

EFFECTUL PH-ULUI SI A TEMPERATURII ENZIMELOR ASUPRA EPURARII APELOR UZATE

Simona SIMON (NISTE), drd,
Universitatea Tehnică Cluj-Napoca
Tiberiu RUSU, Profesor,
Universitatea Tehnică Cluj-Napoca
Ancuta BORLEA (TIUC)), drd,
Universitatea Tehnică Cluj-Napoca

EFFECT OF pH AND TEMPERATURE OF ENZYMES ON BIOLOGICAL WASTEWATER TREATMENT

Simona SIMON (NISTE), PhD,
Technical University Cluj-Napoca
Tiberiu RUSU, Professor, Technical
University Cluj-Napoca
Ancuta BORLEA (TIUC)), PhD,
Technical University Cluj-Napoca

Rezumat: Datorită necesității de îmbunătățire a tehnicilor de remediere biologică, tehnologia enzimatică a primit o atenție sporită. Activitatea enzimelor în procesul de curățare a apelor uzate este puternic afectată de modificarea pH-ului și de variația de temperatură. O temperatură mult prea ridicată sau prea scăzută sau o variație a pH-ului va duce la distrugerea de activității enzimatică.

Cuvinte cheie: pH, temperatură, enzime, epurare, apă uzată

Abstract: With a necessity of improvement in biological remediation techniques, enzyme technology has been receiving increased attention. The activity of enzymes in cleaning wastewater process is strongly affected by changes in pH and temperature. Too high or low temperature or pH will cause the destruction of enzyme activity.

Keywords: pH, temperature, enzymes, treatment, wastewater

1. INTRODUCERE

Enzimele sunt catalizatori biologici, care accelerează viteza unei enzime dintr-o reacție biochimică. Fără acești biocatalizatori multe din procesele importante ale vieții nu se pot întâmpla, de asemenea, sunt foarte specifice, în funcțiile lor, deoarece fiecare enzimă poate ajuta o singură reacție. Enzimele nu suferă schimbări atunci când își exercită funcția de biocatalizator, aceleași enzimă poate fi utilizată de mai multe ori. Enzimele reduc energia de activare care este esențială pentru a începe orice tip de reacție chimică. Performanței generale a unei enzime depind de diverși factori, cum ar fi temperatura, pH-ul, care pot afecta forma enzimei și vor face enzima mai puțin eficientă sau chiar inutilă.

2. EFECTUL pH-ULUI ASUPRA ACTIVITĂȚII ENZIMATICE

Modificări ale pH-ului sau aciditatea mediului pot avea loc datorită factorilor externi care ar putea modifica sau inhiba total

1. INTRODUCTION

Enzymes are biological and proteinaceous catalysts, which speed up the rate of a biochemical reaction. Without enzymes many of the important processes of life could not happen are also very specific in their function because each enzyme has only one reaction that it can help. Enzymes are not change when they perform their function, same enzyme can be used over and over again. They reduce the activation energy that is essential for starting any type of chemical reaction. With a low energy requirement for activation, the reaction takes place faster. The overall performance of an enzyme depends on various factors, such as temperature, pH, who may affect the shape of an enzyme molecule and will make the enzyme less effective or possibly even useless.

2. pH EFFECTS ON ENZYMES ACTIVITY

Changes in the pH or acidity of the environment can take place that would alter

enzima de la cataliza unei anumite reacții. Enzimele sunt afectate de modificarea pH-ului [1]. Valoarea pH-ului cea mai favorabilă este punctul în care enzima este cea mai activă, este cunoscut ca pH-ul optim. Nivelul pH-ului optim poate să difere în funcție de fiecare tip de enzimă. (Table1).

or totally inhibit the enzyme from catalyzing a reaction. Enzymes are affected by changes in pH[1]. The most favorable pH value is the point where the enzyme is most active, is known as the optimum pH. This pH optimum can be different for each enzyme (Table1).

Table 1. pH optimum[1]

Enzyme	PH optimum
Lipase	8
Amylase	6.7-7
Catalase	7

Valorile extrem de mari sau mici, ale valorii pH-ului duc la pierderea completă a activității pentru cele mai multe enzime, pH-ul este, de asemenea, un factor de stabilitate a enzimelor și poate avea un efect asupra stării de ionizare a acizilor, bazelor sau aminoacizilor. În cazul în care starea de ionizare de aminoacizi într-o proteină este modificată, atunci legăturile ionice care ajută pentru a stabili forma 3-D a proteinei pot fi modificate. Acest lucru poate duce la recunoașterea proteinei modificate și enzima ar putea deveni inactivă. Table 1. pH optim[1]

Extremely high or low pH values generally result in complete loss of activity for most enzymes, pH is also a factor in the stability of enzymes and can have an effect of the state of ionization of acidic or basic amino acids. If the state of ionization of amino acids in a protein is altered then the ionic bonds that help to determine the 3-D shape of the protein can be altered. This can lead to altered protein recognition or an enzyme might become inactive.

Modificările pH-ului nu afectează numai forma unei enzime, aceasta poate modifica, de asemenea, forma sau proprietățile responsabile de substrat, astfel încât substratul nu se poate lega la situsul activ sau nu poate efectua cataliza.

Changes in pH may not only affect the shape of an enzyme but it may also change the shape or charge properties of the substrate so that either the substrate can not bind to the active site or it can not undergo catalysis.

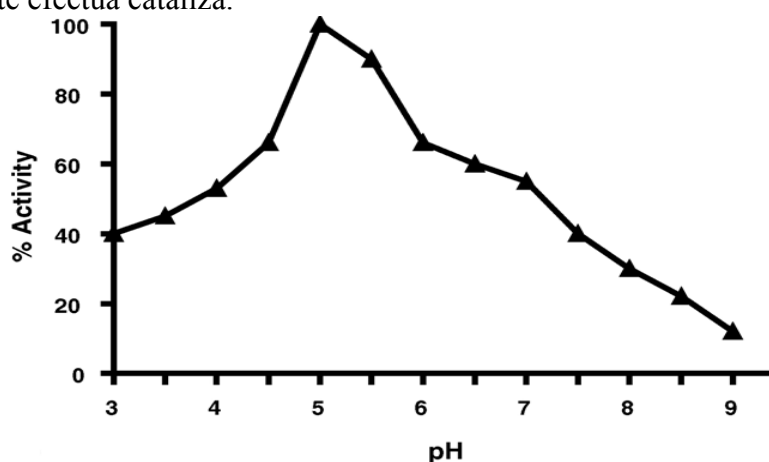


Fig.1. Efectul pH-ului [4]

Fig. 1. pH effect [4]

pH-ul mediului în care enzima

The pH of the medium in which the enzyme works affects the rate of enzyme activity. There

funcționează afectează rata de activitate a enzimei. Sunt enzime care pot fi active pe o scară a pH-ului de la 2 la 9. Unele dintre enzime pot fi active în mediu acid iar altele în mediul bazic. Dar cea mai mare parte a enzimelor activează într-un mediu neutru pentru a avea o activitate enzimatică puternică.

pH-ul poate avea un impact major asupra activității enzimatică făcând ca o enzimă să funcționeze mai bine sau mai rău.

3. EFECTUL TEMPERATURII ASUPRA ACTIVITĂȚII ENZIMATICE

Temperatura, o măsură a intensității de căldură este un factor important în activitatea care caracterizează viteza enzimei. O reacție enzimatică este influențată de temperatură. Fiecare enzimă are, de asemenea, o temperatură optimă, care favorizează o conformație nativă pentru activitatea maximă. Având în vedere considerațiile de mai sus, fiecare enzimă are o gamă de temperatură în care poate atinge o rată maximă a activității. Această maximă este cunoscută ca temperatura optimă a enzimelor, viteza de reacție a unei enzime catalizate crește pe măsură ce temperatura se apropie de nivelul optim. O creștere cu zece grade a temperaturii va crește activitatea celor mai multe enzime cu 50 până la 100%. Variațiile de temperatură de reacție mici cu 1 sau 2 grade pot introduce modificări de la 10 până la 20% în rezultatele acțiunii enzimei. În cazul reacțiilor enzimatică, acest lucru este complicat de faptul că mai multe enzime sunt afectate de temperaturile ridicate [2].

În afara acestui interval de temperatură enzima devine inactivă și este declarată a fi complet inhibată. Acest lucru se întâmplă deoarece, schimbările de temperatură afectează aprovizionarea cu energie suficientă pentru a rupe legăturile intramoleculare.

Enzimele sunt proteine iar temperatura este unul dintre factorii care afectează enzimele pentru ca, o dată cu creșterea temperaturii, energia cinetică a moleculelor crește, acest lucru înseamnă că moleculele se mișcă mai repede, astfel încât există șanse mari pentru

are enzyme that can be active betuin a pH range of 2 to 9. Some of enzyme can be active in acidic medium and some in alkaline medium. But most part of enzyme have a neutral medium to have a powerfull activity.

The pH can cause enzyme to perform better or worse. If the enzyme is placed outside of the range the protein will denaturate or lose its function.

3. EFFECTS OF TEMPERATURE ON ENZYMES ACTIVITY

Temperature, a measure of intensity of heat is an important factor in the activity of enzymes. The velocity of an enzyme reaction is influenced by temperature. Each enzyme has also an optimal temperature that favor the native conformation for maximum activity. Given the above considerations, each enzyme has a temperature range in which a maximal rate of reaction is achieved. This maximum is known as the temperature optimum of the enzyme, the rate of an enzyme-catalyzed reaction increases as the temperature is raised. A ten degree rise in temperature will increase the activity of most enzymes by 50 to 100%. Variations in reaction temperature as small as 1 or 2 degrees may introduce changes of 10 to 20% in the results. In the case of enzymatic reactions, this is complicated by the fact that many enzymes are adversely affected by high temperatures[2].

Outside that temperature range the enzyme is rendered inactive and is said to be totally inhibited. This occurs because as the temperature changes this supplies enough energy to break some of the intramolecular attractions.

Enzymes are proteines and temperature affects enzymes because as temperature increase, the kinetic energy of molecules increase, this means that the molecules are moving about quicker so that there is big chance for substrate molecules coming into contact with the active site of the enzymes and too hight of temperature will cause proteins to denaturate or to essentially

molecule și substrat care intră în contact cu situsul-ul activ al enzimelor iar temperatura prea mare va provoca denaturarea enzimelor. Păstrarea și utilizarea enzimei la temperaturi foarte ridicate pentru o perioadă lungă de timp va duce la pierderea enzimei.

fall apart due to kinetic energy overcoming the strength of the molecular bonds holding the enzyme together.

Holding the enzyme at the high temperature for a long period of time may cook the enzyme.

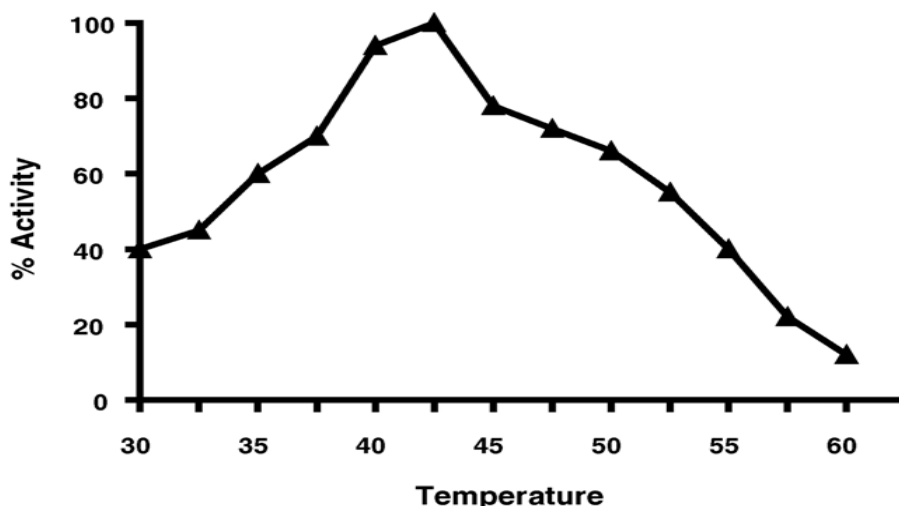


Fig. 2. Efectul temperaturii [4]

Fig. 2. Effect of temperature [4]

4. IMPORTANȚA AMESTECULUI ENZIMATIC ÎN TRATAREA APELOR UZATE

Concentrația enzimelor pentru procesul biologic de curățare al apelor uzate este un factor foarte important și poate să afecteze rata de reacție enzimatică, fără enzime acest tip de proces poate merge foarte încet, dar cu enzime rata este direct proporțională cu cantitatea de enzime care este prezentă. Microorganismele pot modifica cantitatea de enzime care influențează sinteza lor și pot crește viteza de catalizare.

Activitatea enzimelor este puternic afectată de modificarea pH-ului și a temperaturii. Este necesar ca pentru optimizarea temperaturii și a pH-ului, să se ia în calcul activitatea enzimatică.

Majoritatea enzimelor au o temperatură optimă, care poate fi asemănătoare cu cea a organismului din care a fost izolată enzima. Anumite organisme se dezvoltă foarte bine la temperatura camerei iar enzimele provenite din aceste microorganisme au o activitatea enzimatică maximă la temperatura de 30-40 °C. La temperaturi ridicate aceste microorganisme își încetinesc activitatea, la

4. IMPORTANCE OF ENZYMES IN WASTEWATER TREATMENT

Enzyme concentration for the biological wastewater process is a very important factor and can affect the rate of enzymatic reaction, without enzymes this type of process can go very slowly but with enzymes the rate is directly proportional to the amount of enzymes that is present. In addition, there reaction will only increase if the substrate present are in excess amounts, cells can alter the amount of enzymes by influencing their synthesis and break down and the speed of catalization increases.

The activity of enzymes is strongly affected by changes in pH and temperatures. It is necessary to optimize the pH and temperature, calculating the enzyme activity rates at each pH and temperature. Amino acids constitute the active catalytic region of every enzyme and the various side chains of the basic and/or acidic amino acids can exist in either of two forms: ionized or protonated. Consider the catalytic mechanism of a particular protease to be controlled by two glutamic acid residues, one ionized and the other protonated. Any pH lower than the

fel intamplându-se și cu enzimele care încep să se denatureze și să își piardă activitatea din timpul proceselor de epurarea a apelor uzate.

Enzimele pot avea un efect deosebit în tratarea biologică a apelor uzate volumul de nămol în exces, organismele care se pierd în procesul de tratare a apei uzate, înlăturarea mirosurilor, reducerea timpului de maturare al compostului, descompunerea grăsimilor și a uleiurilor minerale. [5]

CONCLUZII

Biotehnologia modernă continuă să dezvolte instrumente noi, precise pentru a îmbunătăți o gamă largă de procese de producție, de asemenea, poate ajuta la menținerea sau restabilirea echilibrului prin oferirea unor instrumente, metode, și oportunități de a opri sau a reduce impactul activității umane asupra mediului. Enzimele sunt catalizatori foarte eficienți pentru reacțiile biochimice, acestea joacă un rol foarte important în facilitarea și protejerea mediului care pot duce la crearea unor sisteme de producție mai durabile.

Treatamentul apelor uzate biologice cu enzime este o soluție foarte bună pentru protecția mediului, deoarece produsele chimice pot fi înlocuite cu produse ecologice, bio, cu o eficiență crescută.

NOTĂ: Această lucrare a beneficiat de suport financiar prin proiectul " Studii doctorale în științe inginerești în scopul dezvoltării societății bazate pe cunoaștere - SIDOC ", contract: POSDRU/88/1.5/S/60078, proiect cofinanțat din Fondul Social European prin Programul Operational Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013.

BIBLIOGRAFIE

- [1] B Holm, J.: Elements of General and Biological Chemistry, 2nd ed., 377, Wiley, NY
- [2] Bennett, T. P., and Frieden, E.: Modern Topics in Biochemistry, pg. 43-45, Macmillan, London (1969).
- [3] Logan, R. H., I Chemistry, Dallas County Community College District, North Lake

optimum would protonate the ionized residue while any pH higher than the optimum would ionize the protonated residue leading to decreased activity. Most enzymes have an optimum temperature, which may be related to the type of organism from which the enzyme was isolated. Some organisms grow well near room temperature and so their enzymes are most active at a temperature around 30–40 °C. At low temperatures, all the molecules in the solution slowdown and so does the enzyme catalyzed reaction while at high temperatures, the thermal movement of the molecules become too great for the enzyme to hold its shape or conformation and so it begins to denature and lose its activity [4] in the wastewater treatment process.

Enzymes can have an excellent effects on biological wastewater applications such as volume reduction of excess sludge, organism wasted water treatment, bad odor removal, but also promote composting to reduce ripening time, glowing plants (improving soils), purifying ponds and lakes water (activating aquatic microbes), decomposing fat and mineral oil. [5]

CONCLUSION

Modern biotechnology continues to develop new, precise tools to improve a wide range of production processes also can help maintain or restore the balance by providing tools, methods, and opportunities to stop or lessen the impact of human activity on the environment.

Enzymes, are very efficient catalysts for biochemical reactions, play a very important role in facilitating more environmentally sound production and education and making production systems more sustainable.

Biological wastewater treatment with enzyme is a very good solution for environment protection, because the chemical products can be replaced with environmentally friendly bio products with a high efficiency.

ACKNOWLEDGEMENTS: Paper prepared for the Project "Doctoral studies in

College

[4] Whiteley, C.G., Lee D.-J., Enzyme technology and biological remediation Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, Rhodes University, Artillery Rd., P.O. Box 94, Grahamstown , South Africa, Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, October 2005

[5] Shun'ichi, I., Water treatment technology. On volume reduction, biological treatment, and deodorizing of excess sludge by using complex enzymes, Japan, 2005

engineering science to develop knowledge-based society - SIDOC" Contract POSDRU/88/1.5/S/60078.

REFERENCES

[1] B Holum, J.: *Elements of General and Biological Chemistry*, 2nd ed., 377, Wiley, NY

[2] Bennett, T. P., and Frieden, E.: *Modern Topics in Biochemistry*, pg. 43-45, Macmillan, London (1969).

[3] Logan, R. H., I Chemistry, Dallas County Community College District, North Lake College

[4] Whiteley, C.G., Lee D.-J., *Enzyme technology and biological remediation* Department of Biochemistry, Microbiology and Biotechnology, Rhodes University, Artillery Rd., P.O. Box 94, Grahamstown , South Africa, Department of Chemical Engineering, National Taiwan University, Taipei, Taiwan, October 2005

[5] Shun'ichi, I., *Water treatment technology. On volume reduction, biological treatment, and deodorizing of excess sludge by using complex enzymes*, Japan, 2005