ỨNG DỤNG ĐỒNG VỊ PHÓNG XA TRONG NGHIÊN CỨU XÓI MÒN ĐẤT

Trần Đức Toàn[1], Bùi Đắc Dũng[2] ,
Nguyễn Duy Phương[1]

SUMMARY

Using Fallout Radionuclides Isotopes for studying soil erosion

Three fallout radionuclides isotopes (FRNI) ^{137}Cs, ^{210}Pb, and ^{7}Be are being applied broadly to assess soil erosion in European continent. Among them, ^{137}Cs shows the assessment of soil erosion in period of 50 years; ^{210}Pb indicates in the period of 100 years, but ^{7}Be can show a valuation of soil loss and re-accumulation of each rainy event.

In Vietnam this FRNI techniques are being tested with comparison of conventional method (sediment measurement in the soil traps). And the results show that:

Estimate soil erosion using FRNI ^{137}Cs technique is ecceptable comparing with assessement by conventional method. It showed that soil erodibility in the Dong Cao watershed (50 ha) on the Acrisol derived from schist rock is moderate (vary about 4-5 tons/ha/yr).

Using fallout ^{7}Be measurement in short duration (each rainy events in 2007yr.) to estimate soil erosion and sedimentation broadly varies compared conventional practies. It happened because of fallout Be-7 is short duration activation isotope (T1/2=53 days), therefor it must be retested in the future.

Using FRNI for soil erodibility evaluation, not only estimate soil erosion quantity as using conventional method, but also quality of eroded soil, through soil/sediment redistribution. Soil erodibility assessment using FRNI technique shows a general feature of surfaced soil movenment (erosion and accumulation) on the cultivated area.

Keywords: Radionuclides Isotopes; soil erosion, re-accumulation.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nhà khoa học đã áp dụng nhiều biện pháp để nghiên cứu thực trạng xói mòn đất. Tuy nhiên, những biện pháp đã áp dụng khá phức tạp như vận dụng phương trình FOUNIER, WISCHMEIER, ELLWELL, FAO; chủ yếu dựa vào tính toán ảnh hưởng của nhiều yếu tố Tcs động, trên nền ô thửa nhỏ (25m x 4m); đất hoàn toàn đồng nhất về địa hình trong mối quan hệ với độ dốc (S), loại đất và khả năng xói mòn (K), độ che phủ (C), chiều dài sườn dốc (L) và lượng mưa (R). Nhưng kết quả suy diễn ra diện rộng khác xa với thực tế.

Nghiên cứu xói mòn trên diện rộng, hiện nay các nhà khoa học *Chủ yếu dựa vào đo đếm trực tiếp trên từng vùng cụ thể* thông qua từng đối tượng cây trồng, loại đất, độ dốc. Ở Châu Á (Lào, Malaysia, Indonesia, Philippines, Thái Lan, Trung Quốc, Việt Nam) đã tiến hành nghiên cứu xói mòn ở cấp độ lưu vực với diện tích 50 -70 ha để đánh giá xói mòn theo thực trạng địa hình. Tuy nhiên, khi nghiên cứu cho một lưu vực rộng lớn, giải pháp này khó thực hiện vì phải đo đếm trực tiếp. Để khắc phục khiếm khuyết này, xu thế hiện nay trên thế giới dựa vào nghiên cứu sự phân bố của chất đồng vị phóng xạ (ĐVPX) vốn dĩ có trong khí quyển bởi những vụ thử hạt nhân, hay nổ các lò phản ứng. Từ đó tính toán lượng đất xói mòn thông qua hàm lượng của các chất đồng vị phóng xạ phân bố trong đất. *Điểm mạnh của phương pháp sử dụng đồng vị phóng xạ là không chỉ nghiên cứu được ở vùng rộng lớn về lượng đất xói mòn mà còn đánh giá được khả năng bồi lắng và tái phân* bố các chất dinh dưỡng trong quá trình di chuyển theo dòng chảy mà nguyên lý của mô hình SMITH & WISCHMEIR (1962) không vươn tới.

Trên thế giới, tiềm năng ứng dụng các ĐVPX vào đánh giá xói mòn đã được chú ý từ

[1] Viện Thổ nhưỡng Nông hóa; [2]Viện Khoa học Kỹ thuật Hạt nhân.

gần 50 năm nay. Chủ yếu các nhà khoa học đất tiến hành nghiên cứu ứng dụng sự phân bố của chất đồng vị phóng xạ (ĐVPX) ^{137}Cs, ^{210}Pb, và ^{7}Be, để tính toán lượng đất xói mòn (Ritchie và McHenry, 1990[5]; Walling, 1998 [6]; Zapata và Garcia-Agudo, 2000)[7].

Ở Việt Nam, Viện Khoa học Kỹ thuật Hạt nhân (KHKTHN) đã có nhiều kinh nghiệm trong thử nghiệm ứng dụng kỹ thuật ^{137}Cs đánh giá tình trạng xói mòn đất tại Lâm trường Sông Đà (Nguyễn Hào Quang, 2000)[3], phối hợp kỹ thuật ^{210}Pb và ^{137}Cs trong nghiên cứu xói mòn và mất dinh dưỡng trong đất (Hien et al., 2002[2], (Nguyễn Quang Long, 2004)[4]. Phan Sơn Hải (2003)[1] cũng đã xác định được mối tương quan giữa tốc độ mất ^{137}Cs và xói mòn đất bề mặt tại địa bàn các tỉnh Tây Nguyên và cho thấy kết quả đánh giá tốc độ xói mòn bằng ĐVHN tương thích với kết quả đánh giá bằng quan hệ thực nghiệm (Viện nghiên cứu hạt nhân Đà Lạt). Đặc biệt trong chương trình hỗ trợ của Việt Nam - Thụy Điển, Viện Khoa học kỹ thuật hạt nhân (VKHKTHN) hợp tác với Viện Thổ nhưỡng Nông hóa (TNNH) dùng đồng vị phóng xạ để nghiên cứu xói mòn đất tại lưu vực Đồng Cao, Thạch Thất, Hà nội.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu nghiên cứu

Đất đỏ vàng phát triển trên phiến thạch sét tại lưu vực Đồng Cao, thôn Đồng Cao, xã Tiến Xuân, Thạch Thất, Hà Nội. Rộng 50 ha, bao gồm 4 tiểu lưu vực (TLV) với các phương thức canh tác khác nhau:

TLV1: Trồng sắn từ 1990 đến 2000 bỏ, trồng keo Tai tượng

TLV2: Trồng sắn từ 1990 đến 2002 bỏ, trồng cỏ chăn nuôi (Bracaria Zuzisiensis)

TLV3: Sắn xen keo Tai tượng (Nông Lâm kết hợp) đến năm 2006 bỏ sắn (keo che tán)

TLV4: Bỏ hóa tự nhiên từ 1999 đến năm 2007

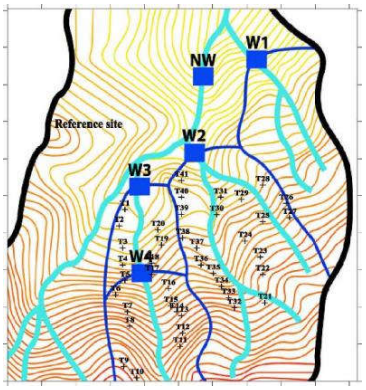
2. Phương pháp nghiên cứu

Lấy các mẫu tham chiếu cho Cs-137 ở 5 điểm, mỗi điểm bốn mẫu ở độ sâu 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm, và 30-40 cm. Mật độ tồn lưu (MĐTL) của Be-7 cũng được lấy ở các điểm trên, với độ sâu 0-5 cm. Mẫu bùn lắng trong các bể hứng sau mỗi đợt mưa được lấy để phân tích hoạt độ ĐVHN bị rửa trôi. Phân tích hàm lượng Cs-137 và Be-7 bằng các phổ kế gamma siêu tinh khiết (HpGe) tại Viện Khoa học và Kỹ thuật hạt nhân và Cục kiểm soát và an toàn bức xạ, hạt nhân. Các chỉ tiêu hóa học đất như: OM, N, P_2O_5, K_2O,... được phân tích tại Viện Thổ nhưỡng nông hóa. Dựa trên kết quả tính toán MĐTL tại các điểm nghiên cứu, so sánh với MĐTL tham chiếu, chúng tôi đã dùng các mô hình tính toán để tính toán tốc độ xói mòn đất. Các kết quả tính toán tốc độ xói mòn đất bằng kỹ thuật Cs-137 và Be-7 được so sánh với các kết quả đánh giá xói mòn bằng kỹ thuật đo trực tiếp. MĐTL của Cs-137 và Be-7 cũng được so sánh với các kết quả phân tích tính chất đất để tìm các mối tương quan giữa MĐTL và các chất dinh dưỡng của đất.

III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

1. Các sơ đồ địa hình và vị trí lấy mẫu

Vị trí lấy mẫu trong các tiểu lưu vực (TLV) (Hình 1) Các mẫu tham chiếu (Reference site) được lấy trên đỉnh đồi bằng phẳng phía tây của lưu vực để nghiên cứu cho 3 tiểu lưu vực là TLV 2, TLV 3 và TLV 4. Gồm các *Tuyến (T)* theo từng TLV.



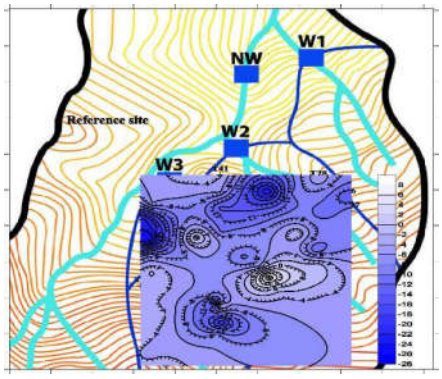
Hình 1. Sơ đồ vị trí lấy mẫu trong lưu vực

2. Kết quả phân tích đánh giá xói mòn bằng kỹ thuật Cs-137

Từ kết quả phân tích Cs-137, so sánh với mật độ tồn lưu (MĐTL) tham chiếu, dùng mô hình tính toán tỷ lệ (PM) và mô hình cân bằng vật chất (MBM) của Walling và He (1999 và 2001) để tính toán tốc độ xói mòn đất với độ sâu xói mòn là 0,1 và 0,2 m. Tổng hợp kết quả đánh giá xói mòn cho các tiểu lưu vực tại bảng 1. Hình 2 sơ đồ phân bố lại đất của lưu vực. Ở sơ đồ này, thang giá trị biểu diễn là [tấn/ha/năm], với giá trị âm thể hiện xói mòn và giá trị dương thể hiện bồi lắng đất.

Bảng 1. Tổng hợp kết quả đánh giá xói mòn cho các tiểu lưu vực

Tên tuyến	Tốc độ xói mòn (tấn/ha/năm)	Sai số tốc độ xói mòn (tấn/ha/năm)
Tuyến 1	5.45	0.91
Tuyến 2	4.79	0.53
TB Lưu vực W3&W4	5.12	0.72
Tuyến 3	5.11	1.04
Tuyến 4	3.23	0.79
TB Lưu vực W2	4.17	0.91



Hình 2. Sơ đồ phân bố lại đất đánh giá bằng kỹ thuật Cs-137 ở các tiểu lưu vực W2, W3 và W4 [tấn/ha/năm], với giá trị âm thể hiện xói mòn và giá trị dương thể hiện bồi lắng đất

Hình 2 cho thấy:

a) Các tiểu lưu vực W2, W3 và W4 trung bình từ 4 đến 5 tấn/ha/năm, nhưng mức độ xói mòn khác nhau tại các khu vực.

b) Xói mòn mạnh nhất ở khu vực xung quanh các điểm T2-T4, T12-T14 và T30-T31 (hình 1).

c) Một đặc điểm đáng chú ý là mặc dù trên sườn dốc, trong quá trình xói mòn đất do dòng chảy, mặt vẫn tồn tại một quá trình song song cùng xảy ra là xói mòn đất và sự bồi lắng cục bộ. Khi nghiên cứu xói mòn trên các ô thửa nhỏ, bề mặt đất đồng nhất trên một mặt phẳng (do quá trình làm đất để canh tác) nên không xảy ra hiện tượng bồi lắng. Trong khi đó với địa bàn thực tế tự nhiên, bề mặt đất luôn tạo ra những ví trí cao - thấp khác nhau nên trong quá trình dịch chuyển đất do dòng chảy mặt vẫn luôn tồn tại hai quá trình: Xói mòn nơi cao và bồi tụ vào nơi thấp. Thực tế bằng phương pháp nghiên cứu này cho thấy tại một số điểm đất vẫn được bồi lắng như ở khu vực xung quanh các điểm T33-T34, T19, T24. Đó là điểm khác biệt ưu thế của phương pháp này.

3. Kết quả phân tích đánh giá xói mòn bằng kỹ thuật Be-7

Các đợt lấy mẫu

Ba đợt lấy mẫu sau ba lần mưa lớn có cường độ mạnh như sau:

Đợt 1: Sau các ngày mưa 26-27/06/2007 và 7/07/2007

Đợt 2: Sau các ngày mưa 9/09/2007 và 12/09/2007

Đợt 3: Sau các ngày mưa 1/10/2007 và 9/10/2007

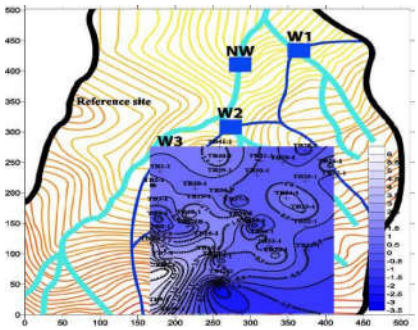
Mật độ tồn lưu (MĐTL) tham chiếu (TC)

MĐTL trung bình tại vị trí TC đợt 1 là 299±105 Bq/m^2, đợt 2 là 289±75 Bq/m^2 và cho đợt 3 là 335±76 Bq/m^2. Kết quả này cho thấy MĐTL tham chiếu của đợt 3 cao hơn hẳn so với đợt 1 và 2. Do đợt 3 có lượng mưa cao hơn (tổng lượng mưa từ ngày 3-5 tháng 10 năm 2007 là 198 mm), trong khi tổng lượng mưa của đợt 1 là 128 mm và của đợt 2 là 131 mm.

Kết quả đánh giá xói mòn bằng kỹ thuật Be-7

Từ các kết quả phân tích Be-7, so sánh với MĐTL tại vị trí TC, chúng tôi dùng mô hình tính toán (Q. He, D.E. Walling và P.J. Wallbrink, 2002) để tính toán tốc độ xói mòn đất.

Từ các kết quả tính toán trên cho thấy: sai số của phương pháp Be-7 cao hơn nhiều so với sai số của phương pháp Cs-137. Hình 3 đưa ra một ví dụ minh họa sơ đồ đánh giá sự phân bố lại đất cho đợt 1.



Hình 3. Sơ đồ phân bố lại đất đợt 1 đánh giá bằng kỹ thuật Be-7 trên các tiểu lưu vực

W2, W3 và W4 [tấn/ha], với giá trị âm thể hiện xói mòn và giá trị dương thể hiện bồi lắng đất

Tổng hợp kết quả tính toán tốc độ xói mòn tại các điểm cho cả 3 đợt lấy mẫu (xem bảng 2). Có thể đánh giá là trong mùa mưa năm 2007, lượng đất bị xói mòn của tiểu lưu vực W3 và W4 là 17749 kg/ha, tức là khoảng 17,75 tấn/ha, còn của tiểu lưu vực W2 là 7612 kg/ha, tức là khoảng 7,61 tấn/ha.

Bảng 2. Tổng hợp kết quả tính toán tốc độ xói mòn (kg/ha) bằng kỹ thuật Be-7

Đợt mưa	TB W3+W4	TB W2
Đợt 1	2213	1276
Đợt 2	11734	3674
Đợt 3	3802	2662
Tổng cộng (mùa mưa 2007)	17749	7612

4. Tổng hợp so sánh kết quả đánh giá xói mòn cho lưu vực

So sánh kết quả nghiên cứu về xói mòn bằng kỹ thuật đo đếm truyền thống, trung bình lượng đất xói mòn là 3,98 tấn/ha/năm (đất lắng đọng tại bể và đất bị cuốn trôi theo dòng chảy). Nồng độ các ĐVHN trong các mẫu bùn lắng tại các bể để so sánh tổng hoạt độ Be-7 và Cs-137 lắng đọng với tổng hoạt độ bị cuốn trôi theo dòng chảy. Kết quả tại các Bảng 3 và 4.

Bảng 3. So sánh tổng hoạt độ Be-7 lắng đọng và bị cuốn trôi theo dòng chảy

STT		W2 (7.71 ha)	W3 (9.92 ha)	W4 (8.36 ha)	Tổng cộng
Tổng hợp cho năm 2007					
1	Tổng hoạt độ Be-7 trong bùn [Bq]	89304	91072	31675	212051
2	Tổng hoạt độ Be-7 bị rửa trôi trên lưu vực [Bq]	-92520	4419360		4326840
Chênh lệch (2/1) [lần]					20

Bảng 4. So sánh tổng hoạt độ Cs-137 lắng đọng và bị cuốn trôi theo dòng chảy

STT		W2 (7.71 ha)	W3 (9.92 ha)	W4 (8.36 ha)	Tổng cộng
1	Bùn lắng đọng (kg/năm)	2715	2933	1328	6976
2	Nồng độ Cs-137 trung bình trong bùn [Bq/kg]	4.22	3.49	4.84	
3	Tổng hoạt độ Cs-137 trong bùn [Bq/năm]	11448	10224	6428	28100
4	Nồng độ Cs-137 bị rửa trôi trên lưu vực [Bq/m^2]	64.64	130.94		
5	Tổng hoạt độ Cs-137 bị rửa trôi trên lưu vực [Bq/năm]	99675	259785		359460
	Chênh lệch (5/3) [lần]				13

Kết quả cho thấy các ĐVHN trong quá trình xói mòn, chủ yếu bị rửa trôi theo dòng chảy; lắng đọng tại các bể lắng chỉ một phần nhỏ. Vì các đồng vị này khi rơi lắng xuống mặt đất chủ yếu bị hấp thụ vào trong các hạt mịn (sét, OC) của đất trồng (Wallbrink và Murray, 1994). Nên chúng theo các hạt sét mịn trôi theo dòng chảy.

Bảng 5. So sánh kết quả nghiên cứu xói mòn bằng các kỹ thuật khác nhau

	Đo Cs-137 TB nhiều năm (tấn/ha/năm)	Đo đếm truyền thống TB nhiều năm (tấn/ha/năm)	Đo đếm truyền thống năm 2007 (tấn/ha/năm)	Đo Be-7 Đánh giá xói mòn năm 2007 (tấn/ha/năm)
Các tiểu lưu vực W3&W4	5.12±0.72	1.23	7.49	17.75±1.65
Tiểu lưu vực W2	4.17±0.91	2.86	4.78	7.61±0.7

IV. KẾT LUẬN

Đánh giá tốc độ xói mòn bằng kỹ thuật Cs-137 tương đương với trung bình quan trắc lâu dài bằng kỹ thuật đo trực tiếp truyền thống.

Kết quả đánh giá tốc độ xói mòn bằng kỹ thuật Be-7 cho một thời gian ngắn (năm 2007) có giá trị tuyệt đối cao hơn với cách đo truyền thồng.

Phản ánh được lượng đất phân bố lại trong quá trình xói mòn: Lượng đất bị bóc tách của các tiểu lưu vực 3 và 4 là cao hơn so với tiểu lưu vực 2

Be^7 là đồng vị ngắn ngày ($T_{1/2}$=53 ngày) nên kỹ thuật Be-7 thích hợp để theo dõi xói mòn của một sự kiện ngắn như một đợt mưa, qua đó đánh giá được sự phân bố lại đất trong một khoảng thời gian hẹp hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Phan Sơn Hải (2003). Xác định mối tương quan giữa tốc độ mất Cs-137 và xói mòn đất bề mặt. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ 2001-2002*, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam.
2. Hien P.D., Hiep H.T., Quang N.H., Huy N.Q., Binh N.T., Hai P.S., Long N.Q., Bac V.T. (2002). Derivation of Cs-137 deposition density from measurements of Cs-137 inventories in undisturbed soils. Journal of Environmental Radioactivity, 62, 295-303.
3. Nguyễn Hào Quang (2000). Thử nghiệm ứng dụng kỹ thuật Cs-137 đánh giá tình trạng xói mòn đất tại lâm trường Sông Đà. *Báo cáo tổng kết đề mục thuộc đề tài độc lập cấp Nhà nước,* Viện Khoa học Lâm nghiệp Việt Nam.
4. Nguyễn Quang (Long 2003). Tìm hiểu khả năng phối hợp kỹ thuật Pb-210 và Cs-137 trong nghiên cứu xói mòn và mất dinh dưỡng trong đất trên một địa bàn ở miền Bắc Việt Nam. *Báo cáo tổng kết đề tài cấp cơ sở 2003, Viện Năng lượng Nguyên tử Việt Nam.*
5. Ritchie J.C., & McHenry, J.R. (1990). Application of radioactive fallout Cs-137 for measuring soil erosion and sediment accumulation rates and patterns: a review. Journal of Environmental Quality, 19, 215-233.

Người phản biện:
TS. Hồ Quang Đức

ĐẶC ĐIỂM ĐẤT TRỒNG CHÈ TỈNH YÊN BÁI

Trương Xuân Cường[1],Trần Thị Minh Thu[1]

SUMMARY

Characteristics of tea soils in Yen Bai province

The study has performed on 15,000 hectare of tea soils in Yen Bai province. The research results indicated that: The soil of study region is suitable for tea plantation. Whole tea plantation areas is distributed from altitude of 100 meters to over 1,000 meters and slope from 8° to 25°. The tea soils is classified into three main soil groups by FAO-UNESCO - WRB classification, which are Ferralsols, Nitisols and Acrisols. Most tea soils is characterized medium to heavy-texture; strong acidity (pHH_2O from 3.8 to 5.5); humidity; high organic carbon (OC) and total nitrogen (N%) content; cation exchange capacity (CEC) ocupied over 16 meq/100g of clay; but low base saturation (BS) and exchanged cations (Ca^{2+}, Mg^{2+},...); content of potasium and phosporous are low to very low and downtrend to depth of soil layer, molipden is not enough for tea requiment. However, limitation of those factors can be improved by technique method (cultivation).

Keywords: Tea, characteristics, soils, Yen Bai.

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Tại Yên Bái, cây chè được xác định là cây công nghiệp truyền thống có vai trò quan trọng trong cơ cấu cây trồng của tỉnh. Cây chè có khả năng sinh trưởng, phát triển trong điều kiện đặc thù của vùng đất dốc, đem lại nguồn thu nhập đáng kể góp phần xóa đói giảm nghèo và dần tiến tới làm giàu cho nhân dân trong vùng. Bên cạnh đó, cây chè còn có vai trò to lớn trong việc che phủ đất trống đồi núi trọc và bảo vệ môi trường sinh thái.

Việc bố trí, sản xuất chè dựa trên cơ sở các điều kiện tự nhiên của mỗi vùng sẽ tạo ra vùng nguyên liệu lớn, từ đó đầu tư chiều sâu để nâng cao năng suất, chất lượng chè (Nguyễn Hữu Khải, 2005) [3] vì trong những điều kiện nhất định dinh dưỡng của đất có ảnh hưởng rất lớn đến phẩm chất chè (www.caycanhvietnam.com). Mặt khác, điều kiện thổ nhưỡng và vùng sinh thái là hai yếu tố quan trọng ảnh hưởng đến chất lượng chè xanh (Ngô Xuân Cường và Nguyễn Văn Tạo, 2004) [1]. Nhiều công trình nghiên cứu cơ sở bón phân cho chè ở nhiều nước đã chỉ ra rằng hiệu quả của việc bón phân chiếm 50 - 60% tổng hiệu quả của tất cả các biện pháp nông học về tăng năng suất chè. Bón phân cho chè là yếu tố mạnh để tăng năng suất và phẩm chất chè. Tuy nhiên, theo nhiều tác giả để đạt được hiệu quả thì phải căn cứ vào nhu cầu dinh dưỡng của từng giống chè và dinh dưỡng của đất để bù đắp những thiếu hụt dinh dưỡng hoặc hạn chế dư thừa dinh dưỡng (Vũ Bội Tuyền, 1981) [5].

Do đó, nghiên cứu đặc điểm đất trồng chè tỉnh Yên Bái là một tiền đề quan trọng trong việc nâng cao năng suất, chất lượng chè, đảm bảo phát triển bền vững và nâng cao sức cạnh tranh trên thương trường, tiếp tục đưa cây chè thực sự trở thành cây công nghiệp mũi nhọn của tỉnh Yên Bái.

II. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

1. Vật liệu nghiên cứu

Gồm các loại đất trồng chè tại Yên Bái như: Đất đỏ, đất đỏ nâu, đất đỏ vàng...

[1] Viện Thổ nhưỡng Nông hoá