

SZÁNTÓFÖLDI NÖVÉNYEK TERMÉSEREDMÉNYEI PROGNÓZISÁNAK ALAPELVEI*

I. SZ. SATYILOV

akadémikus

Össz-szövetségi Mezőgazdasági Akadémia, Moszkva

Véleményünk szerint a biológiai, mezőgazdasági és más tudományok lehetővé teszik a termés-programozás elveinek kialakítását.

A termés-programozás, az egymással kapcsolatban levő tényezők és intézkedési módok komplex kidolgozása, illetve ezek megfelelő időben való alkalmazása, amely lehetővé teszi a magas minősítési mutatókkal rendelkező termésmennyiségek kiszámítását.

Hogyan határozzuk meg a termésmennyiséget, amelyet az ország bármelyik földrajzi pontján kaphatunk, vagy valamely adott gazdaságban elérhetünk? Ahhoz, hogy a választ erre a nagyon fontos elvi kérdésre megadhassuk, ismernünk kell a klimatikus viszonyokat minden adott helyen. MARX ezt írta: „A földművelő munka termelékenysége a természeti körülmények függvénye, ugyanazon mennyiségű munka kevesebb, vagy több produktumban jelentkezik a természeti körülmények termelékenységtől függően”.

Ismeretes, hogy földünkön a biomassza szárazanyagra számított produkciója ha-ként 3—500 q között ingadozik. A nedves trópusokon eléri évente az 500 q/ha-t, míg a száraz területeken 2—3 q/ha.

Szovjet tudósok a fitomassza produktivitás hidrotermikus mutatóinak meghatározására különböző módszereket ajánlanak. A. N. RJABKIN véleménye szerint a lehetséges fitomassza produktivitás meghatározható a következő egyenlet szerint:

$$Kp = \frac{W \cdot Tv}{36R}$$

ahol Kp a produktivitás biohidrotermikus potenciálja, W = az átlagos évi csapadék, Tv = a vegetációs idő dekádokban kifejezett hossza, R = az átlagos évi radiációs egyensúly kg kalória/cm²-ben.

Miután meghatározták a fitomassza produktivitás értékét grafikon segítségével kiszámítják mekkora mennyiségű biomasszát lehet az adott területről kapni.

* Előadás a magyar—szovjet tudományos és műszaki együttműködés 25 éves évfordulója alkalmából rendezett tudományos ülésszakon. Budapest, 1974. szeptember 19.

D. I. SASKO a biológiai produktivitás meghatározására a következő egyenletet javasolja:

$$BKP = Kp \frac{\Sigma t^{\circ} > 10^{\circ}}{1000^{\circ}}$$

ahol a Kp = biológiai produktivitási koefficiens; t° = a 10°C -nál magasabb hőmérsékleti összeg. 1000° a földművelés északi határán mért 10°C feletti hőmérsékletek összege.

A fajtaminősítési kísérletek többéves eredményei bebizonyították, hogy a fenti képlet alapján számított és a kísérletek során kapott eredmények nagy valószínűséggel egyeznek.

Elégé megbízható módszerekkel rendelkezünk tehát, amelyekkel meghatározhatjuk — különböző klimatikus körülmények között — a termelés potenciális lehetőségeit, a biomassa várható nagyságát.

Természetesen öntözéssel, műtrágyák és jó agrotechnika alkalmazásával a termések nagysága többszörösére növekedhet. Ebben az esetben is azonban meghatározható, hogy a vegetációs idő folyamán milyen nagyságrendű biomasszát nyerhetünk. A lehetséges biomassa mennyiségének megállapítása lehetővé teszi az olyan vetésforgó terv kialakítását, valamint olyan növények kiválasztását, amelyek a maximális biomasszát biztosítják és ezen belül a termés gazdaságilag hasznos mennyiségét. Biológiai szempontból intenzív vetésforgónak kell tekinteni az olyan kultúrák forgóját, amelynél a növények képesek a napenergiát maximálisan hasznosítani és egységnyi területről a legnagyobb termést biztosítani. Ezek szerint a termésprogramozás első elve az, hogy meghatározzuk a fitomassa produktivitás hidrotermikus mutatóját. Mint ismeretes a termés 9/10 része a vízből, széndioxidból fényenergia hatására jön létre. Lényegében minden agrotechnikai művelet célja, hogy segítsen a növénynek a napsugárzás energiáját jobban hasznosítani.

A növényi szárazanyag minden kg-jának felépítéséhez átlagosan 4000 Kcal szükséges. Egyes növényfajok többet (vöröshere, lucerna) más növényfajok kevesebbet (silókukorica) használnak fel ebből. Ezekkel a problémákkal foglalkozó kutatók óriási munkával meghatározták az integrális radiációt, sok esetben az aktív fotoszintetikus radiációt is. Ezekkel az adatokkal ma már a Szovjetunió minden területe rendelkezik. Ha csak az integrális radiáció adatai ismeretesek, úgy számítás útján is meghatározható a fotoszintetikus aktív radiáció (FAR). A legtöbb esetben a FAR az integrális radiáció 40—50%-a. Ismerve a FAR mennyiségét vegetációs idő alatt, vagy a vegetációs idő bizonyos része alatt, a kutató kitűzheti maga elé azt a feladatot, hogy akkumuláltassa a növényekkel a FAR 2—3%-át és ennek a mutatónak alapján meghatározható néhány kultúra termésének a mennyisége adott területegységről. Hogy elég világos legyen a dolog, két példát szeretnék említeni. A Moszkvától délre levő területen április végétől októberig kb. 3 milliárd kalória jut egy ha-ra.

Ha ennek 2%-át akumulálják a növények, ami 60 millió kalória, ez kb. megfelel 150 q abszolút szárazanyagnak egy ha területről. Középázsia sok területén a vegetációs idő alatti fotoszintetikus aktív radiáció mennyisége 8 milliárd kilokalória/ha. Ha ennek 1%-át, 80 millió kalóriát akumulálnak a növények, ez megfelel ha-ként 200 q abszolút szárazanyagnak. Minden növénykultúrára jellemző a gazdaságilag hasznos rész aránya (szem, gumó stb.) a szalmához, szárhoz viszonyítva. Ez lehetővé teszi, hogy a termés gazdaságilag hasznos részét is megtervezzük. A nagyszámú tápanyag- és energiatárgalmi kísérleti eredmények lehetővé teszik az olyan komplex munkafolyamatok kidolgozását, amelyek biztosítják a FAR megfelelő %-ának akumulálását, a megtervezett termésmennyiség elérését.

G. P. USZTENKO a termés-programozására hosszú évek óta sikeresen folytat öntözéses kísérleteket különböző kultúrákkal. Ezekben a kísérletekben a következő terméseredményeket kapták:

Növény	Tervezett termés	Tényleges termés
Őszi búza	75 q/ha	73 q/ha
Silókukorica	1500 q/ha	1570 q/ha

Gyakorlati körülmények között őszi búzánál a tervezett termésmennyiség 60 q/ha volt, a tényleges termés 3 év átlagában 63,8 q/ha lett.

A termésprogramozás második elve az, hogy a lehetséges terméshozam szintjét a fotoszintézis aktív radiációjának koefficiense határozza meg. Azért, hogy jól felhasználhassuk a Nap energiáját, olyan növényeket kell termesztünk, amelyek képesek jobban akumulálni a napfény-energiát. Ismert tény, hogy olyan növények, amelyek magasan és váltakozva elhelyezkedett levelekkel rendelkeznek, jobban hasznosítják a napenergiát. Ezekhez a növényekhez tartozik a kukorica, a cirok stb. Az olyan növényeknél, amelyeknél a levelek levélrózsában helyezkednek el, a napfény-energiája nem jól hasznosul, ezek a növények nem képesek nagy termést adni. Egyes növényfajokon belül a következő törvényszerűséget lehet észlelni. Az egyes fajták, amelyeknek levelei hegyes szögben illeszkednek a szárhoz, jobban hasznosítják a napfény-energiát, mint azok a fajták, melyeknél a levelek a szárral közel derékszöget alkotnak. Az őszi búzánál ezt a tulajdonságot M. Sz. SZAVICKIJ már 1938-ban leírta és ezt a rizsnél japán kutatók (MONTI és SZAJEKI) lényegesen később észlelték.

Ahhoz azonban, hogy megkaphassuk az előre programozott terméshez, ismerni kell az adott kultúrnövény, illetve fajta potenciális lehetőségét. Ilyen adatokat kaphatunk szántóföldi kísérletek segítségével, vagy az Állami Fajtaminősítő Intézet adatainak felhasználásával. Ha ilyen adatokkal rendelkezünk, ki tudjuk választani azokat a növényfajokat, vagy növényfajtákat,

amelyek lehetővé teszik a vegetációs idő alatti napfény-energia jobb kihasználását. Következésképpen a termés-programozás harmadik elve az, hogy meg kell határozni az adott növényfaj, vagy fajta potenciális terméslehetőségét azok között a körülmények között, amelyeknél az előre kiszámított termést várjuk.

Adataink szerint a Moszkvától délre levő terület körülményei között a fotoszintetikus potenciál minden ezer egysége 2,5—3 kg szemtermést biztosít. Hasonló adatokat kaptak a Bolgár Népköztársaságban is öntözéses kukorica-termesztésnél. 100 q-ás kukoricatermeszhez olyan fotoszintetikus potenciál szükséges, amely 3—3,3 millió egységet tesz ki. Ezek szerint a termések programozásának negyedik elve az, hogy olyan fotoszintetikus potenciált kell kialakítani, hogy a növényvel fedett terület képes legyen biztosítani az általunk megtervezett termésmennyiség szintjét. A terméshozam integrális nagyságrend, ezt meghatározza nemcsak az illető növénykultúra biológiai sajátossága, hanem termesztésének körülményei is. A terméshozamok programozásánál szükség-szerűen figyelembe kell venni és helyesen kell alkalmazni a földműveléstan és a növénytermesztéstan törvényeit. Ezek a törvények a következők:

Az egyenlő értékű és nem helyettesíthető tényezők törvénye, amelynek lényege, hogy lehetetlen a növények számára szükséges tényezőt másikkal felcserélni. (Hő, víz, fény, tápanyag.)

A korlátozó-tényezők törvénye, amely abban áll, hogy a terméshozamok szintjét mindig az a tényező határozza meg, amely minimumban van.

Az optimum-tényezők törvényének lényege, hogy csak az optimális tápanyag és nedvességaránnyal biztosított a növények legjobb fejlődése.

A visszatérítés-törvénye, melynek lényege, hogy a növények termésük kialakításához a talajból tápanyagokat vonnak ki és ezeket a tápanyagokat okvetlenül pótolniuk kell.

Itt jegyezzük meg, hogy minél magasabb a földművelés szintje, annál inkább növekszik a műtrágyák hatásfoka is, következésképpen a fejlődés, ebben az esetben megfigyelhetően spirális. Ezt a gondolatot okvetlenül szeretném aláhúzni, mivel a burzsuá ideológusok a visszatérítés törvényét felhasználták „a csökkenő földhozadék törvénye” megalkotására. A világ, valamint a hazai kísérleteink bebizonyították, a csökkenő földhozadék törvényének tudománytalan jellegét.

A váltógazdálkodás-törvénye, melynek lényege, hogy a kultúrák időben és térbeni változtatásával azonos körülmények között magasabb terméseket kapunk, mint monokultúra esetében.

Figyelembe kell venni, hogy a növények nagyon érzékeny belső szabályzó rendszerrel rendelkeznek, ezért jól reagálnak a környezet megváltozott tényezőire. A növények állandóan információkat kapnak a külső környezettől, ezeket feldolgozzák, ennek alapján gyorsítják, vagy lassítják a szervezetükben lejátszódó életfolyamatokat. Ennek a ténynek az ismerete és figyelembevétele

a kísérletező elme számára lehetővé teszi megválasztani a helyes vetési módszert és létrehozni azokat a körülményeket, amelyek egy meghatározott területen biztosítani tudják a legnagyobb termést.

A földművelés alaptörvényének gyakorlati alkalmazásánál figyelembe kell venni azokat a kritikus periódusokat, amelyek a növénytáplálkozásban jelentkeznek.

Minden kultúrnövény számára nagyon jelentős a következő törvényszerűség; a növény kezdeti, növekedési- és fejlődési stádiumában érzékenyen reagál a foszforra. Ha a növények fiatal korukban nagy foszforhiányban szenvednek, akkor a későbbiek folyamán semmiféle foszformennyiség nem szünteti meg a foszforhiány következményeit. I. V. GULJAKIN kísérleti úton bebizonyította, hogyha a kukorica fejlődésének 5—6 leveles fázisában erős foszforhiánynak van kitéve, ezek a növények később jó foszforellátással sem képesek termésképzésre. Hasonló példákat más tápelemekkel kapcsolatban is említhetünk. Következésképpen a termés programozásának ötödik elve az, hogy helyesen kell alkalmaznunk a növénytermesztés és a földművelés alaptörvényeit és törvényszerűségeit.

A trágyázás a terméshozamok növelésének fontos tényezője. Sok módszert ismerünk már, amelyek segítségével meghatározható a különböző kultúrnövények műtrágyaszükséglete. A legszélesebben alkalmazott módszer: a szabadföldi kísérlet, amelyek segítségével meghatározzák a különböző műtrágya-arányok és mennyiségek hatásfokát. Ezzel a módszerrel megállapították országunk különböző területein a műtrágyázás hatásfokát. A termések programozásánál előtérbe került az olyan mennyiségű- és arányú műtrágya kijuttatása, amely biztosítja az előre kiszámított megfelelő mennyiségű termést.

Ennek a kérdésnek a megoldására jól kell ismerni a tápanyagok felvételének jellemző sajátosságait növényenként, a különböző fejlődési fázisokban és megoszlásukat a különböző növényi szervekben. Csak ebben az esetben lehetséges kiszámítani a tápanyagok valószínűleg szükséges mennyiségét, amely alkalmas a kívánt termés kialakítására.

A trágyázási rendszerek kidolgozásakor három lehetséges esettel találkozunk:

1. Nagy terméseredmények elérése kevés műtrágyával, egyidejűleg a talajok tápanyagkészletének csökkenése,
2. Viszonylag magas terméseredmények elérése az effektív talajtermékenység azonos szintjén.
3. A legmagasabb nagyságrendű terméseredmények elérése és egyidejűleg az effektív talajtermékenység állandó növelése.

A szocialista mezőgazdaságban az utóbbi esetre kell törekedni.

Azok a szántóföldi kísérletek, amelyek a Tyimirjazevről elnevezett Mezőgazdasági Akadémia, a Tatár Tudományos Intézet, a Lvovi és Kurgani Mezőgazdasági Intézetek és a Csernigovi Kísérleti Állomáson folytattak, bebizonyí-

tották, hogy a számított trágyamennyiség módszere a programozott termés-mennyiség meghatározásában jól felhasználható.

Az utóbbi évek folyamán országunkban létrehoztuk az agrokémiai szolgálat óriási hálózatát, amely hatalmas munkát végzett. Minden gazdaságunk rendelkezik olyan kartogramokkal, amelyeknek segítségével nagy biztonsággal megállapítható a növények számára hozzáférhető ún. mozgékony tápanyagok mennyisége.

Tehát a termésmennyiségek programozásának hatodik elve az, hogy a trágyázási rendszert olyan módon kell kialakítani, hogy figyelembe vesszük a talajok effektív termőképességét és a növények tápanyagigényét.

Ahhoz, hogy a trágyákat megfelelően nagy effektivitással tudjuk hasznosítani, olyan komplex agrotechnikai módszereket kell alkalmazni, amelyek elősegítik az adott kultúra termesztését. A legtöbb növény számára az optimális talajfajsúly $1,1-1,3 \text{ g/cm}^3$. Ez azt jelenti, hogy a talajmunkáknak (módszer, mélység, kivitelezési időpont) olyannak kell lenni, hogy a növények gyökérrendszere jó aerációs körülmények között legyen. Az őszi kultúráknál, pl. az őszi búzánál rendkívül fontos a vetés ideje megfelelő fagyállóság kialakulásához. Az intenzív új fajták — Aurora, Kavkáz, Mironovszkaja, Jubilejnaja — nagyobb termést adnak, ha vetésidejük 5—7 nappal későbbi az egyéb búzafajták vetésének optimumánál. Ha a vetőmagmennyiséget helytelenül állapítjuk meg, továbbá ha túlságosan sekélyen, vagy mélyen vetünk, ez mindig kártékulást eredményez, mely csökkenti a termést. Itt kell megemlítenünk, hogy a szovjet növénynevelők sikerei rákényszerítik az agrármérnököket arra, hogy kidolgozzák a fajtáknak megfelelő agrotechnikát, mivel az új fajtákat más tápanyagigény jellemzi és jobban hasznosítják a nedvességet, egy termésegységre vonatkoztatva. Tehát a termésmennyiség programozásának hetedik elve az, ki kell dolgozni azokat a komplex agrotechnikai munkafolyamatokat, amelyek figyelembe veszik a fajok és a fajták igényeit.

A szovjet mezőgazdaságtudomány hatalmas kísérleti anyaggal rendelkezik a különböző növények vízfelhasználási igénye megállapításában. Az agrármérnökök jól ismerik a különböző kultúrák talajnedvesség optimum igényét. Pontosan meghatározottak azok a kritikus növekedési és fejlődési periódusok, amelyekben a különböző kultúrnövényeknek a legnagyobb szükségük van a vízre. Megjelentek automata berendezések, amelyek segítségével a talajnedvesség-tartalmát bármely pillanatban meg lehet határozni. Jól ismertek a különböző kultúrnövények transpirációs koefficiensei is. Mindez lehetővé teszi az öntözés tudományos rendszerének a kialakítását. A legtöbb kultúrnövény számára az optimális talajnedvesség a maximális szántóföldi vízkapacitás 65—80%-ával egyenlő. Száraz gazdálkodási körülmények között a várható vízgazdálkodás meghatározható azoknak az adatoknak alapján, amelyeket a meteorológiai állomások és obszervatóriumok szolgáltatnak. Ebből kiindulva kiszámítható a várható vízháztartás és a termésszint.

Természetesen az időjárási viszonyok változékonysága hat a termésszint alakulására is. Mégis ebben az esetben is a termés számításával történő meghatározásának módszere lehetőséget nyújt a termesztőnek helyesebben felhasználni a talajok meglevő effektív termőképességét és a műtrágyákat.

Pl. száraz évjáratokban a termésszint általában alacsonyabban alakul, mint amit előzetes számításaink alapján terveztünk. Ebben az esetben okvetlenül figyelembe kell venni a következő év termésének programozásánál a felhasznált trágyák utóhatását. Néhány országban azt a nézetet vallják, hogy 1975-ben a tudomány már olyan magas szintet ér el, hogy képes lesz nagy pontossággal előre meghatározni a vegetációs idő várható időjárását. Reménykedjünk ennek a prognózisnak szerencsés megvalósulásában. Mégis, ettől függetlenül az agronomiának szüksége van sokoldalú, megbízható kutatási eredményre, amelyek megmutatják, hogy különböző növények miként reagálnak a meteorológiai viszonyokra. Természetesen ehhez időre van szükség. A pontos adatokkal és prognózissal rendelkező agrármérnök mondjuk nem 1975-ben, hanem 1980-ban nagy valószínűséggel megállapíthatja a várható termésszintet és helyesen tudja felhasználni a különböző területeken a műtrágyákat. Egyik kísérletünkben, amely 20 éves (1952—1971), a takarmánynövények átlagos termése a következőképpen alakult:

Növény	Tervezett termésmennyiség q/ha	Tényleges termés q/ha
Takarmány rozs	250	261,7
Zabosbüköny széna	400	254,7
Évelő pillangós első évben	80	76,7
Második évben	80	69,8
Takarmány káposzta	1000	704,4
Silókukorica	400	377,3
Cukorrépa*	300	283,8

* a termésadatok 8—10 év átlagában.

Hasonló adatokkal találkozunk K. P. FENDULOV, A. ZIGANSIN és más kutatók munkáiban is. Ilymódon a terméshozamok programozásának nyolcadik elve, hogy öntözött termesztési viszonyok között a növények optimális vízigényét kell kielégíteni, szárazgazdálkodás esetében pedig a klimatikai körülmények ismeretéből kell kiindulni.

Nagy terméshozamok programozása nem lehetséges ésszerű komplex növényvédelem nélkül. Minden zónában minden növénykultúra esetében és az adott táblára ki kell dolgozni a konkrét növényvédelmi tennivalókat. A terméshozam programozás kilencedik elve azt jelenti, hogy egészséges növények termesztését biztosítani kell és ki kell iktatni azoknak a negatív tényezőknek a hatását, amelyet a mezőgazdasági kártevők okoznak a növények fejlődésében és növekedésében.

Ha a termések előretervezésénél megfelelő mennyiségű és megbízható adattal rendelkezünk, akkor lehetséges a terméseredmények nagyságának programozása matematikai modell segítségével. Az első próbálkozások ezen a téren a Pranyisnyikovról elnevezett Összszövetségi Trágyázási és Agrotalajtani Kutatóintézetben indultak és ragyogó eredményeket adtak.

Nyolcvanegy variációs lehetőségből az árpa termése 79 esetében 1 q-án belüli pontossággal lett meghatározva, a fennmaradt két esetben az eltérés nagysága 2—3 q/ha-t tett ki. Néha felhasználnak regressziós egyenleteket is (LISZOGOROV és társai), amelyekkel jó eredményeket érnek el. Az Amerikai Egyesült Államokban szintén regressziós egyenleteket használnak fel a termés-szint meghatározására.

A termésszint programozásának tizedik elve tehát az, hogy megfelelő mennyiségű adat esetén az eddiginél szélesebb körben kell alkalmazni a matematikát, amely lehetővé teszi egy olyan optimális, komplex eljárás kidolgozását és alkalmazását, amely biztosítja a különböző szántóföldi kultúrnövények előre tervezett termését.

Az előre kiszámított nagy termések létrejötte új lépést jelent az agronómia tudományában. Minden tényező figyelembevétele a termés kialakításában kikapcsolja az agronómia tudományából a coluntarizmust és lehetővé teszi nagy termések elérését, a talajtermékenység növelésével együtt. A termésmennyiség programozása nem a távoli jövő, hanem a mai modern mezőgazdasági tudomány életszükséglete. Ahogy összegyűlnek a tapasztalatok és új elvek formálódnak, úgy lesznek a régi elvek félretéve.

A földművelési kultúra magas szintje, minőségileg új fajták megjelenése, nagyhatékonyságú műtrágyák alkalmazása, a legnagyobb terméseredményeket kell, hogy produkálják.

ENGELS írta: „Az ember tulajdonában levő termelőerő végtelen, a föld terméshozama végtelenül növelhető tőkével, munkával és tudománnyal”.

A világ földművelési tapasztalata megerősítette Engels tételének helyességét.

Pártunk erőfeszítéseivel mezőgazdaságunk a bővített újratermelés útjára lépett. Évről-évre javul a termelőszövetkezetek és állami gazdaságok anyagi, technikai bázisa és gazdaságaink jól ellátottak képzett szakemberekkel. Az állami gazdaságok és szövetkezetek a tudomány segítségével olyan módszereket szeretnének alkalmazni, amelyekkel a mezőgazdasági munka termelékenysége rohamosan emelkedik. Egyik ilyen módszernek tekinthető a termésmennyiség programozásának módszere.

Ebben az előadásban nem tűztük ki célul az egész eddig összegyűjtött anyag ismertetését. Az érdeklődő azonban könnyen hozzájuthat a megfelelő adatokhoz.

Ha sikerült az érdeklődést a programozás iránt felkelteni, a szerző úgy érzi, hogy eddigi munkája nem volt hiábavaló.