



1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยาเสพติด เป็นยาหรือสารเคมีซึ่งเมื่อเสพเข้าสู่ร่างกายจะโดยวิธีใดก็ตามในช่วงระยะเวลาหนึ่งหรือติดต่อกันเป็นเวลานาน แล้วจะทำให้เป็นพิษเรื้อรังแก่ร่างกายของผู้เสพ และเกิดอาการติดยา (drug dependence) ขึ้นคือ ภาวะที่ตกเป็นทาสของยานั้นทั้งทางจิตใจ (psychic dependence) และทางร่างกาย (physical dependence) เมื่อหมดฤทธิ์ยาที่เสพร่างกายจะเกิดอาการทรมาณทรมานอย่างมาก มีความต้องการอย่างแรงกล้าที่จะเสพยา นั้นเข้าสู่ร่างกายใหม่และจะต้องเพิ่มปริมาณยาในการเสพมากขึ้นเรื่อยๆ ผู้ที่ติดยาเสพติดจะมีสุขภาพที่เสื่อมโทรม เนื่องจากระบบการทำงานของอวัยวะชนิดปกติ ร่างกายมีความต้านทานโรคน้อย เป็นบุคคลที่ไร้สมรรถภาพทั้งทางร่างกายและจิตใจ อารมณ์ไม่ปกติ และมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม (1)

ในปัจจุบัน จำนวนผู้ติดยาเสพติดในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากสภาวะแวดล้อมทางสังคม และเศรษฐกิจเอื้ออำนวยให้การแพร่ระบาดของยาเสพติดเป็นไปอย่างรวดเร็ว ชนิดของยาเสพติดที่แพร่ระบาดในขณะนี้มีมากมาย เช่น กัญชา ฝิ่น มอร์ฟีน เฮโรอีน แอมเฟตามีน เซกโคนาล รวมทั้งพวกไอระเหยจากสารเคมี เช่น เบนซิน ทินเนอร์ เป็นต้น การที่มีผู้ติดยาเสพติดเพิ่มขึ้นนั้นนอกจากจะเป็นการสูญเสียทรัพยากรคนกำลังคนแล้วยังก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาอีกมากมายทั้ง ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาทางสังคม เศรษฐกิจ และการพัฒนาประเทศ ซึ่งทั้งหมดนี้ส่งผลกระทบต่อความสงบมั่นคงภายในประเทศ นอกจากนี้ปัญหาการแพร่ระบาดของยาเสพติดภายในประเทศแล้ว ประเทศไทยยังเป็นประเทศที่มีการปลูกฝิ่นซึ่งเป็นแม่บทสำคัญที่ใช้ในการผลิตยาเสพติดอื่นๆ เช่น มอร์ฟีน เฮโรอีน อีกด้วย

บริเวณที่เรียกว่า สามเหลี่ยมทองคำ อันเป็นบริเวณบรรจบของพรมแดนระหว่าง

3 ประเทศ คือ สาธารณรัฐสังคมนิยมพม่า สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว และ ชายแดนภาคเหนือบางส่วนของประเทศไทย นับเป็นแหล่งปลูกฝิ่นเถื่อนแหล่งใหญ่ของโลก (2) ฝิ่นที่ผลิตได้นี้จะถูกขายและนำไปผลิตเป็นมอร์ฟีนและเฮโรอีนในโรงงานแถบชายแดนไทย และ พม่า ยาเสพติดที่ผิดกฎหมายเหล่านี้จะถูกลักลอบส่งไปจำหน่ายยัง เอเชียอาคเนย์ ฮองกง ยุโรป และสหรัฐอเมริกา การล่าฝิ่นและยาเสพติดจากสามเหลี่ยมทองคำออกสู่ตลาด โลกนี้ เคยใช้เส้นทางผ่านกรุงเวียงจันทน์และกรุงไซ่ง่อนอยู่หลายปี จนกระทั่งประเทศลาว เขมร และเวียดนามใต้ เปลี่ยนระบอบการปกครอง การลักลอบล่าฝิ่นยาเสพติดเหล่านี้ จึงเปลี่ยนเส้นทางมุ่งลงทางใต้ โดยใช้กรุงเทพฯเป็นศูนย์กลางในการส่งต่อไปยังประเทศอื่น ปัญหายาเสพติดของประเทศไทยจึงเป็นปัญหาสำคัญระหว่างประเทศด้วย รัฐบาลไทยได้ให้ความสนใจต่อปัญหานี้อย่างมาก นอกจากการดำเนินงานป้องกันและปราบปรามภายในประเทศแล้ว ยังให้ความร่วมมือกับนานาประเทศอย่างใกล้ชิด เพื่อจะหยุดยั้งการแพร่ระบาดของ ยาเสพติด

การปราบปรามแหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายยาเสพติดนับเป็นภาระหนัก เนื่องจาก กลุ่มผู้ผลิตและค้ายาเสพติดจะมีชายงานที่ซับซ้อน ยาเสพติดที่จับกุมได้จากที่ต่างๆกันทั่วโลก นั้นอาจจะมาจากแหล่งผลิตเดียวกัน เพียงแต่ผู้ผลิตได้เพิ่มสารบางอย่างเพื่อให้มีกลิ่น หรือสีที่ นึกกัน หรือมีการบรรจุในรูปแบบไม่เหมือนกัน รวมทั้งเครื่องหมายการค้าที่ต่างกัน ทำให้ เป้าหมายในการปราบปรามคลาดเคลื่อนไปได้ ประเทศต่างๆและหน่วยงานขององค์การ สหประชาชาติได้ให้ความร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดที่จะช่วยแก้ไขปัญหานี้ วิธีการต่างๆในเชิง วิทยาศาสตร์ถูกนำมาใช้ทดสอบและศึกษาสารประกอบอัลคาลอยด์ (alkaloid) และสารเจือปนอื่นๆในยาเสพติด เช่น เฮโรอีน ที่จับกุมได้ จุดมุ่งหมายของการศึกษาเพื่อที่จะให้ได้รายละเอียดของยาเสพติดต่างๆ เช่น คุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี ขบวนการ ผลิต และเพื่อจะหาความสัมพันธ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ระหว่างยาเสพติดกับแหล่งกำเนิด วิธีการผลิต การบรรจุ และลักษณะการลำเลียง เป็นต้น ถ้าสามารถรวบรวมข้อมูลและหา ความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับเจ้าหน้าที่ฝ่ายปราบปรามในการ พิสูจน์แหล่งกำเนิด แหล่งผลิต และ แหล่งจำหน่ายยาเสพติดที่จับกุมได้ อย่างไรก็ตาม ในขณะนี้ยังไม่มีวิธีการและข้อมูลที่เหมาะสมในการจะพิสูจน์แหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายยาเสพติด

คิดที่จับกุมได้ อีกทั้งยาเสพติดในปัจจุบันนี้มีสิ่งเจือปนต่างๆอยู่มาก จึงเป็นการยากที่จะพิสูจน์แหล่งผลิตโดยอาศัยข้อมูลจากสารประกอบสำคัญที่มีอยู่ในยาเสพติดเท่านั้น การศึกษาถึงธาตุที่มีปริมาณน้อย (trace elements) ในยาเสพติดจึงเป็นสิ่งที่ควรสนใจ

ธาตุที่มีปริมาณน้อยมากที่ตรวจพบในยาเสพติดย่อมจะมีความสัมพันธ์กับธาตุที่มีปริมาณน้อยในสารแม่บทของยาเสพติดและแหล่งกำเนิดของสารแม่บทนั้น ดินซึ่งเป็นแม่บทสำคัญในการผลิตมอร์ฟีนและเฮโรอีนเป็นที่ขเสพติดที่น่าสนใจอย่างยิ่ง ชนิดและปริมาณของธาตุต่างๆที่มีอยู่ในดินย่อมจะแตกต่างกันไปตามภูมิภาคและลักษณะของดินที่ปลูกดินนั้น ดังนั้น ถ้าสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินและในดินที่ปลูกดินนั้น ผลที่ได้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการศึกษาถึงธาตุที่มีปริมาณน้อยในยาเสพติดที่สังเคราะห์ได้จากดิน ซึ่งถ้าความสัมพันธ์หรือปริมาณของธาตุต่างๆเหล่านั้นมีความแตกต่างกันอย่างเด่นชัดแล้ว ข้อมูลเหล่านี้จะมีส่วนช่วยในการพิสูจน์แหล่งที่มาของยาเสพติดที่จับกุมได้เป็นไปได้อย่างยิ่ง

การวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยมากในสารตัวอย่าง จำต้องใช้วิธีการซึ่งมีความไว (sensitivity) และ ความแม่นยำ (precision) สูง การวิเคราะห์โดยวิธีนิวตรอนแอกติเวชัน (neutron activation analysis : NAA) เป็นวิธีวิเคราะห์ชนิดหนึ่งที่ยอมรับกันว่ามีความไวสูง และให้ความถูกต้องแม่นยำดี ทั้งยังสามารถทำการวิเคราะห์ได้หลายธาตุ (multi-elemental analysis) ในคราวเดียวกัน และวิธีวิเคราะห์ชนิดที่อาศัยเฉพาะเครื่องมือ (instrumental neutron activation analysis : INAA) ยังจะไม่มีการสูญเสียรูปและลักษณะของสารตัวอย่างอีกด้วย ดังนั้น การวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินที่ผ่านมา จึงเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ทางนิวตรอนแอกติเวชันทั้งสิ้น อย่างไรก็ตาม การศึกษาหาพวกธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินยังคงอยู่ในวงจำกัด

เนื่องจากปัญหา ยาเสพติดของประเทศไทยดังกล่าวมาข้างต้น และในปัจจุบันนี้ยังไม่มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินและในดินที่ปลูกดิน รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาถึงธาตุที่มีปริมาณน้อยในตัวอย่างดินจากประเทศไทยมาก่อน ประกอบกับสำนักงานพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ (พปส) มีเครื่องปฏิกรณ์ปรมาณูอันเป็นแหล่งกำเนิดนิวตรอนชนิดหนึ่ง และมีเครื่องมือวัดรังสีอยู่พร้อมที่จะดำเนินการศึกษาได้ อีกทั้งได้รับความร่วมมืออย่างดียิ่ง

จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์การแพทย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในการจัดเก็บตัวอย่างดิน และดินที่เพาะปลูกดินนั้นในภาคเหนือของประเทศไทยให้ จึงสมควรแก่การดำเนินงานศึกษา และวิเคราะห์ธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินและในดินที่ทำการปลูกดินนั้น

1.2 วัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ในเชิงคุณภาพ และเชิงปริมาณของธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินซึ่งปลูกทางภาคเหนือของประเทศไทย และในดินจากบริเวณที่ทำการปลูกดินนั้นโดยวิธีการทาง INAA

1.2.2 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินและในดินที่ปลูกดิน

1.3 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

1.3.1 เตรียมสารตัวอย่าง (sample preparation) คือ ดินและดินให้เหมาะสมกับวิธีวิเคราะห์ทาง INAA

1.3.2 ทำการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (qualitative analysis) โดยหาชนิดของธาตุที่มีอยู่ในสารตัวอย่าง จากการอาศัยคุณสมบัติเฉพาะตัวของไอโซโทปกัมมันตรังสีที่เกิดขึ้นหลังจากการอาบรังสีสารตัวอย่างคือ พลังงานของแกมมาที่ไอโซโทปกัมมันตรังสีปลดปล่อยออกมา และหาครึ่งชีวิต (half-life) ของไอโซโทปกัมมันตรังสีนั้น

1.3.3 ทำการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) หาปริมาณของธาตุที่มีปริมาณน้อยในสารตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้คือ การอาบรังสีสารตัวอย่าง (neutron irradiation) การวัดปริมาณรังสี (counting) และ การคำนวณหาปริมาณของธาตุ (calculation)

1.3.4 ตรวจสอบความถูกต้องและความแม่นยำของวิธีวิเคราะห์ โดยใช้สารมาตรฐานเปรียบเทียบ (standard reference materials : SRM) จากต่างประเทศ

1.3.5 ศึกษาผลการวิเคราะห์ เพื่อหาความสัมพันธ์ของธาตุที่มีปริมาณน้อยในดินและในดิน



1.4 ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1.4.1 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้น เพื่อการศึกษาธาตุที่มีปริมาณน้อยในยาเสพติดที่สังเคราะห์จากฝิ่น

1.4.2 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ อาจนำมาใช้เป็นประโยชน์ในการพิสูจน์แหล่งผลิตและแหล่งจำหน่ายยาเสพติดที่จับกุมได้

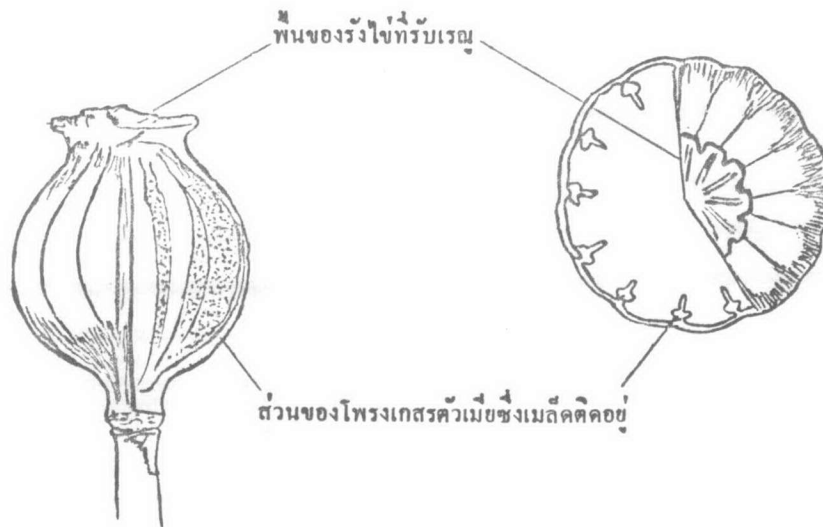
1.4.3 ข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำไปประกอบการศึกษาถึงองค์ประกอบทางเคมีของฝิ่นในประเทศไทย

1.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับฝิ่น

ต้นฝิ่น เป็นพืชที่ถูกจัดอยู่ในวงศ์ Papaveraceae มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า Papaver somniferum ถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในเอเชียไมเนอร์ ต้นฝิ่นเป็นพืชล้มลุกที่มีวงชีพเพียง 1 ปี ต้นฝิ่นชอบอากาศหนาวเย็นและความชื้นสูง เจริญเติบโตได้ดีบนที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 3000 ฟุตขึ้นไป เมื่อเติบโตเต็มที่ ลำต้นจะสูงประมาณ 50-150 ซม. ลำต้นและใบมีสีเขียวอมน้ำเงิน ใบเป็นใบเดี่ยว ขอบใบเป็นลอนและหยักลึก ฝิ่นมีดอกสวยงามและมีหลายสี เช่น สีขาว ชมพู แดงแก่ ม่วง นอกจากนี้ยังมีสีผสม เช่น แดงแซมขาว ชมพูแซมขาว เป็นต้น ดอกฝิ่นเป็นดอกเดี่ยวขนาดใหญ่ กว้างประมาณ 12.7 ซม. ก้านดอกยาว ดอกจะชูสูงอยู่ที่ปลายของลำต้น มีกลีบดอก 4 กลีบจัดอยู่ตรงข้ามกัน และมีกลีบเลี้ยงรองรับ 2 กลีบ ภายในดอกมีรังไข่ขนาดใหญ่ชูสูงขึ้นมา ซึ่งจะเจริญเป็นผลฝิ่นต่อไป รูปร่างของผลอาจจะค่อนข้างกลมหรือเป็นรูปไข่ แฉกแคบแบน ฝิ่นเมื่อผลฝิ่นสุก สีของผลจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองหรือสีเทา และมีเมล็ดอยู่ในฝิ่น เมล็ดฝิ่นมีขนาดเล็กมาก เป็นรูปไต ยาวประมาณ 1 มม. มีสีน้ำตาลอมเทาไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม เมื่อตัดหรือกรีดผลฝิ่นที่แก่จัดแต่ยังไม่สุกจะมีน้ำยางสีขาวข้นคล้ายน้ำมันไหลซึมออกมาตามแนวที่กรีดไว้ ซึ่งเมื่อกระทบถูกอากาศภายนอกจะค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและสีดำในที่สุด น้ำยางที่ปล่อยทิ้งไว้ให้แห้งและจับตัวเป็นก้อนนี้ก็คือ ฝิ่นดิบ (raw opium) (2,3)



ดอกฝิ่น



ผลฝิ่น แสดงให้เห็นส่วนประกอบภายใน



เมล็ดฝิ่น

รูปที่ 1 ต้นฝิ่น (Papaver somniferum) : แสดงลักษณะของ ดอก ผล และ เมล็ด

นำมาจากผลดินเป็นสมุนไพรที่รู้จักกันมานานกว่า 5000 ปี ก่อนคริสตกาลในดินแดนแถบเมโสโปเตเมียและกรีก คำว่า "opium" ซึ่งหมายถึงดินนั้น มีรากศัพท์มาจากภาษากรีก แปลว่า น้ำผลไม้ (4) บันทึกทางการแพทย์และสมุนไพรของชาวอัสสิเรียนได้กล่าวถึงทั้งต้นดินและยางดิน ชาวบาบิโลเนียนและยิวได้ใช้ดินเป็นยาระงับปวด และทำให้มีอาการเคลิบเคลิ้มเป็นสุข แพทย์ชาวอารเบียสมัยโบราณมีความชำนาญในการใช้ประโยชน์จากดินเป็นอย่างดี ตอนต้นศตวรรษที่ 7 พ่อค้าชาวอารเบียได้นำดินเข้าไปในประเทศจีนเป็นครั้งแรกและมีบันทึกลงในพงศาวดารจีนว่าได้ใช้ดินเป็นยาแก้โรคท้องร่วงซึ่งให้ผลดีมาก (2,3,4) จากหลักฐานทางโบราณคดีและประวัติศาสตร์แสดงให้เห็นว่า มนุษย์รู้จักใช้ดินเพื่อวัตถุประสงค์ทางการแพทย์มานานแล้ว แมวจะไม่มี ความเข้าใจในเภสัชวิทยาของดินก็ตาม จนกระทั่งในศตวรรษที่ 19 จึงได้ค้นพบองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของดิน และสามารถที่จะแยกสกัดองค์ประกอบเหล่านี้ออกจากกันให้บริสุทธิ์ได้ จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบที่ออกฤทธิ์ทางยาเหล่านี้เป็นสารประกอบประเภทอัลคาลอยด์ (alkaloid) นอกจากพวกอัลคาลอยด์แล้ว ยังมีสารประกอบอื่นอยู่ในยางดินอีก เช่น organic acids, sugars, oils, albuminous, mineral salts, mucilage resin และ น้ำ เป็นต้น

1.5.1 อัลคาลอยด์ของดิน (2,5,6)

อัลคาลอยด์ที่พบในดินมีอยู่ไม่ต่ำกว่า 25 ชนิด แต่ที่สำคัญและเป็นประโยชน์ในวงการแพทย์และการวิจัยมีอยู่ประมาณ 5-6 ชนิดเท่านั้น อัลคาลอยด์ในดิน แบ่งออกตามการออกฤทธิ์ทางยาได้เป็น 2 ประเภท คือ

1.5.1.1 กลุ่มอัลคาลอยด์ที่ออกฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลาง (central nervous system) เป็นสารประกอบพวก phenanthrene derivatives ถูกนำมาใช้เป็นยาระงับปวดที่มีประสิทธิภาพสูง และใช้เป็นยาระงับอาการไอ การให้ยาประเภทนี้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะเกิดอาการติดยาขึ้นคือ ฤทธิ์ยาจะลดลงและน้อยลง ทำให้ต้องเพิ่มขนาดยาที่ใช้เพื่อให้ได้ฤทธิ์ยาเท่าเดิม อัลคาลอยด์ที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่

- Morphine เป็นอัลคาลอยด์ที่สำคัญที่สุดในดิน มีอยู่ประมาณ 10 % ของน้ำหนัก ถูกนำมาใช้เป็นยาระงับปวดที่มีประสิทธิภาพสูงมาก

- Codeine เป็นอัลคาลอยด์ที่สำคัญรองลงมาจากมอร์ฟีน มีอยู่ประมาณ 0.2-0.8 % ใช้เป็นยาระงับปวดและระงับอาการไอ

- Thebaine มีอยู่ประมาณ 0.2-1 % เป็นอัลคาลอยด์ที่มีพิษเกินกว่าจะนำมาใช้ทางแพทย์ แต่ถูกนำมาใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาระงับปวดซึ่งใช้ในกรณีเฉพาะบางตัว

1.5.1.2 กลุ่มอัลคาลอยด์ที่มีฤทธิ์ในการผ่อนคลายกล้ามเนื้อเรียบ (smooth muscles) เป็นสารประกอบ benzyloisoquinolines อัลคาลอยด์ประเภทนี้ไม่มีฤทธิ์ต่อระบบประสาทส่วนกลางอย่างเด่นชัด อัลคาลอยด์ที่สำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่

- Papaverine มีอยู่ในดินประมาณ 0.5-1 % ใช้เป็นยาระงับอาการกระตุกของกล้ามเนื้อลำไส้ และอวัยวะภายในร่างกาย

- Noscapine ใช้เป็นยาระงับอาการไอ

1.5.2 การปลูกดินในประเทศไทย (2,4)

ดินเป็นพืชที่ต้องการอากาศหนาวและความชื้นสูง เจริญเติบโตได้ดีในบริเวณที่สูงจากระดับน้ำทะเลตั้งแต่ 3000 ฟุตขึ้นไป สภาพภูมิประเทศทางภาคเหนือของประเทศไทย เฉพาะบนเทือกเขาสูงจึงเหมาะแก่การปลูกดิน ชาวไทยภูเขาซึ่งอาศัยบนที่สูงระดับ 3000 ฟุตขึ้นไป และปลูกดินเป็นอาชีพหลัก ได้แก่ ขนเผ่าแม้ว เย้า ลีซอ และ มูเซอ นอกจากนี้เผ่ากะเหรี่ยงซึ่งอาศัยอยู่ในระดับต่ำกว่า 3000 ฟุต บางหมู่บ้านก็ขึ้นไปปลูกไร่ดินในระดับที่สูงขึ้นไปเช่นกัน

ไร่ดินของชาวเขาส่วนใหญ่ไม่ได้ปลูกดินเพียงอย่างเดียว แต่จะมีพืชเกษตรอื่น ๆ รวมอยู่ด้วย เช่น พริก มันฝรั่ง ข้าวโพด ต้นดินจะเจริญงอกงามดีในดินร่วนสีค้ำ ชาวเขาที่มีความชำนาญในการปลูกดินจะเลือกพื้นที่ที่มีแสงแดดส่องถึงพื้นดินให้มากที่สุด โดยเฉพาะบริเวณในหุบเขาซึ่งมีทิวเขาช่วยกำบังลมอยู่ เพื่อป้องกันลมแรงที่จะทำให้ต้นดินหักได้ ชาวเขาจะเตรียมดินสำหรับปลูกดินราวเดือนกรกฎาคมหรือสิงหาคม และจะเริ่มลงมือปลูกในเดือนกันยายนหรือเดือนตุลาคม ไร่ดินต้องได้รับการคายน้ำและถอนต้นดินที่ไม่สมบูรณ์หรือขึ้นหนา

แน่นอนไปถึง ดินจะเริ่มมีดอกช่วงเดือนธันวาคม เมื่อถึงเดือนมกราคม ซึ่งเป็นระยะที่ อากาศหนาวจัด กลีบดอกและเกสรตัวผู้จะร่วงหล่นหมด เหลือแต่ผลดินสีเขียวเข้ม ลักษณะ ค่อนข้างกลมและแข็งซึ่งเป็นระยะและลักษณะที่จะให้น้ำอย่างมาก ชาวเขาจะเริ่มทำการกรี ดิน โดยจะทำในวันที่มีแดดจัดและจะทำเฉพาะตอนเช้าและเย็นเท่านั้น เมื่อกรีดขางแล้วจะ ปล่อยให้แห้ง รุ่งขึ้นจึงจะเก็บรวบรวมขางดินเหล่านั้นและนำมารวมกันไว้เป็นก้อนใหญ่ พร้อมจะจำหน่ายได้

ดินคืบนี้จะทำให้เป็นดินปลูกได้โดยการนำมาเคี้ยวกับน้ำในอัตราส่วน ดินคืบ 1 ส่วน ต่อ น้ำ 3 ส่วน เมื่อเคี้ยวจนน้ำคืบเคี้ยวจนน้ำคืบเคี้ยวจนน้ำคืบเคี้ยวจนน้ำคืบเคี้ยวจนน้ำคืบ แล้วเคี้ยว เนื้อดินที่เหลือด้วยไฟอ่อนจนแห้ง จะได้ดินปลูกเนื้อละเอียดสีดำ มีรสขม และกลิ่นเฉพาะตัว ของดิน

1.5.3 การศึกษาหาธาตุที่มีปริมาณน้อยในดิน

ปี ค.ศ. 1963 Pappas, Alstad และ Lunde (7) ได้วิเคราะห์หาปริมาณ ของทองคำและธาตุกลุ่มแลนทาไนด์ในเถ้าดิน (opium ash) โดยใช้วิธีการทาง radio-chemical neutron activation analysis (RNAA) ผลการวิเคราะห์พบว่า ปริมาณ ของทองคำในตัวอย่างดิน 12 ตัวอย่างจากแหล่งกำเนิดต่าง ๆ นั้นมีค่าที่แปรผันในช่วงกว้าง และมี distribution pattern ของธาตุกลุ่มแลนทาไนด์แตกต่างกันมาก

ปี ค.ศ. 1965 Leddicotte, Emery และ Bate (8) ทำการวิเคราะห์ดิน คืบโดยใช้เทคนิคทาง INAA เพื่อศึกษา major และ minor elements ในดินคืบ ผลการ วิเคราะห์ธาตุต่างๆ 10 ธาตุในตัวอย่างดินคืบ 10 ตัวอย่างที่มาจากแหล่งต่างๆกัน พบว่ามี ความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัดในแต่ละตัวอย่าง

ปี ค.ศ. 1977 Henke (9) ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างดินและกัญชาจำนวน 65 ตัวอย่างเพื่อหาปริมาณของธาตุ rare-earth โดยใช้เทคนิคทาง RNAA พบว่าปริมาณของ ธาตุต่างๆมีค่าแปรผันในช่วงกว้างมาก แต่อัตราส่วนของปริมาณของธาตุเหล่านี้ค่อนข้างจะคงที่ และพบว่าค่าเฉลี่ยของอัตราส่วนเหล่านี้มีความสอดคล้องกับ relative abundances ของ ธาตุเหล่านี้ในส่วนบนของเปลือกโลก

1.5.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างธาตุที่มีปริมาณน้อยในพืชและในดินที่ปลูกพืช

นั้น

ปี ค.ศ. 1978-1979 Kaniyas และ Philianos (10,11) ได้ศึกษาธาตุที่มีปริมาณน้อยจำนวน 26 ธาตุ ใน medicinal plant โดยวิธี INAA จากการวิเคราะห์พบว่าปริมาณของแต่ละธาตุในส่วนต่างๆของต้น *Helleborus cyclophyllus* BOISS จะไม่เท่ากัน คลอรีนจะถูกเลือกสะสมไว้ในใบและก้านใบในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณของคลอรีนในดินที่ปลูกพืชนั้นถึง 10 และ 20 เท่าตามลำดับ พลังจะถูกเลือกสะสมในลำต้นใต้ดินในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณของพลังในดิน 5 เท่า ส่วนโบรมีนจะถูกเลือกสะสมในใบและก้านใบในปริมาณที่สูงกว่าปริมาณโบรมีนในดิน 2 และ 4 เท่าตามลำดับ ส่วนธาตุอื่นๆ มีการกระจายอยู่ในส่วนต่างๆของพืชในลักษณะที่แน่นอน แต่ไม่ถูกเลือกสะสมไว้เป็นพิเศษ