



Эмийн ургамал - Эмчилгээний идэвхт нэгдэл

Г.Одонтуяа

Шинжлэх ухааны академи, Хими, химийн технологийн хүрээлэн, Улаанбаатар 13330, Монгол улс

E-mail: odontuyag@mas.ac.mn

Хүлээн авсан: 10.10.2018

Хяналтанд: 11.10.2018

Хэвлэлтэнд авсан: 15.10.2018

Хураангуй: Ургамалд хамгийн энгийнээс эхлээд маш нарийн нийлмэл бүтэц байгууламжтай эмчилгээний идэвхт бодис нийлэгжиж байдаг ба ургамал нь эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүний үнэт түүхий эд бөгөөд фармакологийн идэвхт нэгдлийн сан болж байна. Сүүлийн үеийн PubMed-д хэвлэгдсэн бүтээлүүдэд дүн шинжилгээ хийхэд ургамлын гаралтай байгалийн нэгдлийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр сонирхон судлах явдал өссөн байна. Эмийн ургамлыг олж илрүүлэх, түүнээс хоёрдогч метаболитыг ялгах, шинж чанарыг тодорхойлох, таньж илрүүлэх, ханган нийлүүлэх арга зүй, аргачлал боловсронгуй болж, аливаа өвчний эмчилгээнд ургамлыг хэрэглэх хандлага өсөж байна. Эмчилгээний идэвхтэй бодисыг зөвхөн байгалийн ургамлаас ялган зах зээлд ханган нийлүүлэх боломжгүй тул биотехнологийн арга болон химийн нийлэгжүүлэлт гэсэн өөр бусад аргыг хэрэглэж байна. Ийм чиглэлийн судалгааг хими, биологийн шинжлэх ухааны олон салбарын мэдлэг, мэдээллийн уялдаа холбоонд тулгуурлан орчин үеийн ололт, дэвшилтэт технологийг ашиглан хийж байна. Ургамал бол эмчилгээний идэвхт бодис ба шинэ эм, эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүний эх сурвалж юм.

Түлхүүр үгс: ургамал, хоёрдогч метаболит, эмчилгээний идэвх, дэвшилтэт технолог

ОРШИЛ

Байгальд тоо томшгүй олон янз, төрөл, ангиллын молекул бий болж байдаг ба эдгээр нь шинэ эм бэлдмэлийн тодорхой нэг эх сурвалж, биологийн идэвхт үнэт түүхий эд болдог. Эрт дээр үеэс амьтан, ургамал, эрдсийн гаралтай байгалийн нэгдэл нь уламжлалт анагаах ухааны үндсэн тулгуур, түүх соёлын хэсэг болж ирсэн түүхтэй. Байгалийн нэгдлийг өвсөн эм, ургамлан эм, хүнс байдлаар олон мянган жил хэрэглэж ирсэн ба одоо үед байгалийн нэгдлийн өвөрмөц, сонирхолтой молекулын бүтэцэд тулгуурлан шинэ бүтээгдэхүүн гарган авах судалгаа шинжилгээ хийгдэж байна.

Орчин үед хөгжингүй орны эмийн зах зээлд дэх эмийн 50% нь амьтан, ургамал, далайн амьтан ба бусад организмаас гаралтай эсвэл, байгалийн нэгдлээс нийлэгжүүлэн гарган авсан байна [1,2]. Эдгээрээс эх газрын ургамал нь нарийн нийлмэл бүтэцтэй бодисын эх булаг болохоос гадна нөхөн сэргээгдэх чадвартай, нөөц материал юм. Манай дэлхийн хуурай газрын 300000 гаруй зүйл ургамлаас зөвхөн 6%-нх нь фармакологийн идэвх, харин 15%-нх нь химийн бүрэлдэхүүн системтэйгээр судлагдсан байгаа нь [3,4] ургамлаас шинэ сонирхолтой бүтэцтэй, эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг илрүүлэх асар их нөөц байгааг харуулж байна. 21-р зуун гарахад хамгийн чухал, хэрэгцээтэй 252 эмийн 11% нь цэцэгт ургамлын гаралтай гэж ДЭМБ-н мэдээлэлд тэмдэглэгджээ [5]. 1940 оноос 2014 оныг дуустал хугацаанд хорт хавдрын эмчилгээнд 175 эмийг баталсан байдаг ба үүний 131 нь буюу 75% нь нийлэг биш, 85 нь буюу 49% нь байгалийн нэгдэл

цэврээр юмуу эсвэл түүнээс уламжлуулан гарган авсан нэгдлүүд байна [6]. Үүнд ургамлын гаралтай нэгдлүүд зонхилох байр суурийг эзэлж байна. Түүнчлэн халдварт өвчнийг эмчлэхэд ургамлын гаралтай эм бэлдмэлийг ихээр хэрэглэдэг. Дэлхийн эмийн зах зээлд ургамлан эм бэлдмэлийн эрэлт хэрэгцээ, нийлүүлэлт жилээс жилд өссөөр байгаа бөгөөд 2023 он гэхэд 111 тэрбум америк доллар хүрэх төлөв ажиглагдаж байна [7]. Энэ бүхэн нь ургамлыг шинэ эм, эмчилгээний идэвхтэй шинэ нэгдлийн нэг чухал эх сурвалж болохыг илтгэж байна.

Ургамлыг эмчилгээний зорилгоор хэрэглэдэг уламжлал, ач холбогдол: Хүн төрөлхтөн үүссэн цагаасаа эхлэн ургамлыг хоол хүнс, хувцас, ахуй амьдралдаа өдөр тутам хэрэглэж ирсний зэрэгцээ аливаа өвчнийг анагаах, эмчлэн илааршуулахад голчлон ашиглаж иржээ. Чулуужсан эд өлгийн зүйл, баримтыг шинжлэн судалсны дүнд эртний Вавилонд (Ирак) буюу одоогоос 6000 жилийн тэртээгээс хүмүүс ургамлыг эмчилгээний зорилгоор ашиглаж ирсэн гэж үзэж байна [8]. Харин ойролцоогоор 5000 гаруй жилийн өмнө эртний Хятад, Энэтхэг, 2500 гаруй жилийн өмнө эртний Грек, бага Азийн улсуудад ургамлыг эмчлэн анагаахад хэрэглэдэг байсан тухай тэмдэглэгдэн үлджээ [9,10,11]. Египетийн анагаах ухааны талаарх анхны баримтууд манай эриний өмнөх 2900 онд тэмдэглэгдсэн байдаг бөгөөд ихэвчлэн ургамлын гаралтай 700 гаруй эмийн талаар бичсэн хамгийн хэрэгтэй материал манай эриний өмнөх 1550 онд “Ebers Papyrus” номонд бичигджээ [12,13]. Европын орнуудад ургамлыг

эмийн зорилгоор хэрэглэх мэдлэг, уламжлал Грек, Ромын соёл, уламжлалаас үүсэлтэй. Ялангуяа манай эриний 1-р зуунд Грекийн эмч Диоскорид, Ромын Плин, 2-р зуунд Галены хийж байсан ажлууд, тэдгээрийн бичиж тэмдэглэж үлдээсэн зүйлс нь үнэт өв юм. Диоскорид *De Materia Medica* номондоо 400 гаруй зурагтай, 600 гаруй ургамлын тухай бичсэн нь дараагийн 1500 гаруй жил хэрэглэгдэх суурь бүтээл болсон гэж зүй ёсоор тооцогддог бөгөөд Диоскоридийг *Фармакогнозын эцэг* гэж үздэг билээ [14]. Дундад зууны үед Арабууд анагаах ухааны талаарх Грек-Ромын мэдлэг, туршлага дээр өөрсдийн мэдлэгийг нэмж, мөн Энэтхэг, Хятадын уламжлалт анагаах ухаан, ургамлан эмчилгээний талаарх мэдээлэл, мэдлэгийг хавсран хэрэглэж байжээ [13]. Энэ бүх үед эмийн ургамлыг тэдгээрийн идэвхтэй нэгдэл, фармакологийн үйлдлийн талаар ямар ч ойлголтгүйгээр зөвхөн хэрэглэж ирсэн түүхэн уламжлалд тулгуурлан хэрэглэдэг байв.

Зөвхөн 18-р зууны үед Австрийн эмч Anton von Stoerck хорс, колхицин зэрэг хортой ургамлыг эмчилгээнд, Английн эмч William Withering зүрхний үйл ажиллагаа доголдоноос үүсэлтэй хаванг эмчлэх зорилгоор хуруувчин цэцгийг хэрэглэдэг байв [14].

20-р зуунаас өмнө үед хүн, малын өвчнийг эмчлэхэд ургамал, амьтны гаралтай ханд, хагас цэвэрлэсэн ханд, нийт метаболит, нян, эрдсийн гаралтай бодис, эм бэлдмэлийг хэрэглэдэг байв. Харин 20-р зууны эхэн үеэс нийлэг эм бэлдмэлийг анагаах ухаанд ихээхэн хэрэглэх болсон ба ийм эм бэлдмэл нь олон давуу шинж чанартай боловч тэдгээрийн гаж нөлөө, хоруу чанар, бие махбодод үл нийцэл зэрэг сөрөг нөлөөг шийдвэрлэвэл зохих асуудлууд байна. Иймээс одоог хүртэл дэлхийн хүн амын 80 гаруй хувь нь байгалийн гаралтай эм бэлдмэлийг аливаа өвчний эмчилгээнд хэрэглэсээр байна [15]. Хятадын эрүүл мэндийн салбарт уламжлалт анагаах ухаан, ургамлан эм бэлдмэл чухал байр суурь эзэлдэг ба хүн амын талаас илүү хувь нь уламжлалт эмийг тогтмол хэрэглэдэг. Энд 5000 гаруй уламжлалт эм хэрэглээнд байгаа нь Хятадын эмийн зах зээл дэх эмийн тавны нэг болдог [16]. Мөн Энэтхэгийн “Аюурвэдийн онол” буюу “Амьдралын тухай шинжлэх ухааны онол” номонд аливаа өвчинтэй тэмцэх талаар биш харин өвчнөөс урьдчилан сэргийлж, бие махбодын эрүүл мэнд, өвчин эсэргүүцэх чадварыг сайжруулах талаар түлхүү бичсэн байдаг. Мөн энэ номонд 1500 гаруй эмийн ургамлын эмчилгээний ач холбогдол, 10000 гаруй жорыг ямар өвчний үед, хэрхэн хэрэглэх талаар бичжээ [17].

Байгалийн гаралтай эмийн аюулгүй байдлын үзүүлэлт, эмчилгээний үр нөлөө нь олон зуун жилийн хэрэглээний явцад шалгаран тогтоогдсон

байдаг онцлогтой. Маш олон тооны байгалийн гаралтай нэгдэл нь эмнэл зүйн янз бүрийн шатанд идэвхтэй үр дүн үзүүлж, шинэ эм бэлдмэлийн байгалийн эх булаг болохыг харуулж байдаг.

Эмийн ургамлыг эмчилгээний зорилгоор олон арга замаар хэрэглэдэг. Үүний нэг жишээ бол ургамлан цай буюу ахуйн нөхцөлд бэлтгэсэн “ургамлан эм” юм. Түүнчлэн ургамлыг хандмал, идээшмэл, чанамал, шингэн, өтгөн, хуурай ханд, нунтаг, үрэл, зэхмэл, тосон түрхлэг байдлаар хэрэглэдэг уламжлалтай. Ийм фито бэлдмэлийг хэрэглэх хандлага өсөж байгаа нь түүнд агуулагдах олон бодис нь амьд бие махбодын эс, молекулын түвшинд бие биенээ дэмжих эсвэл үгүйсгэх үйлдлийг нэгэн зэрэг үзүүлдэг тул эмчилгээний идэвхтэй, мөн хорон чанар багатай, нийцэл сайтай, аюулгүй, үр дүнтэй гэж үздэг. Түүнчлэн ургамлын гаралтай эмийн бэлдмэл нь эмчилгээний хувьд үндсэн өвчний дахилтыг удаашруулах, урьдчилан сэргийлэх, бие махбодыг нөхөн сэргээх, тамиржуулах, цаг улирлын хүчин зүйлээс өвчин сэдрэхийг багасгахад үлэмж нөлөөтэй байдаг.

20-р зуунд эмийн үйлдлийн талаархи рецепторын онол гарсан явдал аливаа түүхий эдээс эм бэлдмэлийг бэлтгэх, боловсронгуй болгох, хэрэглэхэд хувьсгал болсон юм. Хүний бие махбодод орсон эмчилгээний үйлдэлтэй дан бодис нь уураг, нуклейн хүчил зэрэг биологийн том молекултай харилцан үйлчлэлцдэг гэдэг таамаглал нь “амьдралын хүч” гэсэн шид домтой харьцуулахад ханд дахь эмчилгээний үйлдэлтэй цэвэр бодис нь биологийн идэвх үзүүлдэг юм байна гэсэн дүгнэлт хийхэд хүргэжээ. Энэ нь фармакологийн судалгаанд шинэ эрин үеийн эхлэл болсон буюу хандны оронд түүнээс ялгасан цэвэр бодис нь аливаа өвчнийг эмчлэхэд чухал ач холбогдолтой болохыг харуулсан юм.

Ургамлын гаралтай эмчилгээний идэвхтэй нэгдлүүдийн судалгаа: Ургамал бол эмчилгээний идэвхтэй бодисын үнэт эх булаг юм. Анх 200 гаруй жилийн өмнө Германы эм зүйч Фридрих Сертюрнер *Нойрсуулагч намуу (Papaver somniferum L.)* ургамлын жимсний сүүн шингэнээс өвдөлт намдаах, нойрсуулах үйлдэлтэй бодисыг ялган морфин гэж нэрлэснээр ургамлаас бага молекулт метаболитыг ялгах, судлах ажил эхэлсэн юм. Тэрээр морфиныг хэрхэн ялгах, талстжуулах, талстын бүтэц, фармакологийн идэвхийг нохой болон өөр дээрээ туршин шинж чанарыг нь тогтоосон талаар эрдэм шинжилгээний бүрэн хэмжээний өгүүлэл хэвлүүлжээ [18]. Энэ үеэс органик хими нь шинжлэх ухааны нэг салбар болох эхлэл тавигдсан юм. Улмаар 19-р зуунд олон ургамлаас биологийн идэвхт олон бодисыг ялгах, бүтэц байгууламж болон фармакологийн

идэвхийг судлан тогтоох ажил хийгджээ. Үүнд: *Хинийн мод* (*Chinchona officinalis* L.)-ны холтосноос халуун хумхааг анагаах үйлдэлтэй хинин, *Хятад цай* (*Camellia sinensis* L. Kuntze)-ны ургамлаас төв мэдрэлийн тогтолцоог идэвхжүүлэх үйлдэлтэй кофеин, Тамхины (*Nicotiana tabacum* L.) ургамлаас n-холиномиметик үйлдэлтэй никотин, *Нойрсуулагч намуу* (*Papaver somniferum* L.)-с өвдөлт намдаах, ханиалга дарах үйлдэлтэй кодеин, *Эгэл гоо хатан* (*Atropa belladonna* L.) ургамлаас n-холиноблокатор үйлдэлтэй атропин, *Колхид цэцэг* (*Colchicum autumnale* L.)-с хорт хавдар болон тулай өвчнийг анагаах үйлдэлтэй колхицин, *Erythroxylum coca* Lamk. ургамлаас төв мэдрэлийн тогтолцоог сэргээх үйлдэлтэй кокаин, *Халуун чинжүүний* (*Capsicum annuum*) төрлийн ургамлаас ходоодны шүүс ялгарлыг нэмэгдүүлэх үйлдэлтэй капсаицин зэрэг алкалоидыг ялгажээ [3]. Одоогийн байдлаар ургамлаас 200000 гаруй хоёрдогч метаболитыг ялгаснаас 122 нь эм бэлдмэл болж зах зээлд нийлүүлэгдэж, эрэлт хэрэгцээтэй эмийн жагсаалтанд байна [19].

1830-д оны үеэс эмийн анхны компаниуд байгуулагдаж, ургамлаас эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг ялгах ажлыг хийхээс гадна нийлэгжүүлэх аргаар эмт бодисыг гарган авах туршилтуудыг хийх зэргээр шинэ эм бүтээн бий болгож байжээ.

Дэлхийн II дайны дараа эмийн орчин үеийн үйлдвэрлэлийн шинжлэх ухаан бий болж, мөн санхүүгийн дэмжлэг үзүүлэх сангууд байгуулагдсан нь эмчилгээний зорилгоор ургамлын ханд болон хагас цэвэрлэгдсэн бүлэг хандны оронд цэвэр нэгдлийг хэрэглэх явдал эрс өсжээ. Өнөө үед хэдийгээр комбинатор хими болон их бүтээмжит тестийн арга судалгаа шинжилгээнд нэвтэрч өргөн хэрэглэгдэж байгаа ч байгалиас эмчилгээний үйлдэлтэй нэгдлийг илрүүлэх судалгаа эрэлт хэрэгцээтэй хэвээр байна. Тухайлбал 1981-2010 оны хооронд эм бэлдмэлээр батлагдсан 1073 бодисоос 64 % нь байгалиас цэврээр ялгасан болон байгалийн нэгдлийн бүтцэд өөрчлөлт хийж гарган авсан байна [20]. Үүнээс ихэнх бодисыг дээд ургамлаас ялгажээ. Ургамлын гаралтай эмчилгээний идэвхтэй бодисуудаас ихэвчлэн хорт хавдар, вирусын гаралтай өвчин, зүрх судасны өвчин ба бодисын солилцооны алдагдлаас үүдэлтэй өвчин, халдварт өвчин, мэдрэлийн өвчин болон халуун орны хүн амын дунд тохиолддог өвчнийг анагаахад хэрэглэдэг эм бэлдмэл гарган авсан ба эдгээр нь ихэвчлэн хорт хавдар, халдварыг эсэргүүцэх, үрэвсэл дарах, халуун бууруулах, дархлаа дэмжих ба дарангуйлах, сэтгэл мэдрэлд нөлөөлж тайвшруулах үйлдэл үзүүлдэг. Тухайлбал 1940 оноос 2014 оныг дуустал хугацаанд хорт хавдрын эмчилгээнд 175 эмийг баталсан байдаг ба үүний 131 нь буюу 75% нь нийлэг биш, 85 нь

буюу 49% нь байгалийн нэгдэл цэврээр юмуу эсвэл түүнээс уламжлуулан гарган авсан нэгдлүүд байна [6]. 1960-д оноос хойш *Taxus*-н зүйл ургамлаас уушиг, өндгөвч, хөхний хорт хавдрыг эмчлэх үйлдэлтэй паклитаксел ба түүний уламжлалын нэгдлүүд, *Catharanthus roseus* (L.) G.Don-с цусны хорт хавдрыг эмчлэх үйлдэлтэй винкристин, винбластин, Хятадын *Camptotheca acuminata* Desne.-с хорт хавдрын эмчилгээний идэвхтэй камптотецин, *Морин шарилж* (*Artemisia annua* L.)-с олон эмэнд тэсвэртэй халуун хумхааг эмчлэх үйлдэлтэй артимизинин, *Толбот арзаахай* (*Sylibum marianum*) (L.) Gaert-с элэгний өвчнийг эмчлэх үйлдэлтэй силимарин, *Galanthus nivalis* L.-с Алцгеймерийн өвчнийг анагаах үйлдэлтэй холинэстеразын ингибитор галантаминыг тус тус ялгаж, эмийн хэлбэрт шилжүүлэн хэрэглэж байна [13,21,22].

Ургамлын хоёрдогч метаболит нь амьд бие махбодын эд эсэд олон дамжлага, өөрчлөлт, боловсролт, эволюцийн шатанд үүсэж байдаг тул эмчилгээний шинж чанар, өөр молекултай харилцан үйлчлэлцэж холбогдох чанар буюу биологийн нийцэл сайтай, сонгомол үйлдэлтэй байдгаараа нийлэгжүүлэн гарган авсан бодисоос илүү сайн идэвх үзүүлдэг онцлогтой. Иймээс түүний бие махбодод шингэх шингэц, тархалт, бодисын солилцоонд оролцох, гадагшлалтаараа илүү хялбар, хоруу чанар багатай зэрэг давуу талтай. Ургамлын бага молекулт нэгдлийн бүтэц байгууламжийн нарийн нийлмэл, олон янз байдал нь хязгааргүй ба энэ чанар нь түүний ач холбогдлыг алдагдуулахгүйгээр шинэ эм бэлдмэлийн гол эх булаг гэсэн байр суурийг хэвээр хадгалж байна.

Ургамлын хоёрдогч метаболит болон байгалийн бусад эх сурвалж дахь нэгдлүүдийн молекулын бүтэц нарийн нийлмэл бөгөөд олон янз байдаг. Молекулын бүтцэд ароматик биш цагираг, ханаагүй бүлэг олонтой, цагираг систем нь олон янз, O- ба N-н атомын тоо олон, хирал төв олонтой, 5-с олон устөрөгчийн холбооны донортой, 10-с олон устөрөгчийн холбооны акцептортой, эргэлддэг C-C холбоо 5-с олон, 500-с их молекул масстай болон молекулын бүтэц хөдөлшгүй хатуу тогтсон зэрэг онцлогтой. Энэ онцлог нь байгалийн нэгдлийн биохүртэц, идэвх үзүүлэх тун хэмжээ, биологийн идэвх зэрэг шинж чанарыг бүрэлдүүлдэг. Молекулын ийм нарийн бүтэц нь тухайн байгалийн нэгдлийг нийлэгжүүлэлтээр гарган авах боломжийг хязгаарладаг. Ургамлын хоёрдогч метаболитын молекулын бүтцийн өвөрмөц байдал ба үүнтэй холбоотой тэдгээрийн биолог, фармакологийн онцгой идэвх нь ургамлыг шинэ бодис, шинэ эмийн эх сурвалж болох үүднээс судлах шаардлагатайг харуулж байгаа юм.

Ургамлын гаралтай эмчилгээний идэвхтэй нэгдлүүдийг гарган авах аргууд ба зах зээлд ханган нийлүүлэлт: Орчин үед шинжлэх ухаан технолог хөгжихийн хирээр эмийн ургамлаас эмчилгээний идэвхтэй бага молекулт нэгдлийг цэврээр ялгах, молекулын бүтэц байгууламжийг тогтоох, тэдгээрийн биолог, фармакологийн идэвхийг тодорхойлох, хорон чанарыг тогтоох судалгааны арга, технолог шинэчлэгдэн өөрчлөгдөж байна.

1. Хандлалт, эмчилгээний идэвхтэй ханднаас илэвхтэй нэгдлийг ялгах: Ер нь ургамлын хоёрдогч метаболит нь маш нарийн нийлмэл бүтэц байгууламжтайгаараа онцлог (таксол, винкристин зэрэг) бөгөөд тэдгээрийг бүрэн нийлэгжүүлж гарган авах боломжгүй байх нь олонтой тохиолддог. Уламжлалт хандлалт, бүлэглэн хандлалт, хроматографын аргууд, хөлдөөн хатаалтыг хавсран хэрэглэж биологийн идэвхтэй нэгдлийг ялгахад цаг хугацаа ихээхэн зарцуулагддаг, гар ажиллагаа ихтэй, үнэ өртөг ихтэй ч ургамлаас бага молекулт нэгдлийг цэврээр ялгахад дээрх ажилбарыг зайлшгүй гүйцэтгэдэг. Гэхдээ дээр дурьдсан арга ажиллагаа, багаж төхөөрөмж бүрт технологийн дэвшилт шингэж шинэчлэгдэн сайжирсаар байгаа нь бодис ялгах ажиллагааг хялбаршуулж байна. Биологийн идэвхтэй байгалийн нэгдэл нь ихэнхдээ нарийн нийлмэл бүтэцтэй байхын зэрэгцээ мөн ихэвчлэн шинэ нэгдэл, гол үйлчлэгч бодис болдог.

Ургамлын эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг илрүүлж тодорхойлох хамгийн ердийн арга бол ургамлын хандны фармакологийн идэвхийг судлан тогтоож, улмаар түүнээс тухайн идэвхийг үзүүлж буй нэгдлийг ялган, таньж тодорхойлох явдал юм. Хандлах арга нь бүрэлдэхүүн бодисуудын гарц, найрлага, улмаар биологийн идэвхэд маш их нөлөөлдөг. Хэрэв уламжлалт анагаах ухаанд хэрэглэдэг ургамлыг хандлах гэж байгаа бол түүнийг бэлтгэн хэрэглэдэг уламжлалыг тооцож ханд бэлтгэдэг бол харин шинэ ургамлыг судлах гэж буй тохиолдолд энэ нь нэлээд төвөгтэй, судалгаа, туршилт хийх шаардлагатай болдог. Хэрэв физиологийн идэвхтэй нэгдлийн анги, бүлэг, молекулын бүтэц тодорхой бол тэр бодисыг ихээр ялгах аргыг сонгон ажилладаг. Ер нь ихэвчлэн биологийн идэвхт нэгдлийн бүтэц байгууламж тодорхой биш байдаг тул олон анги, бүлгийн нэгдлийг хандлах зорилгоор ихэвчлэн 70 %-н метанол эсвэл этанолааг хандлагчаар сонгож ханд бэлтгэх аргыг практикт өргөн хэрэглэдэг. Түүнээс гадна зөвхөн нэг уусгагчаар хандлахаас гадна *n*-гексан, дихлорметан, хлороформ, этилацетат, *n*-бутанол, метанол зэргээр уусгагчийн туйлыг ихэсгэн хандалж ханд бэлтгэдэг. Ингэхэд ургамлын бодисууд ханданд туйлт чанараараа ялгаран хандлагддаг давуу

талтай. Ингэж бэлтгэсэн ханд, бүлэг ханднуудын биологийн идэвхийг судалж, улмаар идэвхтэй бүлэг ханднаас цаашид ихэвчлэн баганан хроматографын аргаар бодисуудыг ялгаж, бүтэц байгууламжийг спектроскопын аргуудаар тодорхойлдог. Бүлэг ханданд биологийн идэвхтэй, бага зэрэг идэвхтэй, мөн огт идэвхгүй олон тооны бодис агуулагддаг ба тэдгээр нь өөр хоорондоо харилцан үйлчлэлцдэг. Мөн биологийн идэвх маш сайтай ханданд олон тооны сул идэвхтэй бодис агуулагдаж, тэдгээрийн идэвх нийлж синергист үйлдэл үзүүлдэг боловч идэвхтэй нэгдлийн тоо хэмжээ бага байснаас идэвх бүр алга болдог ч тал бий. Түүнчлэн тухайн ханданд их хэмжээтэй байх өөр нэгдлийн улмаас идэвхтэй нэгдлийн үйлдэл халхлагддаг тал ажиглагддаг. Ургамлын ханд дахь хоёрдогч метаболитын физик, химийн шинж чанарын олон янз байдал ба тэдгээрийн тоо хэмжээний хэлбэлзэл нь метаболитыг таньж тогтоох, тоо хэмжээг тодорхойлох ажиллагааг төвөгтэй болгодог. Ийм учир маш мэдрэмтгий, дахин давтан ажиллах боломжтой шинжилгээний аргыг хэрэглэн идэвхтэй нэгдлийг ялгаж байна. Ихэвчлэн өндөр мэдрэмжит шингэний хроматограф (ӨМШХ), өндөр ялгах чадвартай масс спектрометрийн аргатай хавсарсан хийн хроматограф (ХХ-ӨЯЧМСХ), цөмийн соронзон резонансын (ЦСР) спектроскопын аргуудыг хавсран хэрэглэдэг. Бодис ялгахад шингэний хроматограф-масс спектрометр (ШХ-МС) зэрэг багажийг ашигласнаар шинэ нэгдлийг ялгах боломжийг ихэсгэж байна.

Орчин үед ургамлаас эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг ялгах ажиллагааг тухайн бүлэг хандны биолог, фармакологийн идэвхийг судлах ажилтай зэрэгцээ хийж байна. Ингэсний дүнд тухайн бодисын шинж чанар, идэвхийн хоорондын хамаарлыг тодорхойлсноор зорилтот нэгдлийг ялгах ажиллагааг хялбаршуулж, шаардлагагүй ажил хийхээс сэргийлдэг.

Ер нь ургамалд идэвхтэй нэгдлийн тоо хэмжээ бага байдаг. Хэдийгээр олон тооны идэвхтэй нэгдлийг ургамлаас ялгасан байдаг ч тэдгээрт олон янзын биологийн идэвхийн судалгаа хийхэд хангалттай хэмжээтэй байдаггүй. Түүнчлэн тухайн бодисыг эмчилгээний идэвхтэй болохыг тогтоомогц цаашид их хэмжээний бодис бүтээгдэхүүн болох, зах зээлд нийлүүлэхэд хэрэгтэй болдог. Иймд зөвхөн байгалийн ургамлын химийн бүрэлдэхүүнийг судалж, идэвхтэй нэгдлийг илрүүлэх, түүний биолог, фармакологийн идэвхийг тодорхойлж, эцсийн бүтээгдэхүүн гарган авах боломжгүй юм.

2. Ургамлын тарималжуулалт: Эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг үйлдвэрлэлд ханган нийлүүлэхэд олон аргыг хэрэглэж байна. Хамгийн эхэнд ашигтай ургамлыг тарималжуулах нь эм болон бусад эцсийн

бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн түүхий эдийг тасралтгүй ханган нийлүүлэх, мөн байгалийн экосистемийг хамгаалах хамгийн зөв зүйтэй арга юм. Ингэснээр тухайн ашигт ургамлыг хяналттай орчинд ургуулж, идэвхтэй нэгдлийн гарцыг нэмэгдүүлэх зэрэг шинжлэх ухаан, мэдлэг шингэсэн түүхий эд бэлтгэх боломжийг бүрдүүлдэг. Гэвч одоогоор 50000 эмийн ургамлын 2/3-г байгалиас бэлтгэж байна [23].

3. Ургамлын эс ба эдийн өсгөвөрлөлт: Ургамлыг *in vitro* өсгөвөрлөх, ургамлын эд эрхтнийг (ихэвчлэн үндэс) *in vitro* тарималжуулах нь ургамлын биологийн идэвхт нэгдлийг ялган авах, ханган нийлүүлэх нэг арга зам болж байна. Ургамлын эсийг өсгөвөрлөх технолог бол түүнээс идэвхтэй нэгдлийг ялган авах биотехнологийн хамгийн тохиромжтой зэмсэг боловч яг практикт нэвтрүүлэхэд шийдвэрлэвэл зохих олон асуудал бий. Ургамлын эсийн өсгөвөр бол хоёрдогч метаболитын эх булаг болох талаараа талбайд тарьж ургуулсан болон байгалийн ургамлаас хэд хэдэн давуу талтай. Үүнд: газар зүй, улирал, орчны нөлөөний хэлбэлзэл нөлөөлдөггүй, бүтээгдэхүүнийг тогтвортой, стандартын шаардлага хангасан чанар, тоо хэмжээтэйгээр нийлүүлдэг, пестицид, гербицидийг хэрэглэх шаардлагагүй ба харьцангуй богино хугацаанд ургадаг. Үйлдвэрлэлд ашиглах зориулалтаар ургамлын эсийн өсгөврийн технолог нь боловсруулагдсан байна. Гэвч хэдэн арван жилийн туршилт судалгааны дүнд зөвхөн 14 бодис буюу бүтээгдэхүүнийг худалдааны зориулалтаар эсийн өсгөврийн аргаар гарган авчээ [24]. Үүний нэг жишээ бол *Taxus* модны паклитаксел бодис юм [25]. Микробиологийн бүтээгдэхүүний эх үүсвэртэй харьцуулахад аливаа ургамлын эсийг өсгөвөрлөхөд ургах явц удаан, метаболит янз бүрийн хэмжээтэй нийлэгждэг, хоёрдогч метаболит нийлэгжин байрших тусгай хэсэг байхгүй тул олонх метаболит хуримтлагдаж чаддаггүй зэрэг хэд хэдэн хязгаарлагдмал тал бий. Ургамлыг эсийн өсгөвөрөөр ургуулж, хэрэгтэй байгалийн нэгдлийг үйлдвэрлэлийн хэмжээнд гаргаж авна гэдэг асуудал асуулт хэвээр байна.

4. Органик нийлэгжүүлэлт: Ургамлын эмчилгээний идэвхт нэгдлийг үйлдвэрлэлийн хэмжээнд их хэмжээгээр гарган авах нэг арга бол органик нийлэгжүүлэлт юм. Ойролцоогоор 200 гаруй жил органик молекулд химийн холбоо, функциональ бүлэг залгах, хувиргах зэрэг олон төрлийн олон янзын хувиргалт өөрчлөлтүүдийг хийсээр иржээ. Байгалийн нэгдлийг химийн бүрэн нийлэгжүүлэлтээр гарган авахад маш олон шаттай, төвөгтэй урвалуудыг явуулдаг. Сүүлийн 30 жилд зарим эмийн ургамлын эмчилгээний идэвхтэй зөвхөн

нэг нэг л нэгдлийг бүрэн нийлэгжүүлэн гарган авчээ. Үүнд: (+)-артемизинин [26], (+)-арглабин [27], (-)-каннабидиол [28], капсаицин [29], (-)-колхицин [30], дронабинол (-)- Δ^9 -*транс*-тетрагидроканнабинол (THC) [31], (+)-ингенол [32], мазопрокол (*мезо*-нордигидрогуайаретийн хүчил) [33], омацетаксин мелесукинаг ((-)-гомогаррингтонин) [34], (-)-паклитаксел [35], (-)-солмаргин юм [36]. Түүнчлэн нэлээд нарийн нийлмэл бүтэцтэй (-)-галантамины (*Galanthus*) бүрэн нийлэгжүүлэх урвалыг 10 гаруй жил туршин судалсны дүнд үйлдвэрлэлийн хэмжээгээр гарган авах арга зүйг боловсруулж нэвтрүүлжээ [37]. Эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг химийн нийлэгжүүлэлтээр гарган авахдаа хүний эрүүл мэнд, аюулгүй байдлын тухайн “Ногоон хими”-н үндсэн зарчмуудыг баримталж ажиллах ёстой юм [38].

Хэрэв тухайн бодисыг гарган авах чиглүүлэгч бодис байвал хагас-нийлэгжүүлэлтийн аргаар эцсийн бүтээгдэхүүнийг хангалттай хэмжээгээр гарган авч болдог. Энэ нь идэвхтэй нэгдлийг үйлдвэрлэлд ханган нийлүүлэх нэг арга юм. Ийм аргаар паклитакселийг гарган авчээ. Түүний эмнэлзүйн туршилтыг хийхийн тулд 1991-1992 онд 1400 тонн *Taxus brevifolia*-н модны холтсыг бэлтгэж модыг сүйтгэн устгажээ. Паклитакселийг гарган авахад 10-деацетилбаккатин III гэдэг хирал тетрацагираг дитерпен чухал урьдал бодис бөгөөд түүнийг шилмүүснээс ялгахад 1г/кг гарцтай. Ингэхэд модоо гэмтээлгүйгээр 10-деацетилбаккатин III-г ялгаж цааш нь түүнийг хэд хэдэн шаттай урвалд оруулж паклитаксел болон түүний уламжлалын нэгдлүүдийг гарган авдаг [39].

5. Гетеролог бүтээгдэхүүн: Ургамлын гаралтай байгалийн нэгдлийн гетеролог бионийлэгжүүлэлт бол уламжлалт аргаас өөр бөгөөд энд гарган авах гэж буй молекулын гарцыг нэмэгдүүлэхийн тулд түүний бионийлэгжилтийн замд өөр гаднын бодисыг оруулдаг. Энэ судалгаа нь анхандаа эзэн микробдоо бага хэмжээтэй байдаг ба өөр бичил биетэд өсгөвөрлөхөд бэрхшээлтэй, ферментацийн процессыг дэмждэг микробын үнэт хоёрдогч метаболитыг эзэн бие махбодоос шилжүүлэх чиглэлээр хөгжиж эхэлсэн. Судалгааны энэхүү хандлагыг ургамлын гаралтай байгалийн нэгдлийг гарган авахад ихээхэн хэрэглэх болсон юм. Микроб нь ихэвчлэн эзэн бие махбод байдлаар ашиглагддаг ч харин ургамлын хоёрдогч метаболитын гетеролог бионийлэгжүүлэлтийг генетикийн хувьд харьцангуй тохиромжтой тамхины ургамал, *Arabidopsis* зэрэг зүйлийн ургамалд явуулдаг [39].

Гетеролог бионийлэгжүүлэлтэнд химийн нийлэгжүүлэлттэй харьцуулахад органик уусгагч, хүнд металл, хүчтэй хүчил, хүчтэй суурь зэрэг

бодисуудыг ашигладаггүй ба байгаль орчинд ээлтэй байдгаараа давуу талтай. Түүнчлэн ялангуяа эзэн микробод явагдах нийлэгжүүлэлт нь харьцангуй үнэ багатай, микробын өсгөврийг дахин ашиглаж болох үнэ багатай гэжээлт орчинд явуулдаг ба бичил биет нь маш богино хугацаанд хоёр дахин өсөж чаддаг. Химийн нийлэгжүүлэлттэй харьцуулахад микробын ферментацийн урвалыг лабораторийн нөхцлөөс үйлдвэрлэлийн орчинд шилжүүлэх боломжтой. Рекомбинант бичил биет нь гетеролог бүтээгдэхүүн үүсэх замтай өрсөлддөггүй. Ийм учир гаргаж авах гэж буй бодисыг химийн хувьд төсөөтэй өөр бодисуудыг байхад харьцангуй хялбар цэвэршүүлж болдог. Яг ийм аргаар одоогоор глюкоз, этанол зэрэг нүүрстөрөгчийн хямд тэжээлт орчинд *Saccharomyces cerevisiae*-г өсгөвөрлөн түүнээс артемизинийн хүчлийг гарган авч, улмаар цааш нь энгийн, үнэ хямд хагас-нийлэгжүүлэлт хийж артемизинийг гарган авчээ [40]. Лабораторийн энэхүү туршилтыг үйлдвэрлэлд шилжүүлсэн бөгөөд Sanofi энэхүү технологийн аргаар үйлдвэрлэлийн хэмжээний артемизинийг гарган авч байна [41]. Мөн гетеролог паклитакселийг гарган авах судалгаа ч эрчимтэй хийгдэж байна [42].

Ургамлын физиологийн идэвхт хоёрдогч метаболитыг гарган авах байгалийн эх үүсвэрийг ашиглахад янз бүрийн бэрхшээл учирдаг, мөн идэвхтэй нэгдлийн бүтэц байгууламж нарийн нийлмэл учир химийн нийлэгжүүлэлт хийхэд төвөгтэй зэрэг шалтгааны улмаас гетеролог бүтээгдэхүүн бионийлэгжүүлэлт нь ургамлын хоёрдогч метаболитыг гарган авах өөр нэг чухал арга юм. Мөн гетеролог завсрын бүтээгдэхүүнийг гарган авч, улмаар химийн хагас-нийлэгжүүлэх аргаар эцсийн бүтээгдэхүүнийг гарган авах боломжтой ба энэ чиглэлийн судалгаанууд хийгдэж байна.

Дээр дурьдсан бүх арга нь нарийн нийлмэл бүтэцтэй, эмчилгээний идэвхтэй байгалийн нэгдлийг гарган авах бие биенийгээ нөхсөн синергист шиж чанартай юм.

ДҮГНЭЛТ

Ургамал бол хамгийн энгийн бүтэцтэйгээс эхлээд маш нарийн нийлмэл бүтэцтэй хоёрдогч метаболитыг нийлэгжүүлэгч “байгалийн лаборатори” юм. Байгалийн эх үүсвэр, ялангуяа ургамал нь шинэ сонин бүтэцтэй, биолог, фармакологийн идэвхтэй нэгдлийн эх булаг хэвээр байсаар байна. Хуурай газрын ургамлын дөнгөж 6-15%-нх нь химийн бүрэлдэхүүн, биолог, фармакологийн идэвх судлагдсан байгаа нь цаана нь судалгааны асар их нөөц байгааг илтгэж байна. Ургамлын хоёрдогч метаболит нь молекулын бүтэц байгууламжийн өвөрмөц онцлогтой, нарийн нийлмэл бүтэцтэй, бүтцийн тааварлашгүй олон янзыг үүсгэх

чадвартай, үүнтэйгээ уялдан биолог, фармакологийн асар их идэвхтэй байдаг нь судлаач, шинийг бүтээгч, үйлдвэрлэгч, бизнесменүүдийн сонирхлын төвд ямагт байна. Ургамлын эмчилгээний идэвхтэй нэгдлийг үйлдвэрлэлийн хэмжээгээр ялгах арга, технолог хөгжин сайжирсаар байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. M.Lahlou. Screening of natural products for drug discovery, *Expert Opinion on Drug Discovery*, 2(5), 2007, pp. 607-705.
2. M.Lahlou. The success of natural products in drug discovery, *Pharmacology & Pharmacy*, 4, 2013, pp. 17-31.
3. A.G.Atanasov, B.Waltenberger, E-M.Pferschy-Wenzig et al., Discovery and resupply of pharmacologically active plant-derived natural products: A review, *Biotechnology Advances*, 33(8), 2016, pp. 1582-1614.
4. R.Verpoorte. Pharmacognosy in the millennium: leadfinding and biotechnology, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 52, 2000, p. 253-262.
5. WHO, 1992, Quality control methods for medicinal plant materials, Geneva.
6. D.J.Newman, G.M.Cragg. Natural products as sources of new drugs from 1981-2014, *Journal of Natural Products*, 79, 2016, p. 629-661.
7. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/herbal-medicine-market-3250>
8. R.Solecki. Shanidar IV, a Neanderthal flower burial in Northern Iraq, *Science*, 190, 1975, p. 880-881.
9. P.U.Unschuld. Medicine in China: A History of Pharmaceutics, University of California Press; 1986.
10. B.Patwardan. Ethnopharmacology and drug discovery, *Journal of Ethnopharmacology*, 100, 2005, p. 50-52.
11. J.E.Smith. A brief history of herbal medicine, *Inspired Times*, 4, 2010, p. 15.
12. J.K.Borschardt. The beginnings of drug therapy: ancient Mesopotamian medicine. *Drug News Perspect*, 15, 2002, p. 187-192.
13. G.M.Cragg. D.J.Newman. Natural Products: a continuing source of novel drug leads, *Biochimica et Biophysica Acta*, 1830, 2013, p. 3670-3695.
14. W.Sneader, *Drug Discovery: A History*, Wiley, 2005.
15. N.R.Farnsworth, D.D.Soejarto. Global importance of medicinal plants. *In The conservation of medicinal plants*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1991, p. 51.
16. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: some traditional; herbal medicines, some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene, Volume 82. Lyon, France: IARC Press, 2002.

17. M.Goyal, D.Sasmal, B.P.Nagori. Ayurveda the ancient science of healing: an insight, Drug discovery research in Pharmacognosy. 1st edition. Rijeka, Croatia, In Tech Publication, 2012.
18. F.W.Sertuerner. Ueber das Morphium, eine neue salzfaehige Grundlage, und die Mekonsaeure, als Hauptbestandteile des Opiums, *Annals of Physics*, 25, 1817, p. 56-90.
19. D.S.Fabricant, N.R.Farnsworth. The value of plants used in traditional medicine for drug discovery, *Environmental Health Perspectives*, 109, 2001, p. 69.
20. D.J.Newman, G.M.Cragg. Natural products as sources of new drug over the 30 years from 1981 to 2010, *Journal of Natural Products*, 75, 2012, p. 311-335.
21. A.D.Kinghorn, L.Pan, J.N.Fletcher, H.Chai. The relevance of higher plants in lead compound discovery programs, *Journal of Natural Products*, 74, 2011, p. 1539-1555.
22. M.D.Mashkovsky, R.P.Kruglikova-Lvova. On the pharmacology of the new alkaloid galantamine, *Farmacology and Toxicology* (Mosk.), 14, 1951, p. 27-30. (in Russian)
23. P.H.Canter, H.Thomas, E.Ernst. Bringing medicinal plants into cultivation: opportunities and challenges for biotechnology. *Trends Biotechnology*, 23, 2005, p. 180-185.
24. M.E.Kolewe, V.Gaurav, S.C.Roberts. Pharmaceutically active natural product synthesis and supply via plant cell culture technology, *Molecular Pharmaceutics*, 5, 2008, p.243-256.
25. D.Frense. Taxanes: perspectives for biotechnological production, *Applied Microbiology and Biotechnology*, 73, 2007, pp.1233-1240.
26. C.Zhu, S.P.Cook. A concise synthesis of (+)-artemisinin, *Journal of American Chemical Society*, 134, 2012, p. 13577-13579.
27. S.Kalidindi, W.B.Jeong, A.Schall, R.Bandicchor, B.Nosse, O.Reiser. Enantioselective synthesis of arglabin, *Angewandte Chemie International Edition in English*, 46, 2007, p. 6361-6363.
28. T.Petrzilka, W.Haefliger, C.Sikemeier. Synthesis of hashish components, IV, *Helvetica Chimica Acta*, 52, 1969, p. 1102-1134.
29. H.Kaga, M.Miura, K.Orito. A facile procedure for synthesis of capsaicin, *Journal of Organic Chemistry*, 54, 1989, p. 3477-3478.
30. J.C.Lee, S.L.Jin, J.K.Cha. Total synthesis of colchicine. a-Methoxy-substituted oxyallyl [4+3] cycloaddition approach, *Journal of Organic Chemistry*, 63, 1998, p. 2804-2805.
31. B.M.Trost, K.Dogra. Synthesis of (-)- Δ^9 -trans-tetrahydrocannabinol: stereocontrol via Mo-catalyzed asymmetric allylic alkylation reaction. *Organic Letters*, 9, 2007, p. 861-863.
32. X.Liang, G.Grue-Soerensen, A.K.Petersen, T.Hogberg. Semisynthesis of ingenol 3-angelate (PEP005): efficient stereoconservative angeloylation of alcohols, *Synlett*, 23, 2012, p. 2647-2652.
33. M.H.Gezginci, B.N.Timmermann. A short synthetic route to nordihydroguaiaretic acid (NDGA) and its stereoisomer using Ti-induced carbonyl-coupling reaction. *Tetrahedron Letters*, 42, 2001, p. 6083-6085.
34. J.D.Eckelbarger, J.T.Wilmot, M.T.Epperson C.S.Thakur, D.Shum, C.Antczak, et al., Synthesis of antiproliferative *Cephalotaxus* esters and their evaluation against several human hematopoietic and solid tumor cell lines: uncovering differential susceptibilities to multidrug resistance, *Chemistry*, 14, 2008, p. 4293-4306,
35. K.C.Nocolaou, Z.Yang, J.J.Liu, H.Ueno, P.G.Nantermet, R.K.Guy, et al., Total synthesis of Taxol, *Nature*, 367, 1994, pp.630-634.
36. G.Wei, J.Wang, Y.Du, Total synthesis of solamargine, *Bioorganic Medicinal Chemistry Letters*, 21, 2011a, pp.2930-2933.
37. B.Kuenburg, L.Czollner, J.Froehlich, U.Jordis, Development of a pilot scale for the anti-Alzheimer drug (-)-galanthamine using large-scale phenolic oxidative coupling and crystallization-induced chiral conversation, *Organic Process Research Development*, 3, 1999m pp.425-431.
38. P.Anastas, N.Eghbali, Green Chemistry: principles and practice, *Chemical Society Review*, 39, 2010, pp.301-312.
39. S.Howat, B.Park, IS Oh, YW.Jin, EK.Lee, G.J.Loake. Paclitaxel: biosynthesis, production and future prospects, *New Biotechnology*, 31, 2014, p. 242-245.
40. C.J.Paddon, P.J.Westfall, D.J.Pitera, K.Benjamin, K.Fisher, D.McPhee, et al., High level semi-synthetic production of the potent antimalarial artemisinin, *Nature*, 496, 2013, p. 528-532.
41. http://en.sanofi.com/Images/32474_20130411_ARTEMISININE_en.pdf
42. J.N.Denis, A.E.Greene, D.Guenard, F.Gueritte-Voegelein, L.Mandatal, P.Potier. Highly efficient, practical approach to natural taxol, *Journal of American Chemical Society*, 110, 1988, p. 5917-5919.

Medicinal plants - Therapeutic effective compounds

G.Odontuya

Institute of Chemistry and Chemical Technology, Mongolian Academy of Sciences, Ulaanbaatar 13330, Mongolia

E-mail: odontuyag@mas.ac.mn

Received: 10.10.2018

Revised: 11.10.2018

Accepted: 15.10.2018

Abstract: In plants, substances starting with a simple skeleton to highly complex chemical structures having specific activities are synthesized. Plants are still considered a resource of valuable raw materials for producing different therapeutic and health supporting products, as well as a pool of significant pharmacological active compounds. According to the analysis of the recent PubMed research trends, it was observed that the number of scientific research interest targeting plant-derived natural products had increased. New approaches for discovery of medicinal plants, isolation, identification and characterization of secondary metabolites, and resupply of plant-derived natural products are being developed. Meanwhile, the usage of medicinal plants and plant-derived natural products for any disease conditions is being increased worldwide. There is a limited possibility to isolate therapeutically active compounds from natural-originated plants and resupply them in the market. Therefore, alternative resupply approaches are being developed that they rely on biotechnological products and chemical synthesis. Currently, the research on medicinal plants and plant-derived secondary products is going with success using a broad interdisciplinary approach of chemical and biological sciences involving advanced technologies. Medicinal plants are a source of therapeutically active compounds and new drugs, and other health supporting products.

Key words: *plant, secondary metabolite, therapeutic effect, advanced technology*

© The Author(s). 2018 **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

DOI: <https://doi.org/10.5564/bicct.v0i6.1096>