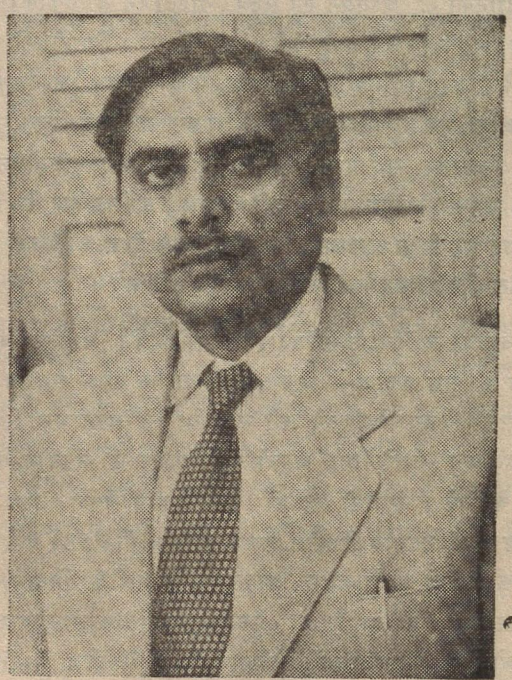
Vijnana Partshad Anusandhan Patrika, Vol. 38, No. 1, 1995

डा० कृष्ण बहादुर को विनम्र श्रद्धाञ्जलि

श्रीमती डा० एस० रंगनायिकी

हिन्दू धर्म में विश्वास करने वाले हर व्यक्ति की आकांक्षा होती है कि वह दो पवित्र नदियों और अदृश्य सरस्वती के संगम में डुबकी लगाये और वह है संगम—इसी इलाहाबाद की नगरी में। और यहीं पर उत्तरी भारत के बुद्धिजीवियों पर प्रभुत्व जताने वाला विख्यात विश्वविद्यालय है जो समान सहजता तथा दक्षता से राजनीतिज्ञों, प्रोफेसरों तथा दार्शनिकों को जन्म देने वाला है। ऐसा लगता है कि लोगों के रहन-सहन और मानसिक सोच पर यहाँ की मिट्टी का विशेष प्रभाव है।



इसी नगरी में डा० कृष्ण बहादुर जन्मे, यहीं बढ़े और यहीं हाई स्कूल से लेकर डी० एस० सी० की शैक्षिक उपाधियाँ प्राप्त कीं। उनका जन्म 20 जनवरी सन् 1926 को हुआ। 1940 में उन्होंने

हाई स्कूल की परीक्षा उत्तीर्ण की। उन्होंने बी० एस-सी० तथा एम० एस-सी० उपाधियाँ इलाहाबाद विश्वविद्यालय से प्राप्त कीं। उन्होंने 1949 में रसायन विज्ञान में डी० फिल० तथा 1956 में डी० एस-सी० की उपाधियाँ प्राप्त कीं। सन् 1962 में इम्पीरियल विज्ञान एवं प्रौद्योगिकी कालेज, लन्दन से उन्हें माइक्रो बायोलाजी में डी० आई० सी० (D I C) की डिग्री प्राप्त हुई।

डा० बहादुर की एकमात्र रुचि केवल अनुसन्धान और शिक्षण में थी और सौभाग्यवश इलाहाबाद विश्वविद्यालय में ही इनके लिये अवसर प्राप्त हुआ। वे इसी विश्वविद्यालय में व्याख्याता के पद पर 1950 में नियुक्त हुए। फिर प्रोफेसर तथा विभागाध्यक्ष के पदों पर कार्य करते हुए 1986 में सेवानिवृत्त हुए।

कार्बनिक रसायन में स्नातकोत्तर उपाधि प्राप्त करने के बाद डा० बहादुर ने स्वयं को अनुसन्धान के लिये पूर्णरूपेण समर्पित कर दिया। भारत के सुप्रसिद्ध रसायन विज्ञानी डा० नील रतन धर के निर्देशन में कार्य करते हुए उन्होंने डी० फिल० और डी० एस-सी० की उपाधियाँ प्राप्त कीं। अपने इन शोधों के दौरान सामान्य स्थानीय ताड़ी से पिचिया इण्डिका नामक यीस्ट (खमीर) विलगित किया जो अपने विकास के लिये एथिल ऐल्कोहल का उपयोग कर सकता था। उन्होंने हाइड्रोजन की क्षति या स्थिरीकरण का प्रेक्षण किया जो सबस्ट्रेट के हाइड्रोजन आयन के सान्द्रण पर निर्भर था। वैज्ञानिकों और कृषि वैज्ञानिकों के अध्ययन का लक्ष्य नाइट्रोजन यौगिकीकरण था और मिट्टी में इस तत्व की सर्वमान्य न्यूनता सबके लिये एक चुनौती बनी हुई थी। मिट्टी की नाइट्रोजन उर्वरता बनाये रखने हेतु नाइट्रोजन के प्रकाशरासायनिक स्थिरीकरण से सम्बन्धित अध्ययन डा० धर के निर्देशन में चल रहे थे। डा० धर और मुखर्जी (1936) ने देखा था कि निर्जर्मीकृत मृदा के साथ उपयुक्त ऊर्जा प्रदान करने वाला पदार्थ मिलाकर सूर्य प्रकाश में रखने पर उसकी नाइट्रोजन धारिता में वृद्धि होती है जबकि अँधेरे में रखे हुए नमूनों में कोई प्रभाव नहीं पडता। इसी प्रकार के परिणाम निर्जर्मीकृत परिस्थितियों में मृदा के स्थान पर जिंक आक्साइड, फेरिक आक्साइड, निकिल आक्साइड, मैंगनीज डाइआक्साइड, बेरियम सल्फेट जैसे रासायनिक पृष्ठों के साथ पाये गये।

1954 में डा० बहादुर ने पैराफार्मल्डिहाइड, पोटेशियम नाइट्रेट और फेरिक क्लोराइड के जलीय निर्जर्मीकृत मिश्रण को सूर्य प्रकाश में रखने पर देखा कि उसमें लगभग एक दर्जन ऐमीनो अम्लों का निर्माण हुआ है। इससे बिना जीवाणुओं की सहायता से नाइट्रोजन स्थिरीकरण की सम्भावनाओं तदनन्तर यौगिकीकृत नाइट्रोजन का ऐमीनो अम्लों के निर्माण में उपयोग से सम्बन्धित सम्भावनाओं की खोज की दिशा में वे बढ़े। ऐमीनो अम्लों के प्रकाश-संश्लेषण तथा वायुमण्डलीय नाइट्रोजन यौगिकीकरण का प्रेक्षण बहादुर, रंगनायकी और शान्तामारिया (1958) ने उस परिस्थिति में देखा जब पैराफार्मल्डिहाइड और कोलायडी मोलिब्डेनम आक्साइड के जलीय मिश्रण को 500 वाट के विद्युत बल्ब द्वारा प्रकाशित किया गया। बहादुर ने इस प्रकाशरासायनिक नाइट्रोजन यौगिकीकरण का विस्तृत अध्ययन लौह, निकिल, कोबाल्ट, मोलिब्डेनम, वेनेडियम, जिंक, मैंगनीज, मैग्नीशियम, कापर, बेरीलियम, थोरियम और यूरेनियम का एकल और संयुक्त रूप से प्रयोग करके किया। कुछ प्रकाशगतिक उत्प्रेरकों जैसे फेनान्थ्रेन, फ्लूरेन, एन्थ्रासीन आदि भी इस प्रक्रिया में सक्षम उत्प्रेरकों के रूप में पाये गये।

डा० बहादुर ने (1957) विचार किया कि क्या जल में घुलित कार्बन डाइआक्साइड को पैराफार्मल्डिहाइड के लिये प्रतिस्थापित किया जा सकता है और इस दिशा में किये गये प्रयोगों से उन्हें सकारात्मक परिणाम मिले।

अगस्त सन् 1957 में जीवन की उत्पत्ति से सम्बन्धित मास्को में हुई अन्तर्राष्ट्रीय संगोष्ठी में प्रो० ए० आई० ओपेरिन जिन्हें जीवन उत्पत्ति का अन्वेषणकर्ता कहा जाता है, के साथ-साथ डा० बहादुर को भी अपना शोधपत्र "प्रोटोप्लाज्म तथा अन्य जैविक महत्व के पदार्थों के संश्लेषण के पूर्व यौगिकों का निर्माण (Formation of compounds preliminary to the synthesis of protoplasm and other materials of biological importance) प्रस्तुत करने के लिए आमन्त्रित किया गया।

अनुसन्धान के इस क्षेत्र में डा० बहादुर द्वारा अगला कदम ऐमीनो अम्लों, कार्बनिक अम्लों, शर्कराओं के जलीय मिश्रण और अकार्बनिक उत्प्रेरकों जैसे कोलायडी आयरन, मोलिब्डेनम आक्साइड और कार्बनिक उत्प्रेरक जैसे बेन्जाइल परआक्साइड के द्वारा पेप्टाइडों का संश्लेषण था। उन्होंने ऊर्जा के लिये अपेक्षाकृत दुर्बल स्रोतों यथा सूर्य प्रकाश या कृत्रिम प्रकाश का उपयोग किया गया क्योंकि प्रकाश के शक्तिशाली स्रोत के उपयोग से बने हुए अणु शीघ्रता से टूट जाते हैं (1958, 1961)। चूँकि इनमें से कुछ पेप्टाइड एन्जाइम के रूप में सक्रिय हो सकते हैं, इसलिये एन्जाइम से सम्बन्धित खोज भी की गयी और इस तरह प्रकाशित करने पर फास्फेटेज सक्रियता और एस्टरेज सक्रियता भी पाई गयी।

बहादुर (1963) ने "जीवाणु" का संश्लेषण प्रकाश रासायनिक विधि से सामान्य कार्बनिक और अकार्बनिक पदार्थों का उपयोग करते हुए किया। "जीवाणु" का अर्थ हैं—"जीवन का कण"। ये पहले जीवित कण थे जो अजीब कणों से संश्लेषित किये गये थे। "जीवाणु संश्लेषण" के इस कार्य की पुष्टि डा० एम० एच० ब्रिग्स नामक अँग्रेज वैज्ञानिक ने की। उन्होंने आक्सफोर्ड में 1964 में हुए प्रकाश जैविकी (photobiology) के अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन में अपना शोधपत्र प्रस्तुत किया। उन्होंने 'स्पेस फ्लाइट' नामक पत्रिका में सन् 1965 में दूसरा प्रमाण प्रकाशित किया। डा० ब्रिग्स के अनुसार यह प्रतिवेदन डा० बहादुर के कार्य का विस्तार और प्रमाणीकरण था। यह कार्य पुनः यू० एस० ए० के वैज्ञानिकों डा० मुलर पी० और रुडिन डी० ओ० (1970) द्वारा दुहराया गया। कोशाओं में अनुपस्थित पदार्थों वाले आज के जीवाणुओं का भी संश्लेषण डा० बहादुर और उनके सहयोगियों ने किया। इन जीवाणुओं में एक विशिष्ट आन्तरिक रचना और सीमा भित्ति होती है। इन्हें जैविक स्थिरीकारकों के द्वारा स्थिरीकृत और जैविक रंजकों द्वारा रंगा जा सकता है जिससे फास्फोलिपिड, शर्कराओं, न्यूक्लियोटाइडों और साइटोप्लाज्म जैसे पदार्थों की उपस्थिति प्रदर्शित होती है।

बहादुर की प्रयोगशाला में जीवाणु पर कार्य चलता रहा और इसमें वैज्ञानिकों की एक टीम लगी हुई थी। प्रारम्भ में सूर्य प्रकाश से अनुप्रभावित करने में दीर्घ अवधि लगती थी किंतु इस तरह परिष्कृत कण तैयार किये गये (1970) जिनके लिये यह अवधि कम थी। सन् 1978 में किंग्स कालेज लन्दन में डा० डी० ओ० हाल और उनके बीच सहकारिता स्थापित हुई और फेरीडाक्सिन जैसे पदार्थ की उपस्थिति की पहचान की गयी। ये जीवाणु, पानी की फोटोलिसिस के लिये आवश्यक

क्लोरोप्लास्ट-फेरीडाक्सिन डिहाइड्रोजिनेज को प्रतिस्थापित कर सकते थे। सन् 1980 में एम्स रिसर्च सेन्टर एन ए एस ए (NASA) के डा० एडोल्फ स्मिथ और हवाई विश्वविद्यालय के डा० क्लायर फोल्सम के साथ सहकारिता में इन सूक्ष्म संरचनाओं में नाइट्रोजिनेस जैसी सक्रियता की उपस्थिति देखी गई। मोलिब्डेनम माइक्रोस्ट्रक्चर तथा D_2O के जलीय मिश्रण में ऊपरी स्थान में ऐसीटिलीन रख कर प्रकाशित करने पर CHD=CHD के रूप में एथीलीन का निर्माण, D_2O से प्रोटान प्राप्त करने को प्रदर्शित करता है। ^{14}C और ^{15}N के प्रयोग द्वारा आगे की गई खोजों से "जीवाणु" के जलीय मिश्रण में कार्बन और आणवीय नाइट्रोजन के प्रकाश-रासायनिक यौगिकीकरण का स्पष्टीकरण हुआ (1981)।

इलाहाबाद विश्वविद्यालय की रसायन प्रयोगशाला में सीमित सुविधाओं के बावजूद डा० बहादुर के निर्देशन में अनुसन्धान टोली द्वारा बहुत से अनुसन्धान किये गये जिनका सत्यापन अन्यत्र हुआ। "जीवन उत्पत्ति" के अध्ययन के लिये मानो डा० बहादुर पूर्णतया समर्पित थे और वही उनका मुख्य क्षेत्र बन गया। उन्होंने अपने अनुसन्धान खमीर (यीस्ट) किण्वन, ब्यूटेन डायोल किण्वन, सिट्रिक अम्ल किण्वन, सेल्यूलोज किण्वन पर किये।

डा० बहादुर के निर्देशन में 50 से अधिक विद्यार्थियों ने डी० फिल० और 4 विद्यार्थियों ने डी० एस-सी० की उपाधियाँ प्राप्त कीं। उन्होंने भारत तथा बाहर की जानी मानी शोध पत्रिकाओं 300 से भी अधिक वैज्ञानिक पत्र प्रकाशित किये।

डा० बहादुर के अनुसन्धान और परिणाम नेचुरल हिस्ट्री संग्रहालय, न्यूयार्क में और ऐमीनो अम्लों के प्रकाश संश्लेषण पर किये गये अनुसन्धान नेचुरल हिस्ट्री संग्रहालय लन्दन में प्रदर्शित किये जा रहे हैं।

इनके कार्यों को विदेशों में प्रकाशित अनेक पुस्तकों में सन्दर्भित किया गया है। ये हैं

(1) **आर्गेनिक केमिस्ट्री** : वाल्यूम-2, लेखक आई० एल० फिनर, द इंग्लिश लांग्वेज बुक सोसाइटी एण्ड लांगमैन्स, ग्रीन एण्ड कम्पनी लिमिटेड, लन्दन 1962, पृष्ठ 580।

(2) **बायोकमिकल प्रीडेस्टीनेशन** : डीन, के० केन्यान ग्रे स्टीनमैन। मैकग्रा-हिल बुक कम्पनी, न्यूयार्क (1969), पृष्ठ 144, 237, 238-39।

(3) **द लाइफ पजल** : ए० जी० कैरन्स स्मिथ, ओलीवर एण्ड ब्वायेड इडेन बर्ग (1971) अध्याय-2, पृष्ठ-17।

(4) **द ओरिजिन ऑव लाइफ** : जान कियोसैन, द्वितीय संस्करण, रेनहोल्ड बुक कारपोरेशन (1963) पृष्ठ 32, 43, 50 और 60।

(5) **जेनेटिक टेकओवर एण्ड मिनरल ओरिजिन ऑव लाइफ** : कैरन्स स्मिथ ए० जी०, पृष्ठ 424, केम्ब्रिज यूनिवर्सिटी प्रेस, कैम्ब्रिज (1982)।

आखिर प्रथम जीवन तन्त्र के निर्माण की पहेली को सुलझाने के लिये समर्पित शोध के पीछे कौन सी प्रेरणा थी जो डा० बहादुर को विह्वल करती रही ?

ऋग्वेद और अथर्ववेद स्पष्टतया घोषित करते हैं कि जीवन की उत्पत्ति जल में प्राथमिक तत्वों की पारस्परिक क्रिया से हुई और इस अनुसन्धान का व्यवहारिक प्रयोग क्या है जो स्पष्टतया शुद्ध रूप सैद्धान्तिक है ? इन जीवाणुओं का बड़े पैमाने पर उत्पादन सूर्य प्रकाश द्वारा जल अणुओं को हाइड्रोजन और आक्सीजन में तोड़ने तथा वर्तमान ऊर्जा संकट को हल करने में किया जा सकता है क्योंकि सूर्य प्रकाश और पानी पृथ्वी पर पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हैं। जैसे-जैसे हम विभिन्न वैज्ञानिकों द्वारा संश्लेषित तन्त्रों के बारे में जानेंगे तो हम पायेंगे कि केवल जीवाणु के जलीय मिश्रण में ही उत्क्रमणीय प्रकाश-रासायनिक इलेक्ट्रान स्थानान्तरण की क्रियाविधि है और इन परिवर्तनों के दौरान स्वतन्त्र हुए प्रोटान कई तरीकों से उपयोग में लाये जा सकते हैं। उनके अनुसन्धान का यह भाव पूरे जीवन भर उनका ध्यान आकर्षित करता रहा।

डा० बहादुर कई पुस्तकों के भी लेखक थे। उन्होंने अपने अनुसन्धानों, जीवाणु के संश्लेषण, प्रोटोसेल्स और ओरिजिन आव-लाइफ-ए फंशनल एप्रोच पर पुस्तके लिखीं। उन्होंने उत्तर प्रदेश हिन्दी ग्रन्थ अकादमी के लिये हिन्दी में "प्रतिजैविकों" पर एक पुस्तक लिखी और इस पुस्तक को उत्तर प्रदेश हिन्दी संस्थान द्वारा 1976-77 में एक पुरस्कार भी मिला। उन्होंने हाई स्कूल तथा इन्टरमीडियेट के लिये हिन्दी में रसायन और भौतिक विज्ञान की पाठ्य पुस्तकें भी लिखीं। उनको सबसे अधिक पसन्द था—पेचीदा विषयों पर सरल बोधगम्य भाषा में बच्चों के लिये पुस्तकें लिखना। उनकी पुस्तकें, 'चाँद की यात्रा' और 'ताजी खोजें' भारत सरकार और उत्तर प्रदेश सरकार द्वारा पुरस्कृत हो चुकी हैं। उन्होंने बच्चों के लिये भी हिन्दी में जीवन की उत्पत्ति, हमारा ब्रह्मांड और परमाणु ऊर्जा पर पुस्तकें लिखीं।

डा० बहादुर ने इलाहाबाद से सामान्य वैज्ञानिक अभिरुचियों पर आधारित अनेक विषयों पर प्रकाशित होने वाली 'विज्ञान' पत्रिका के लिये कई विद्वतापूर्ण लेख लिखे। वे बनारस से प्रकाशित होने वाली पत्रिका 'हिन्दुत्व' के भी लेखक थे। उसमें उन्होंने हिन्दू भर्म की पृष्ठभूमि पर अनेक वैज्ञानिक विषयों पर लेख लिखे।

वे 1959-60 में नफील्ड फेलो रहे और लन्दन में इम्पीरियल कालेज आव साइन्स एण्ड टेक्नालोजी में एक वर्ष तक कार्य किया। वे सन् 1963 में वैज्ञानिक थे और फ्लोरिडा स्टेट विश्वविद्यालय तालाहासी में सात वर्षों तक कार्य किया। उन्हें कनाडा के कामनवेल्थ ट्रेवेलिंग रिसर्च फेलोशिप से सन् 1968-69 में नवाजा गया तथा सर जार्ज वीलियम विश्वविद्यालय मान्ट्रियल, कनाडा में एक वर्ष तक जीवन की उत्पत्ति पर कार्य किया।

डा० बहादुर ने अनेक संगोष्ठियों और सम्मेलनों में भाग लिया। ये हैं

(1) फरवरी 1963 में पासाडेना (यू० एस० ए०) में 'रिसेन्ट ट्रेन्ड्स इन एक्सोबायोलाजी' पर आयोजित एन ए एस ए संगोष्ठी।

(2) मई 1969 में ईस्टर्न पेन्सिल्वेनिया साइकियाट्रिक इन्स्टीट्यूट फिलोडेल्फिया (यू० एस० ए०) के मालीकुलर बायोलाजी विभाग में वैज्ञानिक सलाहकार के रूप में।

(3) जुलाई 1983 में मिन्ज (एफ आर जी) में हुए चौथे आइसोल (ISSOL) सम्मेलन में शोधपत्र पाठन।

(4) जुलाई 1983 में ग्लासगो में 'ओरिजिन आव लाइफ एण्ड क्रिस्टल जीन' पर हुई अन्तर्राष्ट्रीय संगोष्ठी में एक व्याख्यान।

(5) नासा (NASA) एम्स रिसर्च सेन्टर द्वारा 19-21 जनवरी 1994 की सर्कमस्टेबलर हैबिटेबिल जोन्स पर आयोजित प्रथम अन्तर्राष्ट्रीय सम्मेलन में आमन्त्रित। परन्तु अपनी रुग्णता के कारण वे सम्मिलित नहीं हो पाये।

वे अनेक समितियों (Societies) के सदस्य थे। उनमें से कुछ हैं।

1. 'राष्ट्रीय विज्ञान अकादमी', भारत के आजीवन सदस्य।
2. 'विज्ञान परिषद', इलाहाबाद के आजीवन सदस्य।
3. 'ओरिजिन आव लाइफ' आइसोल (ISSOL) के अध्ययन हेतु अन्तर्राष्ट्रीय समिति के सदस्य।
4. रायल सोसाइटी, न्यूसाउथवेल्स (आस्ट्रेलिया) के सदस्य।
5. इम्पीरियल विज्ञान एवं प्रोद्योगिकी कालेज लन्दन के सहयोगी रायल कालेज आव साइन्स के आजीवन सदस्य।

जनवरी 1994 में मस्तिष्क में रुधिर जमाव (Cerebral thrombosis) के कारण डा० बहादुर के शरीर का बांया हिस्सा लकवाग्रस्त हो गया। कुछ महीनों तक शैय्या पर ही पड़े रहे। लेकिन शहर में बड़े पैमाने पर फैले वायरस बुखार ने इनके दुर्बल शरीर को संक्रमित कर दिया और फेफड़ों पर आक्रमण के कारण ये स्वस्थ न हो सके। अन्ततः 5 अगस्त सन् 1994 को मृत्यु हो गई।

निर्देश

Dhar N. R. and MukLerji S. K. J. Indian Chem. Soc. **8** 159-175 (1936).
Bahadur K. Nature 173, 1141 (1954).

Bahadur K. Ranganayaki S. Santamaria L. Nature London 182, 1668 (1958).

Formation of amino acids in water containing dissolved carbon dioxide and molybdenum colloid on exposure to artificial light. Ranganayaki S. and Bahadur K. USSR Acad. Sc. No. **6**. 754-55 (1957).

Formation of compounds preliminary to the synthesis of protaplasm and other materials of biological importance.

International Symposium on the Origin of Life on the Earth held at Moscow in Aug. (1957).

Formation of peptide bonds in aqueous solution and aqueous line of molecular evolution. Ranganayaki S. and Bahadur K. Proc. Natl. Acad. Sc. India 27A Part IV 292-295 (1958).

Photochemical formation of peptide bonds in aqueous solutions. Bahadur K. Perti O. N. and Pathak H. D. Proc. Nat. Acad. Sc. India 30th Part II 206-220 (1961).

Perti. O. N. Bahadur K. and Pathak H. D. Biochimiya T 27(4) 708-714 (1962). Bahadur K. and coworkers Vijnana Parishad Anusandhan Patrika 6 63-117 (1963).

Bahadur K. et al Zbl. Bakt 117 (2) 575-602 (1864).

Bahadu K. et al Zbl. Bakt. 118 (2) 671-694 (1964).

Briggs M. H. Space flight 7 (4) 129-131 (1965).

Mueller P. and Rudin D. O. Current Topics in Bioenergetics 3 157 (1970).

Bahadur K. and Ranganayaki S. J. Brit Interplanetary Socicty 23 813-822 (1970).

Rao K. K., Adam M. W. W., Morris P., Hall D. O., Ranganayaki S. and Bahadur K.

Biophotolysis of water for H_2 production via natural and artificial catalytic systems.

Presented at the BASE symposium Madurai India Dec. 1978. Eds A Gnanam, S. Krishnamurthi, J. S. Khan. The McMillan Co. India Madras 201-4.

Smith A. Folsome C. and Bahadur K. Carbon dioxide reduction and nitrogenase activity in origanic molybdenum microstructures. Experientia 37, 357 (1981).

S. Ranganayaki