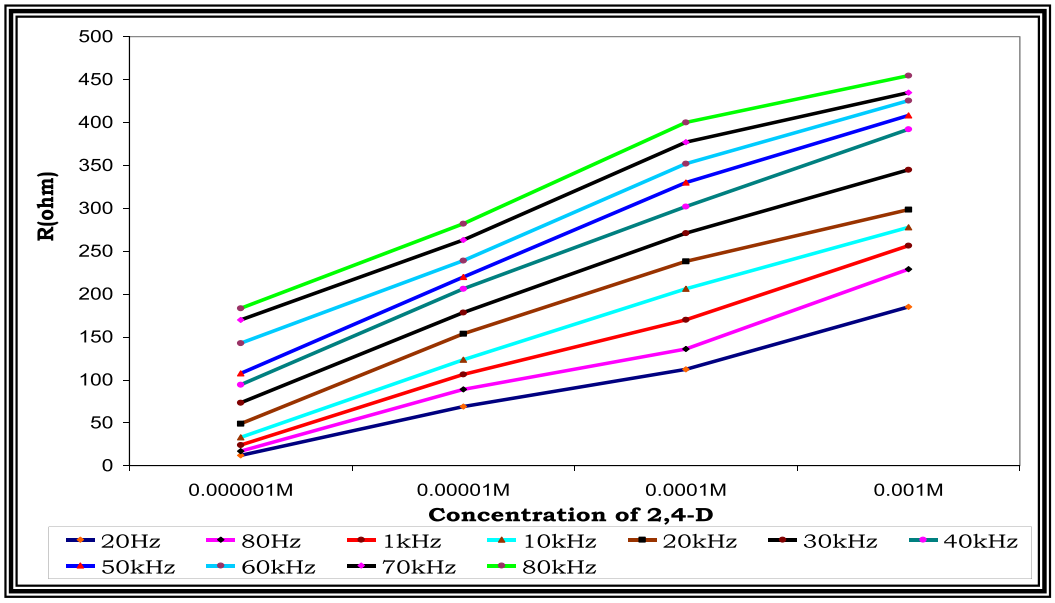
आर्द्र प्रवास्था इनवर्जन पद्धति[24]– आणविक मान्यता हेतु बंधीय किनारों की भी महत्वपूर्ण भूमिका होती है।[25] सुप्रामॉल्युकुलर मेजवान। अतिथि रसायन शास्त्र में अविधि अणु मेजवान के संरचना में फिट बैठता है। अतः इसके अनुसार मेजवान में इस प्रकार की एक आन्तरिक गुहा बनाता है और टेम्पलेट मेजवान के गुहा में हाइड्रोजन बन्ध, बन्ध फिक्सेशन द्वारा फिट होता है। एम0आई0पी0 के निर्माण में– विलायक की भूमिका अति महत्वपूर्ण होती है। विलायक, बहुलक के आकृति विज्ञान को तो प्रभावित करता ही है, इसके साथ–साथ विलायक एम0आई0पी0 की ताकत को भी प्रभावित करता है।[26]

3. **एम0आई0पी0 के उपयोग**– एम0आई0पी0 का उपयोग कीटनाशकों को निकालने, संवेदक के रूप, अन्तःस्रावी ग्रन्थियों को नुकसान पहुँचाने वाले अणुओं की पहचान, रासायनिक अभिक्रिया में उत्प्रेरक, एवं क्रोमेटोग्राफी आदि में किया जाता है।
तृणनाशक का पता लगाने के लिये एम0आई0पी0 का प्रयोग प्रतिदीप्ति तकनीकी के द्वारा विभिन्न आर्गेनोफॉस्फेट कीटनाशकों को Eu(III)–पिरिडीन–2,6–डाईकार्बाक्सीलिक एसिड को प्रोब के रूप में उपयोग करके किया गया है। अलग–अलग

कीटनाशक जैसे– क्लोरोफेनबिन्फों, मैलाथियान, एनिन्फो और पैराक्ज्न ईथाइल का Eu(III)-पिरिडीन 2,6–डाई कार्बोक्सीलिक एसिड के साथ 1:2 के अनुपात में लेकर प्रतिदीप्ति की तीव्रता कीटनाशकों की सान्द्रता के बढ़ने से घटता है। इस विधि से ऑर्गेनो फॉस्फेट कीटनाशक जो कि जल, नदी, खनिज और अपशिष्ट में उपस्थित होते है की जाँच आसानी एवं कम लागत में किया जा सकता है।[13] आइसोप्रोट्यूरॉन एवं 2,4–डी तृणनाशक को पता लगाने के लिये एम0आई0पी0 का निर्माण किया गया है, और वैद्युत संवेदक द्वारा इनका पता लगाया गया है। इस तकनीकी के द्वारा इन तृणनाशक का 10^{-3} m से 10^{-6} m सान्द्रता तक जाँच किया गया है। जिसे चित्र सं0–2 एवं 3 में दर्शाया गया है।



चित्र–2: आइसोप्रोट्यूरॉन अंकित आणविक बहुलक में संवेदक के ऊपर विद्युत आवृत्ति का प्रभाव।



चित्र–3: 2,4–डी अंकित आणविक बहुलक में संवेदक के ऊपर विद्युत आवृत्ति का प्रभाव।

इसलिये उपरोक्त अध्ययन से यह स्पष्ट है कि तृणनाशक की सान्द्रता को पता लगाने में एम0आई0पी0 का उपयोग बहुत ही लाभ दायक है।

निष्कर्ष

एम0आई0पी0 एक अलग प्रकार का बहुलक होता है जो विशिष्ट टेम्पलेट के साथ साथ बन्ध बनाकर चयनात्मक और सुदृढ़ भी होता है इसलिये इनका उपयोग अलग–अलग रसायनों की जाँच में उपयोग कर सकते हैं, जैसे– कृषि एवं खाद्य प्रौद्योगिकी। इस समीक्षा पत्र में तृणनाशक की जाँच हेतु एम0आई0पी0 के उपयोग द्वारा इनका सक्षेप में वर्णन किया गया है।

सन्दर्भ

1. सिंकदर, सी0 एवं एंडरसन, एच0 एस0(2006) जर्नल ऑफ मोल0 रिकोगनिट, खण्ड–19, मु0पृ0 106–180।
2. व्लाटाकिस, जी0 एवं एंडरसन, लाइट(1993) नेचर, खण्ड–36, मु0पृ0 645–647।
3. वुल्फ जी0 एवं वीटमीयर, जे0(1989) मैकरोमॉलीक्यूल केमिस्ट्री, मु0पृ0 1717–1726।
4. रॉबिन्सन, डी0 के0 एवं मोसवाच, लाल कृष्ण(1989) जर्नल ऑफ कैमिकल कम्यूनिकेशन, खण्ड–14, मु0पृ0 969–970।
5. हगीनाका, जे0 एवं सम्विल, एच0(1999) क्रोमेटोग्राफी, खण्ड–857, मु0पृ0 117–125।
6. वर्गलुड, जे0 एवं निकोल्स, आइ0 ए0(1996) बायोऑरगेनिक मेड0 कैमिस्ट्री, खण्ड–6ए, मु0पृ0 2237–2242।
7. वुनटे, जी0(2007) केम0 ऐक्टा, खण्ड–591, मु0पृ0 49–56।
8. प्रसाद, लालकृष्ण(2007) ऐक्टयूऐटर्स, खण्ड–123, मु0पृ0 65–70।
9. सुईडी, आर0(2006) टालनटा, खण्ड–70, मु0पृ0 194–201।
10. हसन, ए0 ऐकब(2013) ऐनालिटिका कीमाका ऐक्टा, खण्ड–759, मु0पृ0 81–91।
11. हग, जिन(2012) सेपेरेशन साईंस, खण्ड–35, पृ0 3501।
12. वान, झांग(2012) ऐनालिस्ट, खण्ड–137, मु0पृ0 2629–2636।
13. जाग,यान(2012) अनुसंधान, खण्ड–518, मू0पृ0 1383–1386।
14. कांग, टी0 एफ0(2008) एन्वायरनमेटल साइंस चाईना, खण्ड–4, मु0पृ0 1072–1076।
15. गनजाली, एम0 आर0(2009) ऐनालिटिका केमिका ऐक्टा, खण्ड–638, मु0पृ0 154–161।
16. लाओ, एच0 एल0(2012) इलैक्ट्रोएनालिसिस, खण्ड–24, मु0पृ0 1664–1670।
17. सिंह, के0 पी0 एवं प्रजापति, आर0 के0(2010) आयोनिक्स, खण्ड–16, अंक–6, मु0पृ0 529–537।
18. सिंह, के0 पी0 एवं प्रजापति, आर0 के0(2013), बायोसेन्सर, खण्ड–2, अंक–1, मु0पृ0 28–28।
19. वुल्फ, जी0(1972) रसायन, खण्ड–11, मु0पृ0 341–344।
20. किलेआर्ड, डी0 एस0(2012) पी–एच0डी0 थीसिस एन्वायरनमेटल साइंस, न्यू केस्ले, ऑस्ट्रेलिया।
21. वुल्फ, जी0(1991) जर्नल ऑफ मॉलीक्यूलर ऑर्गेनाइजेशन, खण्ड–5, अंक–6, मु0पृ0 395–400।
22. डीनारियो, वाई0(2006) बायोइलेक्ट्रॉन, खण्ड–22, मु0पृ0 364–371।
23. ओसीकावा, एम0(1995) जर्नल ऑफ मैम्ब्रेन साइंस, खण्ड–108, मु0पृ0 171–175।
24. कोबायाशी, टी0 एवं फुजी, एन0(1995) कैमिकल साइंस, खण्ड–67, मु0पृ0 927–928।
25. बाग, एच0 एवं कोबायाशी, टी0(1997) कैमिकल टेक्नोलॉजी, खण्ड–70, मु0पृ0 355–362।
26. जनोट, एम0 एवं वाईस, आर0(2001) जर्नल ऑफ एन्वायरनमेन्टल कैमिस्ट्री, खण्ड–2, मु0पृ0 75–86।