

厚生労働科学研究費補助金(創薬基盤推進研究事業)
研究報告書

中国内蒙古自治区における麻黄栽培の現地調査報告

研究代表者 御影 雅幸 金沢大学医薬保健研究域薬学系教授
研究分担者 三宅 克典 金沢大学医薬保健研究域薬学系助教

本研究「能登半島における麻黄栽培の拠点形成」は麻黄の国産化を目的にしている。そこで、すでに栽培化している中国における麻黄栽培状況を調査する目的で、内蒙古自治区の杭锦旗錫尼鎮並びに鄂托克前旗の栽培地において収穫時期に現地調査するとともに、管理人から聞き取り調査を行なった。その結果、栽培方法、収穫時期や方法等に関して、今後の国内での栽培に際して有益な情報を多数得ることができた。

研究協力者 倪 斯然 金沢大学大学院自然科学研究科院生

A.調査研究目的

マオウ属植物の国産化に際して、1980年代から始まったとされる中国における栽培事情を調査することは重要である。これまでに栽培地の訪問調査は行なわれていたが、収穫時期における調査は行なわれていなかったため、今回内蒙古自治区の2箇所にて収穫状況等を調査した。

B.調査方法

平成25年9月下旬に内蒙古自治区の杭锦旗錫尼鎮並びに鄂托克前旗の栽培地において調査した。調査地では、栽培状況、収穫状況等を調査するとともに、管理人に直接会って聞き取り調査を行なった。

(倫理面への配慮)

該当なし

C.調査研究結果

9月24日：杭锦旗錫尼鎮。管理人Aさん

○現在、杭锦旗錫尼鎮で麻黄を栽培しているのはここだけである。

○1999年から麻黄の栽培を始めた。

○政府の土地である草原を30年借りて畑を作って、現在では美康の栽培基地に指定された。

○製薬会社から少し資金を提供してもらい、契約栽培もしているが、買い付け価格は高いとは言えない。

○ここで収穫された麻黄は美康を通じて日本へ輸出するらしい。

○麻黄の種子は通遼や赤峰地方(珠日河草原らしい)から買って、発芽させ苗を育てた。

○発芽後2年で、根の長さが15センチになったものを畑に植えた。

○種子から苗を育てる時は、田畑を30~40センチまで深く細かく耕して、地ならしをして、5月に種をまいて、薄く土をかける。あぜを作ったりフィルムをかけたりする必要はない。

○種子の品質(発芽率)が非常に重要で、通遼からの種子は良質である。

○苗を育てる時、最初に水や肥料をたっぷり与える。その後、苗がちょっと生長したら根を発達させるため水やりを少なくする。

○苗を畑に定植する時は、穴を掘って苗を入れて土で埋めればよい。

○うね間は約30センチ、株間は約20センチだった。苗の活着率は95%。

○1ムー当たり13000株を植え、費用(賃金)は60元。

○種子で計算すると1ムー当たり10kg使った。

○麻黄畑を作った時は苗から植え、植えた3年目から地下茎が横に発展し、そして毎年収穫できるようになる。

○除草作業が麻黄栽培で一番難しいところだ。

○水やりすれば雑草が出る。

- 除草剤は農薬残留の恐れがあるため使えないので、年中ずっと人を雇って除草している。人件費は高くてもしょうがない。ある雑草が痛くて取りにくいので、仕方がなく麻黄と一緒に抜去る、あるいは除草剤と一緒に殺すしかない。
 - 除草以外の畑管理は肥料を与えることと水やりだ。
 - 水やりは 4 月下旬から 6 月の終わりまで毎日（機械は毎日稼働、それぞれの麻黄に対しては大体週 1 回くらい）地下水を灌水する。7 月から麻黄の生長が止まり始めるので、灌水をやめる。
 - 地面設置型のスプリンクラーは水がずっと同じ場所に当たるので、移動のスプリンクラーのほうが効果がよい。
 - 麻黄の生長時間は 4 月下旬から 7 月までだ。9 月に入ると（1 日から）収穫する。
 - （農閑期で）人を雇いやすいため他の農物より早く収穫するが、早すぎると茎が軽い（乾燥歩留まりが悪い）。
 - 収穫の人件費は 1kg あたり 1 元、一人は 1 日あたり 1 ムーまで収穫できる。
 - 機械では収穫できない。刈り取り機を工夫して自作しているがなかなかうまく行かない。
 - 毎年収穫しないと茎は木化してしまう。木化すると草刈り鎌で刈り取ることができない。
 - ここの冬の気温はマイナス 20 度、雪は 20cm くらい積もるが、麻黄はそのまま置いても枯れない。ただし、草質茎は赤くなり、来年の春にまた緑に戻って生長し、別に茎の節からも新しい茎が出る。
 - 麻黄の乾燥について：麻黄の収穫が終わったら、束を作って畑で日乾する。最初は束を横にして置き、少し乾燥したら立てて置く。ずっと横にしておくと、雨に当たったり地面の水分と接触したりするので腐敗する。
 - 完全に乾燥したら袋に入れて製薬会社に売る。
 - 麻黄は乾燥すると、重量はもとの 45% になる、他の損失をも考慮すると、最終製品の重量は生品の 40% くらいである。
 - うちの栽培面積は全部で 500 ムー。生の麻黄は 1 ムー当たり 500kg 収穫できるので、乾燥品は全部で 200 トン収穫できる。
 - 麻黄の値段は毎年変わる。去年は上がったが、一昨年は下がった。今の値段は 1kg あたり 15 元、運賃は生産者持ち。
 - 麻黄から麻薬を作るため、中国政府の管理は厳しくなってきた。栽培するのは大丈夫だが、売却先は政府に正式登録された会社しか許されていない。
 - 昔は前旗にもエフェドリン工場があったが、倒産してしまった。現在、蘭州にある製薬会社は麻黄を買ってエフェドリンを作っている。うちの麻黄は全部天津の会社に売る。
 - 麻黄の栽培では、種子から苗ができるまでに 2 年を要し、さらに苗を植えてから 3 年間収穫できないので、毎年人件費、除草代、肥料代、電気代などがかかり、その間の出費は合算すると 1 年当たり 10 万元だった。
 - その後 4～5 年間は産量が少なく、苗を植えてから 7～8 年後には安定して生産できるようになる。普通の牧民には（この経費は）負担できない。
 - 麻黄の種子はこの圃場では実らない。理由は、収穫しなかった麻黄にしか種子ができないからである。いわゆる 1 年目の茎には毬果はできず、2 年目の茎にはできる。
 - 種子ができて売ることはないので不要だ。ちなみに麻黄の毬果は甘く、種子は炒めて食べられる。
 - ここの年間降水量は 100mm くらい、今年は 130mm だった。
 - 春には黄砂があるが、麻黄には影響しない。
 - 麻黄以外に、甘草もちょっと栽培している。
 - 麻黄の色の株差（緑の濃いものと薄いものがある）は、多分肥料と水の違いによるもの。
- 9 月 25 日：鄂托克前旗。管理人 B さん
- 管理人（畑の持ち主）の B さんは河南省の開封の出身で、奥さんのお父さんがここで 1 人で働いていたからこの土地に来た。家族は 3 人、娘さんは 1 歳。
 - 麻黄生産では去年儲けたが、それ以前は毎年損をしていた。麻黄の買い付け価格は、最初（16～17 年前）は 0.5～0.7～0.8 元/500g で、その後も 1～2 元/500g ほどの安さだった。水道代と電気料、労働者の給料その他の各年の初期投資の合計は売上金とほぼ同じだった。その頃は、麻黄畑を諦めてトウモロコシに変わる農家が多かった。うちはそのまま植えつづけて、そし

- て去年初めて金を儲けた。
- 十何年か前にこの畑を買って、麻黄の栽培を始めた。
 - 当時エフェドリンを作っていた工場があって、前旗（政府）が麻黄の栽培を呼びかけたので、親父はこの畑を買った。
 - 去年は工場が麻黄を買い集めなかったの、うちの麻黄は全部天津の製薬会社を買われた。今年は買い集めるらしい。
 - 麻黄の栽培面積について、こっちには 300 ムーがあって、裏には 200 ムーがあり、合わせて 500 ムーがある。ちなみにここは某製薬会社の麻黄生産基地になったが、技術指導や資金面の援助は一切なく、生産基地という名前だけ付けて、麻黄を買ってくれた。
 - さきほど見た麻黄は苗を植えたものであり、苗は自分で種子をまいて育成したものだ。
 - 麻黄の栽培は最初は容易ではなかった。値段が安いので金をならず、誰も関心を持たず、かつてやめようと思ったことがある。去年から値段が上がって、栽培しようと思う人が多くなった。
 - 麻黄の苗を植えた後の 3 年間にできた茎は細くて髓が少なく、アルカロイド含量が低かったの、誰も買ってくれず捨てたから金にならなかった。そして毎年十何万元、合わせて 50～60 万元の資金を投入したので大変だった。その後は投資と売上金ほぼ同じで、去年ようやく儲けた。
 - ここに土地を買って畑を作ってから、ずっと麻黄しか栽培していない。
 - 麻黄は一旦大きくなれば管理はちょっと楽になるが、その前、特に最初の 3 年間は難しい。
 - 苗はちゃんと植えなければいけないが、雇った人はきちんと植えてくれない。
 - 毎年肥料を施さなければ生長しない。肥料は窒素系を 2 種類、1 ムーあたり 40kg、2 種類を半々に使っている。
 - 他の管理は水やり、除草と殺虫だ。水やりは 10 日に一回くらいしている。ここはあまり雨が降らない、年間降水量は大体十数 cm だ。最近雨が降ったが、（水遣り周期からは）ちょっと遅かった。
 - 除草の作業はほぼ 20 人を雇って毎日やるが、今年は雨が多かったの、特に雑草が多くて（背丈が）高い。
 - 人件費は 1 ムーあたり 500～600 元、別に食事と住むところを負担する。
 - 1 人 1 日あたり 0.2～0.3 ムーをやれる（多い人で 0.5 ムー？）。
 - 肥料代と人件費などの費用を合わせて、ここの投資は 1 年当たり 40 万元ぐらいだ（刈り取るだけで 16～17 万元）。
 - 除草剤を使うと麻黄も枯れるし、ある雑草には除草剤が効かないのであまり使わない。
 - 「草飛死」というすごく小さい虫が夜に出て、たった一晩で麻黄を噛む。噛まれた麻黄は茎に小さい穴がたくさんあき、色が黄色に変わって、枯れてしまう。これは一番恐いことだ。「草飛死」は小さいのでよく見ないとわからず、しかも昼に出なくて夜のみ出るから、前日元気だった麻黄が一晩で枯れる。枯れた麻黄の下に注目すると、大勢の虫がいる。この虫が毎年現れ、他の人によると、卵は冬を越せるらしい。「草飛死」を殺すために殺虫剤（毒死蜱〈クロルピリホス？〉）を使う。他の殺虫剤は農薬残留問題があるので使わない（使ったら買い付ける会社が検査する際に発見され、売れなくなる）。
 - 買い付け会社の社員は毎年 9 月前後にエフェドリン含量を検査しに来て、含量が基準に達したら刈り入れる。
 - 麻黄は刈り取った後は完全に乾燥させて、翌年会社に運ぶ（麻黄が濡れていると運ぶ途中で腐敗する）。
 - この栽培面積が 500 ムー、乾燥した麻黄が一年当たり 200 トンはできる。これからもっと面積を増やしたい。
 - 今の買い付け会社はエフェドリンを抽出するためではないので、麻黄が黄色く枯れないうちの緑の茎を買う。9 月終わりごろからここでは霜が降り、麻黄の茎は赤くなり、乾燥しても普通の黄色にならないが、美康はその紅い麻黄を買わない。それ故、毎年一番早く刈り入れるのは麻黄で、大体 9 月に入ると始める。遅くなったら、人が雇えなくて間に合わない。エフェドリン含量については 9 月以後ほぼ同じ、具体的な数字は分からない。
 - 今年、新しい畑をつくりたかったが、去年苗が育たなかった。前の数年間は麻黄の価格が安かったせいで、去年買った種子は古いものだから、発芽率は 5% と低かった。他の人も同じだった。

- 新しい種子は今どこでも売っていない。
- 苗を育てるのは2年かかり、また、苗を植えてから3年間は売れなくて捨てるが、毎年刈らなければならない。刈らないと茎が木化するし、根が横に行かない（根茎で増えない）からである。
 - 種をまく時期は4、5月で、苗を植える時期も4、5月だ。
 - 6月を過ぎると水はなるべくやらず、根を発達させる。水が少ないと、麻黄の茎は伸びず、かえって根が伸びる。でもやっぱり水が少ないと麻黄の生長には影響を与える。
 - 今年は雑草が多くて背丈が高かったため、麻黄の生長は悪く、マオウの茎は高く伸びなかった。
 - 雑草の対策について：人を雇って取る他、パラコート（百草枯、3元から6元／一瓶）を、春マオウの芽が出る前、雑草の芽が出る時に1回使ったらその後の除草が大分楽になる。パラコートは麻黄も雑草も、緑の植物をすべて枯らす。もし麻黄を採集する時に、いわゆる草質茎が残っていると、パラコートを使う時雑草と一緒に当たって枯れる。茶色の木質化した茎は大丈夫らしい。麻黄を刈り取る時は、なるべく地面近くから刈ったほうがよい。麻黄の芽が出た後は絶対パラコートを使わない。土をかけるともっとよいが（栄養作用もある）、かける土にも雑草の種子があるし、費用も高すぎる（600元、1ムー？）。
 - 畑は麻黄を刈った後、いわゆる冬にはそのまま置き、水もやらず、正月（旧暦）が終わったら水やりを始める。
 - ここで冬にはマイナス20から30度になり、地下1メートルに埋めたホースの水が凍って割れたことがある。
 - 気候はあまり関係なく、もっと寒い呼伦贝尔（フルンボイル：内モンゴル東部のロシア・モンゴル国境の市）にも栽培地があるらしい。
 - ここ（鄂托克前旗）で霜が降らない期間は大体120日間だ。
 - 採集時期は経験から判断すると、ちょっと遅くても大丈夫だ。早く採集する麻黄は軽い、遅く採集するものは重くて収量が多くなる。
 - 去年麻黄の値段が上がったのは、赤峰地方に大雪が降って、麻黄を採集することができなくなって、供給不足だったからだ。
 - エフェドリン含量を増やす栽培方法は特にない。
 - 麻黄は6～7月までの1ヶ月間のみエフェドリンを作り、その間には水をたっぷりやり、その後は水やりを減らして根に発達させる。麻黄の茎は高くて太いと皮層部が厚く、かえって髄部の割合が少ないのでエフェドリン含量は低い。
 - 買い付け会社はエフェドリン含量に応じて価格を決めるので、うちの麻黄は背丈を高くさせない。高くさせない方法は、6月中旬から水をあまりやらないことだ。
 - 買い付け会社によるとうちの麻黄はエフェドリン含量が高い。
 - この辺りの麻黄は品種が同じ、ほぼ赤峰地方から種子を手に入れた。
 - 栽培品と比べて、自生する麻黄のエフェドリン含量は高い。それは人の手が入っていないからだ。自生品は産量が少なく、エフェドリン含量が高くなる。
 - 前旗の栽培量を合計すると2000トン未満だ。
 - 麻黄は乾燥すれば保存しやすいので、もし今年値段が安いと来年まで置いて売ればよい。
 - マオウを栽培している農家は十何軒があつて、30～40ムーを栽培する人が多い。うちのようないきな栽培地は少なく、うちが一番大きい。
 - うちの産量は生の麻黄は1年400～500トン、乾燥重量で200トンくらい。1ムー当たりは生のもので1トン、乾燥すると400～450kgくらい。
 - エフェドリン工場があるが、整備中のため前の数年間は麻黄を買い付けなかった。今年からは麻黄を買い付けるらしい。
 - 麻黄が安かった時に栽培した人は、（売れないために）麻黄の管理をしなかったの、麻黄は水がなくて枯れたし、雑草に負けたし、その結果畑がなくなった場合も少なくない。
 - 麻黄は刈り取った後ずっと畑に置いて乾燥する。最初は束を横にして置いて、上面が乾燥したら反転して下側を乾燥させる。これにはほぼ1週間かかる。その後は立てて置く。そうする理由がある。最初から立てて置くと、麻黄の断面から何か汁が地面に流れて、来年麻黄の生長に悪い影響がある。横に置いて、断面を乾燥させて密閉させたら立てて置く。ずっと横に置いてもダメ、束の中が腐敗するから。完全に乾燥

- すると積み上げてもよいし、そのまま置いてもよい。雨や雪が降っても大丈夫だ。
- うちは植え替えをしない。9月に苗を植えるのはここでは良くない。すぐ寒くなるから移植後の生育が低い。
 - 機械で麻黄の収穫ができない、深くなったり浅くなったりするから。深く刈ると根茎まで刈ってしまい麻黄が枯れかねない。もし畑がとても平らであれば出来るかもしれない。
 - 十何年前この近くに野生の麻黄がたくさんあったが、今はもうなくなった。野生の麻黄は根まで掘るので、小さくなってなくなった。現在、野生の麻黄、甘草と防風の採集は禁止されている。
 - 近年は麻黄を栽培する家と面積は半分に減っている。土地はトウモロコシ畑やナツメ畑に変わった場合が少なくない。
 - マオウ畑を柵で囲う理由はヤギやヒツジの侵入防止。綿羊は麻黄を食べないが踏むことによってマオウは倒れる。山羊はマオウが小さい時に根まで掘って食べる。麻黄は一旦倒れたら立ち上がらないので（とくに収穫が）大変だ。
 - 麻黄の栽培は成功すればずっと収入がある。将来はどうなるか知らないが、今、土の下は全部麻黄の根だ。他の人によると、麻黄根と麻黄とは性質が逆で、エフェドリンも含んでいないため、誰も買わない。
 - 中麻黄（*Ephedra intermedia* Schrenk et C.A.Meyer）は栽培しない、全部草麻黄（*Ephedra sinica* Stapf）だ。
 - 最初は銀川から苗を買ったが、値段が高いので、2年目からは自分で種子から苗を育てた。今、苗を売っている所はない。
 - 今年の麻黄の値段は15～16元/kgで、去年は20元以上（23元）であった。乾燥したものだけが売れた。
 - 肥料について：うちではマオウが1尺くらいに生長した時に1回のみ与える。もし株を大きくさせたかったら5、6月にもう1回やればよい。手作業で肥料を与え、1人1日あたり20～30ムーの広さを担当できる。
 - 苗を植えた時、うね間は15センチ、株間は10センチ未満だった。1ムー当たり11,000から12,000株だった。
 - トウモロコシ栽培は電気料と水道料、また農薬と肥料代が高く、今は儲からない。
 - 今、麻黄以外の生薬を栽培する計画はない。土地は500ムーしかないので、他の作物を植えると麻黄をやめなければならないから。
 - 今、私が知る限り、銀川の近くの麻黄の栽培はなくなって、全部甘草に変わった。麻黄は金が儲からないから。うちも一度畑を（違う作物に）変えたいと思ったことがあった。麻黄が安い時代には麻黄畑を1ムー2000円で売る人もいた。今、畑を買いたい人がたくさんいるが、1ムー30000元でも売る人がいない。
 - 最初麻黄畑の周りに防風林を作った。風が強いから黄砂がたまり、麻黄を埋めてしまう。今は麻黄が大きくなったからもう防風林が要らない。今は、防風林を切ってしまった。
 - 私は他の仕事をしていて給料をもらっていたので、麻黄の栽培で収入がなくても大丈夫だった。今は仕事に行かなくなった。
 - これから先4～5キロ行けばまだ麻黄の栽培地がちょっとある。一軒あたり30～50ムー栽培しており、全部合わせて400ムーくらい。（南部の）塩地にも栽培地があるらしい。
 - 裏の畑は雑草が多くて刈り取り作業が困難であった。仕方がないので、一旦収穫を中止した。これから気温が下がると雑草が枯れるので、その時に雑草を取って収穫するつもりだ。
 - 雑草が高く生長すると、マオウは太陽に当たれなくなって枯れる。（雑草の生長を防ぐため）完全に除草するまでは畑に水やりをしない。
 - 麻黄保管用の倉庫を建てるつもりだが、政府から許可をもらえない。
 - 今年マオウが倒れているのは、除草した時に踏まれたからだ。ちなみに麻黄が寝ていると収穫の時に手間がかかる。
 - 買い付け会社の人には前年Aさんの案内でここに来て、栽培地の様子を見た。
 - 茎先が曲がっているマオウ株と真っ直ぐ伸びるものと品種は違うと思う。病気ではない。
 - 種子は全部赤峰から買ったからと言っても、品質が完全に同じとは言えない。
 - 畑の中で茎が黄色のものは肥料不足のせいだ。
 - 水やりに使う水は地下100m以下から泉水をポンプで汲み上げている。一番大変な雑草は沙蓬（ヒユ科の *Agriophyllum squarrosum*）で、今はまだ種子が出来ていない。お正月が終わっ

たら取った雑草を他の場所で焼く。

D.考察

予想されたように、麻黄栽培における最大の困難は除草作業であることが再確認された。一方、肥料は窒素過多気味で行なわれており、地上部の発育やアルカロイド含量を高めるためには日本でも検討する必要がある。また、成熟した畑では1平方メートルあたり乾燥重量で0.5～0.6キログラム程度の収穫が見込めることが分かった。仮に我が国で年間500トン消費するとして1000ヘクタールの面積に相当する。今回調査した2カ所は各栽培地とも300ヘクタール強の面積で作付けしていた。

E.結論

麻黄の国産化において最大の問題点はアルカロイド含量が日局規定の0.7%を超えることである。今回の調査で、中国の栽培者は、麻黄のアルカロイド含量を高くする方法はないと考えているが、アルカロイドは春から夏にかけての生長期に生産されると考えており、この時期の灌水や施肥の管理が重要であるようだ。今後、この点を重視して、アルカロイド含量が高くなる栽培方法を探索していきたい。

F.健康危険情報

該当なし

G.研究発表

該当なし

H.知的財産権の出願・登録状況(予定も含む)

1. 特許取得

該当なし

2. 実用新案登録

該当なし

3. その他

該当なし



広大な麻黄畑(栽培開始後15年)



刈り取り風景



刈り取り作業



野外での乾燥(最初は横にして乾燥)



野外乾燥(後に立てて乾燥)



雑草が生えたために刈り取られなかった場所



Agriophyllum squarrosum



計量器



刈り取った後



ネナシカズラ(雑草)による被害