

ZÁRÓDOLGOZAT

Bánki Gabriella

2023



Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem

Károly Róbert Campus

Növénytermesztési-tudományok Intézet

Gyógy- és fűszernövények felsőoktatási szakképzési szak

**A VETŐMAGNAK TERMESZTETT MÁK (PAPAVER SOMNIFERUM L.)
FELDOLGOZÁSA**

Belső konzulens: Dr. Fodor László József PhD
Főiskolai tanár

**Belső konzulens
intézete/tanszéke:** Növénytermesztési-
tudományok
Intézet/Agronómia Tanszék

Készítette: Bánki Gabriella

Gyöngyös

2023

TARTALOMJEGYZÉK

1. BEVEZETÉS	1
2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS	2
2.1. A gyógynövény fogalma, a gyógynövényágazat jelentősége	2
2.2. Mák (<i>Papaver somniferum</i> L.) bemutatása	3
2.2.1. A mák rendszertana, botanikája	3
2.2.2. Előfordulása	3
2.2.3. Fajták.....	4
2.2.4. Drog	5
2.2.5. Hatóanyag-Alkaloid	6
2.3. A mák (<i>Papaver somniferum</i> L.) termesztése.....	8
2.3.1. Ökológiai igény.....	9
2.3.2. Vetésváltásba illesztés	9
2.3.3. Talajelőkészítés.....	10
2.3.4. Trágyázás	10
2.3.5. Vetés	10
2.3.6. Növényápolás és növényvédelem.....	11
2.3.7. Betakarítás, tárolás.....	12
2. 4. A mák (<i>Papaver somniferum</i> L.) felhasználása	13
2.4.1. Szaporítóanyag előállítás	13
2.4.2. Gyógyszeripari felhasználás	14
2.4.3. Egyéb felhasználás.....	15
3. A TÉMA KIFEJTÉSE	16
3.1. A Gyógynövénykutató Intézet bemutatása	16
3.2. A mák (<i>Papaver somniferum</i> L.) vetőmag feldolgozása	21
3.2.1 Előkészítés feldolgozásra.....	21
3.2.2.A mákmag tisztítása.....	22
3.2.3. Mintavétel és minőségellenőrzés	27
3.3. Értékesítés	30
4. SZAKMAI ÖSSZEGZÉS	31
IRODALOMJEGYZÉK	32
ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	34

1. BEVEZETÉS

A legenda szerint a mák Aphrodité könnyeiből keletkezett, amikor az istennő szerelmét, Adonisz sziratta.

A kerti mákot ősidők óta termesztik gyógyászati hatásáért. Széles körben használták fájdalomcsillapítóként és altatóként. Már több ókori leleten is látható. Mák gubókat fedezhetünk fel Asszíriából származó tárgyakon, mák növényt pedig az óegyiptomi sírábrázolásokon figyelhetünk meg.

Tudományos igénnyel elsőként Hippokratész (i.e. 460-377) számolt be a növényről és annak felhasználásáról.

Az ősi Egyiptom egyik legkorábbi orvosi szövege, az Ebers-papirusz (i.e. 1552-1534) mákkivonatot ajánl folyton síró gyerekek részére. A mák növény széleskörű elterjedése a Római Birodalom időszakára tehető.

A középkori arab orvoslás 9. századi leírásai az ópiumot nevezik meg a műteti érzéstelenítő készítmények legfőbb összetevőjének.

A 19. században még vény nélkül volt kapható a *Laudanum* nevű ópiumtinktúra. Bár tisztában voltak vele, hogy a kerti mák függőséget okoz, de fájdalomcsillapító hatása miatt újabb és újabb kísérleteket folytattak e lenyűgöző növény jó oldalának biztonságos megismerése végett (DAUNCEY és LARSSON 2019).

A morfin volt az első alkaloid, amit az ópiumból izoláltak az 1800-as évek elején és az álmok görög istenéről *Morpheus*-ról nevezték el.

A 19. századra az élvezeti célú ópiumszívás is világszerte elterjedt. A Távol-Keleten a mákmetszés nagyüzemi méreteket öltött és az ópium komoly gazdasági és politikai tényezővé vált. Fontos magyar vonatkozásként meg kell említenem Kabay János gyógyszerészt, aki a *fájdalomcsillapítás vagy a morfingyártás magyar atyja*-ként vált ismertté és akinek száraz mákszalmából való izolálási eljárása napjainkra a világ ipari morfingyártásának alapvető módszerévé vált.

Ez a legendás növény, szerény és mégis gyönyörű külsőjével, sokoldalú felhasználási lehetőségeivel felkeltette érdeklődésemet és a kedvencemmé vált. Témaválasztásom igen fontos személyes vonatkozása Kabay János és felesége, dr. Kelp Ilona életútjának megismerése, többek között Kocsi Erika: *Árnyéksugarak* c. könyve által. Kabay János, az Alkaloida Gyógyszergyár alapítójának életműve 2016-ban a magyar nemzet 56. hungarikuma lett.

2. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁS

2.1. A gyógynövény fogalma, a gyógynövényágazat jelentősége

A gyógynövény szűkebb értelmezés szerint olyan növény, amelyet valahol a Földön a hivatalos gyógyászat, a népi gyógyászat vagy a természetgyógyászat régebben használt, vagy jelenleg is felhasznál gyógyítás céljaira, valamint gyógyszeripari alapanyagok előállítására. Tágabb értelmezés szerint azokat a növényeket is érinti, amelyeket például élvezeti célokra, kábítószerként, kozmetikai és háztartás-vegyipari cikkek előállítására használnak. Földünk felületét borító növénytakaró mintegy 700 000 fajt jelent. A gyógyászatban felhasznált növényi eredetű gyógyszerek több, mint 90%-a magasabb rendű növényekből származik. A hatóanyagot tartalmazó növények számát 250 000-re tehetjük. A Föld növényfajainak mintegy 12%-át elemezték kémiai szempontból, így jelentős a még feltáratlan mennyiségű kincs, mely értékes tartalékokat rejt magában a gyógyászat számára (BANAI 2020).

A gyógynövényalkalmazás több évezredes múltra tekint vissza, sőt az időszámításunk utáni évezredek nagy részében az emberiségnek nem volt más gyógyszere, mint a gyógynövény.

Az ókorban az orvoslás magas szintet ért el. Hippokratész (i.e. 460-377) ókori görög orvos több mint 300 gyógynövény hatását ismerte. Egyik híres intelme: „A természet gyógyít, az orvos kezel.”

Galenus (130-200) Marcus Aurelius császár orvosa volt. Ő rendszerezte elsőként a gyógyszereket. Nevéhez fűződnek az általa készített és napjainkban is alkalmazott vizes és szeszes kivonatok, főzetek, kenőcsök (galenusi készítmények).

A középkorban az oktatás mellett a gyógyítás is egyházi tevékenységgé vált. A gyógyító munka központjának a kolostorok számítottak. Papok, szerzetesek gyűjtötték, a kolostori kertekben termesztették a gyógynövényeket. Számos gyógynövény a szerzetesek útján honosodott meg.

Az egyházon kívüli gyógyítást népi gyógyítók, a javasasszonyok, bábák végezték. E tevékenységeik megítélése nem volt minden korban egyértelmű vagy pozitív.

Az újkor kezdetén Páduában létesítették az első farmakognóziai tanszéket 1533-ban. A mikroszkóp létrehozása és a kémiai felfedezések új korszakot jelentettek a természettudományok és a farmakognózia fejlődésében, lehetővé vált a természetes eredetű anyagok alaposabb megismerése.

Mai ismereteink szerint míg az ősmagyarok gyógyszerkincse jelentéktelen lehetett, addig a honfoglaláskor a Kárpát-medencében talált gazdag növényflóra már a gyógyítás szolgálatába állítható volt. (LAKATOS 2020).

Napjainkban a gyógynövények és készítményeinek alkalmazása magas szintűnek és magas minőségűnek tekinthető.

Újra népszerűek a gyógyteák, növényi gyógyszerek és étrend kiegészítők, amelyek a megelőzésben és a gyógyításban is szerepet kapnak. A gyógyszeres terápia nélkülözhetetlen részét jelentik.

2.2. Mák (*Papaver somniferum* L.) bemutatása

2.2.1. A mák rendszertana, botanikája

A termesztett mák a Ranunculales (boglárkavirágúak) rendjébe, a Papaveraceae (mákfélék) családjába tartozik. A családban több, mint 300 növényfaj található és a nemzetségnek is közel 100 faja, változata, formája ismeretes.

Gyakrabban használt magyar nevei: kerti mák, termesztett mák, (álomhozó mák).

A *Papaver somniferum* L. (Papaveraceae) tejnedvtartalmú, egyéves lágyszárú kultúrnövény. Karószzerű főgyökere 18-20 cm hosszú. Viszonylag kevés oldalgyökeret fejleszt. Szára felálló, fajtától és környezeti viszonyoktól függően 50-150 cm magas. Tőlevelei hosszúkásak, elliptikusak, inkább ülők. A tojásdad alakú szárlevelei szórt állásúak, az alsók a tőleveleknél nagyobbak, felfelé fokozatosan kisebbek. A főtengelyen a levelek hónaljában képződnek az oldalhajtások, melyek magányosan álló virágokban záródnak.

Sziromlevelei fajtától függően fehér, rózsaszín vagy lila színűek, 6-12 cm nagyságúak. Termése üreges, többrekeszű tok, alakja, mérete, színe változó. A magok színe és mérete szintén a fajtára jellemző. Általában legömbölyített vese alakúak, színük fehértől a kéken át feketéig változik. (FÖLDESI és BERNATH 2013, CSUPOR és SZENDREI 2012).

2.2.2. Előfordulása

A mák Kis-Ázsiából származik. Az arab népekkel folytatott kereskedelem útján, illetve a Római Birodalom provinciáiból került Európába és itt szinte minden országban elterjedt. Jelenleg a világon mintegy 80-100 ezer hektáron folyik a mák termesztése.

Napjainkban a világ legnagyobb máktermesztő államai Ausztrália, Törökország, Irán, Pakisztán, India és Kína. Jelentősebb európai máktermesztő országok hazánkon kívül még Franciaország, Hollandia, Csehország, Szlovákia, Lengyelország, Románia és a volt Szovjetunió utódállamai.

A mák hazánkban is régóta termesztett növény. Az ország egész területén, nagy- és kisüzemekben egyaránt termesztik. Két ökotípusát különböztetjük meg, a tavaszi mákot és az őszi mákot.

Hazánkban a mák termesztését és értékesítését a 162/2003.(X.16) Kormányrendelet szabályozza, melynek részletes ismerete minden, a témában érdekelt szakember számára alapvető fontosságú.

A fenti jogszabály értelmében a Magyarországon termesztett mák lehet:

1. „*ipari mák*”, az a magas alkaloidtartalmú fajta, melynek a törvényben meghatározott mennyiség (0,7%) feletti a száraz mákszalma összes hatóanyag (morfin+tebain+kodein) tartalma. Ipari mákot csak érvényes tevékenységi engedéllyel rendelkező szervezetekkel szerződéses kapcsolatban álló termelők termeszthetnek a fenti jogszabályban meghatározott szigorú feltételeknek eleget téve. E fajták vetőmagja kereskedelmi forgalomba nem kerülhet!
2. „*étkezési mák*” azok az alacsony alkaloidtartalmú mák fajták, melyek száraz mákszalmájának összes hatóanyagtartalma nem éri el a törvényben meghatározott értéket (átlagosan 0,7% vagy az alatti). Az étkezési mák termesztése hazánkban vonatkozó rendelkezések betartása mellett szerződés nélkül is engedélyezett, vetőmagjuk kereskedelmi forgalomban kapható.
3. „*díszítő mák*” virágkötészeti célra előállított étkezési mákfajta, szára és tokja alkaloidjainak (morfin, kodein, tebain) összes hatóanyag koncentrációja a száraz mákszalmában 0,1 % vagy az alatti.

2.2.3. Fajták

A gyógyszeripari feldolgozás céljából termesztett mákfajtákkal szemben támasztott legfontosabb követelmény, hogy a tok magas alkaloid tartalmú, a mag pedig élénk kék színű legyen. Az alábbi 1. táblázatban mutatom be a hazánkban regisztrált mákfajták közül a Gyógynövénykutató Intézetben leginkább termesztett fajtákat (ANONYMUS 2018 és NÉBIH 2023).

1. táblázat A GYNKI-ban termesztett mák fajták

Fajtanév	Genotípus	Felhasználás	Kemotípus	Mag színe	Megjegyzés
Buddha	tavaszi	ipari	morfinos 18-22 %	kék	2011. OMÉK díjas tavaszi mákfajta
Morvital	tavaszi	ipari	morfinos 19-23%	szürkés-kék	
Postomi	tavaszi	ipari	morfinos		
Fortemo	tavaszi	ipari	morfín 12-16% tebain 15-20 %	kék	
Lina	tavaszi	ipari	narkotinos 15-17%	szürkés-kék	
Morwin	őszi	ipari	morfinos 10-14%	szürkés-kék	2011 OMÉK díjas őszi mákfajta
Kék Duna	tavaszi	étkezési		kék	
Kozmosz	őszi	étkezési		kék	

Forrás: saját szerkesztés

2.2.4. Drog

A mák drogjai a következők: *Papaveris fructus (caput)*-máktermés (tok), *Papaveris semen*-mákmag, *Papaveris folium*-máklevél, *Opium pulvis normatus* (Ph.Hg.VIII.), *Opium pulvis*-szárított, porított ópium, *Opium crudum*-nyers állapotú ópium (Ph.Hg.VIII.) (PAPP-FARKAS-HORVÁTH-BENCSIK 2013).

A mák többhasznú növény. Az ópiumot az éretlen mák tokterméséből nyerik, úgy, hogy a termést speciális többélű késsel megkarcolják, vigyázva, hogy a termés falát ne vágják meg. A kifolyó tejnedv 1 nap alatt megbarnul és beszárad. Ezt összegyűjtik és így nyerik a nyers ópiumot. Az így előállított ópiumot ópiumkalácsá gyúrnak össze, ami a további gyógyszeripari feldolgozás alapanyaga. Szárított, porított formája a *Pulvis opiumi*, nyers állapotban *Opium crudum* (Ph.Hg.VIII.)

A nyers ópium több, mint 40 vegyületből álló alkaloidkeveréket tartalmaz, a legnagyobb mennyiségben morfint. Az ópiumot emberemlékezet óta használták a gyógyításban fájdalomcsillapítóként, nyugtatóként, altatóként és görcsoldóként.

Napjainkban számos, az ópium alkaloidjain alapuló szintetikus, illetve félszintetikus gyógyszer alkalmaznak változatos indikációkban.

Az ópium erős kábító fájdalom-, köhögés- és hasmenéscsillapító hatású drog. Csak a kábítószerekre vonatkozó szigorú szabályok betartásával orvosi rendelőnyre használható fel.

A nyers ópium csak, mint galenusi készítmények kiindulási anyaga használható, önmagában nem adható ki betegek számára (CSUPOR és SZENDREI 2012).

Kabay János magyar gyógyszerész 1931-ben szabadalmaztatott eljárása lehetővé tette a gyógyászatban nélkülözhetetlen mákalkaloidok érett máktokból való kivonását. Ez lehetővé teszi a mákalkaloidok szigorúan zárt rendszerben történő ipari feldolgozását, azaz az ópiumcélú termesztéshez kapcsolódó kábítószer visszaéléseket minimalizálását. A módszer világszerte elterjedt. Az érett máktok (*Papaveris caput maturis*) a hazai gyógyszeriparnak jelentős és nélkülözhetetlen nyersanyaga (FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

2.2.5. Hatóanyag-Alkaloid

Az alkaloidtartalmú drogok, pld. az ópium, az emberiség legrégebb óta használt gyógyszerei. Az alkaloidok mérgező hatását ugyancsak korán, már az őskorban felismerték az emberek és használták állatok elejtésére, nyílméregként (pl. Curare) és gyilkosságok elkövetésére (pld. Aconitum, Conium fajok). Az érett máktokban az összes alkaloidok (több, mint 40 féle!) mennyisége 0,5-3,5 %.

Az első tiszta formában előállított alkaloid a morfin volt, melyet 1805-ben *Friedrich Sertürner* izolált az ópiumból. Nem sokkal ezután *Pierre J. Pelletier* és *Joseph B. Caventou* (1817-1820) további alkaloidokat nyert növényekből, így előállították a koffeint, emetint, sztrichnint, kinint, cinkonint és a koniint. A vegyületek tiszta formában történő előállításakor a pontos szerkezeteket még nem ismerték, az első meghatározott kémiai szerkezet a koniin volt (1870, Schiff). A ma ismert alkaloidok száma meghaladja a 20.000-et, így a terpének után a második legnépesebb szekunder anyagcsoportot képezik (HOHMANN 2020).

Szerepük a növényi szervezet számára: Az alkaloidok a növények védekező mechanizmusában játszanak fontos szerepet. Gyakran kellemetlen keserű ízük miatt riasztják el a kártevőket, máskor antimikrobiális, citotoxikus vagy toxikus hatásuk révén védik a növényeket a fertőző ágensektől, rovaroktól, parazitáktól.

Gyógyászati jelentőségük: Az alkaloidok humán szervezetre gyakorolt hatása nagyon eltérő lehet. Gyakran rendelkeznek az alkaloidok idegrendszeri hatással, lehetnek központi idegrendszeri stimulánsok vagy gátlók (morfin), illetve gyakran fejtenek ki izgató vagy gátló hatást a vegetatív idegrendszerre. Ezen kívül egyes alkaloidok helyi érzéstelenítők (kokain). Az erős fiziológiai hatásuknak köszönhetően az alkaloidokat széles körben alkalmazzuk a gyógyászatban (HOHMANN 2020).

A mákban található morfinánvázas kodein régóta ismert köhögéscsillapító, amely ma is több készítmény hatóanyaga. A noszkapin szintén a kerti mák (*Papaver somniferum L.*) alkaloidja, amelynek antitusszív hatását csak a 20. század második felében fedezték fel (CSUPOR 2020).

Kevés mákfélét fogyasztunk élelmiszerként, inkább a gyógyszeriparban és dísnövényként használatosak. A gazdaságilag legfontosabb faj a kerti mák (*Papaver somniferum L.*), melyet mindhárom használatra termesztenek. Amellett, hogy kertekbe ültetik szép virágaiért és formás tokterméséért, a kerti mák nedve számos alkaloidot tartalmaz. A legfontosabb közülük a fájdalomcsillapító hatású kodein és morfin. Ez utóbbiból készül a heroin, ezért a mák minden bizonnyal a legtöbb emberi halálesetért felelős növényfajok között van (DAUNCEY és LARSSON 2019).

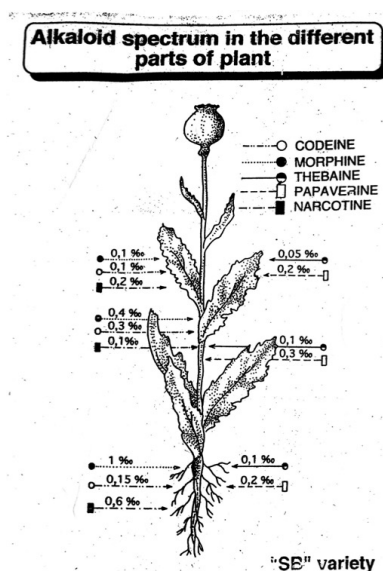
A kerti mák (*Papaver somniferum L.*) főbb hatóanyagait a 2. táblázatban szemléltetem

2. táblázat A mák fő hatóanyagai

Hatóanyag	arány
morfin	0,4-2,0%
kodein	0,3-0,7%
tebain	0,4-0,7%
narkotin	0,3-1,0%
papaverin	0,3-1,0%

Forrás: saját szerkesztés

Ezekon kívül tartalmaz még olajokat, bennük a telítetlen zsírsavak a linol-és linolénsav (BANAI 2020). A mák főterméke, elsősorban Európában, a kellemes ízű, olajtartalmú mag. A mák magja alkaloidokat nem, ellenben 40-56%-ban olajokat, valamint fehérjét (18-22%) , az ásványi anyagok közül pedig sok vasat tartalmaz (ANONYMUS 2018). A növény különböző részeiben található alkaloidok százalékos eloszlását az 1. ábrán mutatom be.



Scanned with CamScanner

1. ábra: Alkaloid spektrum a növény különböző részein.
Forrás: saját felvétel 2023.09.24.

2.3. A mák (*Papaver somniferum* L.) termesztése

A mák legális termesztése részben ópium, részben száraz máktok előállítására irányulhat. Ipari célú ópium előállítás ma már kizárólag Indiában folyik.

A mákot hazánkban az elmúlt századok során elsősorban értékes zsírosolajat tartalmazó, kék színű magjáért, tehát mint élelmiszert szolgáltató kiskerti növényt, általában a házak körül termesztették. Az étkezési mák termesztése kiskertekben engedélyezett, de 500 m² feletti termőterület esetén a díszítő- és ipari mák termesztése bejelentés köteles, a gubójában lévő narkotikum tartalma miatt.

A múlt század 30-as éveitől kezdve azonban megindult és fokozatosan bővült a szántóföldi mértékben végzett, nagyobb léptékű máktermesztés. Ekkor ugyanis a mák magja mellett, Kabay János gyógyszerész találmányának és módszerének köszönhetően megkezdődött az alkaloidok (morfin, kodein, narkotin, tebain stb.) kinyerése a szárazra érett, kicsépelte mák tokjából (mákszalmából, azaz gubóból).

A máktermesztés országos szervezése a II. vh után, 1948-ban kezdődött el, amikor Büdszentmihályon (ma Tiszavasvári) az Alkaloida Vegyészeti Gyár állami tulajdonba került. Az 1960-as években felmérték a máktermesztés tájkörzeteit. Ez alapján az optimális termőtájak az alábbi megyékben találhatóak: Győr-Sopron, Szolnok, Békés, Hajdú-Bihar, Heves és Bács-Kiskun.

A hazai máktermesztésre vonatkozóan 1997-től, a 94/1997. (VI.5.) számú kormányrendelet megjelenése óta létezik konkrét szabályozás, amely két csoportra osztja a hazánkban termesztett mákfajtákat: magas, illetve alacsony alkaloidtartalmúakat különböztet meg (SÁRKÁNY S. – BERNÁTH J. – TÉTÉNYI P. 2001).

2.3.1. Ökológiai igény

A mák hazánk egész területén termeszthető. A tájak közti éghajlati különbségek a termeszthetőséget alapvetően nem befolyásolják. Mégis legbiztonságosabban és legnagyobb hozamokkal a Dunántúlon, az ország hűvösebb, kedvezőbb csapadékeloszlású területein termeszthető.

A mák a tápanyagokkal jól ellátott, semleges kémhatású, könnyen művelhető talajokat kedveli. Kitűnően díszlik a közép-kötött, vagy homokos vályogtalajon és jó termőképességű barna homokon. A könnyű homoktalajok, a savanyú, a cserepedésre hajló, kötött, nedves agyagtalajok a mák termesztésére nem alkalmasak (FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

2.3.2. Vetésváltásba illesztés

A mák az egyik legkorábban vetendő kultúrnövényünk, ezért elővetemény iránt igényes. Vetőmagtermesztés céljából önmaga után semmiképp sem kerülhet! Jó előveteményei azok a kultúrák, amelyek tápanyagban gazdag, morzsalékos szerkezetű, gyomoktól mentes talajt hagynak maguk után és korán betakaríthatók (trágyázott kukorica után termesztett kalászosok, a korán lekerülő trágyázott kapások és a korán lekerülő egyéves pillangósok).

A mák a talajt jó erőben hagyja vissza, korán lekerül, így jó előveteménye az őszi kalászosoknak. A hagyományos vetésforgóban leggyakrabban a szervesztrágyázott kapást követő két gabona közé kerül. 3-5 éven belül ne kerüljön ugyanarra a helyre.

Napjaink problémája a mák herbicidmaradványok iránti fokozott érzékenysége. Elsősorban a triazin- és a karbamidszármazékok lehetnek károsak, de csapadékszegény években, lassú lebomlás esetén más gyomirtó szerek is károsíthatják (ANONYMUS 2018).

2.3.3. Talajelőkészítés

A talaj előkészítése során sohase feledjük, hogy a „kerti mák”, nevének megfelelően, a kimondottan jó minőségű, aprómorzsás szerkezetű, ülepedett magágyat követeli meg, ami a kora tavaszi vetés idejére csak úgy biztosítható, ha a korán betakarítható elővetemény lekerülése után a klasszikus talajművelési rendszer szabályainak megfelelően járunk el.

A tarlóhántásnak és a további, az őszi mélyszántásig szükséges munkáknak elsősorban a rendszeres gyomirtást kell szolgálni. A műtrágya kijuttatását és a keverőszántást szeptember végéig, október elejéig célszerű elvégezni. A mák korai vethetősége miatt a szántást még az ősszel el kell munkálni.

Kora tavasszal, jó őszi munka után a vetés magágynyitás nélkül, egy simító vagy könnyű borona után végezhető (ANONYMUS 2018).

2.3.4. Trágyázás

Ami a tápanyagellátást illeti, elmondható, hogy a termést sokkal inkább a talaj növény számára könnyen felvehető tápanyagokkal való feltöltöttsége, semmint az egyszeri alkalommal kiadott nagy adagú szerves vagy műtrágya fogja meghatározni. Szerves trágyát a mák alá ne adjunk. Közvetlen istállótrágyázást nem igényel. A műtrágyák használata során a nitrogén és a foszfor érdemel kiemelt figyelmet. A foszfor a szemtermés képződése során döntő fontosságú, míg a nitrogén a megfelelő vegetatív növekedést biztosítja. E két elem lehetőleg 1:1 arányú kijuttatását a növény általában meghálálja. A vetés koraisága miatt az összes műtrágyaszükségletet ősszel, alaptrágyaként szokták kijuttatni, ami főleg a nitrogén megfelelő hasznosulását teszi kétségesse. Célszerű a nitrogén mennyiségét megosztani és egy részét fejtrágyaként kijuttatni (ANONYMUS 2018 és FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

2.3.5. Vetés

A vetéshez csak a termeltető vagy a nemesítő által biztosított fémzárolt, származási bizonylattal rendelkező, megfelelő szaporulati fokú (szuperelit vagy elit) vetőmagot használhatjuk. Bár a

mák vetőmagszükséglete nem haladja meg a hektáronkénti 0,4-0,5 kg-ot, a biztosabb kelés érdekében még a precíziós vetőgépek esetében is javasolt a minimum 1kg/ha (maximum 3 kg/ha hagyományos vetőgépek esetében) vetőmagnorma alkalmazása, ami egységesebb, erőteljesebb kelést tesz lehetővé. A vetés mélysége kimondottan sekély, 0,5-1,5 cm (ANONYMUS 2018).

A sikeres termesztés feltétele a tavaszi máknál a korai vetés, február-március hónapokban kell elvégezni. Ez természetesen függ az időjárástól és talaj állapotától. Azonnal vetni kell, amint a föld kiengedett és vetőgéppel rá lehet menni a talajra. A mák a hidegre és a kisebb fagyokra kelés után sem érzékeny. Az őszi mák optimális vetési ideje szeptember-október, hogy a tél beállta előtt a mák 4-6 törőzsás állapotot elérhessen (FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

2.3.6. Növényápolás és növényvédelem

A mák ápolása a tőszámbeállításból, (egyelés), gyomtalanításból és növényvédelemből áll.

A hagyományosan vetett mákot egyelni kell, ami kézimunka igényes feladat és megdrágítja a költségeket. Ennek időpontja a mák 4-6 lombszevű állapota. Az optimális tőszám beállítása (40 cm sortávnál folyóméterenként 16-20 növény) biztosítja a maximális tokszámot. Amennyiben nagy termetű vagy sok tokot nevelő fajtával dolgozunk, akkor ezt figyelembe véve növelni kell a tőtávot, míg az alacsony növésű fajtákat sűrítetjük (ANONYMUS 2018).

A mák növekedése fejlődésének kezdetén nagyon lassú, így a gyomok elnyomják a mákot. Fontos, hogy a gyomok irtására azok kikelése után minél előbb kerüljön sor, (gyomirtó kapálás) mert az elszaporodott, megerősödött gyomokat megfelelően még nagy költséggel sem lehet kiirtani. A mák kapálásának a gyomirtáson kívül, a növény számára kedvező, porhanyós, levegős talajszerkezet kialakításában is nagy szerepe van.

A növényvédelmi munkák már a vetés előtt elkezdődnek. A vetőmagot talajlakó gombakártevők és a mákperonoszpóra (*Peronospora arborescens*) károsítása elleni védelem érdekében csávázni kell.

A mák egyik legveszélyesebb gombabetegsége a levél-és tőszáradás (*Pleospora papaveraceae*) A fertőzést megelőzhetjük, ha a máktáblát mélyen megszántjuk. Ezzel a fertőzött növénymaradványokon lévő áttelelő alakot megsemmisítjük.

A talajkártévők (pajorok, drótférgek) ellen talajfertőtlenítő vegyszereket kevernek a talajba.

A tenyészidőben több kártevő és kórokozó támadja, a legnagyobb kárt a máktokbarkó (*Ceutorhynchus maculialba*) okozhatja. Ez a mák legveszélyesebb rovarkártevője. Az előző

évi máktábla talajában áttelelt feketebors nagyságú bogár május elején jön elő és a fejlődő mákvetéseket keresi fel. Kártételének megakadályozására legfontosabb a korai vetés. Virágzás előtt inszekticideket célszerű használni, virágzáskor csak méhkímélő peszticidek alkalmazhatóak.

Május közepétől a növények 6-10 leveles állapotától védekezünk a korai levéltetű (*Doralis fabae*) kártétele ellen. Ugyanekkor, ha a növények peronoszpóra által erősen fertőzöttek, réztartalmú szerrel védekezünk. A máktokbarkó és a máktokszúnyog (*Dasyneura papaveris*) elleni megfelelő védekezés minimum egy permetezést szükségessé tesz a mák virágzása idején is, a fentebb említett méhkímélő szerrel és technológiával (FÖLDESI és BERNÁTH 2013 és SÁRKÁNY – BERNÁTH– TÉTÉNYI 2001).

A vetőmagtermesztő terület szelekcióját (idegenelés) a termelők a fajtafenntartó részletes szakmai útmutatása, felügyelete alapján kell, hogy végezzék. A szaporítótáblát a virágzás elejétől be kell járni és a fajtától elűtő egyedet (virágszín, forma, levélszín, növény habitusa) tövestől a területről el kell távolítani.

2.3.7. Betakarítás, tárolás

A tavaszi vetésű mák július végén, augusztus elején aratásra érett. Az őszi mák körülbelül egy hónappal korábban. A mákot akkor tekinthetjük érettnak, ha a tok színe a fajtára jellemző sárga, sárgásbarna, nyomásra a tok roppan és felnyitáskor a szemek a fajtára jellemző színűek. Az ilyen mákot, ha megrázzuk, a szemek a tokban már „csörögnek”, a mákmag nedvességtartalma 9-12 % között van.

Vetőmagtermesztés esetében a kézi betakarítás ajánlott, amely a legelterjedtebb és a legjobb minőséget adó betakarítási forma. A kézi aratáskor a tokot 8-10 cm-es szárrésszel letörjük vagy vágjuk, zsákoljuk és álló cséplőgépen csépeljük vagy kézzel kifejtjük.

A kézi betakarítás során alkalom nyílik a láthatóan beteg, deformálódott egyedek kiválasztására, amelyeket nem takarítunk be. Ezzel nemcsak a fajta tisztaságát segítünk megőrizni, de a vetőmag csírázási százalékát, minőségét növeljük.

A máktok betakarítására hazánkban gépi módszert is kidolgoztak. A mák egymenetes gépi betakarítása korszerű gabonakombájnnal is lehetséges. Jó minőségű mákot kombájnnal csak gyommentes tábláról lehet betakarítani.

A kézzel, vagy tokarató géppel betakarított máktokok cséplésére (a tok és a mag elválasztására) különböző módszerek alakultak ki. Cséplőgép, állókombájn, répavágó, műtrágyatörő. Speciális mákcséplőgépek is gyártásra kerültek az utóbbi években. Mindegyik módszernél ügyelni kell

arra, hogy a tokok feltörésekor a magok ne sérüljenek, mert a sérült magvak könnyen avasodnak.

A begyűjtött, elcsépelte tokból származó mag-tok keveréket rostákon szét kell választani és a magot tovább tisztítani, hogy az étkezésre alkalmas legyen. A szabvány szerinti tisztasági fok elérése csak speciális aprómag tisztító berendezésekkel oldható meg. A máktok és a mákmag minőségi követelményeit az MSZ 16618-1974, valamint az MSZ 16890-1988 számú szabványok tartalmazzák (FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

A mákmag 9-10 %-os, a toktörmelék pedig 10-14%-os nedvességtartalom esetén zsákolható. Értékesítésig száraz, szellős helyen kell tárolni és nedvességtől óvni. A mákmag +4 C° alatti szellős, rovarmentes helyiségben, rendszeres forgatással 1-2 évig is tárolható.

Készre tisztítás után a vetőmagtételt írásban kell a OMMI (Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet) területileg illetékes Felügyelőségénél fémzárolásra bejelenteni. A szabványos mákvetőmag csírázóképesége legalább 80%, tisztasága legalább 98%, idegenmag tartalma legfeljebb 0,3 %, nedvességtartalma legfeljebb 9% lehet. A fémzárolással a betakarítás után, ha lehet, várni kell egy kicsit, mert a mag utóérésének köszönhetően 3-5 hétig a csírázóképeség emelkedik.

A mák vetőmagja tisztán kis vagy nagy kiserelésben, drázsírozott és sugárkezelt vetőmaggal kevert formában kerülhet forgalomba. A kikészítés során az ide vonatkozó előírásokat be kell tartani (ANONYMUS 2018).

2. 4. A mák (*Papaver somniferum* L.) felhasználása

2.4.1. Szaporítóanyag előállítás

A mák fakultatív idegentermékenyülő növény. Ezért a vetőmagtermelő tábláknak más mákvetéstől legalább 500 m-es távolságra kell lenni. A vetőmag-előállításra kijelölt állományt idegenelni kell. Az esetleg bekerült fajtaidegen egyedeket két alkalommal, a virágzáskor a virágszín alapján és az ópiumérettség fázisában a tokalak szerint kell kisselektálni. Mindkét alkalommal fokozott figyelmet kell fordítani a beléndek (*Hyoscyamus niger*), a csattanó maszlag (*Datura stramonium*) és a bürök (*Conium maculatum*) eltávolítására, mert a mák vetőmag e növények magvait nem tartalmazhatja (FÖLDESI és BERNÁTH 2013).

2.4.2. Gyógyszeripari felhasználás

A mák hasznosítás két irányba halad, ezek a gyógyszeripari és az élelmiszeripari felhasználás. A magas alkaloid tartalmú fajtákat (ipari felhasználású) csak szerződéssel, viszonylag nagyobb területen, szigorúan ellenőrzött körülmények között lehet termeszteni.

A 66/2012. (IV. 2.) Korm. rendelet értelmében a termesztés azon tevékenységi- és termesztési engedély birtokában folytatható tevékenység, amelynek során az engedélyes szerződéses jogviszony alapján ipari mák termesztésével bíz meg mezőgazdasági termeszteket.

Az ipari mák, valamint az egyéb, kábítószer előállítására alkalmas növényekkel kapcsolatos rendelkezéseket az alábbi jogszabályok tartalmazzák:

162/2003. (X. 16.) Korm. rendelet a kábítószer előállítására alkalmas növények termesztésének, forgalmazásának és felhasználásának rendjéről,

66/2012. (IV. 2.) Korm. rendelet a kábítószerekkel és pszichotrop anyagokkal, valamint az új pszichoaktív anyagokkal végezhető tevékenységekről, valamint ezen anyagok jegyzékre vételéről és jegyzékeinek módosításáról

78/2022. (XII. 28.) BM rendelet az ellenőrzött anyagokról (OGYÉI 2021).

Az előállított termést csak a tokot feldolgozó gyógyszeripar vagy megbízottja vásárolhatja fel. A mák legális termesztése részben ópium, részben száraz máktok előállítására irányulhat.

A mákalkaloidokat tiszta kristályos formában kinyerik, majd félszintézissel sokféle morfin-és kodeinszármazékot készítenek belőle. Fájdalom-és görcsoldó, a köhögést csillapítja. A toktermés házi szerek nem alkalmazható! Kizárólag orvosi utasításra és ellenőrzés mellett alkalmazható fontos gyógyszer (BANAI 2020).

A világon először az 1930-as évek elején Kabay János gyógyszerész (1896-1936) dolgozott ki gazdaságos eljárást a morfinnak a száraz mákgubóból történő előállítására.

1925-ben a Gyógynövény-kísérleti Állomáson Kabay János megtalálta és kidolgozta morfin-nyerés ipari módszerét, majd két évvel később 1927-ben Büdszentmihályon megalapította a ma is működő Alkaloida Vegyészeti Gyárat. A fiatal, magyar kutató párnak, végtelen hitük, tehetségük és kitartásuk folytán, a zölden levágott mákból, Kabay János elgondolása szerint sikerült leválasztani a már igazolt jelenlétű morfint. A szabadalmi bejegyzés megtörtént, s ezzel hivatalos rögzítést is nyert, hogy Kabay János magyar gyógyszerész a világon elsőként állított

elő morfint zöld máknövényből az ópium fázis elkerülésével. Magyar Királyi Szabadalmi Bíróság Szabadalmi Leírás 89464.IV/h/2. osztály: *Eljárás ópiumalkaloidák előállítására*. Kabay János gyógyszerész Budapest. Ám a kísérletező elme ezután sem állt meg, haladt tovább. Az a kérdés foglalkoztatta, hogy hogyan lehetne a morfin gyártás hatékonyságát és teljesítményét növelni és a veszteségeket csökkenteni. Kísérleteit az a felismerés motiválta, hogy a „zöld eljárást” tovább kell fejleszteni, mert gazdaságtalan és számos technikai akadályba ütközik. Kabay János a „*Papaver somniferum*-mal” (ópiummákkal) tovább folytatta kísérleteit. Az első találmányát továbbfejlesztő újabb kísérletekhez az intézet raktárában felkutatott némi száraz mákszalmát és hetekre bevette magát ismét a laboratóriumba. Céltudatosan a száraz mákszalmával dolgozott, nem törődve „a tudományos körök” mosolygásával vagy megbotráncolásával. Mindössze 3 hónap alatt újabb, a tudományos világot megdöbbentő felfedezést tett, bebizonyítva azt, amiben senki nem hitt: a morfin változatlan összetételben megvan az érett mákban is. Kabay János újabb szabadalmát 1931. november 30-án nyújtotta be, az ún. „száraz eljárást”, melyet a Találmányi Hivatal 109788 sorszámmal látott el. Az addig képtelenségnek hitt tézist beigazoló felfedezés korszakalkotó találmány, melynek nagyszerűségét fokozza, hogy Kabay az újabb szenzációs felfedezéséhez egy addig értéktelen mezőgazdasági hulladékot, a mákszalmát használta fel, amelyet korábban elégettek (ANONYMUS 2015).

A mai napig ezzel a módszerrel vonják ki a világ összes gyógyszergyárában száraz mákszalmából a meghatározó gyógyászati alapanyagot, a morfint.

2.4.3. Egyéb felhasználás

A mák népszerűségét sokrétű felhasználhatóságának köszönheti. Napjainkban alapvető értékét világszerte a tokból kinyerhető gyógyszeripari alapanyagok, az alkaloidok adják. A mák magját a világ sok országában előszeretettel használják a sütő- és az édesiparban. A magból nyert olaj kellemes illatú és ízű, igen kedvező zsírsavösszetételű olaj. Felhasználható még ipari célokra és különféle kozmetikai és gyógyászati emulziók készítésére is.

3. A TÉMA KIFEJTÉSE

3.1. A Gyógynövénykutató Intézet bemutatása



2. ábra: GYNKI épülete
Forrás: saját felvétel 2023. 07.21.

A Gyógynövénykutató Intézetet 1915-ben alapították. A Pannonpharma Gyógyszergyártó Kft Magyarország egyik közepes méretű, ámde ambiciózus gyógyszergyára. A kiélezett piaci verseny ellenére megmaradt teljes egészében magyar tulajdonú vállalkozásnak. A Gyógynövénykutató Intézet Kft (GYNKI), melynek budakalászi központi épülete a 2. ábrán látható, 2008 óta önálló nevét megtartva- a Pannonpharma cégcsoport tagjaként működik, biztosítva ezáltal, hogy az egyedülálló, a világon elsőként alapított, nagy hagyományokkal rendelkező, nemzetközileg elismert magyarországi gyógynövénykutatás bázisa továbbra is fennmaradjon.

GYNKI- ban főként a gyógyszergyártó üzem működik, mely 2004-ben épült. Tehát minden osztály ennek a gyárnak a működését támogatja. Azok a feladatok, hogy a gyógynövény alapú gyógyszerek, növényi gyógyszerek kiváló minőségben kerüljenek feldolgozásra. Ezzel együtt egy profilváltás következett be, mert a nemesítési, nagyüzemi termesztési kutatás csak részben maradt meg, mert ez a profil elősegíti, hogy eredményesen és hasznosan működjön a betegeknek és az intézménynek is. Több készítmény most is forgalomban van, melyeket a 3. ábrán mutatok meg.



3. ábra: Termékek a gyógyszergyártó üzemből
Forrás: saját felvétel 2023.07.23.

Az Intézet alapítástól kezdődően napjainkig tart fenn speciális gyűjteményeket a gyógynövények jobb megismerése, illetve megismertetése érdekében, egyben a kutatások nyersanyagának biztosítására.

E gyűjtemények korábban Budapest budai részén (Hermann Ottó út) lettek kialakítva. Ezek Augustin Béla professzor irányításával a gazdaságilag fontos gyógy- és fűszernövényeket foglalták magukba. A II. világháború az Intézetet és a Botanikus kertet is megsemmisítette. Jelentősebb gyűjtemény csak a 60-as években jöhetett létre Budakalászon, id. Máthé Imre és Tétényi Péter professzorok és munkatársaik szakmai vezetésével.

Az Intézet bemutatókertje 1984-ben létesült. Korábban ugyanitt már létezett az Intézet Agronómiai Osztályának telepéhez csatolva egy botanikus kert, ezt azonban az 1965-ös dunai árvíz teljes növényállományával együtt elpusztította.

1980-ban jelent meg Rolf Dahlgren svéd botanikus új szempontú, a zárvatermő növényeket magába foglaló fejlődéstörténeti rendszere, amely a korábbi, alaktani-egyedfejlődési vonások mellett figyelmet szentelt a növényekben előforduló vegyületek (pld alkaloidok, fenoloidok, terpenoidok) jelenlétére vagy hiányára. Ezért nevezik rendszerét kemotaxonómiai rendszernek. A GYNKI új bemutatókertje, kemotaxonómiai kert, Tétényi Péter akkori igazgató terveinek megfelelően a Dahlgren rendszer törzsfaszerű ábrázolásának síkra vetített megvalósítása, élő növény beültetésével.

Ezen időben ilyen szemléletű kert még nem létesült, első volt a világon. A kert Dahlgren törzsfájának keresztmetszeti képe, ez látható a kerámia szobor törzsaábrázolásában, amely a 4. ábrán látható.



4. ábra: Dahlgren törzsaábrázolás szobor

Forrás: saját felvétel 2023. 07.05.

Középen egy vízi növényekkel beültetett medence helyezkedik el, (5.ábra) ettől balra a kétszikűek, jobb oldalán az egyszikű növények találhatók.



5. ábra: Medence vízinövényekkel

Forrás: saját felvétel 2023.07.05.

A medence körül az ősbibb egységek, távolabb a levezetett (progressziós) sorok tagjai kaptak helyet. Egy-egy parcella rendcsoporthoz tartozó értékű, nagyságuk az odatartozó fajok számával arányos, egymáshoz viszonyított távolságuk pedig többek között a morfológiai és kémiai (hatóanyagban megnyilvánuló) rokonsági szintet fejezik ki. A felnevelt és beültetett típusnövények között több természetvédelem alatt áll, így a gyűjtemény egyben élő génrezerváció, a terület

Természetvédelmi Terület, mely a Duna-Ipoly Nemzeti Park fennhatósága alá tartozik, ezt jelölő táblát a 6. ábrán mutatom meg.



6. ábra: Természetvédelmi terület
Forrás: saját felvétel 2023.07.21.

A kert kialakításával párhuzamosan, az intézet vonzáskörzetébe tartozó Pilis-Visegrádi hegység modellterülete, illetve egy bemutató üvegház – „Hollandház” - és több kisebb növénynevelő épült.

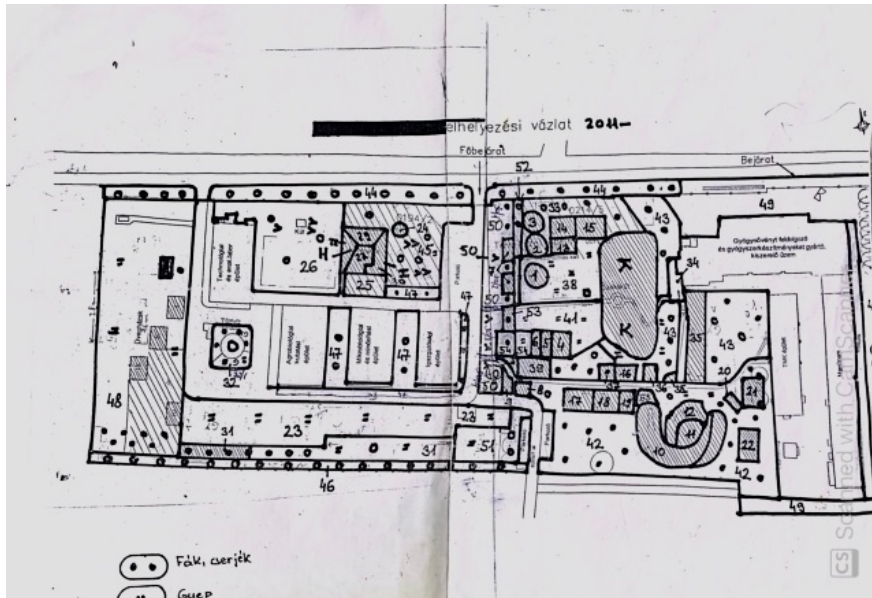
Az üvegházban trópusi és mediterrán területekről származó növények és gyógynövények láthatóak, melyeket a 7. ábra szemléltet.



7. ábra: Hollandház
Forrás: saját felvétel 2023.07.07.

Az épületegyüttes körül bemutató parcellák találhatók, génrezervációs gyűjtemények, törzsállományok és a magcseréből származó tételek parcellái. Külön parcellákban kerülnek bemutatásra a hazai flóra védett gyógynövényei, illetve a jelentősebb mérgező növények.

A parcellák elhelyezkedését a 8. ábra szemlélteti és a 3. táblázatban jelölöm a számozott parcellák növény csoportjait.



8. ábra: Botanikus kert térképe
 Forrás: saját felvétel 2023.07.12.

3. táblázat A parcellák növény csoportjai

Parcella száma	Megnevezés
1-2-3	Gyógyszerkönyvi növények
5-6	Védett növények
7	Árnyéktűrő növények
10-11-12	Pilis és környéke növényei
13-14-15-16-17-18-19	Génbanki parcellák
55	Mérgező növények
K	Kemotaxonómiai botanikus kert

Forrás: saját szerkesztés

3.2. A mák (*Papaver somniferum* L.) vetőmag feldolgozása

3.2.1 Előkészítés feldolgozásra

A mák vetőmagtermesztése nem tájörzethez kötött. Nagy szaporodási rátája, valamint aránylag kis országos vetésterülete miatt az ország vetőmagigénye kis területen is megtermelhető. Jelenleg hazánkban a mákot a kisüzemi technológiától a nagyüzemi közel teljes mértékben gépesített technológiáig egyaránt termesztik. A vetőmagtermesztés sajátosságai miatt a jó minőségű vetőmag előállítására a nagyobb élőmunka ráfordítást igénylő kisüzemi technológia a biztonságosabb, jobb. A mák csapadékra nagyon érzékeny, főleg a kikelés utáni egy hónap a kritikus. Ha túl száraz az idő, nem kel jól, ha túl sok esőt kap a növekedési fázisban, akkor el tud dőlni és elpenészedik. Erre példát a 9. ábrán mutatok, ahol a mikroszkópos felvételen penész látható fehér mákmagon.



9. ábra: Penészes fehér mákmag
Forrás: saját felvétel 2023.07.25.

A Gyógynövénykutató megbízásos szerződésével Győr -Moson-Sopron és Baranya vármegyékben összesen másfél hektár területen termesztnek mákot. A bértermesztéskor is be kell jelenteni a termesztés tényét, miszerint egy kamerával őrzött meghatározott méretű területen történik az ipari mák termesztése. A vetőmag és a fajta (2 évente fajtafrissítés történik!) tulajdonosa a GYNKI. A vetőmag mennyiségét a GYNKI adja a szerződő gazdának és meghatározza, hogy mekkora területen vesse el. Mák esetében kizárólag minősített fajtát lehet elvetni.

Vetéskor rögzítik a mennyiséget, a fajtát és szaporulati fokot. Szántóföldi bejelentés során is kell tudni, hány tonna magra számíthatunk hektáronként. Természetesen tényleges termésközlést is kell tenni a NÉBIH felé.

A szerződés írja elő, hogy mikor és milyen növénykezeléseket kell alkalmazni, gaz mentesíteni, valamint meghatározza a kezelő anyagok kiszórási idejét. Szántóföldi szemle történik teljes virágzás és teljes érés állapotában is. Megtekintik és ellenőrzik a fajta azonosságot, egyöntetűséget, gyomosodás mértéket. Gyomosodás szempontjából a pipacs kizáró gyom.

Ha mákmag fenntartásról van szó, akkor súlyra veszik át a tokos mákot, ha ipari termesztés van, akkor hatóanyag szerint veszik át, a megállapodás ebben az esetben morfin százalékra szól. Nagy mennyiség esetén kombájnos aratást végeznek, kisebb mennyiségben pedig kézi szedést. A kombájnos aratásnál a kombájn összezúzza a gubót és a szárat, mikor betakarítja, így azt zúzottan kapják. Helyben történik a mag és a szalma szeparálása is. Tehát a GYNKI külön kapja magot és külön a szalmát. Az elszámolás a tiszta szalmasúly alapján történik.

Kézi betakarítás esetén a feldolgozás a GYNKI-ban történik. Összetörik, szétválasztják a szalmától a tokot. A magot kitisztítják. A vetés után a NÉBIH Vetőmag szaporító Osztálya felé jelenteni kell a vetőmag termesztés tényét.

3.2.2.A mákmag tisztítása

A GYNKI-ban végzett gyakorlatom során részt vettem egy tokos mák szállítmány feldolgozásának néhány fázisában. A termelő saját szállítóeszközével beszállította az átvevőhelyre a kézi betakarítású máktermést. Az átvevőhelyre belépéskor a hitelesített mérlegen lemérték a gépjármű tömegét. Majd a lezárt zsákokat kézzel, egymásnak láncban továbbadva rakodtuk fel a raktár nedvességtől mentes kijelölt helyére. A műveletet a 10. ábrán mutatom. A szállítóeszközt a telep elhagyásakor ismételten lemérték, a két mérés különbsége adja a beszállított és lepakolt máktermés mennyiségét.



10. ábra: Tokos mák zsákok rakodása
Forrás saját felvétel 2023. 07.24.

A zsákokat váltott keresztirányban, raklapokon rendeztük el, megakadályozva a leborulást és a zsákok padló felőli nedvesedését. A munka közben készült a fotó, körülbelül a szállítmány 1/3 része látható, amit a 11. ábrán mutatok be.



11. ábra: Tokos mák szállítmány
Forrás: saját felvétel 2023.07.24.



12. ábra: Tokos mák roppantása, szétválasztása

Forrás: saját felvétel 2023.07.24.

A tokos mák összetörésére az üzemben egy szőlőzúzó-bogyózó gépet használnak. Mivel nem nagy mennyiségről van szó, a célnak ez tökéletesen megfelel. Az összezúzott mák tokot egy szűnyogháló keretre öntve kézzel szétválasztottuk, alul pedig a mag kihullott. Ezt a munkafolyamatot a 12. ábrán mutatom be. A szétválasztás után kapott mag még további tisztítást igényel, ez látszik a 13. ábrán.



13. ábra: Szétválasztás után, tisztítás előtt a mag

Forrás: saját felvétel 2023.07.24.

A magtisztításra az Intézetben kétféle gépet használnak. A 14. ábrán az a gép látható, mely levegő befúvással tisztít, a könnyebb pelyvát elválasztva a nehezebb magtól, a másik pedig rezgőtálcás magtisztító gép, melyet a 15. ábrán mutatok meg. Ezek a magtisztítók „labor” körülményekre valók, 100 kg-ig használhatóak. Összehasonlításképpen, a nagy magtisztító 1 tonna/óra teljesítménnyel dolgozik.

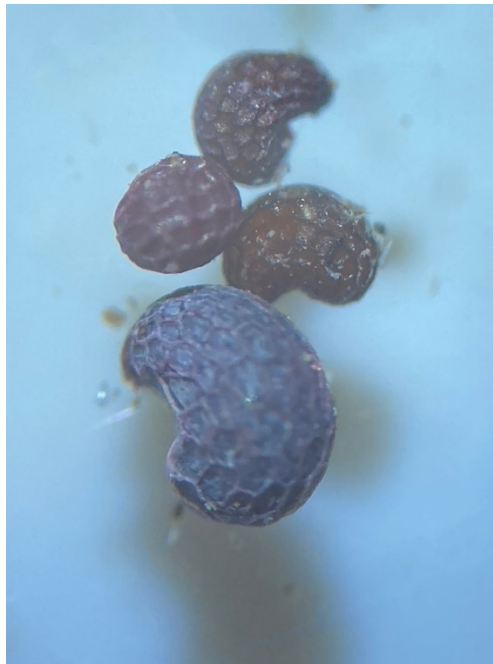


14. ábra: Levegő-befúvós magtisztító gép
Forrás: saját felvétel 2023. 07.11.



15. ábra: Kamas-Vestrup típusú rezgőtálcás magtisztító gép.
Forrás: saját felvétel 2023.07.11.

A rezgőtálcás géphez tartozik egy rostasor, melynek lyukmérete 0,5 mm-től 5 mm-ig választható, melyet a tisztítási folyamat során többször cseréltünk. A mákmag 1mm átmérőjű, a pipacs magja 0,5 mm átmérőjű. A két fajta mag nagyon hasonló, ezt mutatom be a 16. ábrán.



16. ábra: Mákmag-pipacsmag
Forrás: saját felvétel 2023.07.25

Magtisztítás után vizsgálatra kell bejelenteni, majd a NÉBIH fémzárolja a magot. Minta vizsgálatok történnek csírákéesség, tisztaság mentén. Ezekről a vizsgálatokról részletesebben a 3.2.3 alfejezetben írok. A mintavétel és lezárás biztosítja, hogy onnan és oda nem kerülhet be ellenőrizetlen, idegen anyag. Semmi ilyesmi nem történhet fémzárolás után a tétellel. A vetőmagot alkalmas magnak nyilvánítják, ha megfelelő a csíraszám és a tisztasága. A fémzárolt mintákat a génbankban tárolják. A kemotaxonómiai kertből és az egyéb gyűjteményekből származó, spontán gyűjtemények magtételi a kétevente kiadásra kerülő Index Seminum címlistájára kerülnek, kutatási célokat elégítenek ki és hosszú távon megőrzésre génbankban tárolják azokat. A génbank egy -20 °C-os (17 sz. ábra) és egy +4 °C -os hűtőkamrából áll. A nemzetközi magcsere céljából rövid távra (maximum 5 év) tárolt szaporítóanyagot tisztított állapotban, üveg vagy műanyag fólia csomagolásban, megfelelő módon felcímkézve a +4 °C -ra beállított tárolóban az aktív gyűjteménytől elkülönítve tárolják. Az Intézet botanikus kerti csoportja kb. 300 hazai és külföldi intézménnyel tart fenn kapcsolatot és évente kb. 2000 tételes magcserét bonyolít le.

Kutatás (nemesítés, agrotechnika stb.) céllal rövid távú (maximum 5 év) megőrzésre szintén a tárolóban helyeznek el szaporítóanyagot.



17. ábra: Génbank
Forrás: saját felvétel 2023.07.17

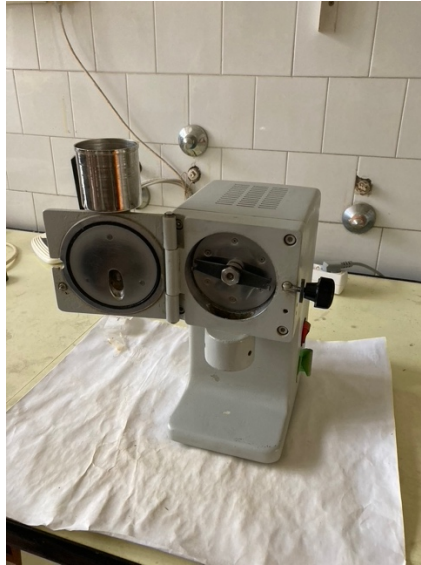
3.2.3. Mintavétel és minőségellenőrzés

A laboratóriumi vizsgálati minták olyan reprezentatív minták, amelyek alapján a tételt minősítik. Az ellenminták a laboratóriumi vizsgálati mintákkal egyidejűleg, azonos módon vett minták, amelyeket a GYNKI (termeltető) és a Termelő számára lezárnak. A máktermés mintavételét és a minták szállítását a mintavételi átvevő helyektől a vizsgáló laboratóriumba csak meghatalmazott intézeti munkatárs végezheti. A vizsgálati mintát, a máktokot, magtalanítják, 1-2 lépcsőben ledarálják, hogy beleférjen a finom darálóba. Sok-sok tömegcsökkentéssel redukáljuk a tömeget.

Az Analitikai osztály laboratóriumában a következő módon történt a minta vizsgálata:

A „laboratóriumi kalapács” -ban, 1 mm-es rostát használva a mintát (magtalanított máktokot) összetörtük, őrlött feketebors finomságúra. A rostát a 19. ábrán, a laboratóriumi kalapácsot a 18. ábrán mutatom be. Ha egy anyagot meg akarunk határozni egy növényben, akkor az a cél, hogy minél nagyobb felületet biztosítsunk neki. Szó szerint porrá őrljük az egészet, mert olyankor az oldószer jól át tudja nedvesíteni. Így 100%-ban ki tudja oldani belőle a nedvességet. Valamint, ha megnő a felülete, akkor lecsökken a kioldási idő. Savas pufferoldatot készítünk,

amit hozzáadunk a mákhoz. A 20. ábrán látható berendezésen, ami egy nagyteljesítményű rázóasztal (olyan értelemben, hogy több mintát lehet ráhelyezni egyszerre, nem csak 2-3 darabot) imitáljuk az emberi rázatást. Ez körülbelül két órát vesz igénybe. A vizsgálati anyagot lombikban helyezzük a rázóasztalra. Aztán leszűrjük őket szűrőpapíron keresztül és a tiszta oldatot tesszük a kromatográfias berendezésbe.



18. ábra: Laboratóriumi kalapács
Forrás: saját felvétel 2023 07.25.



19. ábra: 1-es rosta
Forrás: saját felvétel 2023.07.25



20. ábra: Rázóasztal
Forrás: saját felvétel 2023. 07.25.



21. ábra: Kromatográfias berendezés
Forrás: saját felvétel 2023.07.25.

A folyamat végén a mintánk egy átlátszó fiola, melyet a 21. ábrán mutatok. Minta azonosító sztenderdek mentén, futási idő azonosság alapján határozzák meg a más hatóanyagait. Az ipari

mák magas hatóanyag tartalmú mák, melynek nemesítése során arra törekednek, hogy egyes alkaloidokból sokkal többet termeljen, míg a többi mennyiségét alacsonyabban tartsa.

A mákszalmából kioldott alkaloida hatóanyag tartalmát kromatográfiás módszerrel határozzák meg, a bejött minta alapján, bizonyos szórással. Ha nagyon pontos értékre van szükség, akkor 3 mintával végzik el a vizsgálatot.

Amikor termelői mákot veszünk át, akkor fontos megnézni a hatóanyag tartalmát, a betakarítás körülményeit, az idegen növények mennyiségét. Ezekből látszik, mennyire bánt jól a gazda a mák növénnyel és megállapítható, hogy egy adott tétel felszaporítása mennyire volt sikeres.

A hatóanyag a gubóban összpontosul. Tarra vágáskor, (földhöz közel 2 cm-re) sok szár kerül bele. Ez hígítja a hatóanyag tartalmát, mivel az egészet le kell őrölni.

Gépi, kombájnos betakarításkor figyelni kell, hogy a gubó legyen sértetlen és minél kisebb legyen a szármagasság. Ezt az asztalmagassággal lehet beállítani. Ha jó magasra állítja a gazda, akkor alacsony szárral tud betakarítani.

3.3. Értékesítés

A Gyógynövénykutató Intézet megbízásos szerződésekkel főleg vetőmagra termeltet mákot, majd tovább kereskedik a vetőmaggal.

A GYNKI üzemeiben nemesítés és termesztés történt. Extrakciót nem végeznek. Korábban ugyan voltak erre irányuló tervek, de végül a kevés terület és kapacitás miatt úgy döntött a vezetőség, hogy ez nem érné meg.

Kereskedelmi kapcsolatot külföldi cégekkel ápolnak. Mákmagtól megtisztított gubót és szalmát szállítanak a Tasmán Alkaloida-nak, Új Zéland mellé, továbbá Franciaországban és Spanyolországban is működik finomító, akikkel üzleti kapcsolatban állnak. Magyarországon már nagyon régen nem állítanak elő morfint.

Étkezési célra a mákmagot főleg az acsai malom vásárolja fel. A szerződés szerint 120 C° fokos kamrában hőkezelés, csíráatlanítás után használják fel.

4. SZAKMAI ÖSSZEGZÉS

A legfontosabb kutatások, melyek a GYNKI munkájába tartoztak, elsősorban a mák, a kamilla és az anyarozsra irányultak. Legnagyobb elismertséget az anyarozs vonal hozta a cégnek.

A mák esetében a kutatás, főleg állami gazdaságokban és az egyetemi botanikus kertekben történt, Kompolton, a GYNKI-ban és az Eötvös Loránd Tudományegyetemen. Az első mákfajtát, ami sokszoros hatóanyag tartalmat eredményezett, a ICN Magyarország Részvénytársaság (az egykori Alkaloida) alkalmazta. (ANONYMUS 1998)

Kabay házaspár szintén a GYNKI- ben dolgozott és feltaláltak egy csodálatos módszert, majd hazatértek Büdszentmihályra és alapítottak egy kis gyárat (későbbi Alkaloida).

1927-31 között működésbe jött ez a gyár. A fajtát és a módszert szabadalmaztatták, de Kabay János váratlanul és fiatalon meghalt. A háború alatt a család Ausztráliába költözött.

1980 -as évtizedben a család- Kabay János nélkül- ajándékozott a magyar államnak egy olyan mák vetőmagot, amely fajta 1%-on felüli morfin tartalmú volt. Ez messze felülmúlta az addigi nemesítések eredményét.

A magyar állam átadta az Alkaloida gyárnak a vetőmagot, amely gyár azon intézményeknek adta oda a magot, részben, akik mákot nemesítenek, így a GYNKI -nak is. Ekkor jöttek létre további nemesítéssel a többi mákfajták. Ennek sajnos végett vetett az, hogy a kodein és morfin gyártás egyelőre megszűnt az Alkaloidában.

Ma is történik kutatótevékenység a mákkal. A hazai morfingyártáshoz a kiváló vetőmag, technológia, kutatás, gyár biztosított. Tehát minden okunk megvan abban reménykedni, hogy Kabay János,” a morfingyártás magyar atyja”, hazájában ismét lesz morfingyártás, az ő világszenzáció módszerét alkalmazva.

IRODALOMJEGYZÉK

1. ANONYMUS 1. (2015) Szabolcs-Szatmár-Bereg megyei értéktár- Egészség és életmód szakterületi kategória- Kabay-módszer

<http://szszbm-ertektar.hu/ertek.php?azon=100>

Letöltés 2023.09.24.
2. ANONYMUS 2. (2018) Gyógynövénykutató Intézet - Belső anyag- Mák
3. ANONYMUS 3. (1998) Különlennyomatok-magyar kémikusok lapja. 53.évfolyam 10.szám.

<http://chemonet.hu/mkl/mkl98/mkl10/icn.html>

Letöltés 2023. 09. 25.
4. BANAI, V. (2020): Gyógynövény- és drogismeret. Műszaki Könyvkiadó Kft
5. CSUPOR, D. (2020): Fitofarmácia. Szegedi Tudományegyetem, Szeged

<https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/13374>

Letöltés: 2023.09.13.
6. CSUPOR, D.-SZENDREI, K. (2012): Gyógynövénytár.Útmutató a korszerű gyógynövény-alkalmazáshoz. Medicina Könyvkiadó Zrt, Budapest
7. DAUNCEY, E.A.- LARSSON, S. (2019): Mérgező növények. Scolar Kiadó, Budapest
8. DÁNOS, B. (2006): Farmakobotanika. Semmelweis Kiadó, Budapest
9. FÖLDESI, D. -BERNÁTH, J. (2013): *Papaver Somniferum* L. – Mák. In: Bernáth J. (szerk.) Vadon termő és termesztett gyógynövények. Mezőgazda Kiadó, Budapest
10. HOHMANN, J. (2020): Gyógynövény- és drogismeret. SZTE GYTK Farmakognóziai Intézet, Szeged

<https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/13379>

Letöltés 2023. 09. 13.
11. LAKATOS, M. (2020) GYÓGY- ÉS FŰSZERNÖVÉNYEK – történeti, termesztési, feldolgozási és minősítési ismeretek

12. NÉBIH Nemzeti Fajtajegyzék (2023)
<https://portal.nebih.gov.hu/-/nemzeti-fajtajegyzek>
Letöltés 2023.09.25.
13. OGYÉI (2021)
https://ogyei.gov.hu/ipari_mak_eseti_termesztetesi_engedely/
Letöltés: 2023. 09. 24.
14. PAPP, N-FARKAS, Á-HORVÁTH, GY-BENCSIK, T (2013) Digitális herbárium és drogatlasz. Pécsi Tudományegyetem, Pécs
<https://dtk.tankonyvtar.hu/handle/123456789/3528>
Letöltés 2023.07.25
15. SÁRKÁNY, S. – BERNÁTH, J. – TÉTÉNYI, P. 2001.: A mák – *Papaver somniferum* L. (V/22.) in MAGYARORSZÁG KULTÚRFLÓRÁJA sorozat

ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

Ábrák jegyzéke

1. ábra: Alkaloid spektrum a növény különböző részein.....	8
2. ábra: GYNKI épülete	16
3. ábra: Termékek a gyógyszergyártó üzemből	17
4. ábra: Dahlgren törzsfáábrázolás szobor	18
5. ábra: Medence vízinövényekkel	18
6. ábra: Természetvédelmi terület.....	19
7. ábra: Hollandház	19
8. ábra: Botanikus kert térképe	20
9. ábra: Penészes fehér mákmag	21
10. ábra: Tokos mák zsákok rakodása	23
11. ábra: Tokos mák szállítmány	23
12. ábra: Tokos mák roppantása, szétválasztása	24
13. ábra: Szétválasztás után, tisztítás előtt a mag	24
14. ábra: Levegő-befúvós magtisztító gép.....	25
15. ábra: Kamas-Vestrup típusú rezgőtálcás magtisztító gép.....	25
16. ábra: Mákmag-pipacsmag	26
17. ábra: Génbank	27
18. ábra: Laboratóriumi kalapács.....	28
19. ábra: 1-es rosta	28
20. ábra: Rázóasztal	29
21. ábra: Kromatográfiás berendezés.....	29

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat A GYNKI-ban termesztett mák fajták.....	5
2. táblázat A mák fő hatóanyagai.....	7
3. táblázat A parcellák növény csoportjai	20

NYILATKOZAT

Bcinki Gabriella (név) (hallgató Neptun azonosítója: EG-Q57T)
konzulenseként nyilatkozom arról, hogy a záródolgozatot¹ áttekintettem, a hallgatót az irodalmi források korrekt kezelésének követelményeiről, jogi és etikai szabályairól tájékoztattam.

A záródolgozatot/szakdolgozatot/diplomadolgozatot/portfóliót a záróvizsgán történő védésre javaslom / nem javaslom².

A dolgozat állam- vagy szolgálati titkot tartalmaz: igen nem^{*3}

Kelt: 2023 év október hó 18. nap

Bcinki Gabriella
belső konzulens

¹ A megfelelő dolgozattípus meghagyása mellett a többi típus törlendő.

² A megfelelő aláhúzendó.

³ A megfelelő aláhúzendó.

NYILATKOZAT

a záródolgozat nyilvános hozzáféréséről és eredetiségéről

A hallgató neve: Bánki Gabriella
A Hallgató Neptun kódja: EGQ57T
A dolgozat címe: A vetőmagnak termesztett mák
(Papaver somniferum L.) feldolgozása
A megjelenés éve: 2023
A konzulens intézetének neve: Növénytermesztési-tudományok Intézet
A konzulens tanszékének a neve: Agronómia Tanszék

Kijelentem, hogy az általam benyújtott záródolgozat egyéni, eredeti jellegű, saját szellemi alkotásom. Azon részeket, melyeket más szerzők munkájából vettem át, egyértelműen megjelöltem, és az irodalomjegyzékben szerepeltettem.

Ha a fenti nyilatkozattal valótlan állítottnak veszem, tudomásul veszem, hogy a záróvizsga-bizottság a záróvizsgából kizár és a záróvizsgát csak új dolgozat készítése után tehetek.

A leadott dolgozat, mely PDF dokumentum, szerkesztését nem, megtekintését és nyomtatását engedélyezem.

Tudomásul veszem, hogy az általam készített dolgozatra, mint szellemi alkotás felhasználására, hasznosítására a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem mindenkori szellemi tulajdon-kezelési szabályzatában megfogalmazottak érvényesek.

Tudomásul veszem, hogy dolgozatom elektronikus változata feltöltésre kerül a Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem könyvtári repozitori rendszerébe. Tudomásul veszem, hogy a megvédett és

- nem titkosított dolgozat a védést követően
- titkosításra engedélyezett dolgozat a benyújtásától számított 5 év eltelté után nyilvánosan elérhető és kereshető lesz az Egyetem könyvtári repozitori rendszerében.

Kelt: Bp 2023 év október hó 31 nap

Bánki Gabriella
Hallgató aláírása