

### 3.1.2 Sự đa dạng và phong phú của hệ thạch nhũ trong các hang động karst

#### a. *Khái quát về các thành tạo nhũ trong hang động karst*

Thạch nhũ được hình thành chủ yếu do nước chứa bicarbonat calci  $[Ca(HCO_3)_2]$  kết tủa trong hang động karst khi bay hơi. Nó là khoáng vật hang động thứ sinh treo trên trần, vách hang hay mọc, phủ ngay trên nền hang. Ngoài ra, thạch nhũ còn được tạo thành từ các loại muối acid khác nhau (carbonat, sulphat, halid, phosphat, nitrat,...), trong đó phổ biến nhất là carbonat calci ( $CaCO_3$ ).

Tốc độ kết tủa các vật liệu carbonat phụ thuộc vào hàm lượng  $Ca^{2+}$  trong dung dịch, cường độ của dòng dung dịch, nhiệt độ môi trường. Thạch nhũ có thể “lớn” lên với tốc độ tới 3 mm/năm (Stephen và Kenrich, 1994).

Căn cứ vào cơ chế thủy học hình thành thạch nhũ, có 5 kiểu nhũ chính có thể xuất hiện trong các hang động karst gồm (1) Nhũ nhỏ giọt (dripstone); (2) Nhũ dòng chảy (flowstone); (3) Nhũ thấm đọng (seepstone) hay nhũ rò rỉ (pore deposits); (4) Nhũ hồ lắng đọng (pool deposits); (5) Nhũ ngưng tụ (condensation deposits).

Mỗi loại thạch nhũ đều có cơ chế hình thành riêng, liên quan với nguồn dung dịch cung cấp vật liệu lắng đọng, kiểu thâm nhập và lòng hang động, điều kiện môi trường tự nhiên. Bất kỳ yếu tố nhỏ nào thay đổi cũng hình thành nên một loại thạch nhũ khác dù trong cùng một cơ chế. Chính vì vậy, mỗi kiểu thạch nhũ đều có những dạng khác nhau, biểu hiện bằng hình dáng bên ngoài.

#### b. *Đa dạng thạch nhũ trong các hang động karst vùng Quảng Bình*

Thạch nhũ trong các hang động karst vùng Phong Nha - Kẻ Bàng được hình thành chủ yếu từ nguồn nước chứa bicarbonate calci. Tùy theo từng điều kiện môi trường hóa lý khác nhau mà các kiểu thạch nhũ được hình thành tại các vị trí thuận lợi. Thành phần khoáng vật của các thạch nhũ hầu hết đều là nhóm carbonat, trong đó chủ yếu là calcit (> 90%), aragonite chỉ chiếm tỉ lệ nhỏ (đến 5%). Điều đó chứng tỏ các thạch nhũ được hình thành trong điều kiện nguồn nước bicarbonate luôn dồi dào, môi trường không khí trong hang luôn ẩm ướt (tương ứng với độ ẩm không khí môi trường ngoài trời đủ cao) (Frisia và nnk., 2002).

##### **+ Nhũ nhỏ giọt (dripstone)**

Nhũ đá nhỏ giọt (dripstone) là thuật ngữ dùng để chỉ trầm tích hang động hình thành do nước nhỏ giọt từ trần hang, bao gồm nhiều loại nhũ có hình dạng và kích thước khác nhau (Từ điển Địa chất VN, 2006).

##### **- Nhũ ống (soda straw)**

Nhũ ống là dạng thạch nhũ khởi nguồn của chuông đá tồn tại dưới dạng ống nhỏ hình trụ rỗng, thành

mỏng, phát triển ở những nơi nước ứ trên trần hang nhỏ xuống từng giọt. Nhũ ống có thể ngắn, hoặc dài. Người ta từng thấy những nhũ ống dài đến 9 m.

Khi một giọt nước nhỏ xuống từ trần hang, có một khoảng thời gian ngừng, và viên tròn xung quanh giọt nước tạm thời khô. Tại đó một lượng khoáng chất (các muối acid như carbonat hoặc sulphat) được lắng đọng. Quá trình đó tiếp tục, mỗi giọt nước để lại một chút cặn ở xung quanh như thế, dần dà hình thành một ống nhỏ có đường kính cỡ giọt nước. Các giọt nước chảy qua ống tiếp diễn chu trình lắng đọng vật chất, và như vậy, nhũ ống được hình thành (hình 3.4).

Nhũ ống có thể phát triển thành chuông đá (**stalactite**) nếu lỗ thông nước ở đáy bị bịt kín, và nước chảy tràn phía bên ngoài ống (hình 3.5). Chuông đá được hình thành do sự lắng đọng khoáng chất ở trần hang khi có nước theo khe nứt nhỏ giọt xuống. Phần lớn chuông đá được phát triển từ nhũ ống khi nước chảy lan cả ra phía ngoài ống. Có nhiều trường hợp chuông đá bao kín một nhũ ống vẫn đang phát triển (hình 3.6). Chuông đá có nhiều hình dạng khác nhau, thường thì có hình chóp nhọn hoặc kéo dài, với đỉnh chóp hướng xuống phía dưới. Cũng có khi chuông đá có phần chóp nở to do nhiều nguyên nhân (hình 3.7). Có trường hợp phần chóp chuông đá kéo dài, ngập trong hồ nước ngầm, khoáng chất  $\text{CaCO}_3$  kết tủa từ môi trường nước, lắng đọng xung quanh chóp nhũ tạo hình một **chuông đá dạng chổi** độc đáo và hiếm gặp (hình 3.8). Nếu trong quá trình hình thành chuông đá có sự tác động của luồng gió, có thể dẫn đến hình thành loại **chuông đá định hướng (oriented stalactite)** (hình 3.9).



3.4. Nhũ ống trong hang Va, huyện Bố Trạch



3.5. Chuông đá dạng kim trên trần hang Sông Oxalis, huyện Minh Hóa



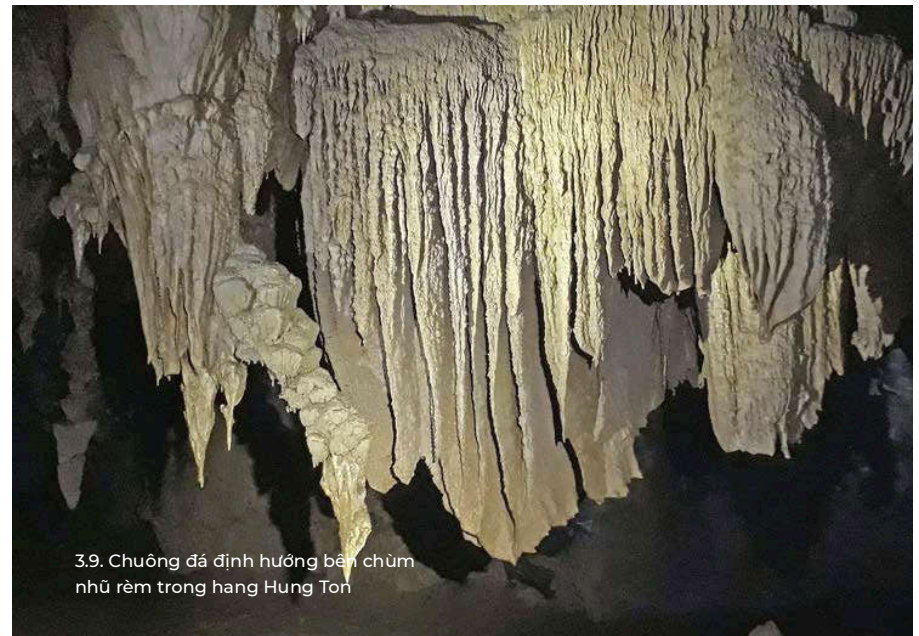
3.6. Chuông đá bao quanh các nhũ ống đang phát triển, hang Sừng Oxalis



3.7. Chuông đá với chóp nón phình to trong hang Hung Ton, huyện Minh Hóa.



3.8. Chuông đá dạng chổi trong hang Tiên 2, huyện Tuyên Hóa



3.9. Chuông đá định hướng bên chòm nhũ rềm trong hang Hung Ton

### - Nhũ rèm (*Drapery*)

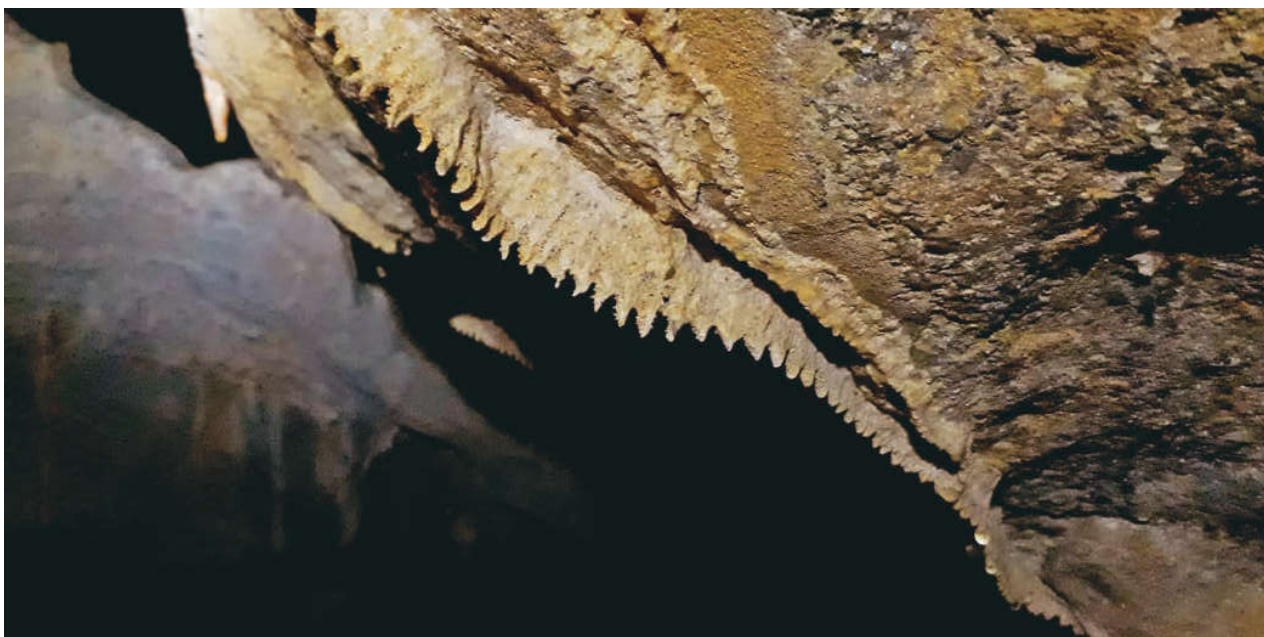
Nhũ rèm là một dạng đặc biệt của nhũ nhỏ giọt. Khi nước từ trần hang chảy xuống theo khe nứt hẹp thành những lớp mỏng, chất kết tủa có thể tạo thành tấm rèm đá treo lơ lửng. Các rèm đá này rất đa dạng và có thể có nhiều màu đan xen sinh động do nước đi qua các tầng đất đá đã mang theo các khoáng chất có màu khác nhau và đọng lại theo từng dải. Kiểu nhũ này thường tạo nên sức hấp dẫn đối với mọi du khách khi tham quan hang động (hình 3.10 - 3.12). Trong một số trường hợp nhũ rèm được trang trí bằng riềm răng cửa hoặc đăng ten rất đẹp mắt.



3.10. Nhũ rèm trong  
động Thiên Đường



3.11. Nhũ rềm với riềm  
đăng ten và răng cửa  
trong hang Hung Ton



3.12. Nhũ rềm với riềm  
răng cửa độc đáo trong  
hang Hung Ton

### - **Măng đá (stalagmite)**

Măng đá được hình thành nơi các giọt nước chảy xuống nền hang, định kỳ bốc hơi và lắng đọng khoáng chất (hình 3.13). Thường thì măng đá mọc lên tại chính nơi những giọt nước nhỏ xuống từ chuông đá, nên trong quá trình tăng lớn, phần chóp của măng đá và chuông đá sẽ tiến dần lại với nhau (hình 3.14). Măng đá cũng rất nhiều dạng khác nhau. Ngoài những dạng có bề ngoài giống như măng tre, nứa, chúng còn có rất nhiều dạng măng đá đặc thù khác: **Măng đá dạng chạm trổ (totem pole stalagmite)** (hình 3.15), **măng đá dạng cán chổi (broomstick stalagmites)** (hình 3.16), **măng đá dạng tháp** (3.17).

Có một loại măng đá đặc biệt, phần chóp đỉnh của chúng khá bằng phẳng, hơi lõm, chứa một thành tạo như dẹt giống như lòng đỏ trứng trong món trứng chiên ốp lết, được gọi là **măng đá dạng trứng chiên (fried egg stalagmite)** (hình 3.18).

### - **Cột đá (stalagnate)**

Cột đá được hình thành khi chuông đá và măng đá gặp nhau hoặc khi chuông đá phát triển chạm tới nền hang động, măng đá - chạm tới trần hang động (hình 3.19, 3.20).



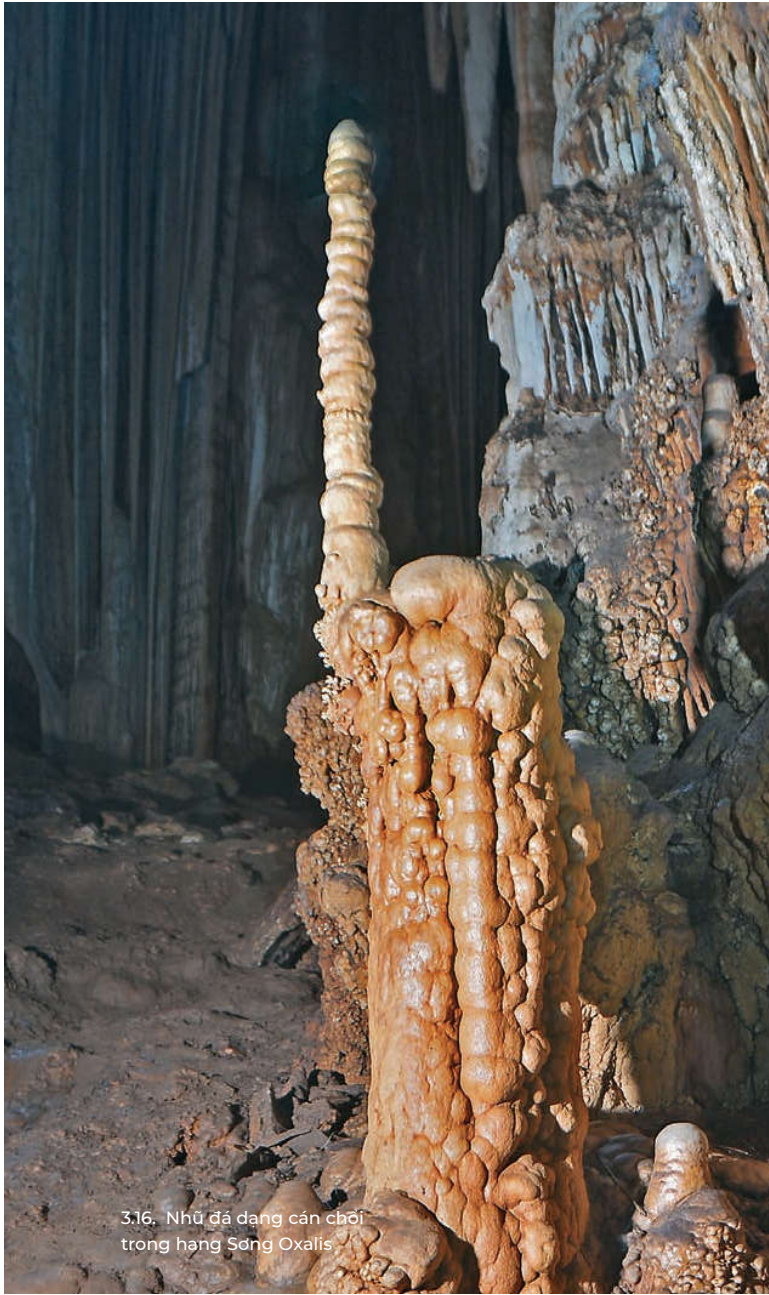
3.13. Măng đá trong hang Chuột, huyện Minh Hóa



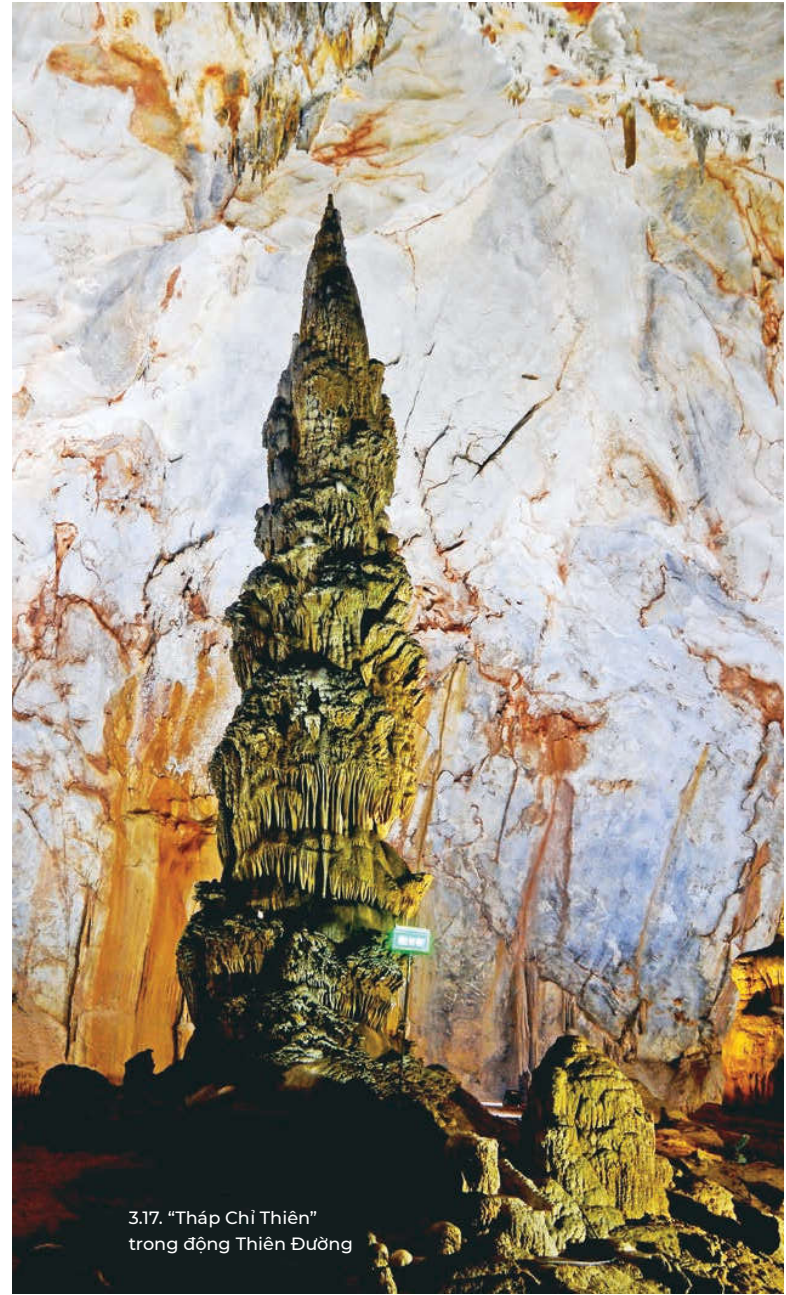
3.14. Măng đá và  
chúông đá gắn kết  
nổi trong động Thiên  
Đường, huyện Bồ Trach



3.15. Măng đá dạng chạm trổ  
trong hang Song Oxalis



3.16. Nhũ đá dạng cán chổi  
trong hang Sông Oxalis



3.17. "Tháp Chì Thiên"  
trong động Thiên Đường



3.18. Măng đá dạng trứng chiên  
trong洞 Thiên Đường



3.19. Chuông đá, măng đá, măng  
đá dạng chạm trổ, rèm đá, cột đá  
trong hang Sông Oxalis



3.20. Cột đá trong hang Nước Nứt, huyện Bồ Trạch

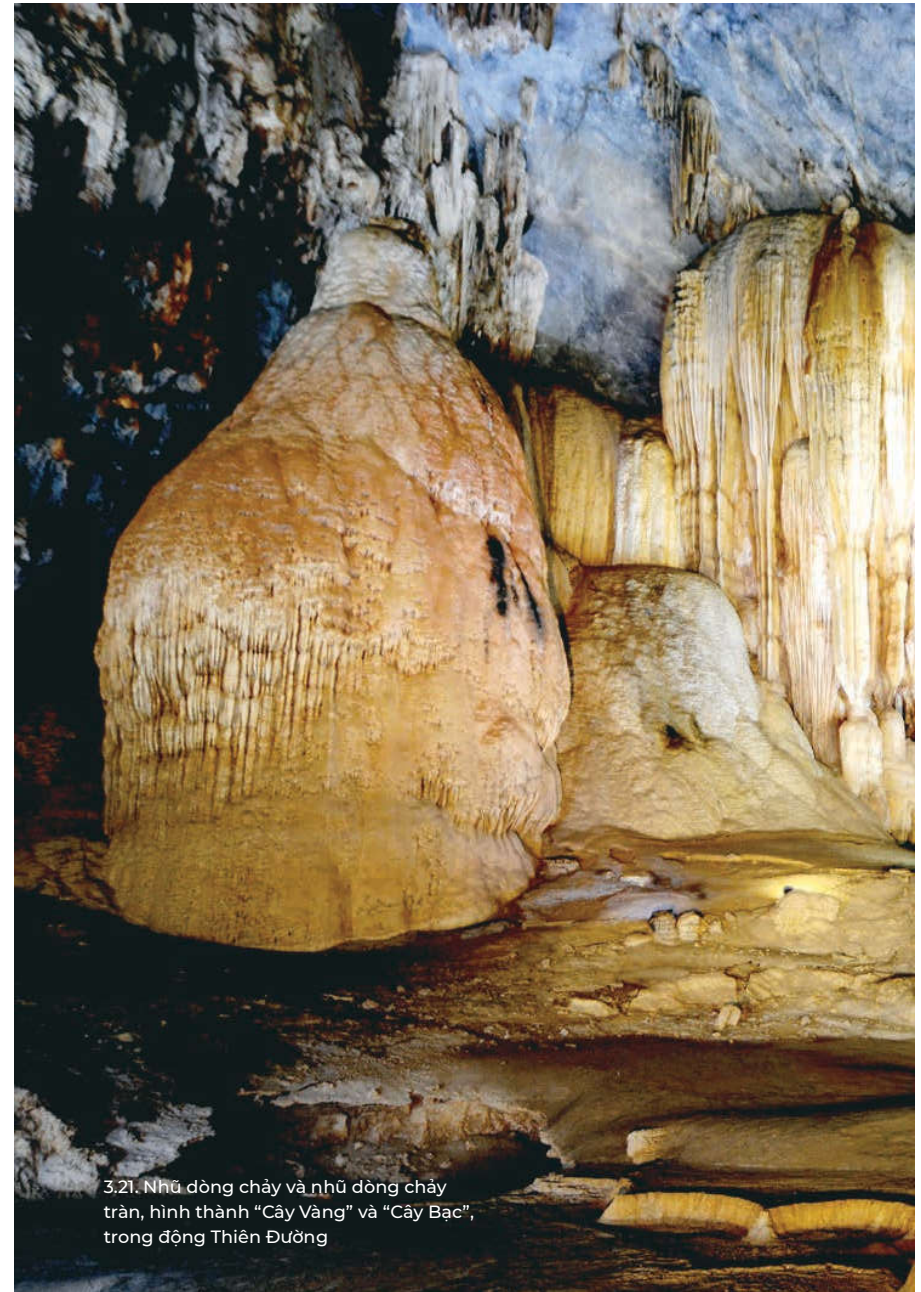
### + Nhũ dòng chảy (Flowstone)

Nhũ dòng chảy hình thành từ các màng nước mỏng chảy qua vách hang hoặc nền hang và tích tụ thành các lớp travertin (hình 3.21). Nhũ dòng chảy cũng hình thành dọc theo các khe nứt hoặc từ các vách hang, nơi có màng nước chảy xuống. Trong nhiều trường hợp sau khi măng đá được hình thành, lượng nước từ trần hang rót xuống nhiều hơn cũng tạo những màng nước trên bề mặt măng đá và tạo thành **nhũ dòng chảy tràn** (hình 3.21). Màng nước chảy tràn từ phía trên đôi khi tạo nên một tấm voan phủ lộng tuyệt đẹp trong động Thiên Đường (hình 3.22), những riềm đá lung linh mờ ảo trong hang Va (hình 3.23), hoặc một đài phun nước ngoạn mục trong hang Hung Ton huyền bí (hình 3.24).

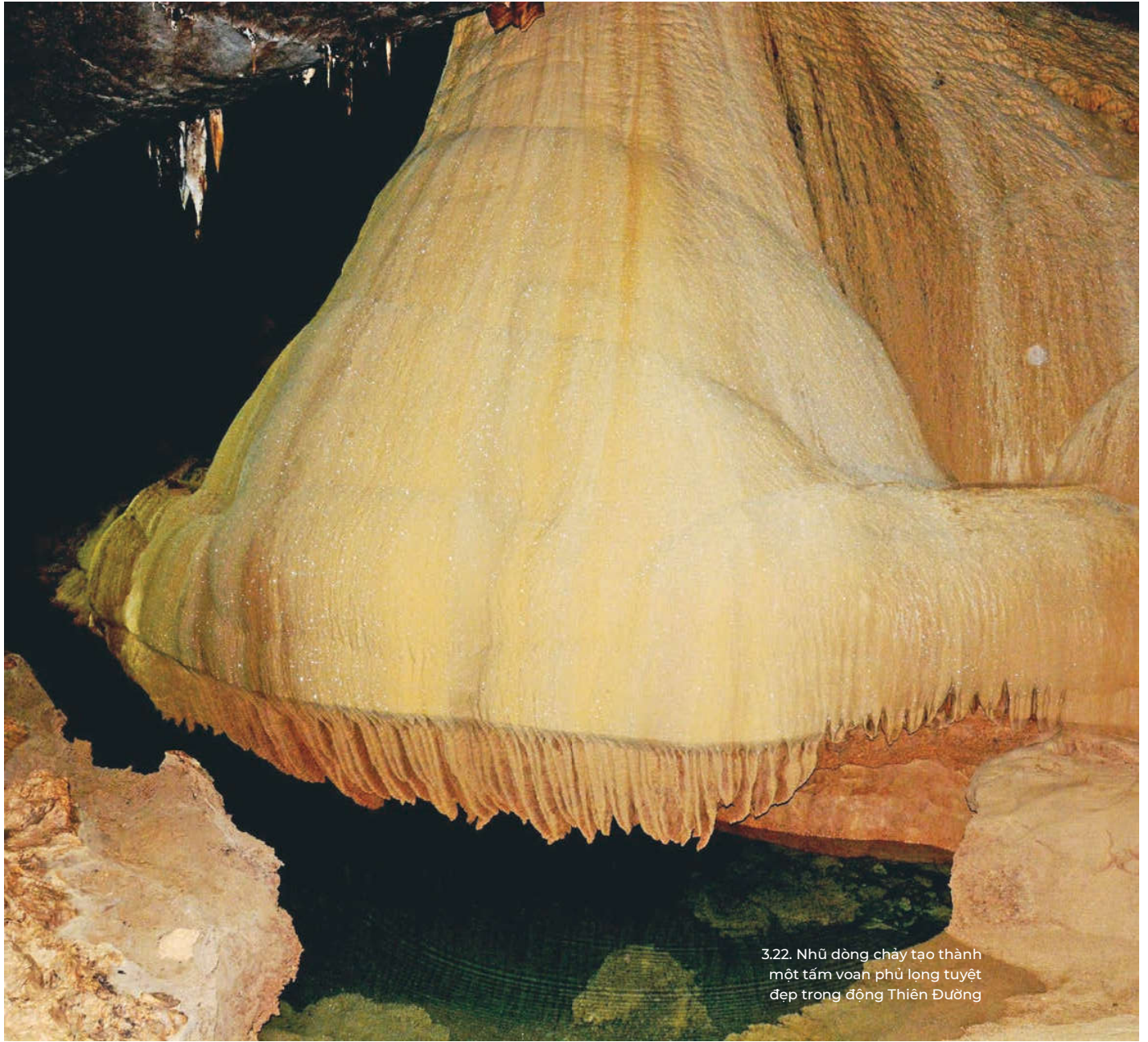
Kiểu nhũ dòng chảy cũng có thể tạo nên những thành tạo nhũ khổng lồ, như trường hợp *Bức tường lớn Việt Nam* trong động Sơn Đoòng (hình 3.25).

### - Nhũ dạng khiên (Shields)

Nhũ dạng khiên là các trâm tích hang động gồm hai mảng song song cách nhau bởi một vết nứt phẳng, nhìn giống một chiếc khiên của lính chiến thời xưa. Từ rìa của khiên đá thường rủ xuống những tia của nhũ dòng chảy. Nếu khiên đá đủ nặng nó sẽ tách ra dọc theo vết nứt và phần dưới có thể bị rút xuống nền hang, nhưng cũng có khi nó còn được giữ lại nhờ những liên kết nhũ khác (hình 3.26, 3.27). Đôi khi có kiểu nhũ dạng khiên đôi, gồm hai tấm song song, được hình thành theo kiểu nhũ dạng thêm phát triển xung quanh một cột đá, về sau nền hang bị sụt lún, từ một vết nứt tại đó của cột đá, thêm đá bị tách đôi và dần dời xa nhau (hình 3.28).



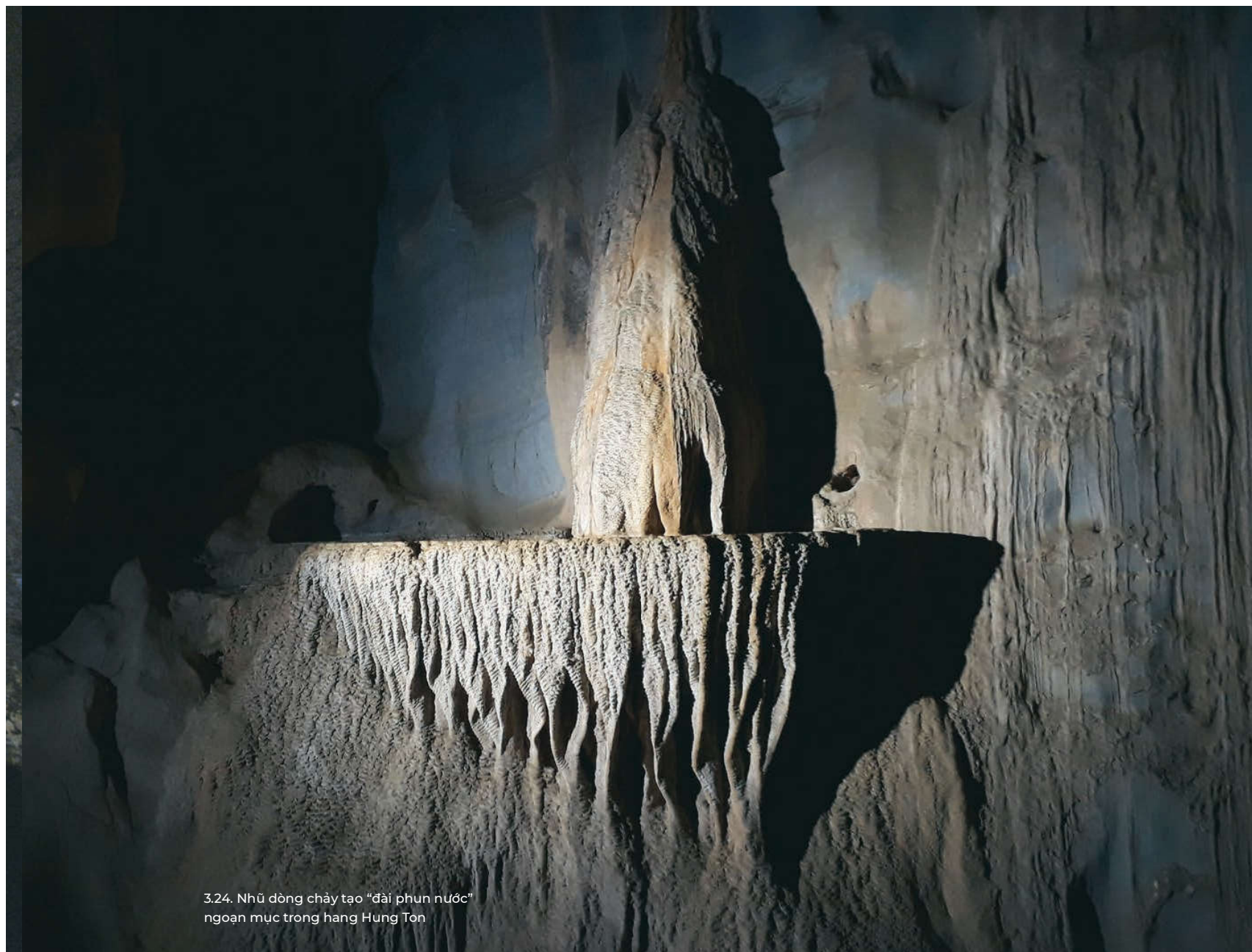
3.21. Nhũ dòng chảy và nhũ dòng chảy tràn, hình thành “Cây Vàng” và “Cây Bạc”, trong động Thiên Đường



3.22. Nhũ dòng chảy tạo thành một tấm voan phủ lộng tuyệt đẹp trong洞 Thiên Đường



3.23. Nhũ dòng chảy tạo riềm đá lung linh mờ ảo trong hang Va. Ảnh: Nguyễn Quang Anh



3.24. Nhũ đông chảy tạo “đài phun nước” ngoạn mục trong hang Hung Ton



3.25. Một phần của khối nhũ dòng chảy khổng lồ tạo nên “Bức tường lớn Việt Nam” cao trên 80 m trong động Sơn Đoòng



3.26. Nhũ dạng khiên với nửa dưới đã bị rớt xuống nền trong hang Sóng Oxalis



3.27. Nhũ dạng khiên đã bị tách rời nhưng chưa rút xuống nền động Thiên Đường



3.28. Nhũ dạng khiên dơi trong hang Hung Ton

### + **Nhũ thấm đọng**

Nhũ thấm đọng là loại thạch nhũ được hình thành khi nước đi qua các lỗ rất nhỏ, gần như thấm qua đá xốp. Kiểu nhũ này có các loại sau:

#### - **Nhũ rối (*Helictites*)**

Nhũ rối gồm những ống nhỏ phát triển theo mọi hướng do nước rò rỉ qua các kênh mao dẫn rất nhỏ. Nhũ rối thường có dạng những ống nhỏ cong queo (hình 3.29). Chúng được coi là thành tạo không tuân theo quy luật của trọng lực. Trong quá trình phát triển có tác động của lực mao dẫn lên các ống mạch nhỏ, đủ để kháng lại trọng lực. Hình dạng của nhũ rối rất phức tạp, thường không theo quy luật nào (hình 3.30). Đây là kiểu thạch nhũ tinh tế, dễ gãy vỡ, do vậy cần tránh va chạm để bảo vệ chúng.

#### - **Nhũ đá dạng san hô (*Coraloids*)**

Nhũ đá dạng san hô cũng thuộc loại nhũ thấm đọng, hình thành khi nước rò rỉ qua các lỗ nhỏ hoặc khe nứt nhỏ trong đá. Các tinh thể carbonat/sulphat lắng đọng trên mặt đá tạo thành đám giống như san hô (hình 3.31). Kiểu nhũ này rất đa dạng và có thể gặp tại nhiều vị trí khác nhau trong hang karst, thậm chí trong các hồ lắng đọng (hình 3.32). Trong hang karst cũng thường gặp các thành tạo nhũ thấm đọng có dạng xù xì, hạt nhỏ, được gọi là **nhũ dạng bông ngô** (hình 3.33, 3.34), một biến thể của nhũ dạng san hô.



3.29. Nhũ rối mọc ra từ một khối nhũ dòng chảy trong hang Sông Oxalis



3.30. Nhũ rơi mọc ra từ một khe nứt trong hang Hung Ton



3.31. Nhũ đá dạng san hô  
(coraloids) trong hang Tiên 2



3.32. Nhũ đá dạng san hô phát triển trong một hồ lắng đọng tại hang Sóng Oxalis



3.33. Nhũ đá dạng bóng  
ngô trong hang Ken



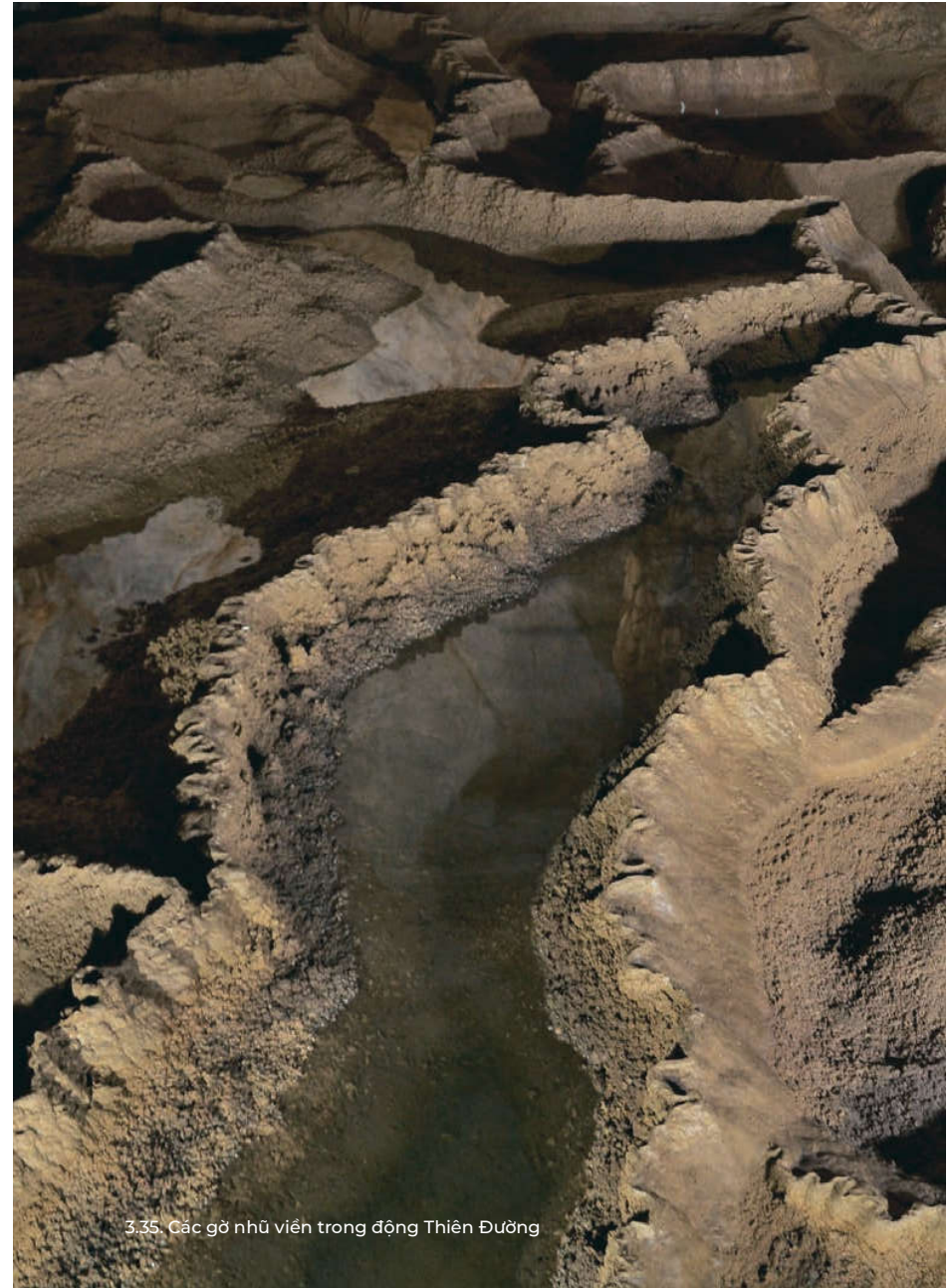
3.34. Nhũ đá dạng bóng ngô “mọc” trên nhũ dòng chảy dạng phân bậc trong hang Tú Làn

### + Nhũ hồ lắng đọng (Pool deposits)

Hồ lắng đọng hình thành trong các hang động, có kích thước rất khác nhau và là môi trường thành tạo của nhiều loại nhũ đá khác nhau. Trong các hồ lắng đọng thường gặp một số loại thạch nhũ sau đây:

### - Gờ nhũ viền (*Rimstone dams*)

Gờ nhũ viền là những bức tường nhũ thẳng đứng hoặc nghiêng, viền quanh các vũng/hồ nước trong hang động. Gờ nhũ viền đóng vai trò các bờ ngăn cách những khoang chứa nước, được gọi là các **hồ nhũ viền (rimstone pools)** (hình 3.35, 3.36). Sự lắng đọng/kết tinh các khoáng vật carbonat/sulphat thường xảy ra ở nơi tiếp giáp giữa không khí, nước và đá, nghĩa là ở bề mặt phía trên của các gờ. Chính tại đó,  $H_2O$  và  $CO_2$  dễ bị hóa hơi vào không khí, tạo điều kiện cho các khoáng vật carbonat/sulphat lắng đọng. Hình dạng và kích thước của các gờ nhũ viền rất khác nhau. Chiều cao của chúng có thể chỉ vài milimet, cũng có khi đạt tới vài mét. Các gờ nhũ viền thường được thành tạo ở những nơi có nền hang dốc, chúng kết nối tạo thành hệ thống trông như cảnh quan ruộng bậc thang thu nhỏ (hình 3.37). Trong động Thiên Đường và Hang Sóng Oxalis có chỗ gặp các gờ nhũ viền uốn lượn quanh co, phức tạp, tạo nên dạng “Trường Thành” thu nhỏ (hình 3.38).



3.35. Các gờ nhũ viền trong động Thiên Đường

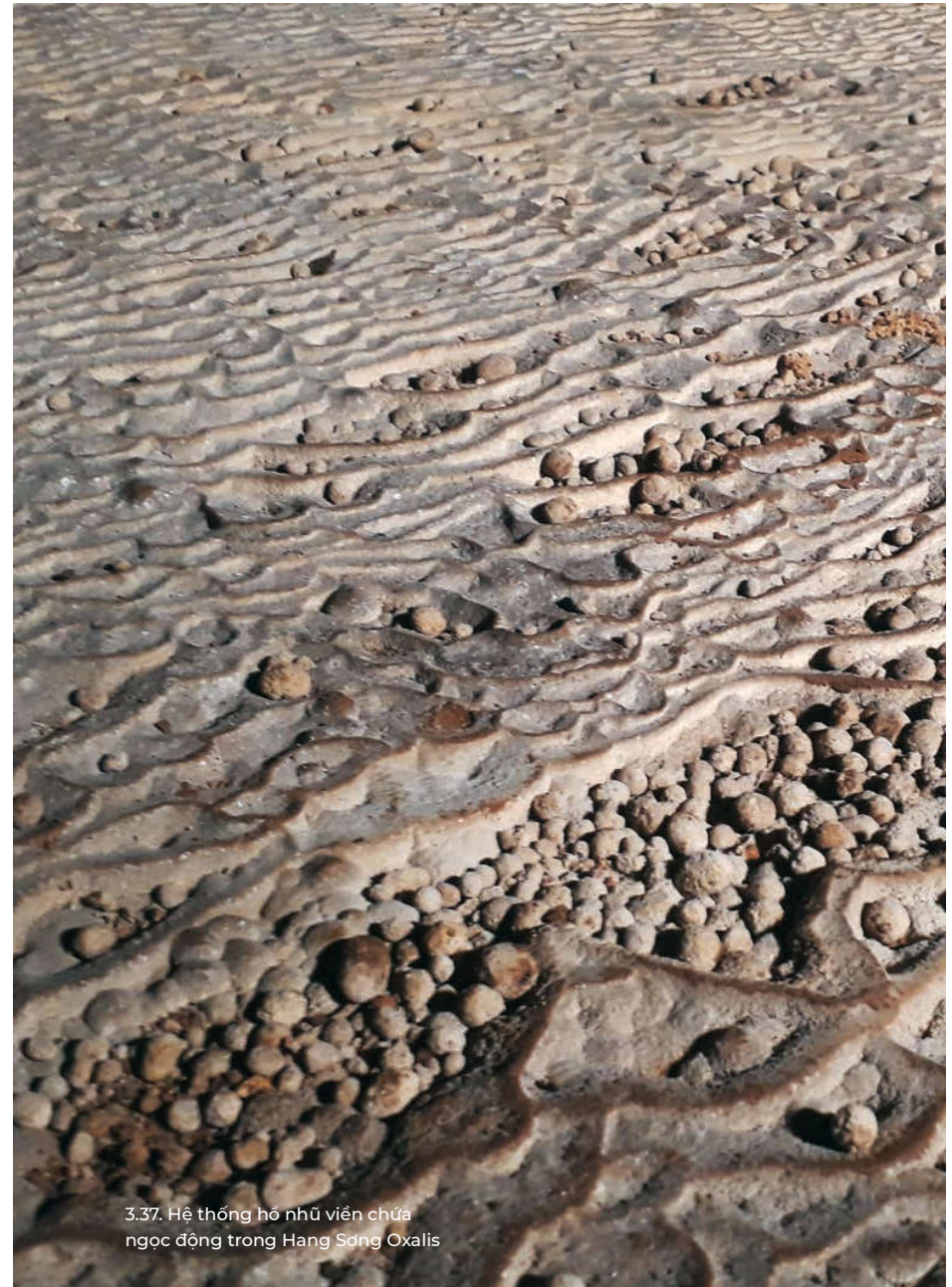


3.36. Các gờ và hồ nhũ viễn trong hang Va

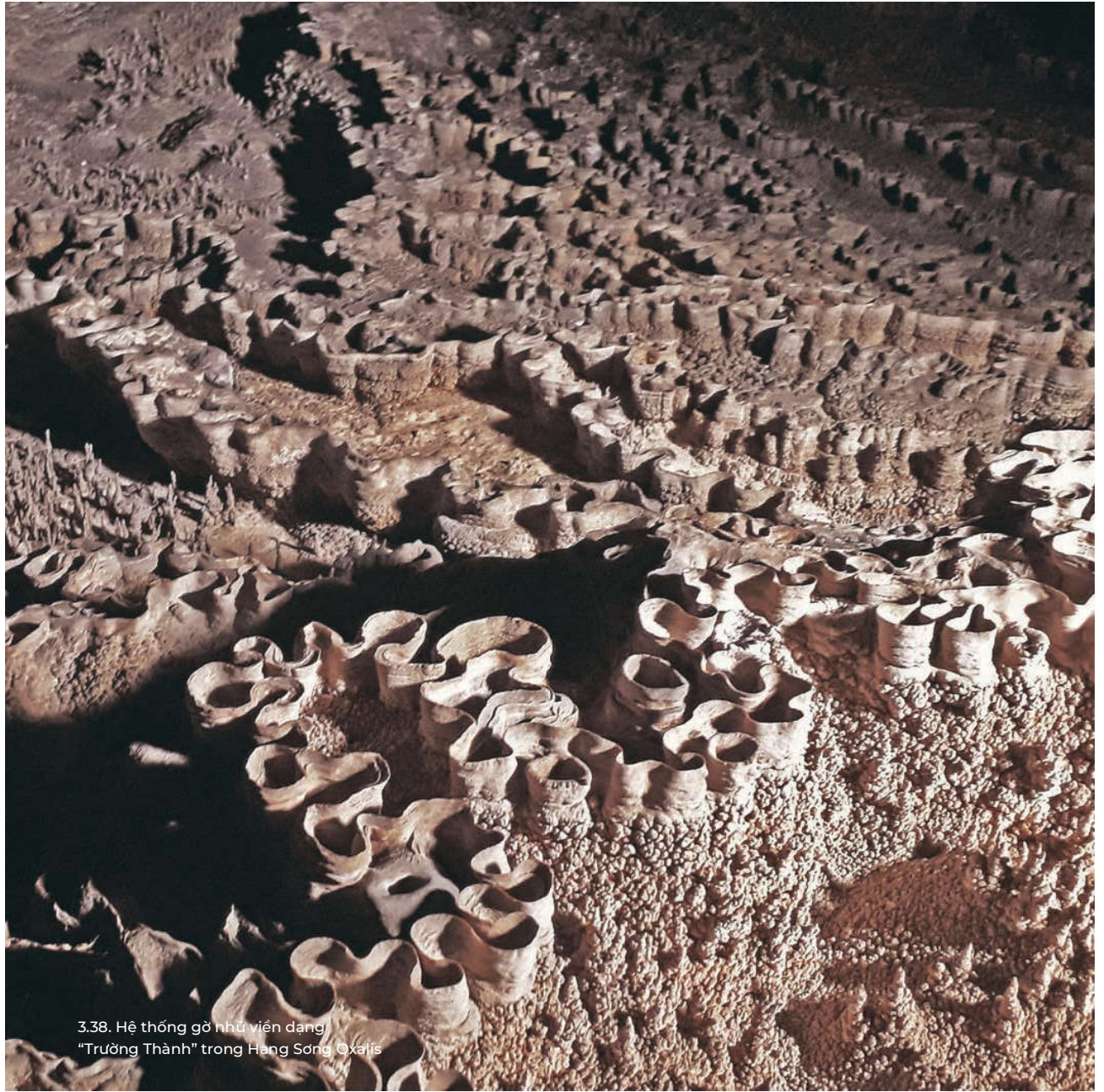
### - Ngọc động (Cave pearls)

Ngọc động thường có dạng hình cầu, phát triển trong các ngăn chứa nước bão hòa  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ . Các khoáng vật carbonat kết tinh xung quanh một hạt nhân như viên sỏi nhỏ hoặc hạt cát. Ngọc động thường có dạng cầu, nhưng đôi khi cũng có thể có các dạng khác như hình trụ ngắn, elip, đĩa dẹt, khối lục giác, dạng trái na,... (hình 3.39 - 3.41). Nguyên nhân ngọc động thường có dạng cầu là do động lực của dòng nước tác động trong quá trình kết tinh khiến nó vừa tăng lớn vừa xoay tròn. Ở một số trường hợp, trong quá trình xoay, ngọc động kết nạp thêm những hạt nhỏ hơn bám xung quanh, tạo thành hình trái na (hình 3.41).

Cũng có trường hợp ngọc động bị lấp một phần trong trầm tích đáy hang, không còn khả năng xoay tròn các hướng, nhưng vẫn xoay được theo trục đứng và tiếp tục tăng lớn. Trong trường hợp đó sẽ hình thành những viên ngọc động có tiết diện hình thang độc đáo. Những viên như thế gặp khá phổ biến trong hang Hung Ton (hình 3.40). Cấu trúc trong đồng tâm với biểu hiện khác nhau đã giúp khẳng định những kết luận kể trên về điều kiện hình thành các loại ngọc động khác nhau (hình 3.42).



3.37. Hệ thống hồ nhũ viên chứa ngọc động trong Hang Sông Oxalis



3.38. Hệ thống gờ nhũ viên dạng  
"Trường Thành" trong Hang Sông Oxalis



3.39. Bãi ngọc đồng kích thước nhỏ trong hang Sóng Oxalis



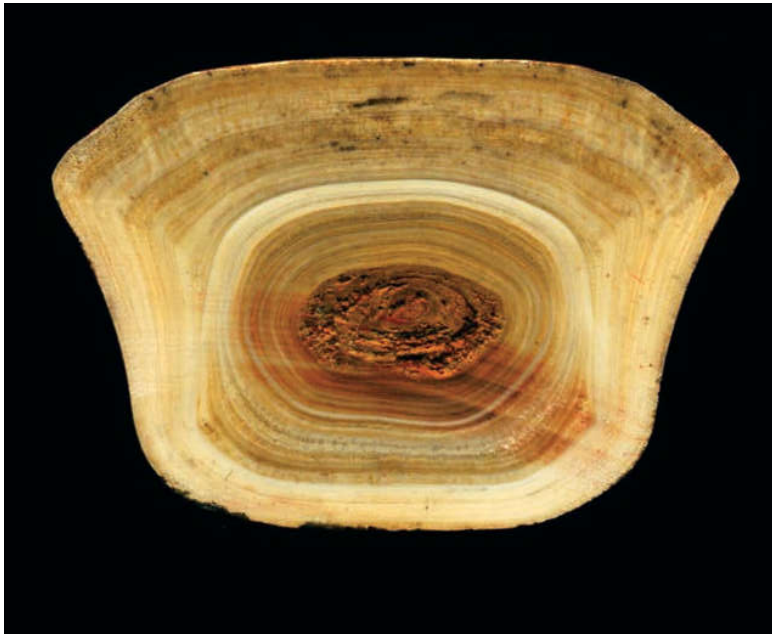
3.40. Bãi ngọc động đa dạng trong hang Hung Ton



3.41. Ô ngọc đồng dạng  
trái na trong hang Tiên 2



3.42. Mặt cắt cho thấy cấu tạo đồng tâm của các loại ngọc đồng có hình dạng khác nhau ở Quảng Bình



### **- Nhũ dạng bè mảng**

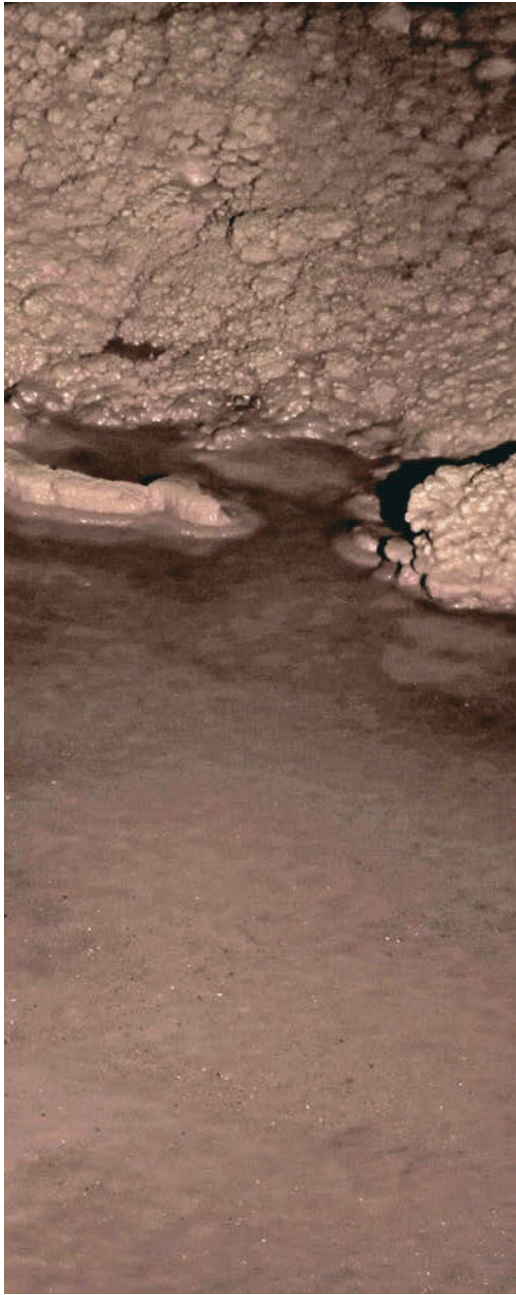
Nhũ dạng bè mảng có dạng khá bằng phẳng do hình thành trên bề mặt của hồ lắng đọng và phía rìa có thể gắn với gờ nhũ viền hoặc vách đá. Khởi nguyên của nhũ dạng bè mảng chính là các màng khoáng nổi trên mặt nước bão hòa  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , chúng tăng dày và do tác động của các giọt nước nhỏ từ trần hang mà chúng bị chìm xuống đáy, chất chồng lên nhau, lâu dần gắn kết thành bè mảng có chân bám chắc xuống đáy nước (hình 3.43). Một dạng độc đáo của loại nhũ này là nhũ thêm kiểu lá súng cuốn (Lily pads and shelfstone). Chúng thường được hình thành ở quanh bờ của hồ lắng đọng. Môi trường thành tạo của chúng là nơi có mặt nước khá yên tĩnh (hình 3.44).

### **- Nhũ giọt**

Cho đến nay loại nhũ này mới được thấy trong động Sơn Đoòng của VQGPNKB. Chúng có dạng một “rừng” măng đá nhỏ với chóp đỉnh nhọn sắc hướng về phía thuận chiều nước chảy (hình 3.45). Điều kiện hình thành loại nhũ này cho đến nay vẫn còn là một điều bí ẩn của khoa học.



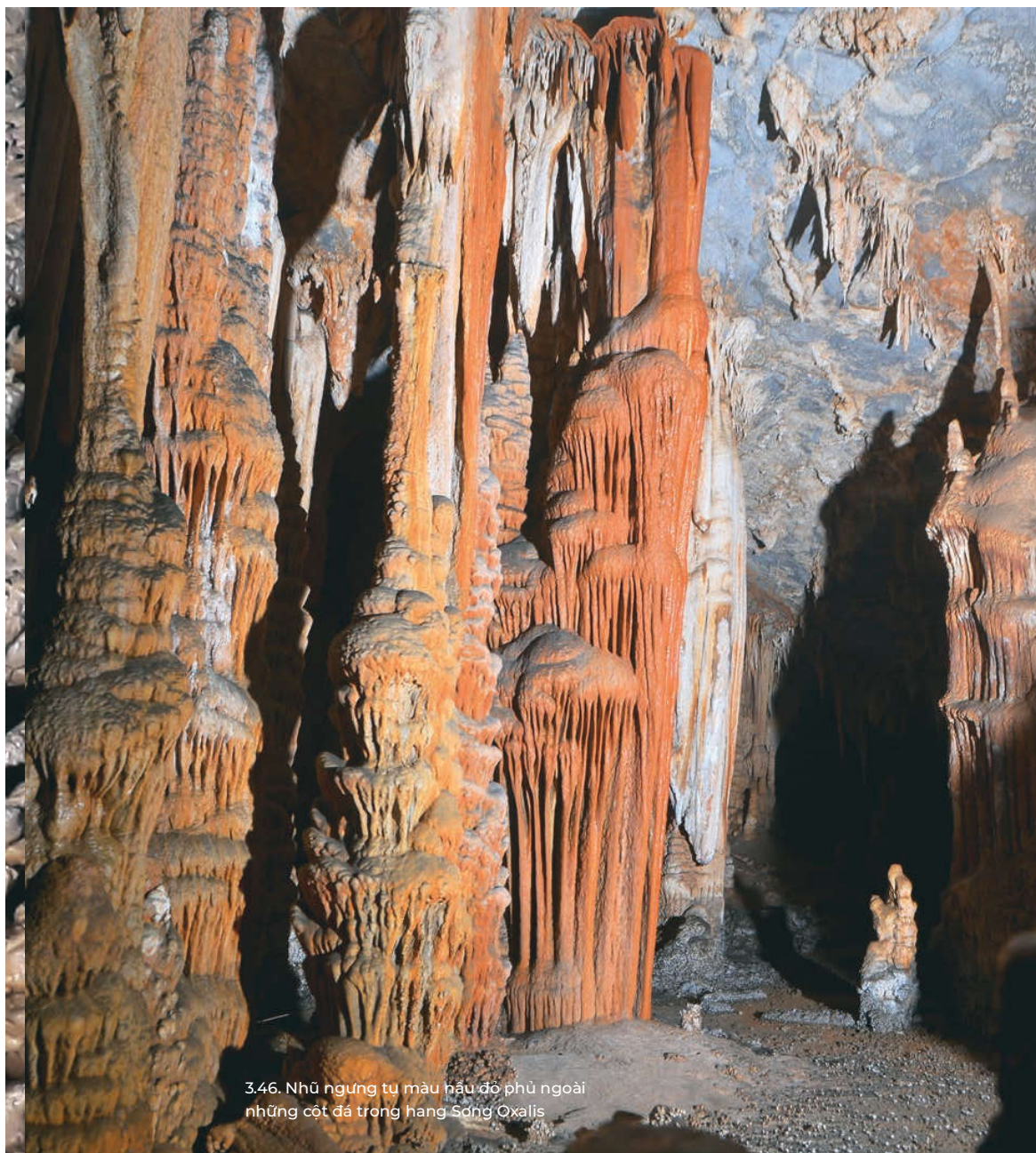
3.43. Nhũ dạng bè mảng và dạng thêm trong động Sơn Đoòng



3.44. Nhũ thêm dạng  
lá sừng cuộn trong  
hang Tiên 2



3.45. "Rừng" nhũ giát  
trong洞 Son Đoòng.



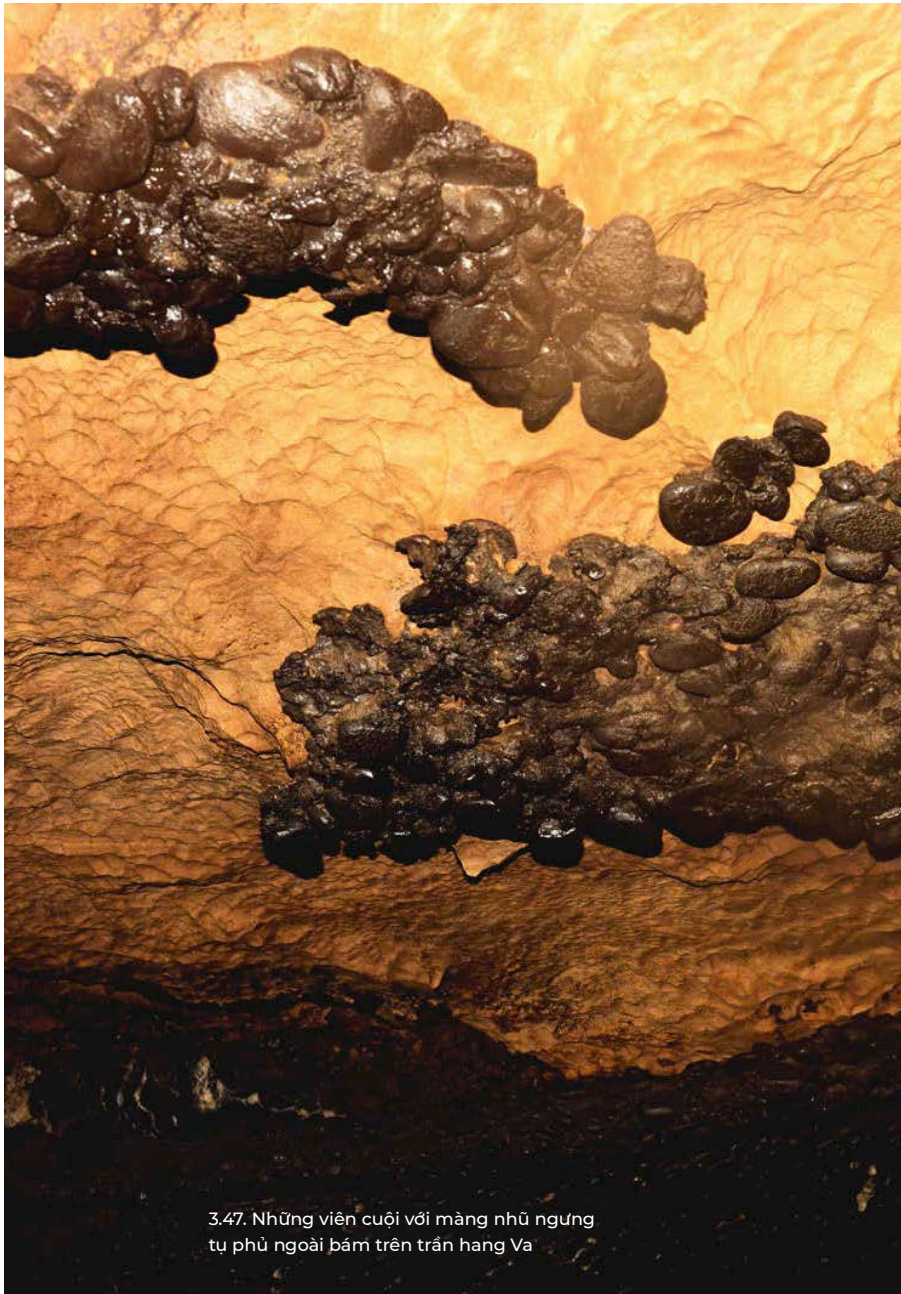
3.46. Nhũ ngưng tụ màu nâu đỏ phủ ngoài những cột đá trong hang Sông Oxalis

#### **+ Nhũ ngưng tụ (condensation deposits)**

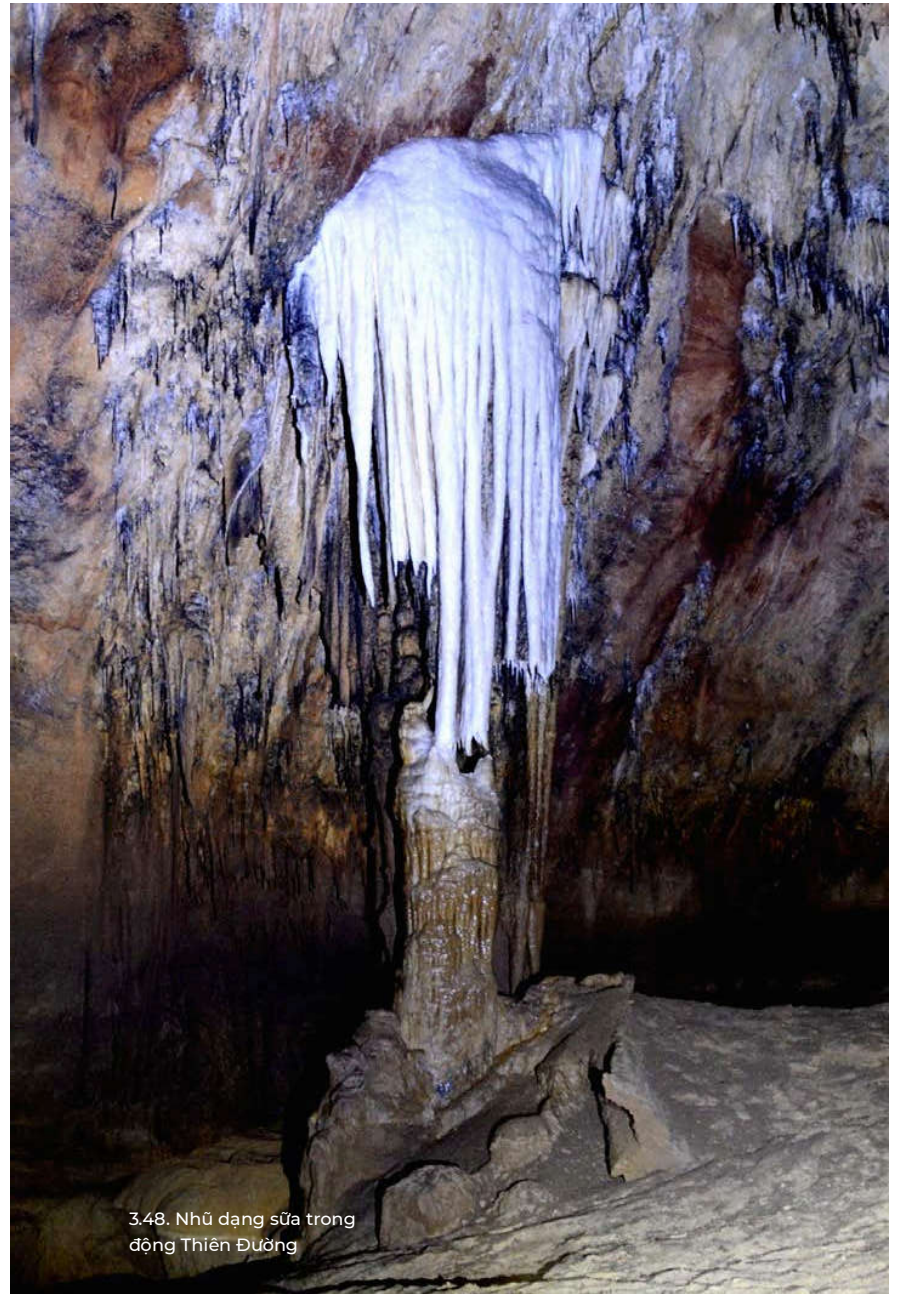
Các màng mỏng khoáng chất được ngưng tụ trên bề mặt các thành tạo nhũ đá trong hang động được gọi là nhũ ngưng tụ. Chúng thường tạo nên một “lớp sơn” khác màu so với thành phần vật chất bên trong của khối nhũ hoặc đá (White, 2007) (hình 3.46). Những viên cuội sỏi của tầng lũ tích còn gắn trên trần của hang Va đã bị một màng oxyt kim loại ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ) phủ bên ngoài nên có màu nâu sẫm (hình 3.47).

#### **- Nhũ dạng sữa (moonmilk)**

Nhũ dạng sữa được coi là sản phẩm của sự kết hợp giữa nhũ ngưng tụ với một loại vi khuẩn, làm bề mặt khối nhũ trở nên sáng trắng (hình 3.48), dễ phân biệt với các thành tạo nhũ ở xung quanh.



3.47. Những viên cuội với màng nhũ ngưng tụ phủ ngoài bám trên trần hang Va



3.48. Nhũ dạng sữa trong động Thiên Đường