

NSV LIIDU PÖLLUMAJANDUSE MINISTEERIUMI
ÜLELIIDULINE PÖLLUMAJANDUSE TEADUSLIK-TEHNILISE
INFORMATSIOONI INSTITUUT

KATMIKKÖÖGIVILJANDUSE INDUSTRIALISEERIMINE VÄLISMAAL

(Ülevaade)

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi
Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Valitsus
Tallinn 1969

A-30371

NSV LIIDU PÕLLUMAJANDUSE MINISTEERIUMI
ÜLELIIDULINE PÕLLUMAJANDUSE TEADUSLIK-TEHNILISE
INFORMATSIOONI INSTITUUT

KATMIKKÖÖGIVILJANDUSE INDUSTRIALISEERIMINE VÄLISMAAL

(Ülevaade)

Eesti NSV Põllumajanduse Ministeeriumi
Teaduslik-Tehnilise Informatsiooni Valitsus

Tallinn 1969

Tõlkinud G. Roosve, M. Virkus ja J. Vahur

Originaali tiitel:

Министерство сельского хозяйства СССР
Всесоюзный институт научно-технической
информации по сельскому хозяйству

Обзор литературы
УДК 635.1/7:631.544./6.003(-37)

ИНДУСТРИАЛИЗАЦИЯ
ТЕПЛИЧНОГО ОВОЩЕВОДСТВА
ЗА РУБЕЖОМ
(Обзор)

Москва — 1968

2



EESSÕNA

Maaailma katmikköögiviljanduses ilmnevad viimastel aastatel mitmed iseärasused. Esimene neist on selles, et suurem osa klaasiga kaetud kasvuhooneid ehitatakse lõunasse, s.o. parimate valgustus- ja soojustingimustega tsooni. Siit tuleneb teine iseärasus: maades, kus katmiklalal kasvatati kuni viimase ajani istikuid, on rajatud suured kaubatootmiseks määratud kombinaadid, mille kasvuhoonetes kasvatatakse hilissügisel, talvel ja varakevadel köögivilja. Niisuguste maade hulka kuuluvad Bulgaaria, Rumeenia, Ameerika Ühendriigid, Prantsusmaa jt.

Kolmas katmikköögiviljanduse iseärasus peegeldub sünteetilisest kilest ehitiste erakordselt kiires kasvus. Praegu saadakse niisugustest ehitistest köögivilja praktiliselt kogu aasta. Kanaari saartel asuvad köetavad kilekasvuhooned on tegelikult talvekasvuhooned, kus soojalembesed köögiviljakultuurid annavad saaki detsembris ja jaanuaris. Veebruaris valmib tomatisaak Sitsiilia köetavates kilekasvuhoonetes.

Neljandaks katmikköögiviljanduse iseärasuseks tänapäeval on tema tööstuslik iseloom, mis väljendub nii kasvuhoonete ehituses kui ka nende kasutamises. Kasvuhoonete kaasaegsed projektid ning standardsete konstruktsioonide ja tehnoloogiliste seadmete valmistamine spetsialiseeritud tehastes tagavad kiire ehitus tempo. Näiteks rajati Bulgaarias Pazardžiki kasvuhoonete kombinat, mille pindala on 50 ha, kõigest 8 kuuga. Mõnel aastal ehitati Hollandis üle 400 ha tööstuslikke kasvuhooneid.

Katmikköögiviljanduse industrialiseerimine puudutab ka tootmistehnoloogiat.

NSV Liidus peab kasvuhoonete pind lähemal aastail suurene- ma ligi 2-kordseks ja ületama 1000 ha. Ka meie katmikköögiviljandus muutub järk-järgult kõrge kaubatoodanguga tööstusharuks. Seepärast pakuvad käesolevas ülevaates toodud köögiviljakasvatuse industrialiseerimise välismaised kogemused meie spetsialistidele suurt huvi.

Ülevaate autorid analüüsivad välismaise katmikköögiviljanduse põhilisi arengujooni ja esitavad välismaal kasvuhoonete paiknemisel ja nende suuruse määramisel levinud seisukohti. Kirjeldatakse kasvuhoonete konstruktsioonide tüüpe ning kütte ja ven-

tilatsiooni viise, tööstuslike kasvuhoonete tehnoloogilisi seadmeid, mehhanisme ning kontroll- ja automaatikaseadmeid. Üksikasjaliselt peatutakse katmikköögiviljade tööstuslikul tootmistehnoloogial ning esitatakse tomati ja kurgi agrotehnika iseärasusi. Eri peatükk on pühendatud kasvuhoonekombinaatide ehituse organiseerimise ja ökonoomika ning töö organiseerimise ja tasustamise küsimustele. Kõikides neis küsimustes täidab käesolev ülevaade mõningal määral meie kirjanduses esinevat lünka. Sellele üldisele ülevaatele peaks järgnema seeria ülevaateid, mis käsitleksid kaasaegse katmikköögiviljanduse konkreetseid küsimusi detailsemalt.

A.Makarov,
põllumajandusteaduste kandidaat

KATMIKKÖÖGIVILJANDUSE PEAMINE ARENGUTENDENTS

Elanikkonna varustamine värske köögiviljaga talvel ja varakevadel on inimese tervisliku ja ratsionaalse toitumise tähtis lüli ning üks olulisemaid rahva elatustaseme tõstmise abinõusid.

Kuigi transpordiühendus maailma lõunapoolsete piirkondadega, kus soojalembesi köögivilju saab kasvatada ka talvel, on avardunud ja paranenud, ei ole praegu veel võimalik täielikult asendada kohalikku kasvuhoonetoodangut. Hoolimata sellest, et lõunapoolsetest maadest — Itaaliast, Hispaaniast (Kanaari saartelt) ning viimasel ajal ka Bulgaariast ja Rumeeniast — saabub hulgaliselt avamaa-köögivilja, suurenevad kasvuhoonete pinnad Lääne-Euroopas pidevalt [7].

Kui 1956. aastal moodustas kasvuhoonete pind Lääne-Euroopas 5854 ha, siis 1964. aastal oli siin juba 8483 ha kasvuhooneid. Isegi Ameerika Ühendriikides, kus lõunapoolsed osariigid (Florida, California jt.) varustavad põhjapoolseid piirkondi, suureneb klaasialune pind. Viimase viie aasta jooksul on Cincinnati ja Toledo linnas ehitatud 48 ha kasvuhooneid, Indiana osariigis 80 ha, Michiganis 32 ha ja New Yorgis üle 40 ha.

Hollandi andmetel [27] moodustab katmikala üldpind maailmas ligikaudu 90 000 ha, millest kile all on umbes 70 000 ha. Kiiresti suurenevad kilealused pinnad. Ameerika Ühendriikides on kile all 35 000, Jaapanis 22 000, Itaalias 7000, Prantsusmaal 2500, Bulgaarias 800, Iisraelis 730 ja Rumeenias 700 ha [27].

Katmikköögiviljandus muutub oma olemuselt ikka rohkem tööstusharuks. See on võimalik tootmise laialdase spetsialiseerimise ja kontsentreerimise, kompleksse mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning industriaalsete ehitusmeetodite ja töö organiseerimise viiside rakendamise tõttu. Maailma katmikköögiviljanduse kogemused kinnitavad printsipi: mida suurem ettevõtte, seda väiksemad tootmiskulud. Suurte katmikaladega maade (Holland, Inglismaa, Ameerika Ühendriigid, Saksa FV, Taani) [50, 56, 57] ning kasvuhoonepindade laiendamise vajadust tunnistavate maade (Prantsusmaa, Itaalia jt.) spetsialistid kinnitavad üksmeelselt, et kaasaegne tootmine katmikalal peab olema tööstusliku iseloomuga, s.o. võimaldama ulatuslikku mehhaniseerimist ja

automatiseerimist, tootmist spetsialiseerida ja rakendada teaduse saavutusi [26, 29].

Selles suhtes pakub huvi Hollandi katmikköögiviljanduse kogemuste tundmaõppimine. Kasvuhoonete üldpind on Hollandis 7300 ha, millest 5000 ha on köögivilja, 1300 lillede ja umbes 700 ha viinamarjade dessertsortide all, kuna ülejäänud pinda kasutatakse persikute ning muude puuvilja- ja lillekultuuride kasvatamiseks. 1964. aastal ehitati Hollandis 400 ha kasvuhooneid. Mõnedes ettevõtetes on kasvuhooneid kuni 10 ha. Kasvuhooneid ehitavad industriaalmeetodil ning varustavad kõige moodsamate automaatikaseadmete ja mehhanismidega suured spetsialiseeritud tehased. Kasvuhoonetes kasutatakse eesrindlikku agrotehnikat, parimaid sorte ja teaduse saavutusi. Igal aastal korraldatakse kasvuhoonete näitus, millest võtab osa rohkem kui 200 firmat, teadusliku uurimise instituudid, seemnekasvatustettevõtted, masinaehitusfirmad jne. Hollandis on katmikköögiviljandust käsitlev teadus kõrgel tasemel. Seal on kaks teadusliku uurimise instituuti: aianduse ja köögiviljanduse tehnika instituut Waageningenis ning katmikköögiviljanduse instituut Naaldwijkis. Tänu teaduse saavutuste laialdasele rakendamisele ja töö ratsionaalsele organiseerimisele on Hollandi ettevõtetes saagikus kõrge ja toodangu omahind madal, kuigi kliimatilised tingimused on ebasoodsad. Seetõttu on need ettevõtted Euroopa köögiviljaturgudel konkurentsivõimelised. Holland on praegu Lääne-Euroopa suurim köögiviljaga varustaja. Eksport moodustab 400 000 t köögivilja aastas. Hollandi kogemused on õpetlikud ja kasulikud ka sotsialismimaadele.

Loomulikult ei toimu tootmise kontsentreerumine ja majandite spetsialiseerumine ainuüksi Hollandis. Katmikköögiviljandus on laialdaselt arenenud ka Inglismaal. Londonist veidi põhja pool asub maailma suurim kasvuhoonemajand, kus on 80 ha kasvuhooneid ja töötab üle 1000 töölise. Köögiviljakasvatuse tähtsad keskused on Kanali saared, Guernsey ja Jersey. Guernsey saarel on klaasi all 1/15 kogu territooriumist, kokku 460 ha kasvuhooneid. See pind kuulub 3200 omanikule, kellest 300-1 on kokku rohkem kui 180 ha. Peamist kultuuri tomatit kasvatatakse 350 hektaril monokultuurina ja 60 hektaril viljavaheldusena lilledega (freesia, iiris jne.). Igal aastal kasvatatakse 50 000 t tomateid.

Tähelepanuväärsed kasvuhoonete pinnad on ka Taanis. 1962. aastal oli Taanis 400 ha kasvuhooneid, kusjuures iga-aastane juurdekasv moodustab 20—25 ha.

Sotsialismimaades on tootmise kontsentreerimiseks ja spetsialiseerimiseks ning suurte tööstuslike kasvuhoonekombinaatide organiseerimiseks palju avaramad võimalused. Kaasaegset tööstuslikku katmikköögiviljandust Bulgaarias ja Rumeenias iseloomustab kapitaalmahutuste kõrge majanduslik efektiivsus ja kiire arengutempo.

Kuni 1964. aastani oli Bulgaarias 14 riiklikku katmikkombi-

naati, mille üldpindala moodustas 34,5 ha. Oli vaid kaks suhteliselt suuremat kasvuhoonekombinaati — Dimitrovgradi (12,5 ha) ja Sofia kombinaat (5 ha), mis töötasid soojuselektrijaama baasil. Ülejäänud 12 kombinaadi keskmine suurus oli 1,4 ha. 1964. aastal ehitati 13 ha ja 1965. aastal juba 74 ha kasvuhooneid. Kahe aastaga suurenes seega kasvuhoonete pind Bulgaarias pea-aegu 3-kordseks. 1966. aastal ehitati üle 100 ha kasvuhooneid. Kasvuhoonete pind suureneb suurte, kuni 48-hektarise pinnaga spetsialiseeritud kaubatootmismajandite arvel (näiteks Pazardžiki linnas). Kõik ehitatavad kasvuhooned on universaalsed blokeeritud ehitised. Spetsialiseeritud isemajandava valitsuse «Oranžerei» andmetel tasuvad kõik suurte kasvuhoonekombinaatide ehitamise kulud ennast Bulgaarias 3—4 aastaga. Niisugused head saavutused on tingitud kasvuhoonete tehnilisest täiuslikkusest, kogu kombinaadi seadmete kompleksi läbimõeldud projektlahendusest ning ehitustööde heast organiseerimisest ja suurest ulatusest.

Kiiresti areneb katmikköögiviljandus Rumeenias. Aradi kasvuhoonekombinaadis, mis ehitati aastail 1962—1964, on 34 ha kasvuhooneid ja 3 ha köetavat pinda. Kombinaat toodab 6120 t köögivilja aastas. Viimasel kahel aastal oli keskmine kurgisaak 230 tonni ja tomatisaak 125 tonni hektarilt [48].

Uute, kaasaegsete blokk-kasvuhoonete ehitamise kulud tasuvad ennast Rumeenias keskmiselt 3—4 aasta jooksul.

Käesoleval ajal on Rumeenias industrialiseeritud kasvuhooneid 65 ha. On alustatud maailma suurima, 100-hektarise kasvuhoonekombinaadi ehitamist. Kombinaadi esimest järku, mille pindala on 50 ha, ehitatakse Ploiesti linna lähedal Teteranõs Brazki naftakeemiakombinaadi soojuselektrijaama baasil.

Kui analüüsida kaasaegse katmikköögiviljanduse olukorda, tuleb märkida ka tema arenemise teisi olulisi iseärasusi. Need väljenduvad eeskätt sünteetiliste kilede ulatuslikus kasutamises.

Itaalias oli näiteks 1960. aastal kilekasvuhooneid vaid 15 ha, 1966. aastal aga juba 3400 ha [54].

Itaalia firma «Siderplast» toodab kilekasvuhooneid tööstuslikult. Need blokk-kasvuhooned koosnevad monteeritavast metallkarkassist, millele kinnitatakse suuregabariidilised õhukese profiiliga metallist raamid, mis on kaetud kahekordse kilega. Kilekasvuhooneid valmistatakse seeriatena, kusjuures iga seeriat iseloomustab indeks, näiteks D. Selle seeria kasvuhoonete ühe löövi laius on 8,4 m, pikkus 61,2 m ja harja kõrgus 2,8 m [62].

Ulatuslikult kasutatakse kilekasvuhooneid Ameerika Ühendriikides, Jaapanis, Prantsusmaal ja teistes maades. Ka neis minnakse üle konstruktsioonide tööstuslikule valmistamisele.

Katmikköögiviljanduse arenemise teiseks iseärasuseks on tehnilise kütte laialdane kasutamine katmikehitistes.

Mitmesugust tüüpi katmikehitiste efektiivsuse uurimine näitab, et kurgi kasvatamisel on näiteks Hollandis kõige ökonoomsemad talvised kasvuhooned. Seda kinnitavad tabeli 1 andmed.

Kurgi kasvatamise majanduslik efektiivsus mitmesugust tüüpi katmikala puhul (1957. a. andmed kuldnaates 1 m² kohta)

Näitajad	Lavad		Blokk-kasvuhooned		Talvised kasvuhooned
	Bioküte	Bioküte + tehniline küte	Avariiküte	Alaline küte	
Omahind	6,8	10,45	9,4	15,35	17,85
Realiseeritud toodangu väärtus	8,2	11,8	11,8	21,85	24,8
Puhaskasum	1,4	1,35	2,4	6,5	6,95

Üldse ilmneb Hollandis viimastel aastatel tendents ehitada peamiselt kasvuhooneid. Nii näiteks G. Germingi [33] andmetel suurenes tomati kasvatamise pind kasvuhoonetes 1962. aastaks 1950. aastaga võrreldes 1111 hektarilt 2774 hektarini, sealhulgas köetavate kasvuhoonete pind 355 hektarilt ehk 32 %-lt 1413 hektarini ehk 51 %-ni. Sellist tendentsi on märgata ka teiste kultuuride puhul. Seetõttu on saagi dünaamika muutunud varajasema saagi suunas. Sama autori andmetel 1950. a. aprillis tomateid kasvuhoonetest praktiliselt ei saadud, kuid 1962. aastal oli tomatisaak 1830 t, kurke saadi vastavalt 1170 ja 11 500 tonni. Suurenes ka üldine saagikus. Näiteks kui 1950. aastal moodustas tomatisaak Hollandis 6,75 kg, siis 1962. aastal ulatus saak juba 8,61 kilogrammini ruutmeetrilt.

Naaldwijki katmikköögiviljanduse instituudi andmetel on olukord samasugune ka teistel aastatel (tab. 2).

Toodud andmeist nähtub, et talvekasvuhoonetes annab tomat jaanuaris tehtud varajase istutuse korral 2 korda suuremat sissetulekut kui kütteta kasvuhoonetes.

Veebruaris tehtud istutuse korral on sissetulek tomati kasvatamisest nii köetavates kui ka kütteta kasvuhoonetes ühesugune, märtsis aga isegi väiksem kui kütteta kasvuhoonetes.

Köetavate kasvuhoonete pinna laiendamine koos teaduse ja tehnika kõigi saavutuste rakendamisega võimaldab Hollandil edukalt konkureerida kahe Lääne-Euroopa peamise tomatit importiva maa — Saksa FV ja Inglismaa turgudel lõunapoolsete maadega (Itaalia, Hispaania, Kanaari saared), kus tomatit kasvatatakse maist oktoobrini (tab. 2) [7].

Üheks suuremaks Lääne-Euroopa varajase tomatiga varustajaks on Kanaari saared (Gran Canaria ja Teneriffa). Ainuüksi Inglismaale eksporditakse igal aastal kuni 100 000 t tomateid. Jaanuarist aprillini domineerib Kanaari saarte tomatitoodang ka Saksa FV turgudel, moodustades 34—80% imporditud tomatist. Kanaari saarte köögiviljakasvatavad konkureerivad Hollandiga

Tomati kasvatamise majanduslik efektiivsus Hollandis
küttega kasvuhoonetes (kuldnates 1 m² kohta)

Näitajad	Kütteta						Küttega					
	Istutus aprillis			Istutus märtsis			Istutus veebruaris			Istutus jaanuaris		
	1959	1960	1961	1959	1960	1961	1959	1960	1961	1959	1960	1961
Saak kg/m ²	12,23	10,37	10,87	10,71	10,61	10,10	8,63	9,09	9,58	10,29	7,69	8,65
Toodangu väärtus	6,42	5,11	5,35	7,06	8,10	8,71	9,29	9,21	9,42	11,25	9,63	12,75
Kulutused	4,53	4,08	3,76	6,89	6,56	7,78	7,78	7,88	7,68	8,33	7,70	8,42
Puhaskasum	1,89	1,03	1,59	1,17	1,54	1,51	1,51	1,33	1,74	2,92	1,93	4,33
3. a. keskmine puhaskasum		1,50			1,32			1,53			3,06	

edukalt mitte ainult tomati, vaid ka kasvuhoonetes kasvatatud kurgi eksportimisel.

Isegi troopika tingimustes halvenevad köögivilja maitseomadused, kui temperatuur langeb öösel alla 13° C. See näitab, et kilekasvuhoonetes on tarvis kasutada täiendavat kütet.

Kahtlemata on kilekasvuhoonete kütmine üks olulisemaid küsimusi. Kilekasvuhoonete puhul ilmneb samasugune tendents kui seal, kus klaasiga kaetud kasvuhooneid varustatakse mitut liiki tehnilise küttega.

See igati seaduspärane nähtus seletub peamiselt majanduslike teguritega.

Näiteks sai G. Tseklejev [12] Bulgaaria kõige lõunapoolsemas piirkonnas (Sandani linnas) küttega kilekasvuhoonetest tomati- saagi 26 päeva varem kui samasugustest kütteta kasvuhoonetest. Seetõttu oli puhaskasu 1 m² kohta köetavate kilekasvuhoonete puhul 1,07 levi (ehk 40%) kõrgem.

G. Tarakanovi [11] andmetel laieneb Jaapanis viimastel aastatel kilekasvuhoonete varustamine tehnilise küttega pidevalt. Puhaskasumi suurenemine võib seejuures olla kuni 10-kordne. Näiteks on Koti prefektuuris baklažaani kasvatamine köetavates kilekasvuhoonetes võimalik detsembri algusest juunikuuni, samal ajal kui kütteta kilekasvuhoonetest saab saaki alles märtsi keskel. Esimesel juhul kogutakse igalt tsubolt (3,28 m²) 10 kg vilju, teisel juhul ainult 7,5 kg. Tootmiskulud 1 tsubo kohta on kütteta kasvuhoonetes 870 jeeni, köetavates kilekasvuhoonetes 1820 jeeni. Puhaskasum vastavalt 34 ja 301 jeeni.

Viimase kümne aasta jooksul on ilmnunud veel üks tendents: üleminek lava tüüpi ehitistelt kasvuhoone tüüpi ehitistele. Samal ajal suurendatakse istikute kasvatamiseks määratud ehitistes köögivilja tootmist. See on iseloomulik Prantsusmaale ja Itaaliale, eriti aga Hollandile, kus kasvuhoonete osatähtsus on lavadega võrreldes tunduvalt suurenenud.

Tabel 3

Lava- ja kasvuhoonepindade vahetõr Hollandis aastail 1950—1964 ha

Näitajad	Aasta					
	1950	1956	1961	1962	1963	1964
Kogu klaasialune pind	2223	3260	4214	4471	4607	4898
Lavad	963	1007	850	717	610	439
Kasvuhooned	1260	2253	3334	3754	3996	4459

KOKKUVÕTE

1. Hoolimata ägedast konkurentsist lõunapoolsete varajast köögivilja avamaal kasvatavate maadega, tagavad klaasiga kaetud köetavad kasvuhooned köögiviljakultuuride rentaabli tootmise isegi Hollandis, kus tomati ja kurgi tootmine avamaal pole madala temperatuuri tõttu peaaegu võimalik ning katmikala toodang saadakse ebasoodsate valgustingimuste tagajärjel (aasta keskmine päikesepaisteliste tundide arv on umbes 800) hiljem.

2. Kontinentaalse kliimaga maades (Bulgaaria, Rumeenia, Jugoslaavia) ehitatakse köögivilja talviseks tootmiseks isegi lõunapoolsetes rajoonides peasjalikult klaasiga kaetud kasvuhooneid.

3. Tänapäeval varustatakse nii klaasiga kui ka kilega kaetud kevadkasvuhooned valdavalt alalise küttesüsteemiga (enamasti kalorifeerküte). Täiendavad ehituskulud ja küttesüsteemi kasutamise kulutused kaetakse varajasema saagiga ning selle kvaliteedi ja realiseerimishinna tõstmisega.

4. Köögivilja kasvatamiselt lavades minnakse ikka rohkem üle selle kasvatamisele kasvuhoonetes ja istikute kasvatamiselt köögivilja tootmisele.

ETTEVÕTETE PAIKNEMINE JA NENDE SUURUS

Kulutuste efektiivsus köögivilja kasvatamisel kasvuhoonetes sõltub üksteisega tihedasti seotud küsimuste, nagu katmikala asukoha valik, majandi suurus, katmikehitiste konstruktsioon ja rakendatav tehnoloogia, õigest lahendamisest.

Bulgaaria, Rumeenia, Hollandi jt. arenenud tööstusliku köögiviljakasvatusega maade kogemused kasvuhoonete ehitamisel ja töö organiseerimisel katmikmajandeis võivad üsnagi palju kaasa aidata nende küsimuste lahendamisele.

KASVUHOONETE EHTAMISEKS SOBIVA RAJOOINI JA ASUKOHA VALIK

Praegusel ajal, millal katmikmajandust iseloomustab kontsentreerimine ja spetsialiseerimine ning kapitaalmahutused ühe majandi kohta ulatuvad kümnetesse miljonitesse rubladesse, on kasvuhoonete ehitamiseks sobiva rajooni ja asukoha valikul eriline tähtsus.

Bulgaarias ehitatakse kõik katmikkombinaadid lõuna-rajoonidesse, kus on paremad kliimatilised, eriti aga valgustatuse tingimused.

Dimitrovgradis, näiteks, on päikesepaisteliste tundide kogusumma novembrist veebruarini 357 tundi ja Pazardžiki linna ümbruses 349 tundi, samal ajal kui Sofia ümbruses ulatub see kõigest 269 tunnini [20].

Kasvuhoonekombinaadi ehitamist Sofiasse peavad Bulgaaria spetsialistid ebaõnnestunuks. Kasvuhoonete asukoht kivisöega köetava soojuselektrijaama kõrval ja ebapiisava valgustatuse piirkonnas on põhjustanud saakide ja sisetulekute tunduvalt langust.

Kliimatilised tingimused (valgustatus, soojus jt.) peavad olema ehituspiirkonna valikul määravateks teguriteks.

Ehitusplatsi valikul on vaja arvestada ka niisuguseid olulisi tegureid, nagu seda on energeetikaressursid, mullastiku- ja hüdrogeoloogilised tingimused (mulla ja selle aluskihi koosseis, põhjavee seis jne.), liiklemisteed, kvalifitseeritud tööjõu olemasolu ja vajalike elukondlike tingimuste loomise võimalused.

Suure spetsialiseeritud kasvuhoonekombinaadi paigutuse küsimused on kõige õigemini lahendatud Pazardžiki kombinaadi ehitusprojektis. Kasvuhoonekombinaat paikneb regiooni keskuse Pazardžiki linna läheduses. Pazardžiki regioon on Bulgaaria üks

peamisi põllumajanduslikke rajoone, kus leidub piisavalt kvalifitseeritud kaadrit.

Hästi on lahendatud transpordiküsimused, sest kombinaadi territoorium piirneb raudtee ja maanteega.

Kombinaadi kasvuhoonete üldpind moodustab 48 ha, blokke on 16, kusjuures iga bloki suurus on 3 ha. Iga kahe bloki kohta on katlamaja.

KATMIKMAJANDITE SUURUSE VALIK

Bulgaaria ja Rumeenia kogemused näitavad, et majanduslikult on otstarbekas rajada suured katmikkombinaadid. See on esmajärjekorras seotud abiehitistele, administratiivhoonetele ja mitmesugustele lisaseadmetele vajalike kulutuste vähenemisega.

1 m² kasvuhooneid maksab Pazardžiki kombinaadis (48 ha) 19 levit ehk 15 rbl. (valuutakursi järgi 0,79 levit = 1 rbl.) Selle maksumuse hulka on arvestatud kogu ehituskompleksi ning tootmis-, administratiiv- ja muud kulud. Väiksemate kombinaatide koosseisu kuuluvate samatüübiliste kasvuhoonete 1 m² ehitusmaksumus on 23 levit.

Kui vaadelda Pazardžiki kasvuhoonekombinaadi kõiki ehituskulusid, selgub, et kombinaadi põhimaksumuse (77%) moodustavad kasvuhooned, kuna ülejäänud ehituskompleksile langeb ainult 23% kombinaadi üldisest maksumusest. Aradi kasvuhoonekombinaadi ehitamisel Rumeenias maksis 1 m² kasvuhoonete tootmispinda 300 leud (arvestades kogu ehituskompleksi kulusid), mis on 25—30% madalam kui varem ehitatud väikeste kombinaatide ehitamise kulud. Köögivilja omahind Aradi kombinaadis on ligikaudu 52% madalam kui vanades katmikkombinaatides.

Hollandis (Groenewegen) tehtud uurimised näitasid, et isegi väikestes, igas suhtes võrdsetes (välja arvatud kasvuhoonepinna suurus) majandites oli omahind erinev. Majandites, kus kasvuhoonete üldpind on 1 ha, on köögivilja omahind 5,5% madalam kui majandites, mille kasvuhoonete pind on 0,5 ha [34].

Katmikmajandi suuruse valikul tuleb silmas pidada, et suures ettevõttes on võimalik palju kergemini lahendada automatiseerimise, mehhaniseerimise, eesrindliku tehnoloogia rakendamise, töö progressiivse organiseerimise ning kvalifitseeritud kaadri ettevalmistamise ja kasutamise küsimusi.

KASVUHOONETE KONSTRUKTSIOON, KÜTE JA VENTILATSIOON

KASVUHOONETE TÜÜBI JA KONSTRUKTSIOONI VALIK

Kasvuhoone konstruktsiooni ja tüübi valik oleneb palju ehitusrajoonist, s.o. ehituse asukoha looduslik-kliimaatilistest iseärasustest. Lõuna-Euroopa (Itaalia, Prantsusmaa ja Hispaania), Põhja-Aafrika (Alžeeria, Maroko ja Tuneesia), Lähis-Ida (Iisrael), Kaug-Ida (Jaapan) ja Ameerika maad (Ameerika Ühendriikide lõunaosa) kasvatavad varajast köögivilja kergelt tüüpi polümeerse kilekattega kasvuhoonetes [7].

Sellised ehitised ei kõlba aga talvistele kultuuridele kontinentaalse kliimaga rajoonides. Sellepärast ehitatakse siin isegi lõunarajoonides talvekasvuhooned ainult klaaskatusega. Tuleb tunnistada plastmassist kasvuhoonete suurt tulevikku, kuid praegusel ajal ei ole veel usaldusväärseid läbiproovitud konstruktsioone, mis lubaksid üle minna suurte tööstuslikult valmistatavatest elementidest talvekasvuhoonete ehitamisele. Uutest polümeersest materjalidest kasvuhoonete konstruktsioonide igakülgset uurimist on suur tähtsus. Parasvööndi maades (Prantsusmaa, Taani, Jugoslaavia, Rumeenia ja Bulgaaria) laieneb viimasel ajal klaaskattega kasvuhoonete ehitamine [17, 26, 42, 57]. Kõige levinumaks kasvuhooneks on käesoleval ajal hollandi tüüpi blokk-kasvuhoone [35]. Kasvuhoone tüübi valikul etendab väga suurt tähtsust kapitaalmahutuste tasuvuse tähtaeg. Hollandi tüüpi kasvuhoone osutub Euroopa maade tingimustes olemasolevatest tüüpidest kõige ökonoomsemaks.

Mitut tüüpi kasvuhoonete tasuvuse tähtajad on esitatud tabelis 4 [7, 22, 26, 33, 43].

Nagu tabelist 4 nähtub, tasuvad hollandi tüüpi kasvuhooned end Rumeenias 2,1 korda ja Bulgaarias 1,6 korda kiiremini kui varem kasutusel olnud kasvuhoonete tüübid.

Hollandis on tasuvus (köetav blokk-kasvuhoone kurgi kasvatamiseks) Taaniga võrreldes (angaarkasvuhoone kurgi kasvatamiseks, Kjelda-Hanseni majand, Fyneni saar) 2,7 korda suurem [26].

G. Germing (Hollandi aianduse ja köögiviljanduse tehnika instituut) uuris spetsiaalselt mitut tüüpi kasvuhoonete (muudeti

löövide laiust) saagikuse ja puhastulu kujunemist. Katse teostati 1958. aastal võrdse pinnaga, kuid eri laiusega ja mõnede muude erinevustega kasvuhoonetes.

Katsetaimedeks istutati tomatitaimed. Ridade suund oli põhjast lõuna, kasvuhoonetel idast läände. Kasvatati tomatisorti «Money-maker», kobarate arv oli 12 ja põõsas vormiti üheks varreks. Katse tulemused on esitatud tabelis 6.

Tabelist selgub, et laiemad kasvuhooned annavad suuremat saaki (kuni 18%) ja tulu (kuni 17%) kui blokk-kasvuhooned, mille löövi laius on 3,2 m.

Õisikute ja viljade arvu uurimine kinnitab ja põhjendab saagikuse andmeid

Tabel 4

Kasvuhoonete tasuvuse aeg

Riik	Kasvuhoone tüüp	Kapitaal-mahutus 1 ha kohta	Puhastulu 1 ha kohta	Tasuvuse aeg aastates
Rumeenia, leu	1959. a.	4 000 000	472 000	8,47
	hollandi	3 000 000	450 000	4,0
Bulgaaria, levi	MZG-0,56	300 000	44 080	6,8
	hollandi	198 000	48 490	4,08
Taani, kroon	angaari	1 250 000	143 500	8,71
Holland, kulden	hollandi	220 000	69 500	3,16

Tabel 5

Mitmesuguste kasvuhoonete mõõtmed

Parameetrid	Kasvuhoone tüüp			
	Vana hollandi tüüp (monteeritavate raamidega)	8-lööviline	4-lööviline	2-lööviline
Löövide arv	8	8	4	2
Löövide laius m	3,20	3,28	6,56	13,12
Löövide pikkus m	22,40	22,40	22,40	22,40
Katuse kalle kraadides	20	30	30	30
Renni kõrgus m	2,10	2,20	2,20	2,20
Prosside materjal	Puit	Tsingitud teras		
Kandekonstruktsioonide materjal	Tsingitud teras	"	"	"

Eri tüüpi kasvuhoonete saagikus ja tulu

Näitajad	Kasvuhoone tüüp							
	Vana hollandi tüüp (monteeritavate raamidega)		8-lööviline		4-lööviline		2-lööviline	
	1 m ²	%	1 m ²	%	1 m ²	%	1 m ²	%
Saak kg	13,5	100	14,7	109	15,1	112	15,9	118
Puhastulu kuld-nates	15,5	100	16,4	105	16,8	108	18,1	117

Tabel 7

Õisikute ja viljade arv ühel taimel ja viljade keskmine kaal eri kasvuhoonetes

Näitajad	Kasvuhoone tüüp			
	Vana hollandi tüüp (8-lööviline)	8-lööviline	4-lööviline	2-lööviline
Õisikute arv taimel	11,9	12,1	12,4	18,2
Viljade arv taimel	85	88	92	95
Vilja keskmine kaal g	51	54	53	54

Andmed saagikusest ja tulukusest räägivad laiemate kasvuhoonete kasuks. Kulutuste efektiivsuse lõplikuks mõõdupuuks jääb aga nende tasuvus.

Tabelis 8 on toodud andmed kapitaal mahutuste tasuvusest eri tüüpi kasvuhoonete kohta.

Neist nähtub, et suurimat majanduslikku efekti annavad kitsad kasvuhooned. 1 ha 2-lööviliste, s.o. laiade kasvuhoonete ehitamiseks vajaliku summa eest saab ehitada 2 ha 8-löövilisi kitsalöövilisi kasvuhooneid. 8-lööviliste kasvuhoonete puhul on tasuvuse aeg 1,4—1,7 korda lühem kui 2-löövilistel, 12—13 m laiuste löövidega kasvuhoonete kasutamisel. Seetõttu on enamik Hollandi suuri firmasid spetsialiseerinud oma tehased 3,2 m laiuste löövidega kasvuhoonete tootmisele [4].

Eri laiusega blokk-kasvuhoonete tasuvus

Näitajad	Kasvuhoone tüüp			
	Vana hollandi tüüp (monteeritavate raamidega 8-lööviline)	8-lööviline	4-lööviline	2-lööviline
Kapitaalmahutus kuldnates 1 ha kohta	170 000	220 000	300 000	340 000
Aastane puhastulu kuldnates 1 ha kohta	155 000	164 000	168 000	181 000
Tasuvuse aeg aastates	1,09	1,34	1,78	1,88

Analoogilistele järeldustele jõuab ka Grosse-Boese (Hannover, Saksa FV). Oma töös võrdleb ta 28,8 m laiust angaarkasvuhoonet, 2-löövilist 14,4 m laiuste löövidega blokk-kasvuhoonet ja 7,2 m laiuste löövidega 4-löövilist blokk-kasvuhoonet.

Iga kasvuhoonetüübi (kasulik pind 1042 m²) puhul võrdleb Grosse-Boese kolme metallist kandekonstruksiooni varianti:

- kolmnurkset fermi T-profiiliga terasest,
- kerget tüüpi fermi T-profiiliga terasest,
- kerget sõrestikfermi.

Kõige enam võimaldab metalli säästa kerget tüüpi fermiga T-profiiliga terasest 4-lööviline kasvuhoone: üldine metallikulu kandekonstruksioonile on 12,24 kg/m², samal ajal kui parima angaarkasvuhoone variandi (sõrestikferm) puhul on metallikulu 17,3 kg/m². Üksikasjalisemad andmed on esitatud tabelis 9.

Tabel 9

Kasvuhoone laiuse ja materjalikulu (kg/m²) omavaheline sõltuvus

Detailid	Kasvuhoone tüüp								
	1-lööviline, 28,8 m laiune			2-lööviline, 14,4 m laiuse lööviga			4-lööviline, 7,2 m laiuse lööviga		
Fermid	18,6	13,25	6,84	7,35	6,90	9,14	3,75	2,95	6,48
Prossid, tugilatid, otsmised kandepostid jne.	10,3	10,3	10,3	9,42	9,42	9,42	9,29	9,29	9,29
Kokku	28,9	23,55	17,14	16,77	16,32	18,56	13,04	12,24	15,71

Suur osatähtsus on kasvuhoone optimaalse pindala valikul ning tema pikkuse ja laiuse määramisel. Kirjanduse andmete ja projektmaterjalide analüüs näitab, et mida suurem on kasvuhoone pindala, seda väiksem on 1 m² kasuliku pinna maksumus ja paremad põhiliste ehitusmaterjalide erikulude näitajad.

Nii näiteks jätkus firmale «Foscamp en Frijland» viie 1 ha suuruse kasvuhoone ehitamiseks eraldatud summadest ühe 6 ha suuruse kasvuhoone ehitamiseks. Suured blokk-kasvuhooned, mille pind on 3—6 ha, võimaldavad optimaalselt kasutada maaala ehituseks ning lühendavad maksimaalselt kõiki tootmisvõrke ja kommunikatsioone.

Tabelis 10 on toodud mõned ehituse asukohast mitteolenevad võrdlusandmed ühesektsioonilise 3 ha suuruse blokk-kasvuhoone ja tüüpprojektile nr. 134—59 vastava angaarkasvuhoone kohta [7].

Olulist osa etendavad kasvuhoonete gabariitmõõtmed.

Hollandis tehtud uurimised näitavad ruudukujuliste kasvuhoonete eeliseid. Võrreldi hollandi tüüpi blokk-kasvuhooneid kolmes teostuses: A = 100×100 m, B 100×60 m ja C = 285×35 m. Kõige ebaökoomsemaks osutus kolmas variant. C-tüübi võrdlus teiste tüüpidega on toodud tabelis 11.

Tabel 10

Ehitusaluse pinna kasutamine ja klaasikulu

Kasvuhoone tüüp	Koridoride ja käiguteede pind m ²	Ehitusalune pind m ²	Klaasikulu m ²
Blokk-kasvuhoone, pind 3 ha	1308	30 000	36 000
Angaarkasvuhoone, pind 3 ha	5100	45 000	42 000

Tabel 11

Mitmesuguse kujuga blokk-kasvuhoonete maksumuse võrdlus (A- ja B-tüübi ökonomisuse võrdlus C-tüübiga kuldnates)

Kasvuhoone tüüp	Ökonomia 1 ha kohta kuldnates			
	Ehituskulud		Ekspluatatsioonikulud	
A	13 500	6,1%*	3000	3,6%**
B	11 000	5,0%	2000	2,4%

* 100 protsendiks on võetud kulu 220 000 kuldnat 1 ha kohta.

** 100 protsendiks on võetud kulu 82 000 kuldnat 1 ha kohta.

Muidugi ei tule gabariitmõõtmete (pikkus ja laius) määramisel arvestada ainult ehitus- ja eksploatatsioonikulusid, vaid ka teisi tingimusi (ventilatsioon, automaatika, kastmissüsteemide konstruktsioon, masinate ja tööriistade kasutamine, taimede hooldamise ja saagi koristamise hõlpsus, sisetranspordi organiseerimine jne.).

Suurte kasvuhoonete industriaalmeetodil ehitamise eeliste, nende madalama maksumuse ja materjalide kokkuhoiu kõrval tuleb ära märkida ka eksploatatsiooni eeliseid. Suurtes kasvuhoonetes kasutatakse masinaid ratsionaalsemalt, seadmete arv on väiksem ja töö organiseerimise küsimused on kergemini lahendatavad. Näiteks saab 3- ja 6-hektarise pindalaga kasvuhoonete valgendamiseks varjutamise eesmärgil edukalt kasutada lennukit, mis sooritab selle töö 20—30 minutiga. 3- ja 6-hektarise kasvuhoone tsentraliseeritud taimekaitse-süsteemis on üks reservuaar ja kompaktne torustik, mis võimaldab lahuse andmist ühe pumba abil rõhu all kuni 30 atm.

TOOSTUSLIKE KASVUHOONETE KONSTRUKTSIOONID

Nagu eespool mainitud, eelistatakse käesoleval ajal Euroopas tehnilis-majanduslikel kaalutlustel hollandi tüüpi blokk-kasvuhooneid. Seepärast on toodud nende kasvuhoonete konstruktsioone iseloomustavad andmed.

Tänapäeva tööstuslike kasvuhoonete tekkimine on tihedalt seotud kogu katmikköögiviljanduse kontsentreerimise ja spetsialiseerimisega ning üleviimisega industriaalsetele alustele. Need protsessid on avaldanud peamist mõju blokk-kasvuhoonete mõõtmetele ja määranud kõik nende konstruktsioonide iseärasused.

Kasvuhoone konstruktsioon on maksimaalselt lihtne. Kasvuhoone monteeritakse 7—8-st väga lihtsast elemendist, mis on valmistatud peamiselt T-profiiliga terasest (prossid, harjapärilin), kaksik-T-profiiliga terasest (postid), L-profiiliga terasest (ühendustalad, kaldtoed), lehtterasest (rennid) ja latt-terasest (õhuakna tõstekang ja teised ventilatsioonisüsteemi elemendid). Kasvuhoone lüli gabariitmõõtmed (tugipostide samm 3,2 m põik- ja 3,0 m pikisuunas) lubavad kasutada kergelt tüüpi profiilidest kandeelemente, mistõttu terasekulu väheneb 4,5—7,9 kilogrammini 1 m² kohta. Tugipostid koos rennidega toetuvad raudbetoonpostidest kohtvundamentidele. Rennid juhivad ära vihmavee ja on samaaegselt ka katuse kandelemendid. Rennidele ja harjapärilile toetuvad prossid. Kaugus prosside vahel on 75 cm, katuseklaasi mõõtmed 165×73 cm ja klaasi paksus 4 mm. Klaas paigaldatakse prossidele kantud kitikihile ja kaetakse seejärel kitiga. Kaskit kitt säilitab vajaliku elastsuse 40 aastaks. Ventilatsiooniaknad kinnitatakse poltidega prosside avadesse. Ohutusakende suurus võrdub prosside vahekaugusega. Külgeinte ohutusaknad ja prossid on antiseptitud puidust. Kaugus külgeinte prosside vahel on

53 cm. Külgmised prossid kinnitatakse kolme horisontaalsarika külge, mis on seotud külgseinte puitpostidega. Külgseinte klaasi paksus on 3 mm. Külgseinad toetuvad sokli maapealsele osale, mis hõlmab kasvuhoone kogu välisperimeetri. Sokkel tehakse vibreeritud betoonist. Sokli kõrgus maapinnast on 30 cm ja ülemise osa laius 15 cm. Sokkel rajatakse pinnase külmumissügavuseni, tema maaaluse osa laius on 20 cm. Ümber kasvuhoone rajatakse betoonpaneelidest sillutusriba (laius umbes 60 cm), mis läheb üle sademete kogumiskraavideks.

Kasvuhoonet läbib keskelt 8 m laiune tee. Tee on 2,4 m laiuselt betoneeritud kattega, mis on arvestatud kuni 4-tonnisele veokoormusele.

Metallist kandepostide kinnitamiseks ja harjapärilini toetamiseks postide vahel on ühendustalad. Postidele ja ühendustaladele suurema jäikuse andmiseks on igal viiendal postireal (põiksuunas) kaldtoed.

Tuulevastased toed tagavad kasvuhoone hea tuulekindluse (tuule maksimaalne lubatud kiirus 30 m/s).

Tuleb märkida, et kasvuhooneid talvel kasutatakse, mistõttu neid lumekoormustele ei arvutata. Kasvuhoone konstruktsioon võimaldab monterida praktiliselt mistahes moodsus kasvuhooneblokke. Nii näiteks toodab Hollandi firma «Foscamp» kasvuhooneid, mille pind on 1, 2, 3 ja 6 ha (tab. 12).

Tabel 12

Parameetrid	Hollandi tüüpi blokk-kasvuhoone, mille pind on ha			
	1	2	3	6
Üldpikkus m	160	147	343	436
Üldlaius m	63	138	87	138
Löövi gabariitmõõtmed m	3,20×3,0 63×3,20	3,20×3,0 138×3,20	3,20×3,0 87×3,20	3,20×3,0 138×3,20
Teede arv tk.	1	2	1	2
Teede pikkus m	160	147	87	436
Teede laius m	2,40	2,40	2,40	2,40
Kõrgus rennini m	2,40	2,40	2,40	2,40
Harja kõrgus m	3,10	3,10	3,10	3,10
Õhutusaknaid tk.	1000	2000	3000	6000
Õhutusakende pind üldpinnast %	12,5	12,5	12,5	12,5
Katuseklaaside mõõtmed cm	165×73	165×73	165×73	165×73
Seinaklaaside mõõtmed cm	65×61	65×61	65×61	65×61

Tabelis 12 on esitatud selle firma poolt valmistavate 1-, 2-, 3- ja 6-hektariste kasvuhoonete gabariitmõõtmed, mis firma on tunnustanud optimaalseteks [41]).

MÕNI SÕNA MATERJALIDE VALIKUST

Kasvuhoonete kandekonstruksioonides ja küttesüsteemides kasutatakse tavalisest suurema tugevusega teraseid, mis on tingimata termiliselt tsingitud või kaetud muu korrosioonivastase kaitsekattega.

Kvaliteetsete teraste kasutamine annab lõpptulemusena suurt säästu.

Saksa DV andmeil on terasekulu võimalik alandada 30—35%, kui kasvuhoonete kandekonstruksioonides kasutada terase 38 J (tõmbetugevus 1600 kg/cm²) asemel terast 38 J (tõmbetugevus 2400 kg/cm²).

Märgatavalt säästab kasvuhoonete kaasaegsetes konstruksioonides metalli polümeersete materjalide kasutamine. Näiteks on firma «Foscamp» poolt Bulgaariasse eksporditavate hollandi tüüpi kasvuhoonete kogu vihmutusseadmete süsteem, vihmaveetorud ja pinnase küttesüsteem (kurgisektsioonides) polümeersest materjalidest.

Kerge ja lihtne kaasaegset tüüpi blokk-kasvuhoonete konstruksioon võimaldab sõlmede ja detailide tüpiseerimise ja standardiseerimise alusel organiseerida nende seeriatootmist tehastes ning montaaži vahetult ehitusplatsil industriaalsel meetodil.

Hollandis on arvukalt kasvuhooneid tootvaid spetsiaalseid firmasid. Neist suurim, firma «Foscamp», ehitab igal aastal üle 400 ha kasvuhooneid. Firmal on spetsialistid (meistrid), kes tegelevad montaažiga. Meistrid on spetsialiseerunud põhitööde liikide järgi (betoonitööd, metallist kandekonstruksioonid, kütte- ja ventilatsioonisüsteemid, vihmutus- ja toiteseadmete süsteemid, automaatika jne.).

Rumeenias toodab tehas «Metalika» 1- ja 6-hektarise pinnaga hollandi tüüpi blokk-kasvuhooneid.

Kasvuhoonete ehituskonstruksioonide valmistamise ja montaaži kõrval teostavad spetsialiseeritud firmad komplekselt kasvuhoonete tehnoloogilis-energeetilise ja kontroll-mõõteseadmete hankeid ja montaaži, tootes vastavaid seadmeid kas oma ettevõtte või kooperaerimise korras teiste firmadega.

KASVUHOONETE KÜTE

Suurte katmikkombinaatide kaasaegne soojusvarustus paistab silma oma tehnilise täiuslikkuse poolest. Kahjuks pole võimalik anda sellest üksikasjalikku ülevaadet, seepärast vaadeldakse ainult küsimust iseloomustavaid põhitendense.

Katmikkombinaate varustatakse soojusenergiaga kahel viisil —

automatiseeritud individuaalkatlamajadest või üldistest soojus-elektrijaamadest. Mõlemal juhul kasutatakse kasvuhoonetes tavalist veeküttesüsteemi. Viimasel ajal on üha rohkem hakanud levima õhkküte (eriti Saksa DV-s). Kasutatakse ka vedel- ja gaasikütusel töötavaid soojusgeneraatoreid, mida rakendatakse peamiselt kevadiste kasvuhoonete avariikütteks või taimede toitmiseks süsihappegaasiga (CO₂) õhu kaudu.

Individuaalkatlamajadega ja tavalise vesiküttesüsteemiga (küttetorudega) kasvuhoonete soojusvarustuse näiteks võib tuua Pazardžiki (Bulgaaria) katmikkombinaati. Nagu eespool märgitud, koosneb kombinaat 16 kolme ha suurusest blokist (klaasialune kogupind 48 ha). Iga blokipaari kohta on individuaalkatlamaja, milles on 4 katelt «Bruna». Ühe katla võimsus on 3,75 Gkal/h¹.

Küttesüsteemis on soojusekandjaks vesi, mille temperatuur on küttetorudes 90—70, katlas 115—85° C. Katlad toodavad ka auru.

Kuum vesi liigub katlamajast kasvuhoonesse jaotustorude kaudu, mis on paigaldatud paralleelselt blokkide külgeintega. Jaotustorudest suundub soojusekandja 50-millimeetrise läbimõõduga terastorudest kütteregistritesse. Viimased on kinnitatud horisontaalselt kahele poole kandeposte kasvupinna lähedale. Soojusekandja hulga reguleerimiseks on katlamajas peajaotustorul elektromagnetiline ventiil, mille anduriks on kasvuhoonesse monteeritud termostaat.

Et soojusekandja jaotuks kütteregistrite vahel ühtlaselt, vähendatakse eelvoolutoru põiklõiget üle ühe kasvuhoonelöövi ja suurendatakse samade löövide tagasivoolutorude põiklõiget. Soojusekandja tsirkuleerib torudes pumpade jõul.

Vesiküttekatel «Bruna» toodab vajaduse korral ka auru (4,5 t/h, rõhk 2 atü). Aur suundub kasvuhoonesse tagasivoolumagistraali kaudu, millest eelnevalt lastakse vesi välja. Auru kasutatakse pinnase aurutusagregaatide toitmiseks. Selleks on kasvuhoones iga teise renni alla paigutatud aurutoru, millel on aurutusagregaatide ühendamiseks kraanid.

Kasvumulda soojendavad 15-millimeetrise läbimõõduga plastmasstorud, mis asuvad 40 cm sügavusel iga kurgi- või tomatirea all. Pinnast küttev kuum vesi saabub küttesüsteemi tagasivoolutorudest läbi segamisklapi.

Kasvumulla temperatuur hoitakse 10 cm sügavusel 20—24° C.

Katelde automatiseerimine säästab suurel hulgal kütust ja võimaldab hoida kasvuhoonetes ettenähtud õhutemperatuuri. Katelde «Bruna» kasutegur vedelkütteil on 85 % ja gaasikütteil 92⁰%. Vedelkütust kulub 1 kcal tootmiseks 0,018 g.

Kütteregistrid valmistatakse külmalämmutatud terastorudest, mille seinapaksus on 2,2 mm ja lubatav töö rõhk 12 atü. Õhukese seinaga materjali suure tugevuse tõttu on torude kulu kõigest 6,5 kg kasvuhoone ühe ruutmeetri kohta.

Väga tähtis on paigutada küttetorud madalale, kasvupinna lä-

¹ 1 Gkal (gigakalor) = 1 000 000 kcal.

hedale. Vahetult kasvupinna kohal olev õhukiht peab olema soe, erlti pärast istikute istutamist ja alumiste õite õitsemise ajal. Taanis paigutatakse küttetorud otse mulla peale ja ühendatakse voolikute abil eel- ja tagasivoolumagistraalidega. Kasutatakse 25—40-millimeetrise läbimõõduga küttetorusid, mis paigutatakse iga taimerea juurde [45]. Pärast saagi lõppemist ja kasvuhoone tühjendamist tõstetakse torud seina äärde, et need ei segaks mul-laharimist mehhanismidega. Ka Hollandis paigaldatakse kasvu-foonete küttetorud madalale (40 cm pinnasest).

VIHMUTAMINE JA LAHUSTEGA VÄETAMINE

Lahustega väetamise ja vihmutusüsteemi moodustavad järg-mised sõlmed:

- 1) veeallikas;
- 2) vedelväetise valmistamise bassein;
- 3) pump koos imemis- ja survetorustikuga;
- 4) väetislahuse kontsentratsiooni mõõtur;
- 5) vihmutusüsteemi juhtimispult;
- 6) juhtimispult, mis suunab väetislahuse vihmutusüsteemi;
- 7) kastmisvee temperatuuri automaatselt reguleerivad boilerid;
- 8) peatorustik, mille kaudu kastmisvesi ja väetislahus suuna-takse kasvuhoonesse;
- 9) vihmutusseadmete jaotustorustik kasvuhoone löövide vahel;
- 10) tsentraalse ja kohaliku lülitamisega kaugjuhitavad elektro-magnetilised ventiilid;
- 11) plastmassist ühendustorud (\emptyset 32 mm, filtriga) vihmutusvee jaotamiseks löövide vahel;
- 12) vihmustorud koos puhustitega;
- 13) vihmustorude riputamise konksud.

Väetislahuse valmistamise bassein ehitatakse raudbetoonist kolmeosalisena, kusjuures iga osa mahutavus on 1 m³. Vihmutus-seadme pumba imemistorustik ühendatakse basseini iga osaga eraldi toru abil, millel on reguleerimiskraanid.

Vihmutusseadme pumba tootlikkus on 30 m³/h ja rõhk 4 atü. Pumba lülitamine on automatiseeritud.

Vihmutussüsteemi antava lahuse kontsentratsiooni määrab kindlaks kontsentratsioonimõõtur.

Vihmutusseadme juhtimispult koosneb nupplülititest, kastmise kestust reguleerivad seadmest, mis võimaldab kasta 1 minutist 60 minutini (5 minuti kaupa) või reguleerida õhu niisutamise aega sekundites (10 sekundi kaupa programmeeritult 0—24 tunni ulatuses), ventiilide lülitist korduvaks kastmiseks (kuni 4 korda), käsklusi annuleerivast fotoelemendist, avariisignalisaatorist jt.

Juhtimispult, mis suunab väetislahuse vihmutusüsteemi, koos-neb osmootilisest kontsentratsioonimõõturist, manomeetrist, kontsentratsiooni reguleerimise lülititest, lahuse andmise aegre-leest jt.

Katlamajja paigaldatud kastmisvee soojendamise boilerid reguleerivad veetemperatuuri automaatselt. Kastmisvee peatorustiku läbimõõt on 100 mm. Kaks pumpa on võimelised andma 90 liitrit kastmisvett minutis, kusjuures rõhk on 4 atü.

Polüvinüülkloriidist ühendustorudel, mille läbimõõt on 32 mm, on filtrid, kolmikud ja äärikud. Need võimaldavad vihmute torud paigutada täiendavate lödvikute abil soovitud kõrgusele.

25-millimeetrise läbimõõduga vihmustorud on samuti polüvinüülkloriidist. Vihmutustorud paigaldatakse kasvuhoone ühendustalade alla või tugipostidele. Kõrgete taimede puhul monteeritakse torud kasvuhoone ülemisse ossa või 40—50 cm kõrgusele pinnasest, madalate taimede ja lillede puhul aga otse kasvipinnale.

Vihmutustorule monteeritakse pihustid, mille läbimõõt voolu suunas (toru algusest lõpu poole) suureneb, pihustite vahekaugus aga väheneb (1,5 meetrist 1,2 meetrini). See tagab vee ühtlase jaotuse kogu kasvuhoone ulatuses. Kolm pihustit vihmutavad 10 m² pinda, andes minutis vett 2,5 l/m². Ühe vihmuti võimsus on 5 l/min.

Kui ühele ruutmeetrile ettenähtud kastmisvee hulk on näiteks 15 l, kestab kastmine 10 min.

Pihustid udustavad kastmisvee, kattes ümbritseva 1,8—2-meetrise raadiusega ringi.

Vihmutusseadme käivitamiseks tuleb seade rõhu alla panna, lülitada sisse elektromagnetilised ventiilid ning seada programmseadmele töö alustamise aeg ja kestus. Programmseade võimaldab vajaduse korral ka korduvat vihmutamist etteantud vaheaegade järgi.

Pärast programmi täitmist lülitab fotoelement seadme välja.

Väetislahustega vihmutamisel puistatakse väetis kaalumata otse basseini. Mineraalväetist kasutatakse pulbrina, orgaanilist väetist filtreeritud kontsentraadina.

AUTOMAATNE VENTILATSIOONISEADE

Kasvuhooneid ventileeritakse õhutusakende kaudu, mille avamine on automatiseeritud.

Ventilatsiooniseade koosneb järgmistest põhiosadest: mikrokliimakapis, takistustermomeetritest, termostaadist, õhutusakende avamise võllist, terastrossidest, rullidest, nurgikutest ja mitmesugustest ühenduselementidest.

Mikrokliimakapis on reguleeriv ja programmeeriv termorelee, mis on ühendatud kasvuhoonetes asuvate tormo- ja hügrostaatidega. Termoreleed saab seada etteantud päevasele või öisele temperatuurile. Õhuniiskuse reguleerimiseks kasvuhoones on termoreleel vastav ümberlülit. Peale selle on kapis 4,5-kilovattise võimsusega elektrimootor ja reduktor, mille ülekandearv on 1:3000. Reduktor on reversiivne, s.o. tema pöörlemissuund on muudetav.

Mikrokliimakappi paigutatud seadmed tagavad kasvuhoones etteantud temperatuuri ja õhuniiskuse, juhtides küttesüsteemi toititorul asuvat elektromagnetilist ventiili või õhutusakende avamise-sulgemise mehhanismi.

Ventilatsioonisüsteemi mehhanism (elektrimootor koos reduk-toriga) võib korruga avada 1000 akent (1250 m², akende kogukaal 30 t). Sellest jätkub 1 ha klaasialuse pinna ventileerimiseks.

Ventilatsioonisüsteem tagab hollandi tüüpi blokk-kasvuhoonete hea õhustamise.

Käesoleval ajal uuritakse võimalusi suurendada õhutusakende pinda 12,5 protsendilt 20 protsendini klaasialusest pinnast. Tuleb märkida, et ka seniste aknapindadega (12,5%) saadakse suuri to-mati- ja kurgisaake, kuid seejuures tuleb taimi hästi varjutada. Suurtes majandites pritsitakse klaase varjutamise eesmärgil len-nukitelt.

KASVUHOONETE MIKROKLIIMA REGULEERIMISE SEADMED JA MÕÕTERIISTAD

Nagu eespool märgitud, kasutatakse kasvuhoonetes õhu ja kas-vumulla temperatuuri reguleerimiseks termostaate. Õhuniiskust reguleeritakse hüdrostaadiga, kasvumulla niiskust tensiomeetrite või pooljuhttestritega, mis vajaduse korral lülitavad vihmutus-seadmeid automaatselt.

Valgustatust mõõdetakse luksmeetrite või sfääriliste luksmeet-ritega. Viimased määravad kasvuhoones valgustuse valguskiirte langemise nurgast olenemata. Täiendavat valgustust kasutatakse ainult talviste istikute kasvatamisel.

Kasvumulla happelisus määratakse laboratooriumis potensio-meetriga või kasvuhoones pooljuhttestriga «Calway B-3».

Toiteelementide sisaldus mullas määratakse kombinaadi agro-keemialaboratooriumis. Saagikuse küsimustega tegeleb eribri-gaad. Kasvumulla toitelahus kontsentratsiooni kiireks määrami-seks kasutatakse pooljuhttestreid ja koostise analüüsimiseks kolo-rimeetrit-komparaatorit.

Süsihappegaasi kontsentratsioon kasvuhoone õhus tehakse kind-laks käsi-gasomeetriga «Dreger» [37], mis võimaldab kiiresti määrata CO₂ kontsentratsiooni 0,01—0,3⁰/₀, või firma «Tintome-ter» testriga (0,02—0,4%).

ÕHKKÜTTESÜSTEEM

Viimasel ajal on spetsialistide hulgas järjest suuremat tähele-panu äratanud õhkküte, millel on vesiküttega võrreldes hulk eeliseid.

Õhkkütteseadmed vajavad vähe metalli, on lihtsad valmistada ja monteerida ning on seega suhteliselt odavad.

Õhkküte on kergesti reguleeritav, ökonoomne ja võimaldab kasvuhoones paremat õhuvahetust ning temperatuuri- ja niisku-

serezliimi. Kevadel ja suvel saab õhkkütteseadmeid, mida on veidi täiendatud, kasutada kasvuhoone jahutamiseks ja ventileerimiseks. Kalorifeerkütte ehitamist ja kasutamist on kirjanduses ulatuslikult käsitletud.

Saksa DV-s toodetakse seeriaviisiliselt täieliku õhkküttega ja metallkonstruktsioonidest monteeritavaid kasvuhooneid, mille pind on 6000 m². Berliini Humboldti-nim. ülikooli Grossbeereni köögiviljakasvatuse instituudi insener Ch. Förtsch klassifitseerib õhkkütteseadmed nende paigutuse järgi järgmiselt:

- 1) seinapealsed agregaadid (kasvuhoone otsaseintel),
- 2) katusealused agregaadid,
- 3) õhusoojendid, milles kütus vahetult põleb (tulekalorifeerid).

Ch. Förtsch oma uurimuses märgib, et blokk-kasvuhoones MZG-0/55, mida köetakse seinapealsete õhkkütteagregaatidega, tekib õhu loomuliku ja sundtsirkulatsiooniga juurdevoolu korral vertikaalsuunas märgatav temperatuuride vahe. Erinevatel režiimidel moodustab temperatuuride vahe 0,2—1,5 m kõrgusel umbes 8 °C.

Selle puuduse kõrvaldamiseks asetati kasvupinna lähedale lisaküttetorud (nn. jalgade soojendus. Fußrohrheizung). See vähendas temperatuuride vahet 1 kraadini.

Ühtlase temperatuuri saab katusealuste kütteagregaatidega, mida toodab firma «VEB NEMA Netzschkau». Agregaatide tootlikkus on 40 000 kcal/h, soojusekandja (vee) temperatuur 90—70 °C ja ventilaatori võimsus 5000 m³/h. Temperatuuri on võimalik nende agregaatide kasutamisel reguleerida soojusekandja temperatuuri muutmise ja üksikute agregaatide väljalülitamise teel [49].

Et küttetorude paigutamine kasvuhoone ülemisse tsooni suurendab vertikaalsuunas temperatuuride vahet, on torud soovitatav paigutada kasvumulla lähedale, eriti soojalembeste kultuuride (näit. kurgi) kasvatamisel.

Kasvuhoonete õhkkütet käsitletakse lähemalt J. Lanckowi raamatus «Köögiviljakasvuhoonete õhkkütte kasutamise kogemusi» [58]. Selles klassifitseeritakse blokk-kasvuhoonetes MZG-0/55 kasutatav kalorifeerküte järgmiselt.

A. Horisontaalne õhupuhumine

1. Sundtsirkulatsioon (ventilaatoriga).

a) Jahtunud õhu imemine kanali kaudu.

Puudused — kanalite suur ristlõige (500—700 mm) ja ebaühtlane temperatuuri jaotus kasvuhoones.

b) Sooja õhu puhumine kanali kaudu.

Tomatimajades tekkis selle süsteemi korral ülekuumenemine, sest kasvumuld soojenes pidevalt ka siis, kui selle järele polnud tarvidust.

c) Õhu imemine ja puhumine kanalite kaudu.

Süsteem on kallis ega ole ennast õigustanud.

2. Loomulik tsirkulatsioon (ventilaatorita).

Autor kinnitab, et loomuliku tsirkulatsiooni kasutamisel vähenevad ehituskulud kuni 13,5 marga võrra 1 m² kasvuhoone pinna kohta, pealegi jäävad ära kulutused elektrienergiale. Kahjuks ei taga see süsteem temperatuuri ühtlast jaotumist kasvuhoones, eriti vertikaalsuunas. Õhkküttega kasvuhoonetes (horisontaalse süsteemi korral) suureneb välistemperatuuri langemisel temperatuuride vahe pikisuunas.

Autor märgib, et kasvuhoones on 0,9 m kõrgusel temperatuuride maksimaalne vahe pikisuunas vesikütte puhul 2° ja õhkkütte korral kuni 6°.

Kasvuhoone keskel 0,1—1,75 m kõrgusel (püstsuunas) ulatus temperatuuride vahe 5,5 kraadini, kalorifeeri lähedal aga kuni 10 kraadini.

Sooja õhu puhumise kõrgus ei tohi olla alla 2,2 m ja kiirus üle 2 m/s. Sellise õhuandmise korral ei ületa õhu kiirus kasvutsoonis (0,1—2,5 m) 0,2 m/s.

Eeltoodut arvestades peab autor vajalikuks kasutada kasvu- mulla-lähedasi küttetorusid mõlema küttesüsteemi puhul. Nähtavasti seetõttu kasutataksegi 1,2-hektarise pinnaga blokk-kasvuhoone MZG-0/55 viimases variandis nii õhkkütteagregaate kui ka pinnaselähedasi küttetorusid. Kasvuhoone soojuskaod 45-kraadise välis- ja sisetemperatuuri vahe korral on 4,504 Gkal/h, millest seinapealsete õhkkütteagregaatidega kaetakse 3,735 Gkal/h ja pinnaselähedaste veeküttetorudega 0,768 Gkal/h. Pinnaseküte on õhkküttele vajalikuks täienduseks, eriti kurgi kasvatamisel. Samuti ühtlustab see kasvuhoones temperatuuri.

Tabel 13

Temperatuuri jagunemine piki kasvuhoonet vesi- ja õhkkütte puhul olenevalt välistemperatuurist

Välistempe- ratuur °C	Kaugus põhjapoolsest otsaseinast m			Suurim tem- peratuuride vahe °C
	3	15	27	
Õhkküte				
6 kuni 0	24,1	22,9	22,3	1,8
0 kuni -6	22,6	21,0	19,4	3,2
-6 kuni -12	23,3	21,0	19,3	3,7
Vesiküte				
6 kuni 0	26,7	25,0	25,0	1,7
0 kuni -6	24,3	22,8	22,5	1,8
-6 kuni -12	22,1	21,3	20,1	2,0

B. Vertikaalne õhupuhumine katusealuste kütteagregaatidega

See süsteem sobib hästi, kui välis- ja sisetemperatuuri vahe on 30—35 °C. Kui temperatuuri vahe on kuni 45 °C, tuleb kasutada täiendavalt kasvupinna lähedal asuvaid küttetorusid.

E. Tittel [58] soovib küttekulude kokkuhoiuks võimalikult suurendada kalorifeeri läbiva õhu sisenemis- ja väljumistemperatuuri vahet.

Tüüpkasvuhoonele MZG-0/55 peab ta kõige soovitamaks anda 1 m² kohta 50 m³ õhku, kusjuures õhujoa pikkus peab olema kuni 25 m (tab. 14).

Tabel 14

Kalorifeeri läbiva õhu sisenemis- ja väljumistemperatuuri vahe mõju õhu hulgale, kiirusele ja elektrienergia kulule (1 m² klaasialuse pinna kohta)

Temperatuuri vahe kraadides	Õhu hulk m ³ /h	Õhu kiirus m/s	Võimsus kW	Elektrienergia kulu kWh
6	50	0,4	0,01	20
3	100	0,8	0,02	40
1	300	2,4	0,08	120

Kahjuks puuduvad E. Titteli töös andmed temperatuuri ühtluse kohta kasvuhoones olenevalt õhu soojenduse astmest kalorifeeris. On ilmne, et mida suurem on kalorifeeri läbiva õhu sisenemis- ja väljumistemperatuuri vahe, seda ebaühtlasem on temperatuuriväli kasvuhoones.

Dr. Vlček (Tšehhoslovakkia SV) käsitleb oma töös [3] väga huvitavalt kaasaegsete tööstuslikult toodetavate kasvuhoonete perspektiivseid küttesüsteeme.

Kasvuhoones toodetava köögivilja üldkuludest moodustab küttekulu 33%. Seepärast on loomulik, et küttesüsteeme püütakse täiustada ning alandada nende ehitusmaksumust ja ekspluatatsioonikulusid, seda eeskätt kütuse kokkuhoiu arvel.

Tšehhoslovakkia SV-s korraldati katsed õhkkütteagregaatidega, millest õhk puhuti vabalt ruumi (jaotustorustikuta) ja võrreldi neid tavalise vesiküttesüsteemiga (toruküttega). Õhkkütteagregaatide puhul olid tulemused ebarahuldavad. Temperatuurivahed olid kasvuhoones piki- ja püstsuunas tunduvalt suuremad.

Tüüpkasvuhoones oli temperatuur harja all 2,7—3° kõrgem kui kasvumulla kohal. Köögivilja kasvatamist see eriti ei mõjuta, kuid on väga tähtis kütusekulu seisukohast, sest mida kõrgem on siseõhu temperatuur kasvuhoone klaaskatuse lähedal, seda suuremad on soojuskaod.

Seepärast loodi õhkküttesüsteem, kus kalorifeeris soojendatud õhk suunati polüetüleenist jaotustorustiku kaudu kasvuhoonesse. Et jaotustorud perforeriti ainult altpoolt, suundus õhk kasvupinna poole. Selle tulemusena jaotus soe õhk kasvuhoones ühtlaselt.

Kui küttesüsteem töötas täie võimsusega, oli temperatuur autori andmetel kasvupinna lähedal kõrgem kui kasvuhoone harja all. Seda tähtsat asjaolu tuleb õhkküttesüsteemide edasisel täiustamisel tingimata arvestada.

Autori arvates võib niisugune süsteem, kui seda mõningal määral ümber teha ja täiendada, eriti kui kasutusele võtta portatiivsed jaotustorud, anda efekti, mida praegu on raske hinnata.

Õhu soojendamiseks ja süsihappegaasi saamiseks taimede väetamisel õhu kaudu kasutatakse käesoleval ajal katmikköögiviljanduses laialdaselt individuaalseid õhusoojendeid, mis töötavad tavaliselt vedelkütusel.

Näiteks toodab firma «Hi-Lo» (Saksa FV) aparate, mis suunavad õhu koos põlemisjäakidega köetavasse ruumi (aparaadid D-40 ja D-60), portatiivseid õhusoojendeid K-50 ja K-30 ning statsionaarseid õhusoojendeid «Term 40».

Andmed nende aparateide kohta on toodud tabelis 15. Neis aparateides kasutatakse ülikerget vedelkütust, petrooleumi või diislikütust.

Hollandi firma «Kusters» toodab vedelkütusel töötavaid õhusoojendeid K 250, BCK 180 ja BCK 360 ning väiksema võimsusega soojusgeneraatoreid K 125, mille tootlikkus on 125 000 kcal/h. Mitmesuguseid soojusgeneraatoreid toodavad Rootsi firma «Veloterm» ja mõned Ameerika Ühendriikide, Prantsusmaa jt. maade firmad.

Paljud firmad toodavad CO₂-generaatoreid kasvuhoonetes kultiveeritavate taimede väetamiseks õhu kaudu.

Tabel 15

Õhusoojendusagregaatide tehniline iseloomustus

Tehniline iseloomustus	D-40	D-60	K-30	K-50	K-100	«Term 40»
Soojustootlikkus kcal/h	40 000	60 000	30 000	45 000	100 000	40 000
Puhutav õhuhulk m ³ /h						
temperatuuril 20 °C	1 400	1 100	1 900	2 000	5 300	2 900
Temperatuuri tõus °C	100	190	55	80	65	50
Kütusekulu kg/h	4,0	6,0	3,5	5,0	12,0	4,8
Gabariitmõõtmed mm:						
pikkus	1 400	1 400	1 300	1 300	1 910	1 130
laius	570	570	665	665	885	560
kõrgus	810	810	970	1 070	1 175	1 520
Soojendatud õhu väljumise toru läbimõõt mm	300	300	305	305	520	Žalusii-võre
Mass kg	86	90	100	118	210	170

Näiteks valmistab Hollandi firma «Walk-Prins» CO₂-generaatoreid DV 60 ja DV 40. Firmad toodavad õhusoojendeid ja CO₂-generaatoreid vedelkütusel ühe agregaadina mitmesuguses tüüpsuuruses võimsusega 30 000—250 000 kcal/h.

On olemas portatiivseid, riputatavaid, statsionaarseid, verti-

kaalseid ja horisontaalseid aparate. Eriti rikkalikus valikus toodab generaatoreid Ameerika Ühendriikide firma «Master». Viimase ajal minnakse üle gaasiküttele, õli- ja gaasiküttele töötavate õhusoojendite ja CO₂-generaatorite valmistamisele. Tüüpiliseks gaasikütteagregaadiks on firma «Venta» (Saksa DV) õhusoojendi.

Hollandis toodetakse õhusoojendeid «Piros» mitmes modifikatsioonis, mis vastavalt tellija soovile on ette nähtud töötamiseks vedel- või gaasikütusel. Nende õhusoojendite tootlikkus on 60 000—150 000 kcal/h ja mass 260—670 kg.

Hollandis valmistatakse kaht tüüpi CO₂-generaatoreid «Ermaf», mis töötavad propaani või maagaasiga. Neist aparaat ERA-6 põletab 1 kg propaani või 1,35 nm³ maagaasi, aparaat ERA-15 2 kg propaani või 3,35 nm³ maagaasi.

Need aparaadid on Hollandi katmikmajandites laialdaselt levinud salati, kurgi, tomati ja lillede kasvatamisel ning banaanide järevalmimisel.

Prantsusmaal kasutatakse firma «Primagas» CO₂-generaatoreid. Eelistades propaani vihjavad prantsuse spetsialistid sellele, et vedelkütuse (petrooleum jt.) kasutamisel koguneb taimedele kahjulikku väeveldioksiidi. Propaani põletamisel aga kahjulikke ühendeid ei teki, gaas levib kasvuhuones ühtlaselt ning niisutab ja soojendab õhku.

Süsihappegaasi 0,12-protsendiline kontsentratsioon kiirendab salati, kurgi, nelgi ja rooside kasvu, suurendab varajast toodangut (kuni 60%), parandab kvaliteeti (kuni 95% toodangust ekstra ja esimeses sordis), suurendab toodangut kasvupinna ruutmeetri ja tõstab seega kasvuhuone tootlikkust.

Saksa FV-s toodetakse avariikütteks ja süsihappegaasi saamiseks automaatpõleteid «Standart», «Amerika», «Zwerg» ja «Baby». Ühe põleti võimsus on kuni 36 000 kcal/h.

Lõpuks olgu rõhutatud, et nagu viimased uurimised Hollandis, Prantsusmaal, Saksa FV-s ja mujal näitavad, tõstab taimede väetamine süsihappegaasiga kuni 50% saaki ja parandab toodangu kvaliteeti.

Meie gaasitööstuse kiire areng ja gaasi laialdasem kasutamine põllumajanduses suurendavad nende katsete tähtsust.

PINNASEKÜTE

Õhkküttele puhul tuleb soojendada mulda eraldi, et taimede juured saaksid vajalikku soojust, seda eriti talvel. Läbi kasvuhuone klaaspindade on soojuskaod nii suured, et õhkküttesüsteemist ei jätku mulla normaalseks soojendamiseks.

Kasvuhuonetes kasvatatakse talvel vähem soojust vajavaid kultuure. Rohkem soojust nõudvatele kultuuridele üleminekul tuleb kütta kasvumulda eraldi, sest mulla soojenemine siseõhu arvel võtaks liiga palju aega.

Mullaküte on peale selle tarvilik veel temperatuuri õigeaks diferentseerimiseks taimede arengufaaside vahel. Mulla tempera-

tuurirežiimi reguleerimine ilma spetsiaalse mullaküttesüsteemita pole võimalik.

Käesolevas töös käsitletakse ainult mullaküttesüsteemi torude materjali valikut, sest see pakub kõige rohkem huvi.

Kütteküsimust puudutava väliskirjanduse analüüsist järeldub, et kasvumulla soojendamise on kasulik kurgi ja teiste kultuuride kasvatamisel. Negatiivsetest tulemustest teatab ainult H. Fröhlich oma uurimustes [31]. Saadud andmed on aga arvatavasti tingitud ebatäpsustest katsetetodikas.

Belgia teadlane A. Nisen peab oma töös «Vaadete muutumine köögiviljanduse alal» [47] kõige ratsionaalsemaks kasutada pinnase kütteks plastmassist torusid, milles tsirkuleerib vesi temperatuuril 20—25 °C (maksimaalselt 35 °C).

Katseid kasutada plastmassist (polüetüleenist, polükloorvinüülist) torusid on tehtud Hollandis, Saksa DV-s, Belgias, Rumeenias jt. maades. Nende torude kasutamine laieneb pidevalt [38].

Nimetatud töödest selgub, et kõige paremad on väikese läbimõõduga torud: 16×12,4 mm (100 jooksva meetri kaal 7,4 kg) ja 20×16,4 mm (9,4 kg).

Plastmassist torude eeliseks on nende suhteline odavus ja pikem iga, võrreldes savidrenaaž-, keraamiliste või metalltorudega [61].

Hollandi suurim firma «Van Leezven», kes toodab kasvuhoonete kütetorusid, kirjutab oma prospektis: «Pinnasekütte torud valmistatakse polüetüleenist, mis on selleks kõige sobivam. Polüetüleenist torusid võib kerida suurteks rullideks (kuni 1000 m), neid on hea ühendada metalltorudega ja nad taluvad kõrgemat temperatuuri (kuni 70—75 °C) kui polükloorvinüülitorud.»

Suure tihedusega polüetüleenitorude kasutamisel on saadud positiivseid tulemusi ka Vene NFSV Põllumajanduse Ministeeriumi Köögiviljanduse Teadusliku Uurimise Instituudis ja Timirjazevi nimelise Põllumajanduse Akadeemia õppe-katsemajandis Mihhailovskojes.

Perspektiivseks loetakse pinnase kütmist elektriga, olgugi et see on kallis isegi Lääne-Euroopa oludes [34]. Hollandi ja eriti Inglismaa tööstuslikes kasvuhoonetes elektrit siiski juba kasutatakse.

TÖÖSTUSLIKE KASVUHOONETE TEHNOLOOGILISED SEADMED, MEHhanISEERIMINE JA AUTO- MATISEERIMINE

Kaasaegsete tööstuslike kasvuhoonete, sealhulgas 3,2 m laiuse lööviga hollandi tüüpi blokk-kasvuhoonete gabariitmõõtmed võimaldavad laialdaselt rakendada avamaal kasutatavaid mullaharimise ja teisi masinaid.

Seepärast puudutatakse käesolevas peatükis ainult neid masinaid ja seadmeid, mida firmad toodavad tööstuslike kasvuhoonete jaoks.

Kasvuhoonetes, mille klaasialune pind on 1 või 6 ha, rääkimata juba 50- või 100-hektaristest kasvuhoonekombinaatidest, pole mulla vahetamine mõeldav. Praktika näitab, et väetamise, desinfitseerimise ja taimekaitse abinõudega on võimalik säilitada kasvumulla viljakust ja fütosanitaarset seisukorda.

Mulla desinfitseerimiseks kasutatakse spetsiaalset liikuvat aurutusagregaati. Selle moodustab raam, millele on paigutatud 18 aurutusharki ja rullid nende hoidmiseks vajalikus sügavuses ning mulla kinnirullimiseks, vints koos elektrimootoriga ja voolik auru andmiseks harkidele.

Aurutushargid koosnevad noataolistest harudest, mille küljes on aurutorud. Torude allosas on avad auru juhtimiseks mulda.

Vints paigutatakse kasvuhoone keskele ühendusteele või -koridori ja kaks aurutusraami vastastikku asetsevate löövide lõppu. Pärast auru sisselülitamist kerib vints trossi trumlile, millega aurutusraamid hakkavad aeglaselt liikuma ühendustee suunas. Liikumiskiirus on 8 m/h, aurutatava riba laius 3,1 m. Agregaadi jõudlus on 42 m²/h ja teda teenindab kaks töölist. Kui majandis statsionaarne aurukatel puudub, kasutatakse auru saamiseks portatiivset seadet.

Mulla keemiliseks töötlemiseks kasutatakse üheteljelisi traktoreid, mis on varustatud injektornugadega. Mõningad mulla desinfitseerimiseks kasutatavad mürkkemikaalid viiakse mulda kivalt motofreesi abil.

Väävliga gaasitamiseks kasutatakse elektrilist väävlipõletit, mis hoiab kasvuhoone õhus püsiva ja madala väävliaurude kontsentratsiooni.

Kasvuhoonetes on väga oluline mulla sügav harimine.

Rumeenias tehakse käesoleval ajal kõik põhilised tööd kasvuhoones võimsa väikesegabariidilise traktoriga «Eicher Puma».

30-hobujõuline traktor «Eicher Puma» agregateeritakse mullaharimiseks rootorlabidaga «Vikon».

Rootorlabidas on varustatud tugevate ühel võllil pöörlevate labidatega, mis võivad pinnast töödelda kuni 40 cm sügavuselt, kusjuures haardeulatus on 1,05 m. Selline töötlemine mulla pealispinda eriti palju ümber ei pööra. Masina jõudlus on 1000 m²/h.

Sama traktor koos mullafreesiga «Rottovator», mille haarde laius on 1,05 m, kobestab suurepäraselt mulda või viib sinna mineraalväetist, segades seda ühtlaselt mullaga. Mullafreesi töötamise sügavus on 25—30 cm ja jõudlus 1000 m²/h.

Traktorit «Eicher Puma» saab agregateerida ripp-väetiselao-tajaga, kusjuures rootorlabida ja freesil abil võib külvatud väetise ühtlasi mulda segada. Väetiselao-taja punkri läbimõõt on pealt 90 cm ja alt 30 cm. Punkri alumises osas asub kardaanajami abil pöörlev ketas. Traktori jõudlus kahe masinaga agregateeritult on 500 m²/h.

Traktor võib töötada ka teiste riistadega (muldpotiistikute istutamise masinaga, vagude lahtiajajaga, priitsidega jt.) ja sooritada mitmesuguseid transporttöid.

Pärast taime istutamist kasvukohale töödeldakse kasvumulda mitmesuguse käsiriietadega või mootorkõplaga. Mootorkõblas koosneb raamist, mootorist, ülekandest, tööorganitest ja juhtimisheeblist. Masin kobestab kõpla või freesiga taimeridade vahel mulda 14—55 cm laiuselt, kuid võib sooritada ka muid töid. Mootorkõplaga saab töödelda päevas 1,6 ha, s.o. 6—12 korda rohkem mulda kui käsitsi.

Laadimis- ja transporttööl kasutatakse laialdaselt mootor- ja elektrikäruksid koos järelvankritega, iselaadijaid koos kaubaaluste (palettide) komplektiga ning spetsiaalset taarat, mida toodavad erifirmad.

Kaasaegsetes tööstuslikes katmikkombinaatides pööratakse eriti tähelepanu saaduste kaubanduslikule ettevalmistamisele.

Kombinaatides sisustatakse eraldi tsehhid köögivilja kalibreerimiseks, sorteerimiseks, kaalumiseks, puhastamiseks ja pakkimiseks. Neis tsehhides töötavad mitmesugused masinad, transporttöörid, rull-lauad, automaatkaalud jne.

Näiteks moodustavad tomati sorteerimise ja pakkimise agregadi kalibreerimis-, sorteerimis- ja pakkimismasinad ning pool-automaatkaal.

Kalibreerimismasin «Greef» koosneb kallutuspunkrist, rulle-vaatorist ja seitsmest kalibreerimissektsiooniga pöördlauast.

Sorteerimis- ja pakkimisliinid koosnevad metallraamist, mitmesuguse kvaliteediga standardsete ja mittestandardsete viljade transportimise lintidest, kastide alustest, puhastusharjadest, kastide täitmise transporttöörüst, poolautomaatkaalust, rullteest, mis eemaldab kastid kaalu juurest, tööliste istmetest jne.

Liini teenindab 23 töölit, kes toovad tomatid kohale, valmistavad ette kastid (kleebivad peale etiketid, panevad sisse pakkimis-

paberi ja annavad kastid edasi sorteerijatele), sorteerivad, pakivad, kaaluvad, sulevad kastid ja annavad kauba üle ärasaatomiseks.

Liini kasutamisel on tööjõudlus käsitsitööst 4,5 korda suurem. Ühes tunnis sorteeritakse ja pakitakse 1 tonn tomateid. Osa samatüübiliste masinate jõudlus on 2 t/h.

Kurgi sorteerimise ja pakkimise agregaadid moodustavad sorteerimismasin (sorteerib kaalu ja pikkuse järgi), pakkimislint ja poolautomaatkaal.

Firma «Moba» sorteerimismasin koosneb metallraamist, söetepunkrist, kurkide (50 g kuni 1,2 kg) raskuse all ümberpöörduvatest alustest, vastuvõtjatest, kuhu kukuvad kuues mõõdus sorteeritud kurgid ja elektrimootorist, mis paneb pöörlema pöörduvate alustega ketta. Masina jõudlus on 3000 kurki tunnis.

Transportööridega pakkimislaud koosneb metallraamist, neljast sorteeritud kurkide külgransportöörist, keskmisest pakitud kastide transpordöörist, elektrimootorist koos reduktoriga, millel on kolm etteandekiirust — 3, 4 ja 5 m/min — ja rull-lauast, mis toimetab kastid kaalule.

Agregaati teenindab 22 töölist. Ühe tunniga sorteeritakse ja pakitakse 1 tonn kurke. Agregaadiga saab sorteerida ja pakkida ka salatit, melonit ja teisi kasvuhoone-köögivilju, mida sorteeritakse mõõtmete ja kaalu (40 g kuni 1,2 kg) järgi.

Viimasel ajal on levinud taimede väetamine õhu kaudu süsihappegaasiga, mida saadakse vedelkütuse (petrooleum, solaarõli), veeldatud gaasi (propaan) või maagaasi põletamisel.

Selliseks seadmeks on näiteks «Fartel-Air», mudel CO₂-11.

Seade, mis koosneb injektorist, ventilaatorist, reservuaarist ja lülitusautomaadist, riputatakse keti abil kasvuhoone lae alla torustiku külge. Kütust antakse voolikuga. Seade on kerge ja väike (80×32×25 cm), tootlikkus 5,5 kg süsihappegaasi tunnis.

Õhu kaudu väetamise tehnoloogiat ja seadmeid tutvustatakse peatükkides, mis käsitlevad üksikute kultuuride agrotehnikat.

Optimaalsete kasvutingimuste loomisel kasvuhoonetes on oluline taimede kaitsmine ülekuumenemise eest, mida põhjustab päike. Perioodil, millal ventilatsiooniakende kaudu õhustamisest ei piisa kasvuhoonete temperatuuri normaliseerimiseks, kasutatakse varjutamist. Katuse varjutamine alandab kasvuhoones märgatavalt temperatuuri. Varjutamiseks pritsitakse katust lahustega, mis ei ummista pihusteid ja on hiljem kergesti mahapestavad. Lahuste valmistamiseks kasutatakse edukalt puhastatud pori, kriiti, riknenud jahu või spetsiaalseid värvaineid.

KATMIKKÖÖGIVILJA TOOTMISE TEHNOLOOGIA INDUSTRIALISEERIMINE

Köögililja tootmise tehnoloogia eeldab tööde ulatuslikku mehhaniseerimist ja automatiseerimist ning teaduse ja tehnika saavutuste kasutamist.

Köögililjakasvatuse kaasaegses tööstuslikus tehnoloogias on kõik tootmisprotsessid suunatud sellele, et saada kõrgekvaliteedilist toodangut, suurendada saake ja alandada tootmiskulusid.

Suurt osa mängib siin tehnika, mis on kohandatud taimede eripärasustega. Tähtis on ka see, kuivõrd taimed vastavad tehnika ja ökonoomika nõuetele.

ISTIKUTE KASVATAMISE TEHNOLOOGIA

Vana tehnoloogia järgi kasvatati istikuid lavatitel, et lähendada neid valgusele. Taimed asusid umbes töötaja käte kõrgusel; see kergendas tunduvalt töötamist.

Uue tehnoloogia järgi kasvatatakse istikuid kruntkasvuhoonetes. Näiteks Hollandis külvatakse seemned otse mulda ja pikeeritud istikud kasvatatakse kasvuhoones üles.

Blokk-kasvuhoonetes on taimed kasvuhoone katuseklaasidele lähemal kui suurtes angaarkasvuhoonetes, sest blokk-kasvuhoones asuvad taimed katusest 3 m kaugusel, angaarkasvuhoones on aga lavati kaugus katusest 4—5 m ja rohkem.

Tööstuslikes kasvuhoonetes külvatakse seemneid ka betoonist käiguteedele 8—10 cm paksusesse mullakihti, mille all on polüetüleenkile.

Kasvuhoonete ajatussektori pinnas on köetav. Öhu- ja pinna-temperatuuri reguleerimine toimub automaatselt.

Tehnoloogia väljatöötamise aluseks on teaduslikud andmed istikute kasvatamise režiimi kohta, mis nõuavad suunataivate tegurite ranget diferentseerimist olenevalt istikute liigist, vanusest ja teistest tingimustest.

Näiteks tuleb kurgiistikute kasvatamisel kunstlikus valgustuses tõsta valguse intensiivistumisel temperatuuri. Dodillet' [28] andmetel on kurgiistikute kasvatamisel kunstlikus valgustuses optimaalne temperatuur järgmine (tab. 16).

Naaldwijki katsejaamas (Streabosh ja Termolen) tehtud katsed näitavad, et temperatuur 22—23 °C päeval ja 16—17 °C öösel 8—16 päeva jooksul (tavaliselt on temperatuur istikute kasvupe-

Õhu optimaalne temperatuur kurgistikut kasvatamisel
kunstlikus valgustuses olenevalt valguse tugevusest

Valguse tugevus luksides	Optimaalne temperatuur °C
5 000	23,4—25,4
5 000	24—26
7 000	25—27
10 000	26—28

rioodil päeval 11—20 °C ja öösel 13—14 °C), suurendab lehtede arvu enne esimest kobarat, kiirendab õitsemist ja suurendab viljade arvu esimeses ja teises kobaras [38]. Katsetati varajase tomatisordiga «Gloria» ja keskvarajase sordiga «MoneyMaker» (tab. 17).

Kõrgem temperatuur istikute kasvatamisel suurendab saaki ja kiirendab selle valmimist, sest assimilatsioonipinna (lehtede arvu) suurenemine võimaldab taimedel paremini kasutada nõrka valgustust ka talvekuudel (tab. 18).

Katseandmed näitavad, et kui istikuid hoiti 16 päeva kõrgemas temperatuuris, suurenes mõlemal sordil varajane saak. Kogusaak suurenes erinevalt: varajasel sordil pärast 16-päevast ja keskvarajasel sordil pärast 8-päevast hoidmist kõrgemas temperatuuris.

Istikute kasvatamisel arvestatakse ka õiget suhet õhu- ja pinnasetemperatuuri vahel. Inglismaal soojendatakse elektriga 9 cm paksust liivakihti, millele paigutatakse istikupotid. Pottide temperatuur hoitakse 21 °C, õhutemperatuur 20 °C [46].

Enamik uurijaid soovib istikute kasvatamisel kasutada veelgi kõrgemat temperatuuri. Mõned Tšehhoslovakkia spetsialistid [60] soovivad kunstliku valgustuse kasutamisel hoida pinnasetemperatuuri õhutemperatuurist 2—3° madalamal.

Pinnasetemperatuuri küsimus vajab edasist uurimist ja vastavate katsete korraldamist.

Katseliselt on tõestatud, et istikute kasvatamine ilma kunstliku valgustusega nõuab samuti pinna soojendamist. Naaldwijki katsejaamas korraldati katsed tomatisordi «Gloria» varajaste külvidega (7., 19. ja 31. oktoobril). Istikuid kasvatati kahes režiimis: pinnast soojendamata ja soojendades. Pinnast soojendati temperatuurini 16—18 °C, kusjuures pinnasetemperatuur oli 3° kõrgem kui katsel soojendamata pinnasega. 5. jaanuaril istutati taimed ümber kasvukohale, kus pinnast soojendati temperatuurini +16 °C (tab. 19).

Katsed näitasid, et pinnase soojendamine kiirendas õitsemise algust 10 päeva võrra, ühtlasi kiirenes ka viljade valmimine ja suurenes saak.

Tomatite õitsemine ja vilja tekkimine istikute kasvatamisel
kõrgemas temperatuuris (katsed 64 taimega)

Taimede kasva- mise näitajad	Istikute hoidmine kõrgemas temperatuuris					
	0 päeva		8 päeva		16 päeva	
	«Gloria»	«Money- maker»	«Gloria»	«Money- maker»	«Gloria»	«Money- maker»
Lehtede arv enne esimest viljako- barat	8	6	10	8	11	9
Õitsemise algus (veebruari)	22	19	21	12	18	9
Viljade arv esi- meses kobaras	53	36	66	106	80	247
Viljade arv teises kobaras	366	358	341	379	398	395

Tabel 18

Saagi valmimine kõrgemas temperatuuris (kg 64 taime kohta)

Saagi arvestamise kuupäev	Istikute hoidmine kõrgemas temperatuuris					
	0 päeva		8 päeva		16 päeva	
	«Gloria»	«Money- maker»	«Gloria»	«Money- maker»	«Gloria»	«Money- maker»
30. aprill	11,3	9,7	12,9	14,3	18,0	20,5
15. mai	53,1	39,0	54,4	53,0	64,7	52,2
31. mai	125,9	86,7	123,0	104,4	139,7	98,1
21. juuni	224,2	169,9	229,0	206,3	236,4	181,2

Tabel 19

Tomatitaimede õitsemise ja saagi valmimise aeg
olenevalt külviajast ja kasvumulla soojendamisest

Külvi aeg	Kasvumulla soojendus	Õitsemise algus	Saak 64 taimelt kg	
			mai lõpuks	21. juunini
7. oktoober	—	7. märts	32,4	202
19. „	—	7. märts	20,6	200
31. „	—	27. veebr.	49,9	244
7. „	+	24. veebr.	69,7	261
19. „	+	27. veebr.	48,2	235
31. „	+	27. veebr.	50,6	233

Pinnasetemperatuuri tõstmine on seotud fosfori ladestumisega taimedesse. Van Kort ja Van Ravenštijn oma töödes tõestasid, et radioaktiivse fosfori P_{32} neeldumine kahekordistub temperatuuri tõstmisel iga 2°C võrra (tab. 20).

Piirkondades, kus ei jätku päikesevalgust, on istikute täiendav valgustamine väga tähtis. Eespool on märgitud, et kunstliku valgustuse tehnoloogia on seotud õhu- ja pinnasetemperatuuriga ning teiste teguritega, näiteks süsihappegaasi sisaldusega õhus [30, 60].

Tabel 20

P_2O_5 ladestumine tomatitaimedesse olenevalt pinnasetemperatuurist (mõõdetuna radioaktiivsete impulssidega)

Pinnasetemperatuur $^{\circ}\text{C}$	Radioaktiivsus
12	256
14	774
16	1095
18	2134

Naaldwijki katsejaama 1965. a. aruandes tuuakse positiivseid andmeid CO_2 kasutamise kohta taimede kunstlikul valgustamisel.

Manchesteri ülikooli botaanika kateedris [46] ei mõjunud CO_2 kasutamine istikute kvaliteedile, kuid koos täiendava kunstliku valgustusega olid tulemused väga head. CO_2 kontsentratsioon oli 0,1%, valgustamiseks kasutati 400-vatiseid kõrge pingega elavhõbelampe.

Neist kahest istikute kvaliteeti tõstvast tegurist on siiski olulisem kunstlik valgustus. Seda kinnitavad ka Naaldwijki katsejaama katsed kurgi kasvatamise kohta (tab. 21).

Elektrienergiat tuleb kokku hoida ja kasutada ainult kõige otustavamal kasvuperioodil. Sellest nõudest lähtudes on välja töötatud meetod, mille järgi istikuid valgustatakse esimesel kahel nädalal kogu ööpäev 200 W/m^2 , seejärel ühe kuu jooksul 16 tundi ööpäevas 80 W/m^2 . Seega kasutatakse väikseid võimsusi pikema aja jooksul ja lõpuks minnakse üle kunstlikult valgustuselt palju nõrgemale — loomulikule valgustusele. Van Korti [38] katsete tulemused on esitatud tabelis 22.

Diferentseeritud režiim annab suuremat saaki, nii varajast kui kui ka üldsaaki.

Haiguste ja kahjurite vältimiseks poogitakse istikud tugevale haiguskindlale alusele.

On täheldatud, et pookimine tõstab saaki ja võimaldab seda saada varem. Naaldwijki katsejaama andmetel [38] saak suureneb ja seda saab varem, kui jätta taimele alles oma juur (tab. 23).

Täiendava kunstliku valgustuse ja süsihappegaasiga väetamise mõju kurkide arvule (ühe taime kohta) ning emasõite tekkimisele

Istikute kasvatamine	Kurkide arv ühel taimel 8 nädalat pärast viljakandmise algust	Esimeste emasõite tekkimine	Keskmine sõlmevahede arv enne esimeste emasõite tekkimist
Kunstlik valgustus ja süsihappegaas	12,8	1. jaanuar	13,7
Kunstlik valgustus süsihappegaasita	12,2	1. „	13,8
Süsihappegaas kunstliku valgustusega	10,8	11. „	14,7
Süsihappegaas ja kunstlik valgustus	9,0	18. „	16,6

Tomatisaagi olenevus valgustusrežiimist (kg 16 taime kohta)

Valgustusrežiim	Saak	
	Varajane (8. V — 11. VI)	Üldine (8. V — 9. VII)
Täiendava kunstliku valgustusega (kontroll)	26,9	72,3
Täiendav kunstlik valgustus 80 W/m ² 16 tundi ööpäevas kogu valgustusperioodi jooksul	34,4	73,4
Täiendav kunstlik valgustus 200 W/m ² kaks nädalat 24 tundi ööpäevas +80 W/m ² 30 päeval 16 tundi ööpäevas	37,3	82,1

Istikuperioodil poogitud ning oma juurega ja ilma selleta kasvatatud varajase tomati saagi valmimise dünaamika (kg 64 toime kohta)

Aeg saagi kogumise algusest	Pookimisega		Pookimiseta
	oma juurega	oma juureta	
3 nädalat	32,5	26,4	42,9
6 nädalat	111,8	95,5	116,2
Kogu kasvupeerioid	181,8	175,6	166,9

Tabelist 23 selgub, et saagi kogumise 6. nädalal jõuavad poogitud oma juurega taimed pookimata taimedele järele.

Istikute kasvatamise tehnoloogia lihtsustub ja on tööstuslikes kasvuhoonetes hõlpsam kui lavades.

Kaasaegne kasvuhooestikutute tootmine sarnaneb rohkem transporditavate istikute kasvatamisega lõunarajoonide istandustes kui nende töömahuka kasvatamisega lavades NSV Liidu kesk-vöötmes.

Mehhaniseerimise ja automatiseerimise võimalused on suured: rakendatakse pneumaatilist täppiskülvi, keskkonna parameetrite automaatset reguleerimist, muldpottide tootmist ja samal ajal istikute pikeerimist. Muldade ja istikute vedu on mehhaniseeritud.

Kõrge mehhaniseerimis- ja automatiseerimisastme tõttu on tekkinud istikute kasvatamisele spetsialiseerunud firmad.

Need firmad kasvatavad istikuid tööstuslikult. Tänu tootmise spetsialiseerumisele on firmade toodang väga odav ja kvaliteetne.

Istikuid toodetakse muld- ja plastmasspottides poogitult ja pookimata, neil on kvaliteedi- ja fütosanitaarne garantii.

Seega läheneb istikute kasvatus eliitsemne- või tõukarjakasvatusele.

Mullasegude ja kasvumulla tootmine on samuti industrialiseeritud. Istikutele vajalike mullasegude tootmisel arvestatakse järgmisi nõudeid: segud peavad olema haiguste- ja kahjuritevabad, hea struktuuriga ja võimelised vett siduma. Halva ja ebasobiva struktuuri näitajad on madal pH ning kõrge raua- ja alumiiniumisisaldus.

Tööstuslikult toodetakse mitte ainult valmis toitemulda, vaid ka selle komponente (turvast, mättamulda, meremuda ja liiva).

Turvas pressitakse eriliste masinatega pallideks, mis pakitakse mugavama transportimise eesmärgil polüetüleenkilesse. Turbapalle veetakse näiteks laevadel Saksa FV-st Ameerika Ühendriikidesse. Poola turvast müüakse Prantsusmaale.

Turbale tehakse hoolikas keemiline analüüs. Määratakse orgaanilise aine, kaltsiumkarbonaadi-, raua-, alumiiniumi-, keedu-soola-, tuha-, lämmastiku-, fosfori-, kaaliumi-, magneesiumi- ja mangaanisaldus ning pH.

Ka istikupotid valmistatakse tööstuslikult. Laialdaselt kasutatakse plastmasspotte, eriti kurgiistikute puhul.

Plastmasspottide kõrval on kasutusel spetsiaalsed turbast ja tselluloosist valmistatud nn. Jiffi potid. Norras valmistatud Jiffi potid on üldtuntud. Ameerika Ühendriikides tegeleb nende tootmisega üle 40 firma.

Turbapotid on mitmesuguse kujuga (ümmargused ja neljakanalilised), suurus 4—12 cm, üksikud ja 4—10 kaupa blokis («strips»). Nad on kerged, ühte kasti pakitakse kuni 1000 potti, mistõttu neid on mugav transportida.

Turbapotid täidetakse mullaseguga nagu tavalised potid. Neid

saab ümber istutada ilma kaht korda pikeerimata: 4-sentimeetrisel läbimõõduga pott tõstetakse koos istikuga 8- või 10-sentimeetrisel läbimõõduga potti. Turbapoti iseärasuseks on, et taimejuured läbivad kergesti poti seinad, seepärast pole taimi tarvis väikseks jäänud potist välja võtta.

Istikutootmine tugineb seega oma allharudele — mullatootmisele, mullasegude komponentide tootmisele ja pottide tootmisele.

Sotsialismimaades on istikute tootmiseks ja muldade valmistamiseks organiseeritud spetsialiseeritud lülid ja brigaadid.

MULDADE DESINFITSEERIMINE

Tööstuslikes suurmajandites ei ole tehnika ja keemia praegusel arengutasemel kasvuhoonemuldade vahetamine otstarbekohane. Muldasid desinfitseeritakse otse kasvuhoones.

Saksa DV-s kasutatakse ühist mulla desinfitseerimise ja soojendamise süsteemi. Savidreanaažitorude kaudu lastakse mulda madalrõhuauru. Samad torud võimaldavad ka mullaalust kastmist ja lahustega väetamist. Ameerika Ühendriikide kasvuhoonetes kasutatakse muldade desinfitseerimiseks auruga samuti dreanaažitorustikku.

Mõnikord desinfitseeritakse kasvumulda auruga liikuvate agregaatide, nn. harkide abil. Kasutatakse ka täispuhutavaid telgitaolisi plastmasskatteid, mille alla puhutakse madalrõhuauru (0,5 atü), mis pikkamööda pinnasesse tungib. Viimasel ajal valmistatakse telgid kilest, mis talub temperatuuri üle 100 °C. Nii-suguse telkkatte laius on 3,6 m ja pikkus 100 m (100 m² pinna kohta). Täispuhutav telk kinnitatakse nailonvõrgu abil ja jäetakse ühele kohale 6—12 tunniks, kuni pinnas on auruga läbi töödeldud.

Pinnase aurutamiseks kasutatakse ka perforeeritud polüpropüleentorusid 25-millimeetrise ristlõikega torud, millel iga 25 cm järel on 1,5 mm suurused augud, paigutatakse pinnasesse 40 cm sügavusse üksteisest 50 cm kaugusele. Selline torustik aurutab 14 tunni jooksul 700 m² pinda, kulutades soojust 1,4 Gkal/h. Pinnase temperatuur tõuseb 40 cm sügavusel 100 kraadini.

Pinnase aurutamine on suurem osa haiguslike nakkuste vastu väga efektiivne. Ta tõstab kasvumulla viljakust, hävitades kahjulikku mikrofloorat, soodustab orgaanilise väetise lagunemist ja loob kasuliku mikrofloora paljunemiseks head tingimused. Aurutamine kiirendab tunduvalt köögiviljakultuuride kasvu.

Pinnast desinfitseeritakse ka keemiliselt. Kemikaalid viiakse mulda vedelal kujul, pulbrina või granuleeritult. Vedelate kemikaalide puhul kasutatakse selleks mootorinjektoreid, pulbriliste ja granuleeritud kemikaalide puhul mullafreese. Uuritakse mitmesuguste ainete juurtevälist manustamist pihustite abil.

Seni on kemikaalidena kõige rohkem levinud veeldatud gaa-

sid, mis levivad mullas edasi juba gaasina. Seejärel nimetatakse seda võtet fumigeerimiseks ehk pinnase gaasitamiseks.

On töötatud välja meetod, mille järgi desinfitseerivad ained viiakse pinnasesse vihmutusseadme abil. Formaliini puhul kasutatakse tema 2%-list lahust. Kontsentraat valatakse vedelväetiste valmistamise reservuaari, kust see lahjendatult pumbatakse vihmutussüsteemi.

Nematoodi vastu kasutatakse «Nemagoni» tüüpi granuleeritud kemikaale kloorpropaandibromiidi (1,2-dibroom-3-kloorpropan) 40 grammi ruutmeetrile. Kemikaal viiakse mulda pinnase töötlemisel rootorlabida või freesiga umbes 20 cm sügavusele. Juba paari päeva pärast võib töödeldud kohale istutada kurgitaimed.

Kaasaegsed pinnase desinfitseerimise keemilised vahendid ei takista kasvuhoonekõõgiljude kasvatamist optimaalsetel tähtsustel.

Tähtsamad muldade desinfitseerimise vahendid ning nende mõju mullakahjurite ja -haiguste põhigruppidele on toodud tabelis 24 [34].

Pinnast aurutatakse kahel meetodil: aurutusharkide ja -telkidega. Need meetodid erinevad omavahel seadmete, töökuulu ja -kiiruse ning kütuse ja auru tarbimise poolest.

Rumeenias 30. Detsembri nimelises riiklikus majandis kasutati mõlemat meetodit. 2 töölist aurutasid aurutusharkidega 1 ha pinnast 20 päevaga. Aurutustelkidega (12 tk. à 100 m²) aurutasid 6 töölist 1 ha 3 päevaga.

Aurutustelkide kasutamisel on tööviljakus seda suurem, mida kõrgem on auru rõhk, kuid sellega kaasneb kütte- ja aurukulu

Tabel 24

Muldade desinfitseerimise vahendid ning nende mõju mullakahjurite ja -haiguste põhigruppidele

Desinfitseerimisvahend	Juurte korkumine	Nematood	Närbumine	Viirushaigused
Aurutamine	+	+	1	2
DD (dikloorpropeendikloorpropan)	—	+	—	—
Kloorpikriin	+	+	1	—
Dibroommetaan	—	+	—	—
Kloorpikriin + EDB	+	+	1	—
Metaam	3	3	3	—
Formaliin	3	—	3	—

Märkide tähendus: (+) — mõjub tugevalt, (—) — ei mõju, (1) — nakuse alged hävivad, kuid taim jääb vastuvõtlikuks, (2) — mõjub ainult tugeval aurutamisel, (3) — mõjub ainult kerges pinnases, raskes pinnases nõrgalt.

suurenemine. Peale selle langeb kile 3-atmosfäärise aururõhu korral kiiresti rivist välja.

Dr. C. Kostelijki (Holland) andmetel on aurutushargid ökonoomsemad kui aurutustelgid, mis kinnitatakse maa külge liivakottide ja nailonvõrguga (tab. 25). Seepärast eelistab ka Naaldwijki aianduse ja köögiviljanduse tehnika instituudi teaduslik töötaja B. Heyna aurutusharke.

Aurutamine aurutustelgi ja nailonvõrguga on kõige odavam,

Tabel 25

**Muldade aurutamise maksumus
(kuuldantes 100 m² kohta)**

	Aurutus- telk	Aurutustelk koos nailonvõrguga	Aurutushark
Seadmete maksu- mus	20,39	20,89	28,42
Kütuse masumus	48,24	34,55	21,50
Seadmete korras- hoid ja ümber- tõstmine	36,56	19,69	46,88
Kokku	105,19	75,13	96,80
Aurukulu kg/m ²	70	50	30

hoolimata sellest, et aurutushargi kasutamisel on kütuse- ja aurukulu väiksem. Sellest järeldub, et võimsa ja odava auruallika korral on telk koos nailonvõrguga teistest aurutusmeetoditest kõige ökonoomsem.

Kemikaalid on väga mürgised ja nõuavad käsitlemisel ettevaatlikkust. Enne kemikaali mulda viimist tuleb pinnast hästi kobestada ja küllaldaselt niisutada. Töö tehakse ajal, millal mulla temperatuur on 15—25 °C.

Aurutamisega võrreldes on vedelad kemikaalid vähem sobivad, sest pärast mulda viimist mõjuvad nad pikka aega taimedele mürgistavalt. DD on mürgine 3 nädalat, kloorpikriin ja EDB 2 nädalat. Metüülbromiid kaob 10 päeva pärast. Seevastu nemaagoon, eriti granuleeritud kujul, on rohkem sobiv.

Kemikaalide suur toksilisus, tulemuste olenevus nende kasutamise oskusest ning vajadus vastavate masinate ja kvalifitseeritud tööliste järele on kutsunud esile muldasid desinfitseerivate spetsialiseeritud firmade loomise.

Hollandis desinfitseerivad sellised firmad muldasid aurutamise teel ja vedelate kemikaalidega. Neil on selleks tarvilikud seadmed ja spetsialistid. Firmad vastutavad täielikult ohutustehnika, muldade mürgistamatuse ja rakendatud abinõude efektiivsuse eest.

Rumeenias ja Bulgaarias tegelevad spetsiaalsed taimekaitseabri-

gaadid taimekahjurite ja -haiguste tõrje kõrval ka muldade aurutamiselega.

Nii asendub vana tehnoloogia — muldade töömahukas vahetamine ja kultuuridele mullasegude valmistamine — uue tööstusliku tehnoloogiaga, mis seisneb muldade desinfitseerimises.

MULLAHARIMISE TEHNOLOOGIA

Mullaharimise peamiseks eesmärgiks on õige suhte tagamine mullas õhu ja niiskuse vahel.

Mullaharimisriistad peavad pinnase alumised ja ülemised kihid ühtlaselt ümber pöörama ja väetise mullaga hästi läbi segama.

Kõige paremini teevad seda rootorlabidas ja mullafrees.

Viimasel ajal on konstrueeritud nn. labidasfreesid, mis sooritavad üheaegselt rootorlabida ja freesi töö. Labidasfreesil on vähem labidaid, pöörete arv on madalam ja järelikult vähem on ka lööke. Kuigi labidasfrees peenendab mulda vähem, ulatub töötlemise sügavus kuni 25 sentimeetri.

Hollandis ja Inglismaal kasvavad paljud majandid kasvatada köögivilja kasvuhoones muldasid töötlemata. See lihtsustab tööd ja annab kokkuhoidu.

Spetsialistide arvates vajab aga see meetod veel kontrollimist.

Seega läheneb mullaharimine kasvuhoonetes analoogilistele töödele avamaal.

TOITEREŽIIMI JUHTIMINE JA VÄETISTE KASUTAMINE

Toiterežiimi juhtimise ja väetiste kasutamise tehnoloogia põhineb agrokeemia saavutuste laialdasel kasutamisel, laboratoorsetel analüüsidel ning mulla ja taimede keemiliste näitajate kiirel määramisel.

Hollandi köögiviljakasvatajad saadavad pinnase ja orgaanilise väetise proove, potimulla segusid ning kastmis- ja katlavett regulaarselt spetsiaalsetesse laboratooriumidesse analüüsimiseks.

Analüüside arv kasvab aasta-aastalt. Ainuüksi Naaldwijki katsejaam tegi 1965. aastal 30 000 pinnaseanalüüsi ja uuris muldasid 181 objektil, mille kogupind oli 403 ha. Põhilise pinnaseanalüüsi eest maksab farmer katsejaamale 23,95 kuldnat, kiiranalüüsi eest aga 29,75 kuldnat.

Rumeenia tööstuslikes katmikkombinaatides ei tegele väetamisega ja toiterežiimi juhtimisega enam köögiviljakasvatajad, vaid spetsialiseeritud agrokeemiabrigaadid, kes töötavad laboratoorsete analüüside alusel.

Tööstuslikes katmikkombinaatides töötamiseks tuli noortel köögiviljakasvatajatel ümber kvalifitseeruda agrokeemikuteks. Niisugune ümberkvalifitseerimine organiseeriti Rumeenias seepärast, et paljusid kasvuhoonekultuuride väetamise küsimusi ei suutnud lahendada ei üldprofiiliga agrokeemikud ja köögivilja-

kasvatajad ega ka kasvuhoonekõogivilja kasvatajad ilma agro-keemia-alase ettevalmistuseta.

Kasvuhoonetes on väetamine keerulisem kui avamaal. Optimaalse kontsentratsiooni probleemid, happelisuse muutumine ja toiteelementide õige suhe on ainult osa neist ülesannetest, mida tööstusliku katmikmajandi agrokeemiateenistusel tuleb pidevalt lahendada.

Kasvuhoonetes kasutatavate väetiste loetelu on suur ja teatud määral spetsiifiline. Siin tuleb arvestada väetislahuste kasutamist vihmutamisel, kloori kahjulikkust katmikkuultuuridele, väetiste valikut füsioloogilise reaktsiooni alusel, väetise vormi diferentseerimist taimeliigi, kasvuaega ning kliimatingimuste kompleksi järgi.

Katmiktaimedele, eriti kurgile, on kloor kahjulik. Lääneriikides, samuti Saksa DV-s, Rumeenias ja Bulgaarias kloorkaaliumi kurgi väetamiseks ei kasutata. Kloorita kaaliväetisi, mis vees lahustuvad halvasti, ei kasutata neis sisalduvate lahustumatute lisandite pärast.

Fosforväetistest eelistatakse 46%-lise P_2O_5 -sisaldusega topelt-superfosfaati. Selle väetise kasutamine tahkel kujul on piiratud. Pärast väetamist tuleb taimi pesta puhta veega, sest väetis sisaldab kipsi, mis ladestub taimelehtedele. Kasutatakse ka «Stamifert»-tüüpi seguväetisi 26+14+0, kus fosfor on 90%-liselt lahustuv.

Ka lubi-amooniumsalpeeterväetist ei kasutata vihmutamisel, sest ta sisaldab lahustamatuid lisandeid.

Bulgaaria ja Rumeenia katmikkombinaatides kasutatakse tihti hollandi päritoluga seguväetist ASF «Kristallin», mille koostis on NKP—10+5+20. Lämmastik esineb selles ammoniaagina (4 osa) ja nitraadina (6 osa).

Keemilise väetise tööstus toodab seega katmikõogiviljandusele vajalikke seguväetisi.

Seguväetiste tähtis eelis on selles, et nende koostis on teada ja kasutamisel pole vaja kulutada aega üksikute komponentide väljakaalumisele. Kui näiteks analüüs näitab, et taimedele on vaja anda toitaineid N-10, P_2O_5 -5, K_2O -20 ja MgO-5 üldkoguses 2,5 ts/ha, võetakse vastavat täielikult lahustunud valmis väetis-segu kontsentratsioonis 277 g 100 l vee kohta (suhe on toodud valmistajatehase juhendis) ja antakse vajalikus koguses vihmustusseadme abil taimedele.

Seguväetiste kasutamine on eriti perspektiivne hüdroponikas. Toataimede kasvatamiseks toitelahuses toodetakse väetist tablettides, näiteks «Asef» 15+20+25. Neid tablette võib kasutada ka tööstuslikus hüdroponikas.

Lehtede kaudu väetatakse seguväetistega «Vuksala», mis põhiainete kõrval sisaldab ka mikroelemente.

Orgaaniliste väetiste kasutamine kasvuhoonetes on seotud teatud raskustega. Nad võtavad palju ruumi, on tülikad transpor-

tida, säilitada, komposteerida ja sisse künda. Viimasel ajal toodetakse veevabu pulbritaolisi orgaanilise väetise kontsentraate, kus on säilitatud orgaaniliste lähteainete keemiline koostis. Kontsentraadid mõjutavad kasvumulla struktuuri ja temperatuuri ning nende kasutamine on lihtne ja mugav.

Toodetakse väetist «Org-e-vit», mille koostis on NPK 3,2+2,2+2,0 (%-des) ja orgaanilist ainet 68%. Väetis «Org-e-vit ABL» on sama koosseisuga, kuid sisaldab veel 20% verepulbrit. «Hekro» koostis on NPK 9—6—0 ning «Viano» koostis NPK 6—10—8 ja NPK 8—10—0.

Need väetised valmistatakse looma- ja linnusõnnikust, kontidest, sarvedest, tapamajajääkidest ning toiduainete tööstuse ja teiste loomakasvatussaadusi töötlevate tööstusharude jäätmetest. Pärast eelnevat töötlemist, veest vabastamist ja kontsentreerimist jahvatatakse väetis pulbriks ning pakitakse 25-kilogrammise mahutavusega paber- või polüetüleenkottidesse.

Seega lihtsustab ja kergendab orgaanilise väetise tööstus köögivilja kasvatamist.

Kunstlikel orgaanilistel seguväetistel on sõnniku ja mineraalväetistega võrreldes suured eelised. Nad ei põhjusta taimede lopsakat vohamist, lehtede põletamist ja soolade liigset kontsentratsiooni mullas, nende mõju on pikk ja püsiv.

Pulbritaoliste orgaaniliste seguväetiste kasutamine on alles vähe levinud. Suurema osa orgaanilisi väetisi ja komposte toodavad seni veel firmad, kes on spetsialiseerunud istikute kasvumulla, orgaaniliste väetiste ja mullasegude valmistamisele.

Rumeenia, Saksa DV ja Tšehhoslovakkia SV [40, 44, 49] tööstuslikes kombinatides on mulla ettevalmistamiseks, kompostide segamiseks ja nende laadimiseks, desinfitseerimiseks, aurutamiseks jne. vastavad platsid. Neis maades, nagu Hollandiski, valmistatakse mullad ette tööstuslikult. Tootmise kontsentreerimisel ja spetsialiseerimisel minnakse traktortõstukitelt üle iseliikuvatele ehituskraana tüüpi tõstukitele ja isegi sildkraanadele, sest mullatsehhi jätkub tööd pidevalt.

Saksa DV-s kasutatakse kompostide valmistamisel sildkraanat, Rumeenias rajatakse Ploiesti katmikkombinaadi mullatsehhi tehnoloogiline liin, mis põhineb liikuvall sillal. Viimasele kinnitatakse kraanaga kõik orgaanilise väetise, kompostide ja istikute kasvumulla valmistamiseks tarviliikud riistad.

Taimede toitmise juhtimisel ja kontrollimisel tuleb arvestada väga paljusid tegureid. Kõike pole veel võimalik mehhaniseerida ja automatiseerida.

Käesoleval ajal loetakse kõige paremaks väetislahustega väetamise mooduseks vihmutamist. Väetislahuse kontsentraat antakse vihmutussüsteemi, kusjuures lahuse kontsentratsiooni reguleerib juhtimispuul ja hoiab vajalikul tasemel automaatne kontsentratsioonimõõtur.

Olenevalt mulla keemilisest koostisest, toitelementide suhtest

ja taimede kasvualast hoitakse lahuse osmootne rõhk järgmisena: istikud — 1/8 atm, noored taimed pärast istutamist — 1/4 atm, viljade kujunemise ajal — 3/4 atm, viljade kandmise ajal — 1 atm ja vedelväetistega väetamisel istutamiseelse kastmise ajal — 2 atm.

Vihmutustorude asendi muutmine vertikaalsuunas võimaldab väetamise kõrgust reguleerida. Reguleerida saab ka kastmise kestust. Lehed imavad väetist paremini lühiajalisel ja sagedasel kastmisel, harvadel ja pikematel kastmiskordadel satub aga väetis rohkem mulda. Vihmutustorude paigaldamisel mullapinna lähedale on võimalik kogu väetisehulk anda taimedele juurestiku kaudu.

Vegetatsiooniperioodil ei muutu üksnes lahuse kontsentratsioon, vaid ka elementide omavaheline suhe lahuses. Sellest tingitult tuleb vegetatsiooniperioodi kestel kasutada eri väetislahuseid. Näiteks antakse varajase tomati puhul vegetatsiooniperioodi algul kaaliumnitraati vahekorras $N:K_2O=1:3,5$, hiljem valgustatuse paranemisel ja taimede kasvamisel vahekorras $N:K_2O=1:2$ ja $1:1$.

Naaldwijki katsejaamas koostati van de Posti ja Sonnenfeldi [38] katseandmete järgi väetiste suhte tabel, mille järgi saab väetiste segamisel määrata vajalik puhaste soolade hulk vihmutussüsteemi antavas toitelahuses (tab. 26).

Seejuures tuleb silmas pidada, et väetiste hulka segudes 100 l vee kohta ei ületaks 15 kg.

Tabelis on toodud andmed kõige levinumate segude kohta. Huvitav on märkida, et segude koostisse kuulub ka magneesium.

Väetise koguse määramiseks vihmutusvees kasutatakse tabelit 27, milles on toodud väetise liik ja hulk grammides 100 l vee kohta osmootsel rõhul 1 atm.

Nende tabelite järgi on hõlbus arvutada pinnaühikule vihmutusveega antava väetise hulka [59].

Väetamisel arvestatakse mulla happelisust: lubjavaeste muldade puhul kasutatakse kaltsiumsalpeetrit, lubjarikaste puhul ammooniumsulfaati.

Kuigi väetamise alal on suuri saavutusi, on veel vara rääkida selle automatiseerimisest, eriti köögivilja kasvatamisel kruntkasvuhoonetes.

Automatiseerimise võimalused on palju suuremad hüdroponikas. Tõenäoliselt läheb seda teed mööda kasvuhoonetaimede väetamise ja toiterezüümi juhtimise automatiseerimine ning industrialiseerimine. Seni on aga spetsialistide huvi suunatud peamiselt lahuste andmise automatiseerimise küsimustele.

Väetiste valik põhielementide suhte järgi

Toiteelementide suhe				Väetiste suhe segudes						Puhtad soolad segus ‰			
N	K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO	kaalium- nitraat	kalt- sium- nitraat	naat- rium- nitraat	ammoo- nium- sulfaat	magnee- sium- sulfaat	topelt- super- fosfaat 46‰	N	K ₂ O	P ₂ O ₅	MgO
1	2			3	2					14	27		
1	2			2	2		1			15	30		
1	1			1						14	15		
1	1			1			2			18	15		
1	2		½	3		2		2		10	19		5
1	2		½	2			1	1 ½		10	20		6
1	1		½	1		2		1 ½		10	10		6
1	1		½	1			2	1 ½		12	10		6
1	2	½		4		2			1	12	26	7	
1	1	½		2		4			1	12	13	7	

Väetiste hulk grammides 100 l vee kohta osmootsel rõhul 1 atm

Väetis	Hulk 100 l vee kohta g
Amooniumsulfaat	196
Kaltsiumsalpeeter	271
Naatriumsalpeeter	189
Kaaliumsalpeeter	225
Kaaliumsulfaat	259
Magneesiumsulfaat	549
14+5+28	219*
18+6+18	207*
20+5+20	207*
10+5+20+5	277*
10+5+20+4	267*
10+5+20+4	246*

* Vastavalt valmistajatehase juhendile.

KASVUMULLA NIISKUSEREŽIIMI JUHTIMINE JA NIISUTAMINE

Kasvumulla ja taimede veerežiim on seotud peamiselt aurumisega. See protsess on suurel määral taimede liigist ja kasvueast, keskkonna tingimustest, eelkõige päikesekiirgusest, pinnase- ja õhutemperatuurist ning -niiskusest, mulla omadustest jne.

R. Gardner [32] määras Lea Valley katsejaamas Inglismaal katseliselt kasvuhoonetomati ööpäevase veevajaduse olenevalt valgustatusest (tab. 28).

Tabel 28

Tomati ööpäevane veevajadus olenevalt valgustatusest

Valgustatus	Veehulk 1 ha kohta 1
Väga pilves	6 500
Pilves	10 000
Nõrk valgus	25 000
Hele	35 000
Väga hele	50 000

R. Gardner määras eksperimentaalselt ka veevajaduse olenevuse tomatitaimede pikkusest (tab. 29).

Tabel 29

Tomatitaimede pikkuse ja veekulu korrelatsiooni koefitsient

Taimede pikkus cm	Koefitsient K
30	0,4
40	0,5
45	0,7
60	0,8
80	0,9
90	1,0

Veevajaduse määramiseks taimede teatud kasvuperioodil koostas Gardner valemi, võttes aluseks veevajaduse (C), olenevuse valgustatusest (A) ja koefitsiendi (K)

$$C = A \cdot K.$$

Antud valemi järgi ei saa muidugi määrata täpset kastmisvee normi ja kastmise kestust, kuid toodud andmed annavad tunnistust sellest, et uurijad püüavad leida seost keskkonna režiimi, sealhulgas veerežiimi ja taimede elu peamise teguri — valguse vahel.

On tehtud katset välja töötada veerežiimi juhtimise meetod, mis põhineks taimerakkude mahla kontsentratsiooni määramisel.

Oleks väga mugav asetada taimelehtedele automaatsed andurid ja lülitada nende kaudu tööle vihmutusseadmed, et anda taimedele vajalik kogus vett olenevalt taimede olukorrast ja valgustatusest teatud kasvuperioodil.

Seni aga määratakse kastmisvee hulk ja kastmise kestus tensiomeetritega, mis mõõdavad kasvumulla niiskust.

Tensiomeeter koosneb kolmest osast: manomeetrist, veega täidetud torust ja poorsest nõust. Enne kasutamist tuleb tensiomeetrit kontrollida. Kui nõu on vett täis valatud, peab manomeeter näitama 0 cm elavhõbedasammast. Seejärel pannakse nõu mulla sisse. Kuivusastmest olenevalt imab muld vett läbi nõu poorsete seinte ja manomeeter näitab mullaniiskuse pindpinevuse kasvu.

Kastmise ajal valgub vesi läbi poorsete seinte tensiomeetrisse ja manomeeter näitab mullaniiskuse pindpinevuse langust.

Et tensiomeetril on suhteliselt suur inertsus, paigutatakse ta kogu kasvuperioodiks ühele kindlale kohale väljakasvanud taime juurtega võrdsele sügavusele. Tomati kasvatamisel jäetakse nõu ülemine serv mullapinnast 20—30 cm allapoole ja nõu paigutatakse taimeridade vahele. Muld tuleb suruda tihedalt vastu potti, et poti ümber ei jääks õhuaeke.

Liivases pinnases tuleb tomatit kasta, kui tensiomeeter näitab 8—10 cm elavhõbedasammast, ja raskes pinnases, kui näit on 15—18 cm Hg. Iga kasvuhuone kohta tuleb leida mulla kuivamise kriitiline punkt ja välja arvutada vajalik veehulk mulla viimiseks niiskuse küllastuspiirini.

Salter [51] uuris Inglismaal tomati (sordid «Ailsa Craig» ja «Single Cross») veerežiimi ja tegi kindlaks, et kõige suuremat saaki — 4,2 kg taimelt — saab juhul, kui hoida mullaniiskus tasemel, mis vastab tensiomeetri näidule 7 cm elavhõbedasammast (tab. 30).

Inglismaal, Hollandis, Saksa DV-s ja Rumeenias ilmunud rohkearvulistes töödes peetakse tensiomeetrit parimaks kastmisel kasutatavaks mõõteriistaks [34, 41, 49, 51].

Kastmise reguleerimise edasiseks parandamiseks võetakse kasutusele tensiostaadid, s.o. sellised tensiomeetrid, mis on ühendatud vihmutusseadmetega. Tensiostaadid lülitavad vihmutussüs-

teemi automaatselt sisse kasvumulla teatud niiskuse korral ja hoiavad niiskuse vastavalt etteantud programmile.

Taimedele antav veehulk muutub olenevalt kultuurist ja kliimaatiliste tingimuste kompleksist. Saksa DV-s ja Rumeenias saadud sellekohased andmed on toodud tabelis 31.

Tabel 30

Kastmise iseärasused ja keskmine saak 1 taime kohta kg
(24. aprillist 4. oktoobrini)

Katse variant	Kastmine			Keskmine saak ühelt taimelt*			
	tensio-meetri näit, cm elavhõbedasammast	kastmis-te arv	veekulu ühe taime kohta l	valminud viljad		4. oktoobriks valminud viljade kogusaak (koos roheliste viljadega)	
				«Ailsa Craig»	«Single Cross»	«Ailsa Craig»	«Single Cross»
A (niiske)	7	136	124,6	3,4	2,6	4,2**	3,2
B (keskmiselt niiske)	15	17	88,6	3,2	2,2	3,8	2,6
C (mõõdukalt niiske)	30	9	75,0	3,1	2,2	3,5	2,5
D (kuiv)	60	5	72,7	2,6	1,8	3,0	2,1

* Kummagi sordi 60 taime keskmine.

** Võrdne 19,35 kg/m² antud katse istutustiheduse korral.

Tabel 31

Kurgi veevajadus kuude järgi ühe taime kohta l

Riik	Jaan.	Veebr	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Kokku
Saksa DV	35	50	80	100	105	100	90	540*
Rumeenia	45	65	110	140	150	150	140	800

* Võrdlusesse ei ole võetud andmeid veekulu kohta 15. augustini (40 l).

Tabelist nähtub, et veekulu kasvab kuudega, kusjuures veekulu kasvukõver on mõlema maa kohta ühesugune. Vahe on ainult absoluutses veekulu suuruses, sest Rumeenias on päikesekiirgus suurem [1].

Andmed näitavad samuti, et kurk armastab palju vett. Saksa DV oludes [49] vajab iga taim päevas 2,6 l ja Rumeenias 3,8 l vett.

Saksa DV-s katsetati kurgi kastmisel mitmesuguseid veenorme (tab. 32).

Kastmisvee normi mõju kurgisaagile

Kastmisvee norm 8. jaanuarist 15. augustini l	Saak kg/m ²	Keskmine viga	Saak %
300	15,4	±0,19	100
400	16,0	±0,19	104
500	17,9	±0,24	117
600	18,5	±0,69	120

Hollandi spetsialistid seovad veerežiimi juhtimise taimede arenemis- ja kasvufaasidega. I. Groenewegen [34] eristab 4 faasi: istikud enne ja pärast ümberistutamist, õitsemine, viljade valmimine ning koristamine.

Tomati jaoks on esimesel perioodil soovitatav mõõdukalt kuiv muld, teisel perioodil mõõdukas niiskus taimede intensiivse kasvu saavutamiseks, kolmandal perioodil rikkalik kastmine ja neljandal perioodil mõõdukas kastmine.

Rumeenia spetsialistid pooldavad kastmisveenormi diferentseerimist faaside kaupa. Nad soovivad tööstuslikes kasvuhoonetes hoida niiskust kuni viljade valmimiseni 60—65% ulatuses mulla niiskusemahutavusest, pärast aga tõsta niiskus 70—80 protsendini.

Kastmisviisidest peetakse tööstuslikes kasvuhoonetes kõige eelistatumaks vihmutamist. Saksa DV-s vähenes käsitsitöö osa üldises töökulus 12,5%, kui voolikuga kastmine asendati vihmutamiselega. Tuleb märkida, et Saksa DV-s võeti vihmutamisele üleminekul ühtlasi kasutusele BEDU-süsteem, kus ühe mullaaluse torusüsteemiga toimub muldade aurutamine, soojendamine ja niisutamine.

Kaasaegse vihmutusseadmega on võimalik kasta kuni 1,5 ha suurusi pindasid osade kaupa, 300 või 600 m² korruga. Väikeste lõikude viisi kastmine ja väikeste avadega pihustite kasutamine võimaldab hoida torustikus ühtlast veerõhku, jaotada vett ühtlaselt kogu pinnale ja säilitada kasvumulla struktuuri. Pärast ühe lõigu kastmist (näiteks 5 minuti jooksul) kastetakse seda mõne tunni pärast uuesti (300 m² suurust lõiku 4 tunni ja 600 m² suurust lõiku 2 tunni pärast), nii et ettenähtud veehulk imbuks mulda osade viisi. Vihmutusseadme lühiajaline töötamine tagab ka õhu niiskumise.

Vihmutusseadmed töötavad automaatselt etteantud programmi järgi ja nende abil saab nagu eespool mainitud, viia mulda väetislahuseid ja mürkemikaale.

Kaasaegsetel vihmutusseadmetel on tähtis tehniline täiustus: vee purskamine pihustitest enne ja pärast vihmutamist on kõrvaldatud. See puudus esineb Saksa DV pihustitel «Gela» ja Hollandi pihustitel «Elmeko».

Tilkkastmine on tomati kasvatamisel laialdaselt kasutusel Inglise maal, Taanis ja Ameerika Ühendriikides. Seda peetakse soovi-

tatavaks ka Poolas [9, 10]. Vee filtreerimine tagab pihustite häireteta töö. See süsteem koosneb umbes 1-sentimeetrise läbimõõduga voolikutest, mis paigutatakse piki taimede ridu. Vesi saab iga taime juurde kapillaartoru kaudu. Selle süsteemi kõige tähtsamateks eelisteks on vee täpne jaotus igale taimele juba vegetatsiooniperioodi alguses ja võimalus automatiseerida väetislahuste andmist.

Veehulka on võimalik reguleerida rõhu muutmisega jaotusvõrgus. Kui näiteks rõhk on 1,5 atm, saab iga taim 1 l vett tunnis.

Tilkkastmise puudusena tuleks märkida, et sellega ei saa reguleerida õhuniiskust ega väetada taimi lehtede kaudu.

Mitmetest eelistest hoolimata kasutatakse tilkkastmist tööstuslikes hollandi blokk-kasvuhoonetes vähe, sest ta on küllalt kallis ja tömahukas. Selle meetodi oluliseks puuduseks peavad hollandlased taime ümbritseva mulla üleniiskumist. Taanis ja Inglismaal on tilkkastmine juhtival kohal ja seda loetakse vihmutamisest perspektiivsemaks.

Tilkkastmise seadmeid ja automaate toodavad firmad «Cameron» Inglismaal ja «Velmatik» Taanis.

TEMPERATUURI JA ÕHUNIISKUSE REGULEERIMINE

Valgustatuse režiimist olenevad õhu ja kasvumulla temperatuurirežiim ning teised mikrokliima tegurid. Taani tööstuslikes kasvuhoonetes töötavad automaatikaseadmed, mis reguleerivad õhuniiskust ja -temperatuuri olenevalt valgustatusest. Automaatikaseadmed on konstrueerinud firma «Böltz K. Heilbronn» (Saksa FV) ja need põhinevad tuntud süsteemil «Luvoterm». Kõõgiviljakasvataja peab arvestama taimede vajadusi ja teadlikult reguleerima mikrokliima kõiki tegureid.

Mitmesugustes valgustustingimustes võib olla saak ühesuurune, kuid valmimise aeg oleneb valgustatusest väga suurel määral. Tabelis 33 on toodud näitena Aradi katmikkombinaadi (Rumeenia) töötulemused, mis iseloomustavad saagi laekumist 1964. ja 1965. aastal ühest ja samast kasvuhoonest, kus kõõgivilja kasvatati kaasaegse tehnoloogia tasemel [25].

Kasvuhoone mikrokliima põhitegurite reguleerimise kõrval (ülalmainitud režiimidele vastavalt) peeti silmas ka teisi kultuuride nõudeid.

Tomati kasvatamisel pöörati eriti tähelepanu printsipiile «soojad jalad — külm pea». Küttetorude madal asetus ja intensiivne ventileerimine tagab õhu tugeva liikumise vertikaalsuunas, veeaurude parema eritumise ja lehtede kseromorfse struktuuri, mis suurendab taimede vastupidavust valgustatuse tugevuse kõikumistele, vee aurumisele ja haigustele. Paraneb ka CO₂ omandamine seoses pideva õhuvahetusega ümber lehtede.

Tuleb märkida, et kirjanduses selle küsimuse käsitlemisel enamasti ei arvestata vajadust kooskõlastada valgustatuse tingi-

mused ja temperatuurirežiim niiskusrežiimiga ja õhu liikumise kiirusega. On aga selge, et 26-kraadise temperatuuri mõju kasvuhuones selgel päeval, suletud tuulutusakende ja 80—90%-lise niiskuse pulul ei ole sama, mis tugeva ventilatsiooni ja 60—70%-lise niiskuse korral.

Diferentseeritud temperatuur öösel etendab samuti suurt tähtsust. Kõrge öine temperatuur kasvuhuones soodustab saagi varajast valmimist, kogusaak aga kujuneb suuremaks madala öise temperatuuri korral. Diferentseerimata režiimide kasutamine vegetatsiooniperioodil ei taga varajasi ja kõrgeid saake. Selliste saakide saamiseks tuleb kasvuhuones luua vastav mikrokliima, kusjuures peab arvestama ka taimede ontogeneesi, kasvu ja arenemist.

Tabel 33

Tomatisaagi laekumise olenevus valgustatusest

Kuu ja dekaad	Päikesepaiste kestus tundides		Saak kg/ha	
	1964	1965	1964	1965
Jaauar	31	81	—	—
I dekaad	10	17	—	—
II „	13	45	—	—
III „	8	19	—	—
Veebruar	102	106	—	—
I dekaad	35	31	—	—
II „	32	39	—	—
III „	35	36	—	—
Märts	96	167	—	—
I dekaad	20	36	—	—
II „	42	69	—	—
III „	34	62	—	—
Aprill	195	174	2 086	10 610
I dekaad	31	87	28	72
II „	96	40	237	1 824
III „	68	47	1 821	8 714
Mai	214	186	20 761	32 690
I dekaad	60	56	3 995	6 290
II „	86	67	8 121	11 700
III „	68	63	8 645	14 700
Juuni	296	205	44 300	31 260
I dekaad	107	51	13 692	9 920
II „	105	78	14 647	10 115
III „	84	76	15 961	11 225
Juuli	—	—	13 828	5 790
Kokku	934	919	80 975	80 350

R. Gardneri katsed Inglismaal Lea Valley katsejaamas peegeldavad diferentseerimata öise temperatuuri mõju saagi laekumisele (tab. 34) [32].

Katsete keskmised andmed näitavad, et kõrgel temperatuuril on saak esimesel kahel kuul kõrgem, kahel viimasel kuul aga

Õiste temperatuuride mõju tomatisaagile kuude järgi ja üldsaagikusele
(naeltes 1 taime kohta)

Sort / t° öösel	Esimene kuu kuni 6. V			Teine kuu kuni 6. VI			Kolmas kuu kuni 1. VII			Neljas kuu kuni 29. VII			Kokku 4 kuu kohta			Kesk- mine
	14,4	16,7	18,9	14,4	16,7	18,9	14,4	16,7	18,9	14,4	16,7	18,9	14,4	16,7	18,9	
«Ailsa Craig»	0,4	0,9	1,2	1,1	1,8	2,2	2,8	2,9	2,4	2,2	1,4	1,2	6,5	7,0	7,0	6,8
«Euroc- ross B»	0,3	0,7	1,0	1,4	1,8	1,9	3,0	2,2	2,1	2,6	1,8	1,5	7,3	6,5	6,5	6,8
«Z 168»	0,4	1,0	1,2	1,2	1,3	1,6	2,7	2,5	2,2	1,9	1,4	1,4	6,2	6,2	6,4	6,3
«Ware Cross»	0,3	0,8	1,0	1,3	1,7	2,2	3,4	3,2	2,7	2,2	1,8	1,7	7,2	7,5	7,1	7,3
«B 163»	0,2	0,7	1,0	1,3	1,8	2,2	3,7	2,3	3,0	2,7	2,3	1,7	7,9	8,0	7,9	7,9
«Potentate»	0,2	0,7	0,9	1,4	2,5	2,3	3,3	3,2	3,2	2,3	2,2	1,9	7,2	8,1	8,3	7,9
«Ž 163»	0,3	0,8	0,9	1,0	1,5	1,6	2,6	2,7	2,2	2,5	2,1	1,7	6,4	7,1	6,9	6,6
«Ž 165»	0,4	0,9	1,1	1,1	1,6	1,9	2,5	2,4	2,5	2,2	2,0	1,8	6,2	6,9	7,2	6,4
Keskmine (tempe- ratuuri järgi)	0,3	0,8	1,0	1,2	1,7	1,9	3,0	2,8	2,5	2,3	1,9	1,6	6,9	7,2	7,1	7,1

madalam. Samuti selgub, et öiseid ja päevaseid temperatuure on vaja diferentseerida isegi viljakandmise ajal.

Kasvumulla temperatuur on seotud keskkonna tingimuste ja taimede arenemisega.

Kasvumulla temperatuuri tõstmine tugevdab tomati kasvu. See nähtus võib olla nii positiivne kui ka negatiivne. Kui mulda soojendada tomati kasvatamisel nõrga valgustatuse perioodil, intensiivistub taimede kasv ning tasakaal kasvu ja öitsemise vahel on rikutud. Sel juhul areneb tugev juuresüsteem ja maa-alune osa, kuid viljakobar on nõrk. Varajane saak kujuneb suuremaks, kogusaak aga jääb väiksemaks. Arvamine, et mida soojem on muld, seda parem, pole päris õige. Fröhlichi [49] katsed Grossbeereni köögiviljanduse instituudis (Saksa DV) näitavad, et kui kasvumulla soojendamist ei seostata teiste mikrokliimat kujundavate teguritega, võivad tulemused olla negatiivsed (tab. 35).

Tabel 35

Tomatisaak ja rahaline tulu kasvumulla erineval soojendamisel

	Kogusaak kg/m ²	Tulu markades 1 m ² kohta	Tulu %
Katse 1			
Soojenduseta (12—16° C)	9,965	15,02	100,0
Soojendusega (20—22° C)	8,820	14,02	93,3
Katse 2			
Soojenduseta (12—16° C)	11,605	17,45	100,0
Soojendusega (15—18° C)	10,805	16,06	92,0
Soojendusega (20—23° C)	10,690	15,92	91,2

Väga tähtis on ülekuumenemise vältimine.

Tugev päikesepaiste tõstab temperatuuri kasvuhooes optimaalsest kõrgemale, mistõttu õite tolmukad võivad kaotada eluvõime ja viljade moodustumine jääb ära. Liigne päikesepaiste põhjustab lehtede ja viljade põletust ning rikub viljade värvust.

Ülekuumenemise vastu kasutatakse varjutamist, s.o. kasvuhooone klaasidele pritsitakse lahuseid. Need on ainetest, mida vihm klaasidelt kergesti maha peseb. Nii pääseb valgus pilviste ilmadega kergemini kasvuhoonetesse.

Huvi pakub akrüülainete kasutamine. Akrüülainetega kaetud klaasid lasevad läbi küll valguskiiri, kuid on soojuskiirtele takistuseks. See väldib valgustatuse tugevuse langust, mis võib mõnikord varjutamisel põhjustada saagi vähenemist.

ISTUTAMINE JA KULTUURIDE HOOLDAMINE

Istutamise eeltööde hulka kuuluvad markeerimine, pesade või vagude tegemine ja istutuseelne kastmine. Seejärel asutakse istikute istutamisele.

Toitepinna suurus oleneb istutatavast kultuurist, selle kasvata-
mise viisist, soovitatavast valmimisajast ja antud tsooni valgusta-
tusest.

30. Detsembri nimelises riiklikus majandis (Rumeenia) sügis-
talviste tomatikultuuridega tehtud katsed näitasid, et parimaid
resultaate andis 4,8 taime istutamine ühele ruutmeetrile (tab. 36).

Samal ajal istutatakse Hollandis ja Taanis halvema valgusta-
tuse tõttu ainult 2,5—3 taime ruutmeetrile.

Tabel 36

Toitepinna suuruse mõju sügistalvise tomati saagile

Taimede arv 1 m ² kohta	2,5	2,8	3,4	3,8	4,4	4,8	5,2
Saak kg/m ²	3,2	3,8	4,2	4,7	4,9	5,6	5,5

Katmiktaimede hooldamine on väga töömahukas. Käsitsitööd
kulub kõige rohkem taimede lõikamisele, külgvõsundite eemalda-
misele ja kärpimisele. Saksa DV-s koostati tomatikultuuride kas-
vatamise tehnoloogilised kaardid, mille järgi nende töödele kul-
lub 2500 inimtundi hektari kohta, kurgi puhul (isasõisikute kõr-
valdamine kaasa arvatud) 5000 inimtundi. Üldisest tööjõukulust
kulub kurgitaimede kujundamisele 52,6% ja tomatitaimede ku-
jundamisele 30,4% (vt. lisa 1 ja 2).

Tööjõukulu vähendamise ainsaks teeks on kujundamist mitte-
vajavate sortide aretamine (üheharulised isasõiteta kurgitaimed).

Kõik teised hooldustööd, välja arvatud taimede sidumine ja
toestikule kinnitamine, on mehhaniseeritud ja automatiseeritud
(niisutamine, väetamine, süsihappegaasi andmine ja ventileeri-
mine) või sooritatakse kõrgtootlikel meetoditel (taimekaitse ja
varjutamine).

Süsihappegaasiga väetamine annab häid tulemusi mitte ainult
istikute kasvatamisel, vaid ka pärast taimede istutamist kasvu-
kohale. Käesoleval ajal kasutavad süsihappegaasi Hollandis salatit
kasvatatavatest majanditest 90% ja tomatit kasvatatavatest ma-
janditest 70%. Naaldwijki katsejaama katsed tomatiga andsid
järgmisi tulemusi (tab. 37).

Tabel 37

Süsihappegaasi kasutamise mõju tomatisaagile kg/m²

Katsevariandid	Varajane saak		1. õisik	2. õisik	3. õisik	4. õisik
	pärast 1 kuud	%				
Töödeldud süsi- happegaasiga	0,83	134	7,5	9,4	6,7	5,8
Töötlemata	0,62	100	6,9	7,9	5,1	5,5

Nagu andmed näitavad, mõjutab süsihappegaas rohkem varajasmat saaki: mida kõrgemal on kobar, seda väiksem on vahe süsihappegaasiga töödeldud ja töötlemata taimede vahel. Süsihappegaasiga töödeldud taimedel oli saak kõigest 90% kõrgem. Samu tulemusi on saadud ka Saksa DV-s. Esimesel kuul oli saagi suurenemine süsihappegaasi kasutamisel (0,1—0,21%) 23%, üldsaak aga moodustas 99% töötlemata taimede saagist.

Viljade moodustumist parandab õisikute töötlemine kasvustimulaatoritega. Siin on oluline valida lahuse õige kontsentratsioon. Lahust ei tohi pritsida lehtedele, vaid viljakobarad kastetakse lahusesse või kasutatakse pulverisaatoreid. Esimene moodus on väiksema tootlikkusega, kuid annab vähem moondunud vilju või väldib nende tekkimist üldse. Bukaresti köögiviljanduse ja viinamarjakasvatuse instituudi töötaja N. Savinova katse tulemused on esitatud tabelis 38 [53].

Viljade moodustumise parandamiseks raputatakse kobaraid elektromagnetiliste vibraatoritega.

Kasutusel olevad väikese võimsusega käsivibraatorid asendatakse liikuvate mehaaniliste vibraatorite ja automaatseadmetega. Nende abil nõuab õiekobarate raputamine väikest töökulu ja tagab hea tolmlamise.

Tabel 38

Mitmesuguste kasvustimulaatorite ja nendega töötlemise viiside mõju tomatisaagile

Töötlemisviis, stimulaator ja kontsentratsioon	Viljade moodustumine kobarate kaupa %			Kogusaak		Varajane saak	
	1.	2.	3.	kg/m ²	%	kg/m ²	%
Pritsimine, TC, 10 ml/l	56,0	60,8	38,9	8,29	114	2,45	144
Sissekastmine, TC	60,6	68,2	40,3	8,35	115	2,54	149
Pritsimine, 2,4-D, 10 ml/l	64,3	62,2	37,0	7,91	109	2,46	144
Sissekastmine, 2,4-D	62,2	63,4	37,5	8,20	113	2,56	150
Kontroll	30,6	35,8	26,6	7,22	100	1,70	100

HAIGUSTE JA KAHJURITE TÕRJE

Taimekaitsel on kasvuhoonetes suur tähtsus. Ühelt poolt on olemas suured võimalused taimede nakatumiseks haigustesse, teiselt poolt vastutus iga taime eest, sest kulutused kasvupinna ühe ruutmeetri kohta on küllalt suured. Kõik see nõuab nakkuste ennetamiseks kõige efektiivsemate profülaktiliste abinõude tarvi-

tuselevõtmist ja nende pidevat rakendamist. Viimasel ajal on välja töötatud ka bioloogilised taimekaitsevahendid.

Kasvuhoonete spetsiifika nõuab, et seal kasutatavad mürkemikaalid oleksid kõrge toksilisusega, kiire toimega ja ruttu lagunevad.

Kedriklesta vastu kasutatakse edukalt preparaati DDBF («Nogos»). See on tugeva toimega fosfororgaaniline ühend, mida võib kasutada kuni 24 tundi enne kurkide korjamist. Preparaat laguneb 24 tunni jooksul täielikult ega ole pärast enam mürgine. Huvitav on märkida, et taimekahjurid muutuvad mürkemikaalidele kiiresti vastupidavaks. Loomuliku valiku tõttu tekivad uued füsioloogilised liinid. Uus preparaat DDBF (diklorofoss) mõjub efektiivselt ka neile kahjuritele, kes on vastupidavaks muutunud fosfororgaaniliste preparaatide suhtes.

Kurgikultuuride kaitseks soovitatavaid fungitsiide võib kasutada kuni 3 tundi enne viljade korjamist (preparaadid karataan, morestaan, maneb, zineb ja triklooritrinitrobensool). Tomati jaoks on soovitatavad preparaadid maneb, zineb, TC nr. B.

Leidub firmasid, kes on spetsialiseerunud katmikkultuuridele ettenähtud preparaatide tootmisele. Hollandi firma «Lyro» toodab preparaate zineb, maneb ja kaptaan, kombineeritud preparaate (zineb + maneb) ja preparaate TMTD seenhaiguste vastu; malatiooni, aldriini, ja preparaati DDBF taimeid kahjustavate putukate vastu; vapaami, telooni ja metabroomi tablettidena kärbeste ja lehetäide vastu.

Metabroomi kasutatakse ka nematoodi vastu. Kärbeste ja lehetäide vastseid fumigante toodetakse tablettidena «Lyrogam».

Huvi pakuvad veel järgmised preparaadid: metabroom tomati ruugehallituse vastu, bulbosaan ja karmasiin kurgirõugete vastu ning morestaan kedriklesta vastu. Suurema osa kahjurite vastu kasutatakse paratioon-tüüpi preparaate folidooli E 605 või eaktoksi.

Taimekaitse industriaalne tehnoloogia, millega koos kasutatakse haiguste ja kahjurite vastu kõrge kvaliteedilisi kaitsevahendeid, nõuab nende rakendamisel suure tootlikkusega riistu ja masinaid.

Tähelepanu äratavad udustid, millega on võimalik preparaate puistata taimede kõikidele pindadele.

Udusteid valmistavad Saksa FV-s firmad «AC», «Fontan», «Holder» ja «Solo», kuid neid toodetakse ka teistes maades. Udusteid kasutatakse edukalt Rumeenia ja Bulgaaria katmik-kombinaatides. Nende tootlikkus on suur — umbes 0,7 ha vahetuses.

Rumeenia uutes katmik-kombinaatides on loodud spetsiaalsed taimekaitsebrigaadid, nii nagu agrokeemia brigaadidki. Brigaadide tööd kergendab lahuste andmise tsentraalne süsteem. See koosneb reservuaarist, kus valmistatakse lahust 6 ha pinna tarvis, ja torustikust, mille kaudu lahust antakse 30-atmosfäärise

rõhu all kasvuhoonetesse. Piki kasvuhoone peated paigaldatud torustiku külge ühendatakse pikad voolikud koos otsikutega või liukuvad üheteljelised agregaadid 8 pihustiga, mille kaudu lahus paisatakse uduna kasvuhoonesse. Niisuguse tsentraalse seadmega töötlevad kuus inimest 6-hektarise pinna 3—4 tunniga, s.o. kaks korda kiiremini kui seljaskantavate udustitega.

KATMIKKÕGIVILJA KORISTAMINE JA ESMANE TÖÖTLEMINE

Saksa DV-s koostatud tehnoloogiliste kaartide järgi kuulub tomati ja kurgi koristamisele 15% ja esmasele töötlemisele 30% üldisest tööjõukulust nende kultuuride tootmisel.

Köögilja koristamine kasvuhoonetes on kõige vähem mehhaniseeritud tööprotsess. Ka kõige kaasaegsemates katmikkombinaatides tehakse seda käsitsi. Alles viimasel ajal on märgata mõningaid nihkeid. Töö kergendamiseks on koristamisel hakatud kasutama firma «Vis-Monster» kärusid, mis liiguvad taimeridade vahel. Kasutatakse ka rippkaste.

Esmase töötlemise tehnoloogilist protsessi ja masinaid käsitletakse mehhaniseerimise ja automatiseerimise peatükis.

Püüd vähendada tööjõukulu sunnib ökonomiste-organisatooreid pöörama järjest rohkem tähelepanu uute töö organiseerimise võtete väljatöötamisele.

Töö teadusliku organiseerimise alane uurimistöö katmikköögi-

Tabel 39

Tomati esmase töötlemise tehnoloogiliste kaartide võrdlus
(Hollandi andmete järgi)

Tööoperatsioon	Kaugus m		Aeg inimminu- tites		Tööline (isik)	
	vana	uus	vana	uus	vana	uus
Laadimine	—	—	12	—	A	—
Vedu	50	45	15*	8*	A	A
Mahalaadimine	—	—	12	—	A	—
Ümberkalluta- mine	—	—	12	4	B	B
Sorteerimine	—	—	—	—	—	—
Kastide täitmine	—	—	24	24	B, C	B
Vedu kaalu juurde	6	3	28	6**	B, C	B
Kaalule tõstmine	—	—	16	—	D	—
Kaalumine	—	—	12	6**	D	A
Vedu lattu	2	—	16	—	D	—
Vedu auto juurde	6	2	9	16	—	A
Laadimine autole	—	—	6	8	B, C, D	A, B
Kokku	64	50	162	72	4	2

* Vana tehnoloogia järgi on muldtee, uue järgi betoontee.

** Uue tehnoloogia järgi kasutatakse rulltransportööri.

viljanduses on Hollandis kõrgel tasemel ja sellega tegeleb palju spetsialiste. Spetsialiseerunud koondiseks töö teadusliku uurimise alal on Hollandis töötehnika arendamise koondis, kus 1964. aastal töötas 1200 spetsialisti. Neist paljud tegelesid töö organiseerimisega katmikköögiviljanduses.

Tabelis 39 on toodud andmeid uurimusest, kus tomati esmase töötlemise vana tehnoloogiat võrreldakse uuega, mis põhineb töö teaduslikul organiseerimisel.

Seega vähenes 1,2 tonni tomati esmaseks töötlemiseks vajalik tööjõukulu Hollandis 1965. aastal kõrge mehhaniseerimisastme tõttu 72 inimminutini. Ühelt hektarilt kogutud 80-tonnise saagi esmaseks töötlemiseks on vaja kulutada 160 inimitundi.

Selles suhtes pakub Hollandi spetsialistide kogemuste uurimine ja loominguine rakendamine suurt huvi.

AGROTEHNIKA ISEÄRASUSED JA KASUTATAVAD SORDID

Katmikköögiviljanduse industrialiseerimine mehhaniseerimise ja automatiseerimise alusel on loonud suured võimalused kaasaja teaduse saavutuste kasutamiseks tööstuslikus mastaabis. Uued kultuuride viljelemise viisid lähtuvad paljude küsimuste kõige ratsionaalsemast ja ökonoomsemast lahendamisest. Nad eeldavad uhtse agrotehnika väljatöötamist, ühtset sordikoostist ja eesrindlike kogemuste kiiret levikut. Suured kasvuhoonekombinaadid organiseerivad tootmise teaduslikel alustel ja heidavad otsustavalt kõrvale vanad tööviljakuse kasvu takistavad meetodid.

Kaasaja suurte kasvuhoonekombinaatide põhikultuurid on tomat ja kurk. Nende kultuuride all on paljudes maades peaaegu kogu klaasialune pind: Bulgaarias 93% tomati ja 5% kurgi all, Rumeenias 85% tomati ja 15% kurgi all, Hollandis 75% tomati ja 20% kurgi all jne.

TOMAT

Peamiseks iseärasuseks tomati tootmisel Euroopa maade kasvuhoonetes on heteroossete seemnete kasutamine ja kasvuhoonete spetsialiseerimine tomati kasvatamisele. Heteroossete seemnete kasutamisele köögiviljade kasvatamisel kasvuhoonetes juhitakse eriti suurt tähelepanu. Hübriidsordid annavad kõrget ökonoomilist efekti.

Palju tähelepanu pööratakse ka kõrge tootlikkusega ja heade kaubaliste omadustega sortide kasvatamisele. Eriti levinud on tomatisordid «MoneyMaker», «Eurocross BB», «Ailsa Craig», «Gloria», «Allround», «Selandia» jt. Sordi «MoneyMaker» parandamiseks tehakse intensiivset tööd. Inglise seleksionäärid aretasid sellele sordile kompaktsed vormid sordi «MoneyMonk CCR-28» näol, mis moodustavad õiekobara mitte 3., vaid 1.—2. lehe pealt. Seega võib samal kõrgusel, kus seni asetus 12 kobarat, asetuda nüüd 24 ja enam kobarat. Prantsuse seleksionäärid

püüavad sorti «Money-maker» aretada vastupidavaks nematoodile.

Bulgaarias ja Rumeenias kasvatati viimase ajani üht hübriidsorti — «Zarja X Komeet» [13]. Sellel sordil on head maitseomadused, kõrge lehestik ja suhteliselt väike õite langemise protsent, ta on varaküpsev ja saagikas. Sordi olulisteks puudusteks on viljade ebahühtlus ja ebatasane pind ning roheline täpp viljavarre juures. Käesoleval ajal tehakse edukat aretustööd nende puuduste kõrvaldamiseks ning otsitakse kohasemaid kodu- ja välismaa sortide heteroosseid kombinatsioone. Seda tööd juhib Bulgaaria Teaduste Akadeemia taimekasvatuse instituut. Aretustööga tegelevad teadusliku uurimise instituudid, katsejaamad ja põllumajandusinstituutide katedrid. Sortide katsetamisest võtavad vahetult osa ka kõik kasvuhoonekombinaadid. Peale selle katsetavad ja kasutavad Bulgaaria köögiviljakasvatajad laialdaselt teiste maade, iseäranis Hollandi hübriidsorte [11].

Tomati külv ja istutamine rajoonide järgi toimub eri tähtaegadel. Tähtajad sõltuvad rajooni valgustingimustest. Bulgaarias on tomati tootmisel kolm põhisuunda, mis lähtuvad looduslik-kliimatilistest ja ökonoomilistest tingimustest. Need on varajane, keskvarajane ja hiline tootmine [18].

Varajasel tootmisel (ainult lõunarajoonides Sandanis, Petritšis jm.) külvatakse seeme avamaale augusti alguses ja istutatakse alalisele kohale septembri lõpul või oktoobri algul. Saagi koris-

Tabel 40

Bulgaarias kasvatatavate tomatisortide iseloomustus

Sort	Viljade ühtlus	Vilja pind	Vilja värvus botaanilises küpsuses	Lohu sügavus viljavarre juures	Vilja vorm ja suurus
«Zarja x Komeet»	Keskmine	Nõrgalt ribiline	Rohekas täpp viljavarre juures	Keskmine	Lapik-ümarmargune, suurus üle keskmise, 90—100 g
«Money-maker»	Väga hea	Sile	Intensiivne punane	Madal	Ümmargune, keskmine 75—85 g
«Money-dor»	Väga hea	Sile	Punane	Madal	Ümmargune, keskmine 75—85 g
«Moncladex»	Väga hea	Sile	Punane	Madal	Ümmargune, keskmine 70—80 g
«Elcladex»	Hea	Peaaegu sile	Punane	Madal	Ümmargune, alla keskmist, 65—70 g

tamine algab 10. ja 20. detsembril vahel. On kindlaks tehtud, et Bulgaarias ei ole ökonoomselt otstarbekas toota varajast tomatit neis kasvuhooajades, mida köetakse termaalvetega või kus on masuudikutel töötav katlamaja.

Keskvarajasel tootmisel külvatakse seeme 15. septembrist 1. oktoobrini, istutamine toimub novembri teisel poolel. Saagi massiline koristamine algab veebruari lõpul või märtsi algul. Hilisel tootmisel istutatakse taimed alalisele kohale detsembri keskel ja saagi koristamine algab märtsis. Külvi eel puhitakse seemneid tunni kestel tseresaan-nasbaitse 0,25% -lise lahusega [15].

Rumeenias kasvatatakse tomatit kevadtalvel (istutamine 1. augusti paiku). Seeme külvatakse külvikastidesse, mille mõõtmed on $40 \times 60 \times 10$ cm. Kast täidetakse hästi toitainerikka mullaga, mis koosneb 2 osast mättamullast ja 1 osast kõdunenud sõnnikust (Bulgaarias) või 50% lavamullast, 25% uudismaamullast ja 25% liivast (Rumeenias). See muld desinfitseeritakse enne külvi formalini 25% -lise lahusega. Külviks kasutatakse ainult kalibreeritud seemet. Iga külvikasti jaoks kulub 1 g seemet. Pärast külvi hoitakse temperatuur ruumis 20—22 °C piires, 45—55% tõusmete ilmumisel aga 10—15 päeva kestel 12—13 °C. Järgnevatel päevadel tõstetakse temperatuuri veidi, päikesepaistelisel päeval hoitakse 20—22 °C, öösel ja pilviste ilmadega 16—18 °C. Teise pärislehe tekkimisel pikeeritakse taimed muldpottidesse, mille läbimõõt on 14—18 cm.

Pärast pikeerimist tõstetakse temperatuuri vähehaaval, nii et päikesepaistelisel päeval oleks 25 °C, pilviste ilmadega 18—20 °C, öisel ajal hoitakse aga 4—5° päevasest temperatuurist madalamal.

Rumeenias töödeldakse tomatiseemet enne külvi elavhõbeorgaaniliste krüptodiinfungitsiididega, granadiooniga või abeviidiga. Külvatakse tavaliselt 1,20—1,30 m laiustele peenardele.

Pikeerimine toimub 15—20 päeva pärast tõusmete ilmumist toiteainerikkale mullale (50% lavamulla, 40% uudismaamulla ja 10% jõeliiva). 10—12 päeva pärast pikeerimist antakse istikutele pealtväetuseks mineraalväetist 0,85% -lise lahusega, mis koosneb 0,4% P_2O_5 , 0,4% K_2O ja 0,05% N, annuses 10 l/m². 12—15 päeva hiljem toimub pealtväetamine väljaspool juurte piiri mikroelementide seguga kontsentratsioonis 0,08% (0,03% mangaansulfaati, 0,03% vasksulfaati ja 0,02% booraksit), annuses 10 liitrit 500 taimele.

Et kaitsta taimi mitmesuguste haiguste ja kahjurite vastu istikute kasvu perioodil, pritsitakse taimi kolm korda poliraami ja foliidooli seguga, kusjuures viimane pritsimine toimub 24 tundi enne istutamist.

Enne taimede alalisele kohale istutamist tehakse põhilised mullaharimistööd.

Kevadtalvise kultuuri puhul toimub istutamine 20.—30. detsembrini.

60 t/ha poolkõdunenud sõnnikut komposteeritud 1500 kg/ha superfosfaadiga;

600 kg/ha kaaliumsulfaati ja 60 kg magneesiumsulfaati.

Sügistalvise kultuuri puhul toimub istutamine 25. juulist 5. augustini.

80 t/ha poolkõdunenud sõnnikut ja 1500 kg/ha superfosfaati;

600 kg/ha kaaliumsulfaati ja 60 kg/ha magneesiumsulfaati.

Enne kündmist desinfitseeritakse mulda tavaliselt vasksulfaadi 50%-lise lahusega (norm 1500 l/ha), ja pärast kündmist pritsitakse mulda formaliinilahust 2000 l/ha [15].

Üheaegselt maaharimisega viiakse enne külvi mulda elavhõbeda preparaate 200 kg/ha.

Nematoodi vastu kasutatavad preparaadid on toodud tabelis 41 [4].

Nematoodi vastu võitlemisel töötlevad Hollandi spetsialistid mulda preparaadiga Schell-DD, kui mullatemperatuur on üle 12 °C, temperatuuril 7–12 °C kasutatakse dibroometüleeni. Kui temperatuur on 7 °C või madalam, soovitatakse mulda töödelda auruga. On veel üks võitlusabinõu — valida vastupidavamaid

Tabel 41

Nematoodivastased preparaadid
(annus ja töötlemise kestus)

Preparaat	Annus m ² kohta	Mullaharimise ja istutamise vahe (päevades)
Dikloorpropan- diklooretaan	45 ml	40–50
Nemagoon	8 g	10–15
Vapaam	100 m ³ 5 l vee kohta	7–8

sorte. Näiteks kasutatakse alustena hübriidaluseid K, KV, KK ja sorti «Anahhi», mis on juurenematoodi vastu kindlad, kuid kartuli nematoodi vastu ebakindlad. Sageli kasutatakse *Lycopersicum hirsutum globrotum*'it, mis on vastupidav nematoodidele ja juure pruunmädanikule.

Hollandis toodab firma «Bruinsma» mosaiigikindlaid seemneid.

Rumeenia köögiviljakasvatavad peavad optimaalseks mullaniiskuseks 60–65% mulla veemahutavusest enne viljade küpsuse algust ja 70–80% järgneval perioodil. Kastmisvee temperatuur on 20–24 °C. Seseoni jooksul kobestatakse mulda 7–8 korral, seejuures 3–4 korral 12–13 cm sügavuselt ja ülejäänud kordadel 8–10 cm sügavuselt. Häid tulemusi annab mulla multšeerimine 7–8 cm paksuse õlekihiga [4].

Bulgaarias istutatakse tomatiistikud välja pärast seda, kui neil on 6–7 pärislehte ja esimene õiekobar. Eelnevalt viiakse mulda iga 1000 m² kohta 10 t sõnnikut, 40–60 kg superfosfaati ja 30–40 kg kaaliumsulfaati. Väetised segatakse mulda 25–30 cm sügavuselt. 3–4 päeva enne istutamist tõstetakse temperatuur kasvuhuones kuni 30 kraadini ja mulda kastetakse ohtralt sooja

veega. Kerge kuivamise järel kobestatakse mulda hoolega. Nii soojeneb muld hästi ja hoiab vajalikku niiskust. Õhuniiskus ei tohi istutamise päeval olla alla 70⁰/₀. Rangelt kontrollitakse pinnaühikule istutatud taimede arvu [19].

Tabel 42

Mineraalväetiste näidisannused tomati pealtväetamisel kg/ha
(Rumeenia)

Tähtaeg	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg O
1. Istutamine 20.—30. detsembrini				
4. öisiku ilmumine	35	40	80	50
6. „ „	53	40	80	50
8. „ „	70	40	80	50
1.—10. maini	70	40	80	50
20.—31. maini	70	40	80	50
1.—10. juunini	52	40	80	50
Kokku	350	240	480	300
2. Istutamine 25. juulist				
5. augustini				
4. öisiku ilmumine	35	40	80	50
6. „ „	70	40	80	50
20.—30. oktoobrini	70	40	80	50
10.—20. novembrini	70	40	80	50
Kokku	245	160	320	200

Tomati üherealise istutamise korral loetakse parimaks toitepinnaks taimale 30×40 cm, kaherealisel istutamisel 90×50×40 cm või 70×60×40 cm. Tavaliselt üks päev enne istutamist eemaldatakse istikutelt kaks alumist lehte. Istutatakse kaldu, nii et esimese õiekobara kaugus mullapinnast ei oleks alla 20 cm. Pärast istutamist kastetakse taimi veega, mis on 2—3° soojem kui õhk samal momendil. Kastmisvao sügavus ja kaugus taimedest on 10 cm. Pärast kastmist vagu tasandatakse.

Tomati kasvatamisel kasvuhoones on väga tähtis normaalse soojuse hoidmine. Kasvuhoones ei tohi olla temperatuuri ja niiskuse järsku kõikumist. Bulgaaria spetsialistid peavad tavaliselt kinni järgmisest temperatuurirežiimist: pilvise ilmaga päeval 18—20 °C (tugeval ja kestval pilvitusel 15—18 °C), öösel 14—16 °C, päikesepaistelise ilmaga päeval 24—28 °C, öösel 16—18 °C. Ühelgi juhul ei tohi temperatuur langeda 12 kraadini. Viljakandmise perioodil tõstetakse temperatuuri ööseks 2—3° võrra. Lubatav temperatuuri kõikumine juuri toitvas mullakihis on ±3°. Tomatikultuuri puhul hoitakse mullatemperatuur õhutemperatuurist 1—2° kõrgemal. Õhuniiskus on kasvuhoones esimesel 3—4 päeval pärast istutamist 70%, seejärel alandatakse üheks nädalaks 60⁰/₀-ni ja hoitakse viljakandmise alguseni 50—55% piires. Saagi koristamise algul tõstetakse niiskus uuesti 60⁰/₀-ni, pärast kasvu pidurdumist viiakse üheks nädalaks 65⁰/₀-ni, järgneval perioodil hoitakse aga 50—55% piires. Kui tai-

mede lehestik muutub liiga tihedaks, eemaldatakse iga 15—20 päeva tagant osa alumisi lehti. Kui esimeste kobarate viljad on jõudnud normaalsuuruseni, eemaldatakse kõik neist allpool olevad lehed. Seejuures piiratakse ka alumiste kobarate vahel $\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{3}$ lehti. Kõik lehekaenaldes tekkinud võsud eemaldatakse regulaarselt ja hoolikalt. Taimed seotakse vertikaalsete nõõride külge. Tomativate kärpimine lõpetatakse kasvuhoonetes aprilli lõpul, et viimased viljad saaksid küpseks juuni lõpuks, millal turule hakkab saabuma avamaa toodang. Mulla pind hoitakse pidevalt kobedana ja umbrohust puhtana. Mulla kobestamisel mullatakse taimi kergelt. Varakevadel (veebruari — aprill) toimub tavaliselt reavahede sügavam (15—16 cm) harimine, milleks valitakse pilvised päevad. Sügavkobestamine parandab mulla õhurežiimi.

Vegetatsiooniperioodil toimub mitu korda tomatitaimede pealtvæetamine. Tänu maa spetsiaalsele ettevalmistamisele on Bulgaarias pealtvæetamiste arv sesooni kohta tunduvalt väiksem kui meil. Taimede kasvu esimesel perioodil on väetislahuste kontsentratsioon 1% lähedal, massilise viljakandmise perioodil aga 20%. Maakasutamise esimesel aastal toimub pealtvæetamine tavaliselt 30—35 päeva jooksul, teisel ja kolmandal aastal aga 20 päeva tagant. Antavate väetiste kogus ja pealtvæetuste arv ning koostis määratakse kõigil juhtudel sõltuvalt taimede kasvust ja agrookeemiliste mullaanalüüside tulemustest.

Tabelis 43 on esitatud väetiste näitlik hulk sõltuvalt taimede arenemisest.

Tabel 43

Væetis	Væetiste hulk kasvuhoonete 1000 m ² pinna kohta	
	Enne esimeste punaste viljade tekkimist	Pärast esimeste punaste viljade tekkimist
Ammooniumnitraat või ammooniumsulfaat	12	20
Superfosfaat	18	30
Kaaliumsulfaat	35	20
	18	10

Enamikel juhtudel toimub taimede pealtvæetamine tahkete väetistega, mis pannakse taimedest 8—10 cm kaugusel asuvasse kraavidesse.

Teatavasti ei vaja tomat eriti sagedast kastmist. On kindlaks tehtud, et 5—7 päeva jooksul enne viljakandmist tarvitab üks taim umbes 3—5 l vett, massilisest saagikoristusest alates aga 8—10 l sama perioodi kohta. Seepärast kastavad Bulgaaria köögi-viljakasvatajad tihedamalt ja hoolitsevad mulla suurema niiskuse eest alates esimeste viljade tekkimisest. Kastetakse hommikuti päikesepaistelise ilmaga mööda vagusid. Kevadtalvel pärast kastmist tasandatakse. Kastmisvee temperatuur on 25 °C.

Kohustuslik agrotehniline võte õite langemise vastu ebapiisava valgustuse korral on õisikute töötlemine kasvu ergutavate ainetega. Sel eesmärgil kasutatakse tomafiksi või domatiini kontsentratsioonid 5—10 cm³ 1 l vee kohta. Tavaliselt töödeldakse nende ainetega detsembris, jaanuaris ja veebruari esimesel poolel taimede kaht esimest õiekobarat. Ergutusainete toimel säilivad sigimikud ja sellega seoses suureneb ka saagikus: sordil «Zarja x Ko-meet» 65% ja sordil «Nr. 10 x Bison» 15%.

Tolmlemise tõhustamiseks tolmeldatakse tomati õiekobaraid kuiva päikesepaistelise ilmaga kunstlikult elektromagnetilise vibraatoriga (kunstmesilane).

Kahjuritest esinevad kasvuhoonetes juurenematood ja köögiviljaöölane. Viimase vastu pritsitakse paratiooniga (300 g 100 l vee kohta, kusjuures lisatakse 100 g vofatoksi). Lehehallituse vältimiseks tolmutatakse tabatsiin 8-ga (5—10 g/m²). Hollandi ja Bulgaaria spetsialistid töötlevad taimi haiguste ja kahjurite vastu profülaktiliselt, tolmutades neid mürkkemikaalidega. Seda loetakse majanduslikult kasulikumaks.

48 tunni jooksul pärast saagi koristamist desinfitseeritakse kogu kasvuhoone pinda väävlisuitsuga. Kuivad taimejäänused ja varred 20 cm kõrguseni eemaldatakse. Pärast seda kaevatakse

Tabel 44

Kultuuride ringluse levinumad skeemid tomatikasvuhoones

Kultuur ja kasvuhoone ettevalmistamine	Istutamise aeg	Koristuse algus	Koristuse lõpp	Saak 1 m ² kohta
1	2	3	4	5
I skeem (Bulgaaria lõunarajoonidele)				
Tomat Remont, desin- fektsioon, mul- la ettevalmis- tamine (15. aprill — 20. dets.)	20.—25. sept.	Detsember	15. aprill	9—10 kg
	—	—	—	—
II skeem				
Tomat Remont, desin- fektsioon, mul- la ettevalmis- tamine (1. juuni — 20. sept.)	15. nov.	Veebruar	Juuni	10 kg
Salat ja redis	10. sept.	1. okt.	15. nov.	2 kg
	—	—	—	—
III skeem				
Tomat	20. dets.	1—15. märts	30. juuni	10 kg

1	2	3	4	5
Remont, desin- fektsioon, mul- la ettevalmis- tamine (1. juuli — 30. okt.) Salat ja redis	— 20. okt.	— 10. nov.	— 20. dets.	— 2 kg
IV skeem				
Tomat Remont, desin- fektsioon, mul- la ettevalmis- tamine (1. juuli — 1. okt.) Krüsanteemid	20. dets. — 1. okt.	1—5. märts — 1. nov.	30. juuni — 1. dets.	10 kg — 20 tk.

juured üksikult labidaga välja ja vaadatakse nematoodi suhtes hoolikalt järele. Nematoodi vastu kasutatakse preparaati DD, mida pannakse vagudesse 60 kg/1000 m². Vagude sügavus on 25 cm ja kaugus üksteisest 35 cm. Pärast töötlemist kaetakse vaod kergelt mullaga, seejärel kilega ja jäetakse nii 14 päevaks seisma. Nüüd järgneb sügav mullaharimine, 45-päevase vaheaja järel valatakse muld kahel korral kuuma veega (63—70 °C) üle. Mõnedes majandites töödeldakse mulda veel teistkordselt DD-ga ja desinfitseeritakse formaliini 2/0-lise lahusega.

KURK

Tänapäeval kasvatatakse paljusid erineva bioloogilise ja majandusliku väärtusega kurgisorte. Bulgaarias, Rumeenias, Tšehhoslovakkias ja Saksa DV-s, kuid ka sellistes arenenud katmik-aladega maades nagu Holland, Taani ja Inglismaa, kasvatatakse sorte «Spotresisting», «Sporu», «Delta», «Sekura», «Bitspol» «Bestseller», «Butchers», «Arla Unicat» jt. Need on kõrge saagikusega, varavalmivad ja suurt standardset toodangut andvad sordid. Kliimaatilistest ja majanduslikest tingimustest sõltuvalt kasvatatakse kurki kevadel (1. novembrist juulini) ja sügisel (septembrist jaanuarini).

Esimesel perioodil istutatud kurgist saab põhilise toodangu veebruaris, märtsis ja aprillis. Istikute vanus on 25—30 päeva. Enne külvi töödeldakse seemneid vaskoksikloriidiga ja idandatakse. Külvatakse savist pottidesse nr. 12 või turbapottidesse, mille mõõtmed on 12×12 cm. Enamikes Hollandi, Bulgaaria jt. maade majandites poogitakse kurgitaimed teiste taimede külge. Hollandis ja Saksa DV-s kasutatakse alusena viigipuulehelisel kõrvitsat, Bulgaarias aga *Luffa aegyptiaca*'t. Katsetulemuste järgi

annab see 30⁰/₀ enamsaaki ning muudab taimed fusarioosi- ja vertitsilloosikindlaks.

Külvist kuni tõusmete ilmumiseni hoitakse temperatuur 25 °C piires, kuid 50⁰/₀ tõusmete ilmumisel alandatakse 2—3° võrra. Edaspidi hoitakse temperatuur sombuse ilmaga ja öösel 16—18 °C ning päikesepaistelisel päeval 20—22 °C. Kurgiistikute ettevalmistamise perioodil peab õhuniiskus olema 80—85⁰/₀. Istikute kasvatamisel etendab suurt tähtsust mullatemperatuuri reguleerimine. Mullatemperatuur peab olema sel ajal õhutemperatuurist 1—2° kõrgem. Neis tingimustes areneb suhteliselt hästi juuresüsteem. Kui õhutemperatuur on mullatemperatuurist kõrgem, areneb tugevasti taime maapealne osa, kuid juur jääb nõrgaks. Istikuid tuleb kasta ainult sooja veega (24—26 °C). Sõltuvalt taime kasvust ja arenemisest on vaja istikute kasvu ajal anda 1—2 korda orgaanilis-mineraalseid pealtväetisi mineraaloolade üldkontsentratsiooniga mitte üle 0,4⁰/₀ ning veiserooja vahekorras 1:15, 1:10.

Väga suur tähtsus on kasvusubstraadi õigel ettevalmistamisel kasvuhoonete ja lavade jaoks. Tavaliselt valmistatakse mullad ette kevadel maatükkidel, kus viimase 3—4 aasta jooksul ei kasvatatud köögivilja. Maatükkidele antakse kōdunenud sõnnikut.

Kui segamulda valmistatakse suuremal hulgal, antakse valitud maatükile sügisel 1000 m² kohta 6—8 t sõnnikut, 20—40 kg superfosfaati ja 15 kg kaaliumväetisi ning küntakse kõik sügavalt sisse. Kevadel antakse teistkordselt 4—6 t sõnnikut ja küntakse põiki sügiskünda. Suvel haritakse maad mitmel korral. Maatükk hoitakse umbrohust puhas ja kobedana.

Uutes suure pinnaga (6,0 ha) hollandi kasvuhoonetes kasutatakse seal leiduvat mulda, millele lisatakse 5—10 kg/m² hästi kōdunenud sõnnikut või komposti.

Saksa DV kurgikasvuhoonetes kasutatakse sageli mullast ja õlgedest tehtud komposti. Muld komposteeritakse peeneks lõigatud õlgedega kaalulises vahekorras: mulda 48, õlgi 28 ja vett 24 osa (mārgade õlgede korral vett 5—10⁰/₀ vähem). Niisutatud õled ja muld laotakse kihtidena kuhjadesse, mille laius on alt 3 m, pealt 1,5 m ja kõrgus 2 m. Seejuures antakse 1 m³ õlekihi kohta ühtlaselt 1 kg ammooniumnitraati, 2—3 kuu möödumisel kaevatakse kuhjad ümber, vormitakse uuesti ja niisutatakse veega või sõnniku vesilahusega. 6—8 kuu pärast on kompost valmis.

Maa põhilisel ettevalmistamisel annavad Rumeenia kurgikasvatajad 1 ha kohta 60 t hobusesõnnikut, 1500 kg superfosfaati, 660 kg kaaliumsulfaati ja 2000—4000 kg kustutatud lupja. Sõnnik laotatakse istutuskohadele.

Paljudes maades soovitatakse võtta mulla koosseisu kobestavaid materjale kuni 25⁰/₀ mullast. Selleks otstarbeks kasutatakse peeneks lõigatud ja lämmastikväetistega rikastatud õlgi (1 m³ õlgede kohta 1 kg ammooniumnitraati). Heaks kobestavaks materjaliks võib olla ka mineraalväetistega rikastatud männisae-

puru. Maades, kus palju aastaid on kultiveeritud partenokarpseid kurgisorte (Holland, Inglismaa, Bulgaaria, Saksa DV jt.), kasutatakse laialdaselt sõnnik-õlgaluspanu (30 cm sõnnikut + 20 cm õlgi) või õlgaluspanu (50 cm), mis asetatakse iga taimerea alla spetsiaalsesse kraavi. Kraavi laius on pealt 60 ja alt 50 cm, sügavus sõnnik-õlgaluspanu korral 30 cm ja õlgaluspanu puhul 35—40 cm. Õlgaluspanu valatakse üle veiserooja lahusega (1:10) ja lisatakse vähesel määral mineraalväetisi, peamiselt lämmastikku.

Hollandis valmistatakse külviks ja istikute istutamiseks 2 tüüpi komposti. Kurgiseemnete külviks ettenähtud kompost sisaldab mahult 2 osa keskmise rammususega (aurutatud) mulda, 1 osa turvast ja 1 osa jämedat liiva. Istikute istutamisel kasutatav kompost sisaldab 7 osa keskmise rammususega mulda, 3 osa head turvast ja 2 osa jämedat liiva.

Hollandis külvitakse igasse külvikasti 48 seemet, kast kaetakse paberiga. 36—48 tunni pärast, kui enamik seemneid on idanenud, paber eemaldatakse.

Pärast kasutamist desinfitseeritakse kasvumulda auru, elektri või formaliiniga. Nematoodi avastamisel tegelevad desinfitseerimisega spetsiaalsed töötajad, kes täielikult vastutavad desinfitseerimise tulemuste eest. Kui neile kinnistatud maatükil pärast desinfitseerimist nematoodi enam ei avastata, saavad töölised preemiat.

Dr. R. Veicholdi andmeil [2] parandab sõnnikuhulga vähendamine kurgikultuuri substraadis 40—50%⁰-lt 15—20%⁰-ni ja tema asendamine peenestatud õlgedega või õlgpallidega mulla õhustamise tingimusi. See istutamiseviis tekkis Inglismaal aastail 1950—1953 ja võeti 2—3 aastat hiljem kasutusele ka Hollandis ja Saksa DV-s.

Sama teadlase andmeil kasutatakse käesoleval ajal kõogivilja kasvatamisel kasvuhoonetes järgmisi substraate.

1. Polüamiid-ja formaldehüüdvaht, polüelektrolüütsed polümeerid.

2. Mitmekordselt parandatud struktuuriga ja kõdusõnniku lisandiga substraadid, mida on samal ajal radikaalselt desinfitseeritud.

3. Turbasubstraadid plaatide või blokkidena.

4. Õled sõnniku asendajana ja kultuuride kasvatamine õlekihitudel või -pallidel.

Kütteta või bioküttega kasvuhoonetes peab taimede istutamisel mullakihi paksus olema vähemalt 25 cm, tehnilise küttega kasvuhoonetes aga 35—40 cm.

Teatud praktilist huvi pakub spetsiaalsete õlepallide kasutamine (Holland, Taani, Bulgaaria, Saksa DV jt.) [2, 14]. Üks pall kaalub 12—14 kg. Kraavi asetatud palle immutatakse kaks korda 5—6 päevase vaheaja järel mineraalväetiste lahusega. Ühe palli jaoks kulub 250 g amooniumnitraati, 160 g superfosfaati ja 60 g

kaaliumsulfaati. Kui õled on soojenenud, raputatakse neile 10 cm paksune mullakiht. Pinnase ettevalmistamine peab lõppema 3—4 päeva enne istutamist. Selleks ajaks tõstetakse õhutemperatuur kasvuhoones 30 kraadini ja mulda kastetakse ohtralt sooja veega. Kui muld on kergelt kuivanud, kobestatakse teda hoolikalt. Seejuures läheb muld hästi soojaks ja hoiab piisavalt niiskust. Sellel ajavahemikul tuleb teha agrokeemiline mullaanalüüs, et määrata kindlaks väetiste andmise vajalikkus enne taimede alalisele kohale istutamist. Tavaliselt annavad paljud Bulgaaria spetsialistid pinnase põhilisel ettevalmistamisel iga ruutmeetri kohta 20—30 g superfosfaati ja 10—15 g kaaliumsulfaati. Istutamise päeval peab mullatemperatuur olema 26—28 °C ja õhutemperatuur 25—26 °C, relatiivne õhuniiskus istutamise ajal 80—85% ja pärast istutamist 85—90%.

Istutamisel peab eriti tähelepanu pöörama kurgitaimede juuresüsteemile, et juured oleksid bioloogilise kütte puhul kütusest vähemalt 10 cm ja tehnilise kütte puhul kütetorudest vähemalt 25—30 cm kaugusel. Nende nõuete rikkumise tagajärjel pidurdub sageli kasv ja arenemine või taime juured hävivad enneaegselt kõrge temperatuuri tõttu.

Mulla parema õhustamise eesmärgil asetatakse kahe taime vahele mullakihi paksusele vastav õlekimp, mille ots ulatub muldast 4—5 cm välja. See soodustab õhu tungimist mullakihis, mis jääb kauaks kergeks ja kobedaks. Samal ajal paranevad kõik mikrobioloogiliste protsesside toimimise tingimused.

Pärast istutamist mullatakse taimede juurekaelu 8—10 cm kõrguselt rammusa mullaga ja pealt jämeda liivaga. Muldamine kaitseb hästi taimi juuremädaniku ja teiste juurekaela haiguste vastu.

Peale selle asetatakse pärast istutamist iga taime juurde 35—40 cm pikkune kepp, mis ulatub esimese traadini, ja taimed seotakse selle külge. Kepp pakub taimetele tuge ja hoiab ära juurekaela kõikumise.

Tänapäeval on mitu kurgitaimede kasvatamise viisi.

Esimene viis. Taimed kinnitatakse toestikule. Sel juhul istutatakse taimed suurele toitepinnale, kus ridade vahe on 2,5—3 m ja taimede vahe 0,6 m (Bulgaaria, Saksa DV jt.).

Taimed seotakse kaproonvõrgust kaldtoestiku külge. Tavaliselt arendatakse väga suur taim, mille lehed asetuvad võrgu peale, viljad aga võrgu alla. See viis tagab taimete hea valgustatuse ja parandab hooldamise tingimusi.

Partenokarpsed kurgisordid on tugeva kasvuga, seepärast tuleb taimi pidevalt kärpida. Kaldtoestikuga kultuuri puhul soovatakse järgmisi kärpimisviise. 35—40 cm kõrguseni mulla pinnast külgharusid ja vilju ei jäeta. Viljad ja lehed ei tohi mullaga kokku puutuda. Peavart ei kärbita. Esimese järgu külgharud kärbitakse sõltuvalt emasõite arvust kolmanda lehe pealt, kusjuures jäetakse 2 viljaalget esimese ja teise lehe kaenlasse, või sõltuvalt

emasõite arvust teise lehe pealt, kuid üks viljaalge jääb esimese lehe kaenlasse. Kaldtoestikuga kultuuri puhul esimese järgu külgharud kahe viljaalgmega seotakse tavaliselt kaproonvõrgu või toestiku külge. Ühe viljaalgmega harud kasvavad vabalt, sidumata. Kui taime latv ulatub võrgu ülemise ääreni või ülemise traadini, kärbitakse ta. Peavarrele tavaliselt emasõisi ei jäeta.

Teine viis. Taimed istutatakse ühte ritta. Ridade vahe on 1,5—1,8 m ja taimede vahekaugus reas 25—40 cm (150—180 × 25—40 cm) (Holland, Rumeenia, Bulgaaria jt.). Taimed seotakse järgemööda taimerea kohale tõmmatud kahe traadi külge. Traatide vahekaugus on 90 cm. Ka selle viisi kasutamisel saavad taimed piisavalt valgust, nende kasvuks ja arenemiseks on head tingimused.

Teise istutusviisi puhul toimub kärpimine veidi teisiti. Peavart ei kärbita, kuni see ei ole jõudnud ülemise traadini (2,0—2,2 m). Algul kõrvaldatakse peavarrelt 35—40 cm kõrguseni maast kõik võsud ja õied. Järgmised esimese ringi 3—4 võsu kärbitakse teise lehe pealt, kusjuures üks viljaalge jäetakse esimese lehe kaenlasse. Edaspidi kärbitakse kõik esimese järgu võsud kolmanda lehe pealt, kaks emasõit jäävad aga esimese ja teise lehe kaenlasse. Edasi kärbitakse kõik teise järgu ja järgmiste järkude võsud teise lehe pealt, ainult üks viljaalge jääb järele. Pidevalt eemaldatakse taimedelt kõik isas- ja osa emasõisi.

Partenokarpsete sortide kasvatamisel on väga tähtis hoida normaalseid temperatuuritingimusi. Soovitatakse järgmisi temperatuurinormatiive °C;

päikesepaistelisel päevadel	25—30
pilvistel päevadel	18—20
ööl ja kestva pilvituse korral	16—18

Õhuniiskus peab olema 85—95⁰/₁₀, mullatemperatuur ilmastikust sõltuvalt 20—27 °C. Taimi tuleb kasta väga ettevaatlikult. Kastmisvee temperatuur peab olema 22—24 °C. Ühelgi juhul ei tohi taime juurekaelale liigselt vett sattuda, eriti esimesel kasvu ja arenemise perioodil, sest see võib põhjustada mitmeid taimehaigusi. Algul kastetakse iga 3—4 päeva tagant. Viljade massilise valmimise ajal ja kestvalt soojade ilmade saabumisel kastetakse järk-järgult tihedamalt, kuni lõpuks üks kord päevas. Tuleb arvestada, et esimesel kasvuperioodil, s.o. jaanuaris-veebruaries arenevad taimed madalamas temperatuuris ja mittepiisava valgustatuse tingimustes. Niisuguses olukorras teeb kunstlik kõrge temperatuuri hoidmine kasvuhuones taimed õrnaks, nad kasvavad liiga pikaks ja varred jäävad peeneks. Selliste taimede saagikus langeb tavaliselt pärast esimest saaki kauemaks ajaks. Seepärast peab esimesel perioodil eriti hoolega jälgima temperatuuri ja tegema kõik selleks, et saada hästi väljaarendatud taimi.

Muld hoitakse kobedana ja puhtana. Vegetatsiooniperioodil tehakse mitu vaheltharimist ja muld kaetakse 2—3 korral iga

20—26 päeva järel õhukese, 2—3 cm paksuse toiteaineterikka mullakihi.

Pealtväetamisega alustatakse pärast esimeste saakide koristamist ja sõltuvalt taimede seisukorrast korratakse 15—20 päeva tagant. Antavate väetiste hulk ja liik olenevad taimede seisukorrast ja agrookeemiliste analüüside tulemustest. Et vältida taimede lehestiku liigset arenemist, annavad Bulgaaria köögiviljakasvatajad esimesel pealtväetamisel piiratud hulgal lämmastikväetisi. Esimesel pealtväetamisel antakse 1 m² kohta tavaliselt 6—9 g amooniumnitraati, 12—15 g superfosfaati ja 12—15 g kaaliumsulfaati. Järgnevatel kordadel lämmastikuhulka suurendatakse ja võrdsustatakse fosforihulgaga. Aeglasema kasvuperioodi saabumisel antakse pealtväetamiseks 2—3 korda järjest lämmastikväetiste lahust kahekordses koguses. Edaspidi toiteelementide suhe pealtväetamisel ühtlustatakse. Väetised antakse tavaliselt tahkes olekus enne kastmist.

Rumeenias kulub väetisi pealtväetamiseks kasvuperioodil järgmiselt (kg/ha):

amooniumsulfaat	3700
kaaliumsulfaat	3800
superfosfaat	3000
kustutatud lubi	3000
magneesiumsulfaat	2600

Keskmine kastmisvee kulu kogu kasvuperioodil on 800 l/m² (jaanuaris 45, veebruaris 65, märtsis 110, aprillis 140, mais 150, juunis 150 ja juulis 140 l/m²). Kastmisvee temperatuur on 22—24 °C.

Saaki koristatakse kaks korda nädalas. Partenokarpsete sortide viljad peavad olema sirged ja ühtlased. Sõltuvalt sordist on vilja pikkus 33—45 cm ja kaal 400—700 g.

TÖÖ ORGANISEERIMINE JA MÕNED ÕKONOOMIKA KÜSIMUSED TÖÖSTUSLIKU ISELOOMUGA KATMIKKOMBIINATIDES

Kõige hinnalisemateks tuleb selles suhtes pidada kõrgelt arenenud tööstusliku köögiviljandusega sotsialismimaade, eeskätt Bulgaaria ja Rumeenia kogemusi. Varajase köögivilja tootmine on nendes maades täielikult spetsialiseeritud.

Rumeenias toodab ja ehitab kasvuhooneid spetsialiseeritud tehas «Metalika». See ettevõte on seni monteerinud juba 41 ha kasvuhooneid. 1966. a. alguses oli Rumeenias 65 ha kasvuhooneid, 1966. aastal ehitati neid riiklikes majandeis juurde 27 ha ja kooperatiivides 19 ha. 1967. aastal ulatus klaasiga kaetud kasvuhoonete pind 111 hektarini.

Klaasiga kaetud hollandi tüüpi kasvuhoonete ehitamise kõrval on Rumeenias konstrueeritud tööstuslikud kilekasvuhooned. Krišanski regiooni Šimandi kooperatiivis katsetati 1965. aastal kile-

kasvuhooneid 1-hektarisel pindalal, 1966. aastal aga juba 6 hektaril. Kilekasvuhoonete 1 m² ehitusmaksumus on 20 leud (hollandi tüüpi klaaskasvuhoone 1 m² maksumus 300 leud). 6-hektarise kilekasvuhoone 1 m² suuruselt pinnalt saadi 6,2 kg tomateid, mille 1 kg keskmine realiseerimishind oli 5 leud. 1 ha ehitamiseks kulutati 200 000 leud, realiseeritud toodangu eest saadi aga 358 000 leud hektarilt. Seega kaeti kilekasvuhoonete ehitamise maksumus juba esimesel aastal. On töötatud välja kilekasvuhoone projekt, mille järgi 1 m² maksumus moodustab 14 leud. Šimandi kooperatiivis on ette nähtud selliseid kasvuhooneid ehitada 20 ha.

Bulgaarias alluvad kõik katmikkombinaadid väliskaubanduse ministeeriumi kaubandus-tootmiskoondise «Bulgarplod» juures asuvale valitsusele «Oranžerei». Selle valitsuse direktor juhib faktiliselt kõikide kombinaatide tööd. Valitsus lahendab iseseisvalt kõik majanduslikud, finantsilised, tehnilised ja teised tootmisküsimused. Nii valitsuses kui ka ettevõtetes arvestatakse töö eest tasumisel lõpptulemusi. Peamine näitaja, mille alusel määratakse töötasu, on realiseeritud toodangu maksumus.

Bulgaaria kogemused tõendavad isemajandava koondise tsentraliseeritud juhtimise efektiivsust, alates spetsialiseeritud katmikkombinaatide ehitamise organiseerimisest ning lõpetades tootmisega ja valmistoodangu realiseerimisega. 1965. aastal töötas nimetatud valitsuses 24 kaastöölist: peaaegronoom, taimekaitseagronoom, ehitusinsener, planeerijad, arvealatöötajad jne. Katmikkombinaatidel ei ole direktorit, tootmist juhib kohapeal valitsusele «Oranžerei» otseselt alluv juhataja. Suurtel katmikkombinaatidel on juhataja, osakonnajuhatajad, 2—3 raamatupidajat, 2 laojuhatajat, soojustehnik, elektrik ja taimekaitseagronoom (vähemalt 10-hektarise pinnaga kombinaatides on ka sorteerimisosakonna vanemtööline). Osakonnaagronoomile on kinnistatud 4—4,5 ha kasvuhooneid. Bulgaarias hooldab üks tööline 800—1000 m² kurke või 1200—1500 m² tomateid, Saksa DV-s 1400 m² ja Hollandis isegi 2000—2500 m².

Igas osakonnas on 35—40 alalist ja 5—6 reservtöölist. Osakondadele kinnitatud plaanis on kultuuride kaupa märgitud saagi äraandmise tähtajad. Samasugune plaan on ka igal kasvuhoone-töölisel. Garanteeritud töötasu oli 1965. aasta 7-tunnilise tööpäeva puhul 2 levit ja 42 stotinkat. Plaani ületamise eest makstakse töölistele lisatasu.

Tomatite sorteerimiseks suuruse järgi kasutatakse Hollandi firma «Greef» sorteerimisseadmeid. Pärast sorteerimist pannakse tomatid kastidesse. Norm näeb ette, et üks tööline peab üle 7-sentimeetrise läbimõõduga tomateid pakkima 85 kasti, 5—7-sentimeetrise läbimõõduga tomateid 45 kasti ja kuni 5-sentimeetrise läbimõõduga tomateid 40 kasti. Valmistoodang toimetatakse kohe riikliku koondise «Bulgarplod» vastuvõtupunktidesse, kust köögivilid saadetakse kaubandusorganisatsioonidele ja eksporditakse välismaale. Väljaveoks määratud tomatid koristatakse ekspordiküp-

suse astmes: vili peab olema tüüpilise kujuga ja suurusega, valkjasroheka värvusega ning nõrgalt roosa joonisega. Vilja sisul peab olema nõrk roosakas varjund. Sellised tomatid taluvad hästi pikemaajalist (4—5 päeva) transportimist.

Bulgaarias asuvad suured katmikkombinaadid lõunapoolsetes piirkondades maanteed, raudteede ja soojusallikate vahetus läheduses. Nii näiteks möödub Pazardžiki katmikkombinaadi lähedalt rahvusvaheline maantee, mis ühendab Bulgaariat paljude Lääne-Euroopa riikidega, ja Sofia — Burgasi raudtee, mis ühendab kombinaati Musta mere suurima sadamaga [16, 22].

Käesoleval ajal moodustavad kapitaalvahutused (administratiiv-majanduslikud ehitised, teed, piirdeaiad jne. kaasa arvatud) kasvuhoonete 1 ha kohta 19 1600—31 3340 levit.

Keskmiselt on 1 kg tomati omahind 0,4—0,5 levit. Termaalvee kasutamise korral on omahind tunduvalt madalam (tab. 45).

Tabel 45

Tomati omahinna sõltuvus soojusallikast (levi/kg)

Soojusallikas	Aasta						
	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964
Soojus- elektrijaama soe vesi	0,526	0,617	0,419	0,682	0,556	0,590	0,582
Termaalvesi	0,491	0,451	0,387	0,430	0,372	0,384	0,350

Üksikutes majandites on tomati omahind tunduvalt madalam kui riigis keskmiselt, näiteks kombinaadis «Sapareva Banja» 0,26 levit ja kombinaadis «Banja Razlog» 0,29 levit kilogramm. Tomati keskmine realiseerimishind on aga 0,7—0,8 levit (tab. 46).

Tabel 46

Tomati omahinna kalkulatsioon Bulgaaria kahes katmikkombinaadis (levides)

Kululiik	Dimitrovgrad (soojus- elektrijaama küte)		Velingrad (termaalvesi)	
	1 ha kohta	1 t kohta	1 ha kohta	1 t kohta
Töötasu töölistele	9 480	129	11 430	120
Juurdearvestus töötasule	1 180	16	1 620	17
Seemned ja istikud	40	—	80	1
Küte	17 610	238	1 540	16
Bioküte	20	—	—	—
Väetised	2 990	40	2 520	26
Muud materjalid	1 350	18	480	5
Amortisatsioon	10 590	143	3 600	90
Elavtranspordi kulud	190	3	800	8
Tootmise üldkulud	2 140	28	1 610	17
Majandi üldkulud	2 990	40	4 580	48
Muud kulud	10	—	3 050	32
Tootmisomahind	48 590	655	36 310	380
Saagikus	74 160 kg		129 800	

Bulgaaria spetsialistid otsivad praegu võimalusi kasvuhoonete ehitamise kulude vähendamiseks. On välja arvatud 1 ha maksumus kasvuhoonete ostmisel Hollandist ja nende tootmisel Bulgaarias (tab. 47) [22].

Tabel 47

1 ha kasvuhoonete maksumus Bulgaarias (levides)

	Hollandist ostmisel	Bulgaarias tootmise korral
Metall- ja puitkonstruktsioonid	40 510	41 820
Automaatikaseadmed	43 100	49 450
Muud tehnoloogilised seadmed	6 460	—
Montaaž ja vedu	10 150	10 430
	49 850	30 580
Kokku	150 070	132 230

Erinevus kapitaalmahutustes (automaatikaseadmed välja arvatud) on 17 840 levit 1 ha kohta (D. Sanundžievi andmed). Praegu projekteeritakse Bulgaarias Radomiri linna hollandi tüüpi blokk-kasvuhoonete tehist.

Rumeenias kasutatakse kapitaalmahutuste majandusliku efektiivsuse määramiseks kasvuhoonete ehitamisel järgmist näitajate süsteemi [6].

1. Kapitaalmahutuste erikaal, mis iseloomustab kasvuhoonete ehitamiseks tehtud kulutuste taset. Kapitaalmahutuste erikaaluga on tihedalt seotud amortisatsiooni maht. Ta on üks omahinna arvestamise tegureid, millel on tootmiskuludes suur tähtsus. Vanades kasvuhoonetes küünib kapitaalmahutuste erikaal 700—800 leuni 1 m² kohta. Uute universaalsete tööstuslike kasvuhoonete ehitamisel on kapitaalmahutuste erikaal vaid 340—480 leud 1 m² kohta.

2. Kapitaalmahutuste rentaabluuse koefitsient kujutab endast aasta jooksul kasvuhoonetes kasvatatud köögivilja ja lillede realiseerimisest saadud sissetulekute suhet üldisesse kapitaalmahutuste summasse:

$$\text{rentaabluuse koefitsient} = \frac{\text{aasta sissetulek}}{\text{üldised kapitaalmahutused}}$$

3. Majandusliku efektiivsuse koefitsient näitab, millist kogutoodangu hulka on võimalik aastas saada kapitaalmahutusteks kulutatud 1 või 1000 leu kohta.

4. Ehituseks kulutatud summade taastumise tähtaeg näitab, kui mitme aasta jooksul kapitaalmahutused taastuvad kasumi arvel:

$$\frac{\text{üldised kapitaalmahutused}}{\text{aastakasum}} = \text{aastat.}$$

5. Kapitaalmahutuste majandusliku efektiivsuse hindamisel

arvestatakse samuti iga töölise tööviljakust rahalises väljenduses:

$$\text{tööviljakus} = \frac{\text{kogutoodang (tuh. leud)}}{\text{tööliste arv}}$$

Kapitaalmahutuste majanduslikku efektiivsust kasvuhoonete ehitamisel hinnatakse ülaltoodud näitajate alusel.

30. Detsembri nimelise ja Teteranõ riikliku majandi katmik-kombinaatide projektide analüüsi järgi on kapitaalmahutuste struktuur järgmine (keskmised andmed):

	%
Tootmisehitised (kasvuhooned, tehnoloogilised seadmed, veevarustus, kanalisatsioon, sorteerimissaal)	üldsummast 62—68
Administratiiv-majandushooned ja laboratooriumid	6—8
Ühendusteel	5—7
Energiaallikad	14—12
Masinad, seadmed ja inventar	3—5
Muu	2—4

Tabelis 48 on toodud analoogilised andmed Saksa DV tüüpprojekti WV-L-27-1965 kohta (katmikala üldpind 1,2 ha) [49].

Tabel 48

Tüüpprojekti WV-L-27-1965 järgi ehitatud 1,2-hektarise katmikala ehitusmaksumus

Kapitaalmahutuse liik	Ehituse liik	Maksumus			
		Kogu objekt (tuh. marka)	1 m ² (marka)	%	
1	2	3	4	5	
1. Põhilised kapitaalmahutused	Mulla-, kivi-, betooni- ja vundamenditööd	73,1	6,10	4,0	
	Teraskonstruksioonid ja klaasimine	624,0	52,0	33,6	
	Õhkkütte süsteem	158,5	13,20	8,6	
	Mulla aurutamise ja küttesüsteem	44,6	3,71	2,4	
	Vihmutusseadmed	25,7	2,14	1,4	
	Elektriseadmed koos täiendava valgustuse seadmetega	53,4	4,46	2,9	
	Värvimis- ja isoleerimistööd	17,0	1,42	0,9	
	Muud kulutused	64,4	5,37	3,5	
	Tehnoloogilised seadmed (täiendav valgustus, kurgipaleerid, stellaazid)	75,2	6,27	4,1	
	Pinnasekütte torustik, koos ühendustorudega	52,3	4,36	2,8	
	Kokku 1.		1188,3	99,03	64,2

1	2	3	4	5
2. Täiendavad kapitaal mahutused	Katlamaja koos korstnaga	337,4	28,07	18,2
	Soojustrassid	25,0	2,09	1,4
2. 1. Otsesed täiendavad kapitaal mahutused	Transformaatorala-jaam	11,0	0,93	0,6
	Niisutus	5,4	0,46	0,3
	Veevarustus	45,5	3,80	2,5
	Elektriseade	82,5	6,88	4,4
	Kokku 2. 1.	506,8	42,23	27,4
2. 2. Kaudsed täiendavad kapitaal mahutused	Elutarbelised ehitised	97,0	5,2	8,08
	Ladu	60,0	3,2	5,00
	Kokku 2. 2.	157,0	13,08	8,4
	Kokku 2.	663,8	55,31	35,8
	Kapitaal mahutused kokku	1852,1	154,34	100

Bulgaarias Pazardžiki katmikkombinaadis, mille pindala on 48 ha, moodustavad kasvuhoonete ehitamiseks kulutatud summad 77% üldistest kapitaal mahutustest.

Seega on eriti oluline, et otseselt toodangut andvate kapitaal mahutuste erikaal üldistes kapitaal mahutustes oleks võimalikult suurem, sest just nende arvel on võimalik toodangut saada esmajärjekorras.

Huvitav on märkida, et hollandi tüüpi universaalsetel blokk kasvuhoonetel on 90% kasulikku pinda ja erikulutused on neis väiksemad kui teisetüübilistes kasvuhoonetes.

Tööstuslikus katmikköögiviljanduses on töö organiseerimise tähtsaks vormiks, mis tunduvalt tõstab kasvuhoonete ehitamise majanduslikku efektiivsust, spetsialiseeritud firmade loomine kasvuhoonete tootmiseks ja ehitamiseks. Rumeenias ehitab monteertavaid tööstuslikke kasvuhooneid firma «Metalika» ja Bulgaarias isemajandav spetsialiseeritud tootmisvalitsus «DSP Oranžerei».

Spetsialiseeritud firma on huvitatud tehnilisest progressist, parimate ehitusmaterjalide kasutamisest ja nende kokkuhoiust. Spetsialiseeritud firmal, mis ehitab üle 100 ha kasvuhooneid aastas, on võimalik organiseerida kasvuhoonete tööstuslikku seari tootmist ja nende ehitamist industriaalmeetodil. Firma huvides toimub ehitustöö suurtel objektidel kiires tempos. Firma spetsialistid juhivad kasvuhoonete monteerimist vahetult ehitusplatsil. Enamiku töid teevad nende juhtimisel kvalifitseerimata töölised, seepärast saabuvad kõik ehituskonstruksioonid ja seadmed tehasest valmis kujul.

Hollandi firma «Foscamp» ehitab kuni 400 ha kasvuhooneid aastas, neist ligi poole välismaal. Firma alaline personal ulatub 1000 inimeseni.

Kõikide kaasaja kasvuhoonele vajalike materjalide, detailide ja seadmete tootmine spetsialiseeritud firma oma tehases pole muidugi võimalik. Seetõttu varustavad teised tehased spetsialiseeritud firmat valgust hästi läbilaskva klaasiga, kaskitkitiga, mis säilitab elastsuse 40 aasta jooksul, tsiingitud terasega, anti-septitud puiduga, elastsete plastmassstorudega, elektronseadmetega, aparaatidega jne.

Eriti on õnnestunud Bulgaarias kasutatav kasvuhoonekombinaatide juhtimise süsteem. Peatume veidi üksikasjalikumalt isemajandava valitsuse «DSP Oranžerei» funktsioonidel, sest tema töökogemused võivad olla kasulikud ka meie tingimustes. Valitsusel on täielik iseseisvus ja tegevusvabadus. Ta töötab koos kesk- ja kohalike organitega välja ettepanekud 25, 50 või 100 ha suuruste katmikkombinaatide paigutamiseks, lähtudes seejuures tootmise kontsentreerimise ja spetsialiseerimise printsiipidest ning kasvuhoonetele kõige sobivamate looduslike, energeetiliste ja teiste ressursside ratsionaalse kasutamise võimalustest. Firma finantseerib oma fondide arvel lepingute alusel tehtavat uurimist ja projekteerimistööd, mis on seotud uute kasvuhoonekombinaatide paigutamise, kasvuhoonete täiustamisega ja prototüüpide katsetamisega.

Valitsus tellib uute kombinaatide projektid projekteerimis-instituutidelt ning spetsiaalsed valgustusseadmed vastavatest tehastest ja ettevõtetest. Ehitus- ja montaažtööde tegemiseks sõlmitakse lepingud spetsialiseeritud firmadega. Isemajandav valitsus koordineerib ja juhib kombinaatide tegevust ning esindab neid keskasutustes ja ministeeriumides. Ta tagab kombinaatide agrotehnilise juhendamise teaduse ja tehnilise progressi tasemel aitab kaasa uute väetiste ja taimekaitsevahendite rakendamisel, sordiseemne ja istutusmaterjali hankimisel ning taimekasvuks sobiva keskkonna operatiivseks analüüsimiseks ja taimede vajaduste selgitamiseks tarvilike aparaatide ja meetodite rakendamisel. Valitsus suunab katmikkombinaatide tootmistegevust, varustab kombinaate masinate, seadmete ja transpordivahenditega ning tagab nende toodangu realiseerimise.

Valitsus töötab kinnitatud põhikirja alusel, mis määrab kindlaks tema õigusliku seisundi ning finants-majandusliku, administratiivse ja tootmistegevuse.

Bulgaaria ja Rumeenia kogemused näitavad, et ilma kitsalt spetsialiseeritud keskse isemajandava juhtimisorganita on raske ehitada ja juhtida kaasaegseid tööstuslikke katmikkombinaate, sest paljud küsimused, mis on seotud kasvuhoonete paigutamise, projekteerimise, tootmistegevuse ja ehitamisega, nende varustamisega tehnoloogiliste seadmete, masinate, materjalide, sordiseemne ja istutusmaterjaliga, kombinaatide tootmistegevuse teadusliku juhtimisega, transpordiprobleemiga ning toodangu realiseerimisega, on küllalt keerukad ja spetsiifilise iseloomuga.

Suurt huvi pakub ka teeninduse ja tootmiskontrolli organiseer-

rimine Hollandi kasvuhoonemajandites. Katmikettevõtete teenindamine ja kontroll nende tootmistegevuse üle on koondatud Naaldwijkis asuvasse katmikkatsejaama. Sellel katsejaamal on aretuse, taimekaitse, agrotehnika, taimede füsioloogia ja mulla-agrokeemia (mullateadus, hüdro-melioratsioon, väetamine) osakond. Igal osakonnal on tootmiskontrolli laboratoorium. Väga suurt tööd teeb väetiste kasutamise kontrolli laboratoorium, mis on võitnud üldise tunnustuse ka väljaspool oma maa piire. Sinna saadetakse süstemaatiliselt mullaproove analüüsiks Belgias, Prantsusmaalt, Itaaliast, Inglismaalt ja Saksa FV-st. Mulla-agrokeemia osakonnal on korralik eksperimentaalne baas (3 ha kasvuhooneid ja 6 laboratooriumi). Osakonna teaduslik uurimistöök on suunatud tootmiskontrolli laboratooriumi poolt tõstatatud küsimuste lahendamisele. Agrokeemikud uurivad detailselt uute kasvuhoonekombinaatide ehitusplatse ja pidevalt kasutatavate kasvuhoonete pinnast.

Esimesel juhul pööratakse peatähelepanu mullahorisondi füüsikalistele omadustele ning põhjavee koostisele ja sügavusele. Uurimise tulemusena tehakse otsus selle kohta, kas ehitusplats on kasvuhoonete ehitamiseks sobiv. Teisel juhul määratakse kindlaks mullahorisondis väetiste pikaajalise kasutamise ja kastmise tulemusena tekkinud muutused ning töötatakse välja abinõud substraatide parimate omaduste taastamiseks. Enne substraadi põhiparandust teevad Hollandi spetsialistid tavaliselt täieliku keemilise analüüsi — määravad pH ja orgaanilise aine, karbonaatide, raua-, alumiiniumi-, naatriumkloriidi-, lämmastiku-, fosfori-, kaaliumi-, mangaani- ja magneesiumisisalduse ning soolade üldsisalduse. Peale selle tehakse enne taimede istutamist väiksem analüüs, millega määratakse naatriumkloriidi-, lämmastiku-, fosfori- ja kaaliumisisaldus ning soolade üldsisaldus.

Vegetatsiooniperioodil võetud proovide eesmärgiks on pealtväetamise tähtaja kindlakstegemine ning taimedes lämmastiku, fosfori ja kaaliumi koguse määramine.

Agrokeemilise kontrolli laboratooriumil on külvikordade näidised ja köögiviljamajandite sesooniplaan.

Nende kahe dokumendi alusel koostatud graafikplaani järgi võetakse mullaanalüüs enne põhiväetamist ja kõikide kultuuride isutamist. Eriettevalmistusega tehniklaborandid võtavad mullaproove neile kinnitatud piirkonna ettevõtetes.

Substraatide agrokeemilise analüüsi laboratoorium koosneb järgmistest osakondadest.

1. Mullaproovide vastuvõtmise ja ettevalmistamise osakond. Osakonnal on kuivatuskapp, kus temperatuur püsib 40 °C. Spetsiaalses veskis peenestatud substraati puhastatakse seejärel 5-atmosfäärise suruõhuga.

2. Valmistamaterjali osakond. Siia on üles seatud automaatdosaatorid mullaproovide kaalumiseks ja neile vastavate lahustite lisamiseks ning proovide loksutamise ja filtreerimise

seadmed. Peale nende on olemas automaatne pH-meeter ja suur muhvelahi, kuhu üheaegselt mahub 500 proovi. Muhvelahi on varustatud elektronloenduriga, mis määrab automaatselt niiskuseprotsendi ja lämmastiksisalduse.

3. Fosfori-, kaaliumi-, magneesiumi-, mangaa- ni-, naatriumkloriidi- ja alumiiniumisisalduse ning soolade üldsisalduse määramise osakond. Siin on automaatsed tiitrimisseadmed, värvilise reaktsiooni saamiseks automaatsed elektrofotokolorimeetrid ning leekfoto- meeter.

4. Lämmastiku määramise osakond. Osakonnas automaatikaseadmed puuduvad.

5. Analüüsiandmete süstematiseerimise ja hindamise osakond. Selles osakonnas koostatakse vastu- sed tellijatele ja tootjatele. Kõik tulemused registreeritakse for- mularides. Osakonnal on piisaval arvul arvutus- ja kirjutusmasi- naid.

6. Destilleeritud vee ja peenestatud materja- lide osakond. Siin valmistatud destilleeritud vesi juhitakse plastmasstorude kaudu kõikidesse osakondadesse. Laboratoo- riumi koosseisu kuuluvad tehnilised töötajad, kes hooldavad, re- mondivad ja täiustavad seadmeid.

VÄLISMAA KOGEMUSTE KASUTAMINE NSV LIIDUS

Kõik eelmistes peatükkides esitatud kogemused lubavad teha järelduse, et viimastel aastatel on katmikköögiviljandus oma ole- muselt muutunud tööstusharuks. See on osutunud võimalikuks tootmise pideva spetsialiseerimise ja kontsentreerimise, komp- leksse mehhaniseerimise ja automatiseerimise laialdase kasuta- mise ning industriaalsete ehitusmeetodite rakendamise ja toot- mise organiseerimise tulemusena.

Kaasaegset tööstuslikku köögiviljakasvatust iseloomustab kapi- taalmahutuste kõrge majanduslik efektiivsus ja kiire arengu- tempo.

Kapitaalmahutuste efektiivsus on tavaliselt kõige kõrgem suu- rtes, 25—50-hektarise pinnaga katmikkombinaatides, mille ehit-amise tähtajad on tööstuslikult valmistatud konstruktsioonide kasutamise ja industriaalsete ehitusmeetodite rakendamise tõttu lühikesed.

Uutes hollandi tüüpi blokk-kasvuhoonetes on enamiku töö- prötsesside ulatusliku mehhaniseerimise ja automatiseerimise tu- lemusena tööviljakus kasvanud kuni 2,5-kordselt (tomati ja kurgi kasvatamisel).

Hollandi tüüpi blokk-kasvuhooned on vanatüübilistest kasvuhoonetest märgatavalt (30—35%) odavamad.

Rumeenia ja Bulgaaria kogemused kinnitavad veenvalt kasvuhoonete lõunapoolsetesse piirkondadesse paigutamise eeliseid [8, 23, 24]. Nende maade kliima lubab laialdaselt kasutada hollandi tüüpi blokk-kasvuhooneid.

Millisel määral on nende maade kogemused rakendatavad meie tingimustes? Nagu eespool märgitud, valitakse katmikehitiste tüüp ja konstruktsioon peamiselt looduslik-kliimaatiliste tingimuste alusel.

NSV Liidu lõunarajoonide — Kesk-Aasia, Kaukaasia piirkondade (Sotši, Aserbaidžaan, Dagestan) ja Volga—Ahtuba oru (Astrahan) kliimaatilised tingimused on lähedased Bulgaaria ja Rumeenia katmikmajandite asukohtade kliimale. Tabelis 49 on esitatud võrdlusandmed päikesepaisteliste tundide arvu kohta.

Toodud andmetest nähtub, et Taškendi ja Astrahani piirkond ei jää päikesepaisteliste tundide kogusumma poolest Pazardžiki ja Bukaresti rajoonist maha [20, 43].

Nendes ja mitmetes teistes NSV Liidu lõunarajoonides on kliimaatilised tingimused tomati ja kurgi talviseks katmikalal kasvatamiseks täiesti soodsad ning võimaldavad varustada kohalike tarbijaid ja meie maa kesk- ja põhjaoblasteid. Et talv on nendes rajoonides suhteliselt soe ja lühike, pilviste päevade arv väike ja õhuniiskus võrdlemisi madal, saab siin edukalt kasvatada tomatit. Ka püsib siin lumikate väga lühikest aega. Nende rajoonide tingimused on sobivad blokk-kasvuhoonete ehitamiseks.

Niisuguste kasvuhoonete kasuliku tootmispinna ruutmeetri maksumus on tööstusliku valmistamise korral, isegi kui arvestada uute konstruktsioonide kasutuselevõtu vajadust, 30—35% madalam kui praegu kasutatava parima tüüpprojekti 1 m² maksumus. Küttekulud on samuti 15—20% madalamad kui teiste samasugustes kliimaatilistes tingimustes asuvate kasvuhoonete puhul. See kõik võimaldab alandada varajase köögivilja, eriti aga tomati tootmiskulusid ning tagada toodangu saamise talvel ja varakevadel.

Toodud arvestustes on võrreldud kapitaal mahutuste majanduslikku efektiivsust katmikkombinaatide ehitamisel Moskvasse, Taškenti ja Astrahani. Kombinaadi suuruseks on võetud 25 ha. Kombinaadid on spetsialiseeritud tomati (75%) ja kurgi (25%) kasvatamisele Moskva vajaduste rahuldamiseks.

PÄIKESEPAISTELISTE TUNDIDE ARV

Rajoonid	Jaan.	Veebr.	Märts	Aprill	Mai	Juuni	Juuli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dets.	Aastas kokku
Bulgaaria (Pazardžik)	82,4	100,2	157,3	203,7	234,1	273,1	328,1	321,7	243,7	163,3	87,4	72,3	2278,3
Rumeenia (Bukarest)	64,0	83,5	146,9	197,8	—	—	—	—	236,8	167,4	70,4	65,4	—
Taškent	114	125	170	235	316	361	395	372	305	236	156	101	2889,0
Astrahan	95	100	140	200	240	300	326	320	230	130	100	70	2301,0

Nagu nähtub tabelis 50 esitatud arvestustest, võimaldab blokk-kasvuhoonete ehitamine lõunarajoonidesse vähendada kapitaal-mahutusi ja küttekulusid ning saada tomatit ja kurki kevadtal-vel. Eriti efektiivne on tomati kasvatamine. Et kevadtalvel on realiseerimishinnad küllalt kõrged, kujunevad Taškendi ja Astrahani katmikkombinaadi tehnilis-majanduslikud näitajad planeeritud (vastavalt 10 ja 12 kg/m²) saagi korral headeks, ka sel juhul, kui arvestada maha toodangu Moskvasse transportimise kulud. Kapitaal-mahutuste tasuvus on Moskvas 6 aastat, Astrahanis 2,5 ja Taškendis 2 aastat.

Tabel 50

Köögivilja kasvatamise põhilised tehnilis-majanduslikud näitajad katmikkombinaatide ehitamisel Moskvasse, Astrahani ja Taškenti

Näitajad	Mõõtühik tuh. rbl.	Ehituse asukoht		
		Moskva	Astrahan	Taškent
Tootmiskulud	tuh. rbl.	2775,0	2275,0	2200,0
Transpordikulud (vedu Moskvasse)	„	61,1	278,8	429,0
Kulud kokku	„	2836,1	2553,8	2629,0
Köögivilja kogutoodang,				
sealhulgas tomat	t	222,0	2000,0	2400,0
kurk	„	1311,5	900,0	900,0
Realiseerimisest saadud sissetulek	„	4889,4	6460,0	7410,0
Kasum	„	2114,4	4185,0	5210,0
Kapitaal-mahutused	„	13867,0	9208,0	9047,0
Tasuvus	aasta	6	2,5	2,0

Eespoolesitatu analüüsi alusel on võimalik teha järgmised järeldused ja ettepanekud.

1. Bulgaaria, Rumeenia, Saksa DV, Hollandi, Inglismaa ja teiste maade positiivsed kogemused katmikköögivilja tööstusliku tootmise alal väärivad laialdast rakendamist ka NSV Liidu katmikköögiviljanduses.

2. On otstarbekas intensiivistada konstrueerimis- ja uurimistöid suurte, 1-, 3- ja 6-hektarise pindalaga talviste blokk-kasvuhoonete ehitamiseks esmajärjekorras meie maa lõunarajoonidesse.

3. Selliste kasvuhoonete projektide väljatöötamisel on vaja ühtlasi komplekselt lahendada tehnoloogilise protsessi kõikide lülide mehhaniseerimise ja automatiseerimise ning vajaliku mikrokliima loomise küsimused. Sellele tööle tuleb kaasa tõmmata kõik asjaomased organisatsioonid.

4. On otstarbekas kohustada Riiklikku Põllumajanduslike Tootmisehitiste Projekteerimise ja Teadusliku Uurimise Instituuti (Orjol) välja töötama mõnede kultuuride (1—2, maksimaalselt 3 kultuuri) kasvatamisele spetsialiseeritud suurte tööstuslike

kombinaatide (kuni 50 ha talviseid kasvuhooneid ühes majandis) projektid lõunarajoonide jaoks (Taškent, Astrahan jt.).

Kombinaadid peavad igati vastama selle tootmisharu maailmatasemele ning baseeruma odavate ja perspektiivsete kütteallikate (gaas, termaalveed, soojuselektrijaamad, tööstusettevõtete soojusjäägid) kasutamisele.

5. Tööstuslike katsekombinaatide ehitamiseks ja nende normaalse töö organiseerimiseks on NSV Liidu Põllumajanduse Ministeeriumi juurde otstarbekas luua spetsialiseeritud isemajandav valitsus.

6. Spetsialiseeritud valitsust tuleb kohustada tellima Kõögiviljamajanduse Teadusliku Uurimise Instituudilt, Riiklikult Põllumajanduslike Tootmisehitiste Projekteerimise ja Teadusliku Uurimise Instituudilt ja teistelt organisatsioonidelt tööstuslike katsekombinaatide jaoks tehniline dokumentatsioon,

7. Eraldada tööstuslike katsekombinaatide ehitamiseks vajalikud summad ning tehnoloogiliste seadmete ja metallifondid.

8. On vaja kindlaks määrata ettevõtted, mis hakkavad tootma kasvuhoonete konstruktsioone ja tehnoloogilisi seadmeid.

Meie arvates on otstarbekas teha ettepanek rajada blokk-kasvuhoonete tootmiseks spetsialiseeritud ettevõtte, kusjuures tuleb arvestada Hollandi, Saksa DV, Rumeenia ja Bulgaaria kogemusi.

1. Албини Т. Агротехника огурцов в промышленных теплицах. Международное совещание*). Бухарест, 1966.
2. Вейхольд Р. Первые результаты применения субстрата из соломы при выночной культуре огурцов. Международное совещание. Бухарест, 1966.
3. Влчек Ф. Некоторые данные о чехословацких теплицах и системах обогрева. Международное совещание. Бухарест, 1966.
4. Думитреску М., Бэлан Д., Плапша И. Агротехника культуры томатов в теплицах промышленного типа. Международное совещание. Бухарест, 1966.
5. Хейсснер А., Вейхольд Р. О некоторых результатах использования добавочного освещения люминесцентными лампами, ртутными лампами высокого давления и ксеноновыми лампами при выращивании рассады. Международное совещание. Бухарест, 1966.
6. Иорданеску К. Экономическая эффективность строительства теплиц. Международное совещание. Бухарест, 1966.
7. Лёбл Д., Сивашинский И. И., Гаврильев И. Г. О развитии овощеводства защищенного грунта Румынии, Болгарии и Голландии. Доклад на Всесоюзном совещании по рациональному размещению защищенного грунта. Москва, 1966.
8. Мэнеску Б. Актуальные и перспективные задачи овощеводства в защищенном грунте. Международное совещание. Бухарест, 1966.
9. Скерковский Е. Новое в области строительства теплиц. Международное совещание. Бухарест, 1966.
10. Скерковский Е. Системы орошения в теплицах. Международное совещание. Бухарест, 1966.
11. Тараканов Г. И. Пластики в овощеводстве европейских стран и США.
12. Деклеев Г. Применение теплиц с покрытием из полиэтилена для выращивания ранних томатов. Международное совещание. Бухарест, 1966.
13. Даскалов Х. С. и др. Производство на хетерозисни семена от зеленчуковите культуры, 1963.
14. Халачев П. Отглеждане на краставиците в оранжерии върху лехи, направени от цели бали слама, 1966.
15. Еленков Е. Болести и неприятели по зеленчуковите культуры, 1963.
16. Известия на Икономическия Институт. Книга 1—2, год XIV, том 25, 1964.
17. Муртазов Т. Парниково и оранжерийно зеленчукопроизводство. Земиздат, София, 1963.
18. Михов Ат. и др. Наръчник по парниково и оранжерийно зеленчукопроизводство. Земиздат, София, 1963.
19. Ненов Н. Торене на оранжерийни домати, 1966.
20. Събев Л. Климатични райони на България и техният климат, 1963.
21. Спасов С. Някои особености на агротехника при оранжерийното производство на краставиците в Холандия. И. З. К. «Марица», Пловдив, 1966.
22. Узунов В. Икономически въпроси на оранжерийното зеленчукопроизводство, София, Земиздат, 1963.
23. Щукаров Л. Оранжерийното производство в света и у нас, 1966.

*) Материалы сборника «Международное научное совещание по возделыванию тепличных овощей». Бухарест, 1—7 ноября 1966 г. Во избежание повторения в цитированных работах указано лишь «международное совещание».

24. Цонев Л., Ненов Н. Финна механика в земледелието, 1966.
25. Bengulescu I. Cultura industrială a legumelor la Combinatul de sere G. A. S. Arad, Revista Gostat, decembrie, 1965.
26. Christensen S. A. Rentabilität der Treibgemüsen im Gewächshäuser in Dänemark, Die Deutsche Gartenbauwirtschaft Nr 8, 1963.
27. De chemie als toeverlaat van teelt tot en met afzet. Groenten en Fruit, 27 juli 1966.
28. Dodillet H. J. Das Lichttemperaturverhältnis bei Gurken und Kohlrabi. Gartenwelt, 58, 1958.
29. Erhle L. Rentabilität der Treibgemüsen in Gewächshäuser. Die Deutsche Gartenbauwirtschaft N 6, 1963.
30. Fölster E. Untersuchung über die Wirkung der Zusatzbestrahlung. Die Gartenbauwissenschaft.
31. Fröhlich H. Untersuchung über die Wirkung einer Bodenheizung bei frühen Haustomatenkultur. Archiv für Gartenbau, Heft 7. 1959.
32. Gardner R. Results of experiments in tomato culture at the Lea Valley Experimental Station.
33. Germing G. H. Horticultural aspects of the raising of tomatoes with artificial light. XVI-th International Horticultural Congress 1962, vol II.
34. Groenewegen I. H. De tomaat. N. V. Uitgevers—Maatschapij. W. E. Tjeenk—Willink, Zwolle, 1963.
35. Harten, van J. Kassenbouw J. B. Wolters, Groningen-Djakarta, 1957.
36. Heyna B. J. Beter grondstoment. Groenten en Fruit. 3 februari, 1965.
37. Jaarboek Tuinbouwtechniek 1964—1965.
38. Jaarsverslag 1961, Proefstation voor de Groenten en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.
39. Jaarsverslag 1965. Proefstation voor de Groenten en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk.
40. Löbl D. si colab. Indrumatorul legumicultorului. Editura Agro-Silvica. Bucuresti 1962.
41. Löbl D., Partenie St., Luca Gh. Masibi si utilaje folosite in lucrarile din sere si rasadnite. Editura Agro-Silvica. Bucuresti, 1962.
42. Maier I. si colab. Cultura legumelor in sere si rasadnite. Editura Agro-Silvica, Bucuresti, 1961.
43. Manescu B., Doneaud A., Lumina in sere. Editura Agro-Silvica, Bucuresti, 1960.
44. Mareček F., a kolektiv. Encyklopedie zelinarstvi. Rychleni relynny. Statni zemedelske nakladatelstvi, 1963.
45. Nawrocki K. R. Welche verwarming kiest U? — Groenten en Fruit, 4 mei 1966.
46. Newton P. The influence of increased CO₂ concentration on growth of tomato seedlings during the winter months. «Ann. Appl. Biol.» 1966, 57, N 3.
47. Nisen A. Speculations maralcheres. Annales de Cembloux, 1964, 70, 3 trim., N 3.
48. Popescu T., Partenie St., Productü mari de legume obtinute in combinate moderne de sere din gospodariile agricole de stat, Gradina, via si livada No 1, 1965.
49. Reinhold J. Autorenkollektiv. Ratgebner für den Gemüsebau unter Glas. III. Auflage V. E. B. Deutschen Landwirtschaftsverlag, 1966.
50. Reimens J. M. Groenteteelt onder Glas. Groningen, 1960.
51. Salter F. J. The effect of different water-regimes on the growth of plants under glass. «The Journal of Horticultural Science», 29, 1954.
52. Savinova N., Manescu B., Balan E., Incercarea instalatülor pentru iluminarea suplimentara a rasadului de tomate. Lucrari Stiintifice ICHV vol. VI. 1962—1963.

53. Savinova N. si colab., Imbunatatirea fructificarii la tomate prin folosirea stimulentilor. Gradina, via si livada, N 5, 1963,

54. Snelle opmars van plastic initaliaanse tuinbouw. Groenten en Fruit 21, september 1966.

55. Schmidt G. J., Ten Wolde J. Praktijkervaring bij tomatentrillen. Groenten en Fruit, 25 januari 1967.

56. Survey of tomatoes varieties grown under glass in Great Britain. Annual Report of the Glasshouse Crops Research Institute, 1959, Littlehampton.

57. Trebuchet N. La culture du concombre in serres. Revue Horticole, N 2254, 1963.

58. Tendenzen des Gewächshausbaues in internationalen Masstab und in der DDR 29 januar 1964

59. Tuinbouwgids 1965.

60. Veber K., Technologicke zvláštnosti prisvetlovani sazenic rajčat «Ovocnarstvi a zelinarstvi», 1966, N 6.

61. Vögel G. Ergebnisse zum Anlagesystem der Bodenheizung im Freiland durch Wasser mit niedrigen Wärmegraden zur Verwertung von echter Industrialwärme, Deutsche Agrartechnik, 1961, 11, Heft 1.

62. Mitmesuguste firmade prospektid ja dokumentatsioon.

Kurgi kasvatamise tehnoloogiline kaart (1,2-hektarine kasvuhoone, Saksa DV)

Tööprotsess	Töö nimetus	Töövahendid	1 töölise tootlikkus 1 tunnis	Töömaht	Inim-tundide arv 1 ha kohta	Inim-tundide summa
1	2	3	4	5	6	7
1. Mulla varumine	Künd	Ader ja traktor	0,25 ha	0,375 m ³	1,50	
	Mulla harimine	T-170/172	15 m ³	750 m ³	50,00	
	Mulla vedu	Traktor, rootor ja järelkäru	8 m ³	750 m ³	93,75	
	Sõnniku laadimine	T-170/172	15 m ³	900 m ³	60,00	
	Sõnniku vedu	Traktor, rootor ja järelkäru	8 m ³	900 m ³	112,50	
2. Mulla laotamine	Laotamine	T-170/172	15 m ³	1 650 m ³	110,0	317,75
	Laotamine	T-170/172	15 m ³	1 500 m ³	100,0	
	Laotamine ja väetistega segamine	T-170/172	7,5 m ³	1 500 m ³	200,0	
3. Kasvuhoone ettevalmistamine	Pinna töötlemine freesi või adraga	Mullafrees koos adraga ja T-124	400 m ²	10 000 m ²	25	410,00
	Mulla keemiline töötlemine haiguste ja kahjurite vastu		1000 m ²	10 000 m ²	10	

1	2	3	4	5	6	7
4. Mulla sissevedu	Mulla laadimine ja vedu kasvuhoonesse ning virnastamine	T-170/172, kallur, kõblas ja labidas	5 m ³ 3 m ³	1 200 m ²	240,0 100,0	35,0 340,0
	5. Kasvuhoone ettevalmistamine	Tugiteivaste maaselöömine ning traatide ja võrgu kinnitamine		25 m	5 000 m	
		Mulla aurutamine		400 m ²	10 000 m ²	25
	Ruumi desinfitseerimine		8000 m ³	40 000 m ³	5	
6. Istikute kasvamine	Laadimine ja vedu	T-170/172	5 m ³	15 m ³	3	230,0
	Väetiste ettevalmistamine	Käru ja peenesti	1,5 t	45 kg	0,5	
	Mulla segamine	Käru ja peenesti	5 m ³	15 m ³	3	
	Muldpottide laadimine ja vedu	Traktor ja järelkäru	1 000 potti	1 500 tk.	15	
	Muldpottide ja mulla taimekaitsetööd		15 000 tk.	15 000 tk.	1	
	Kastide täitmine ja külv	Kastid	10 tk.	10 tk.	4	
	Kunstliku valgustuse montaaž	Agregaadid	4 tk.	130 tk.	32	
	Pikeerimine	Muldpotid	200 tk.	12 000 tk.	60	

1	2	3	4	5	6	7
	Pookimine ja ümberistutamine	Muldpotid	200 tk.	12 000 tk.	60	
	Mulla vedu	Käru	300 tk.	12 000 tk.	(40)	
	1. pintseerimine ja sidumine	Kepid ja rõngad	240 tk.	12 000 tk.	50	
	2. pintseerimine ja sidumine	Kepid ja rõngad	340 tk.	12 000 tk.	35	
	Kunstliku valgustuse hooldamine		4 tk.	130 tk.	32	
	Taimede hooldamine		10 m ²	400 m ²	40	
	Taimekaitse		2000 taime	1 200 tk.	6	
7. Istutus	Istikute laadimine	Kastid	800 tk.	12 000 tk.	15	341,5
	Taimede vedu	Käru ja T-124	1500 tk.	12 000 tk.	8	
	Taimede jaotamine		600 tk.	12 000 tk.	20	
	Pottidest väljavõtmine ja istutamine	Käsitsi	200 tk.	10 000 tk.	50	
	Pottide panek säilitamisele	Käru ja traktor	1400 tk.	10 000 tk.	7	
8. Hooldustööd						
a) Lõikamine	Taime peaharu ja kõrvalharude lõikamine ning õite eemaldamine	Nuga ja käärid	2 m ²	1 000 m ²	5000	100,0

1	2	3	4	5	6	7
b) Muldamine	Laadimine, vedu ja muldamine	Käru ja platvorm	0,75 m ²	300 m ²	1400	
c) Niisutamine	Kastmine Vihmutamine	Voolik Vihmutusseade	200 m ² 500 m ²	10 000 m ² 10 000 m ²	50 20	
d) Väetamine	Väetiste ettevalmistamine ja segamine Vedu Külvamine Vihmutamine	Labidas ja peenesti Käru Ämber Vihmutusseade	 35 kg 1500 m ²			
e) Umbrohutõrje	Kõplamine ja koristamine	Käru	500 m ²	10 000 m ²	20	
f) Ventileerimine	Õhuakende avamine ja sulgemine	Ventilatsiooni-seade	10 000 m ²	10 000 m ²	10	
g) Varjutamine	Lahuse valmistamine ja pritsimine	T-124 koos pritsiga C-293	10 000 m ²	30 000 m ²	30	
9. Taimekaitse	Lahuse valmistamine ja pritsimine	T-124 koos pritsiga C-293	1 000 m ²	2 000 m ²	20	5520 20
10. Koristamine	Saagi korjamine ja vedu	Platvormid	7 m ²	10 000 m ²	140	1400
11. Kasvuhoone desinfitseerimine	Väävli paigutamine ja põletamine	Kaastahvlid	8 000 m ²	40 000 m ²	5	5
12. Kasvuhoone korrastamine	Taimevarte koristamine Taimvarte ära-vedu	Nuga T-124 ja platvorm	200 m ² 350 m ²	10 000 m ² 10 000 m ²	50 30	

1	2	3	4	5	6	7
	Võrgu mahavõtmine		200 m ²	10 000 m ²	50	
	Võrgu pakkimine		300 m ²	10 000 m ²	35	
	Traadi eemaldamine	Tangid	350 m	10 000 m	30	
	Tugivaiade eemaldamine	T-124 ja platvorm	100 tk.	4 000 tk.	40	
13. Kurgimulla väljavedu	Väljavedu ja laadimine	T-124 ja laadur T-150	10 m ³	1 000 m ³	(100,0)	235
	Laadimine	Transpordilint	4 m ³	1 000 m ³	250,0	
		Traktor ja järelkäru	8 m ³	1 000 m ³	125,0	
14. Klaaskatuse puhastamine	Lahuse segamine	Vaat		20 000 m ²		375,0
		Hari ja prits C-293	400 m ²		50	
						50
			Kokku	40 000		9499,25

Tomati kasvatamise tehnoloogiline kaart (1,2-hektarine kasvuhoone, Saksa DV)

Tööprotsess	Töö nimetus	Töövahendid			Inim- tundide kohta arv 1 ha	Inim- tundide summa
1	2	3	4	5	6	7
1. Mulla ettevalmistamine	Komposti laadimine	T-170/172 koos platvormiga	15 m ³	100 m ³	7,0	23,5
	Sõnniku laadimine	TM-533 järelkäruga	6 m ³	100 m ³	16,5	
	Vedu					
2. Kasvuhoone ettevalmistamine	Komposti laotamine	Hark ja labidas	400 m ²	10 000 m ²	25,0	23,5
	Mineraalväetiste segamine ja laadimine	Labidas ja segisti	20 ts	20 ts	1,0	
	Mineraalväetiste vedu ja laotamine	T-124 ja labidas	6 ts	20 ts	3,5	
	Spaleeride tegemine	Tangid ja kobad	720 m ²	10 000 m ²	14,0	
	Mulla töötlemine freesi või adraga	Mullafrees koos pöördadraga ja T-124	500 m 250 m ²	11 000 m 10 000 m ²	22,0 40,0	
	Mulla aurutamine	Kombineeritud süsteem	1000 m ²	10 000 m ²	10	
	Desinfitseerimine		1000 m ²	10 000 m ²	(10)	

1	2	3	4	5	6	7
3. Istikute kasvatamine	Mulla laadimine külviks ja pikeerimiseks	T-170/172	15 m ³	6 m ³	0,5	115,5
	Mulla laialivedu	T-124	6 m ³	6 m ³	1,0	
	Kastide täitmine mullaga		15 tk.	250 tk.	17,0	
	Külv		30 tk.	250 tk.	9,0	
	Pottide laadimine ja vedu	T-124	2000 tk.	10 000 tk.	50,0	
	Pottidesse pikeerimine		250 tk.	50 000 tk.	200,0	
	Valgustusseadmete montaaž		5 tk.	40 tk.	8,0	
	Suurematesse pottidesse ümberistutamine		350 tk.	45 000 tk.	130,0	
	Kobestamine		1000 tk.	45 000 tk.	9,0	
	Istikute hooldamine		5000 tk.	40 000 tk.	65,0	
Istikute väljavõtmine ja laialivedu		600 tk.	40 000 tk.	65,0		
4. Istutamine	Veevaru loomine kastmise teel	Vihmutusagregaat	1000 m ²	10 000 m ²	10,0	534,5
	Markeerimine	Markeer	800 m ²	10 000 m ²	12,5	
	Taimede jaotamine		100 tk.	40 000 tk.	40,0	
	Istutamine	Labidas	250 tk.	40 000 tk.	16	

1	2	3	4	5	6	7
	Pottide väljakandmine, laadimine ja vedu	Kastid ja T-124	3000 tk.	40 000 tk.	14	
5. Hooldamine	Taimede sidumine ja kinnitamine Võrsete eemaldamine ja suunamine Kasvustimulaatoriga töötlemine ja traatide raputamine Latvade eemaldamine Nööri eemaldamine juurekaelalt Lehtede eemaldamine ja äravedu Umbrohutõrje ja umbrohtude äravedu Kastmine Taimekaitse Ventileerimine	Nuga, korv ja käru Pulverisaator Nuga Nuga Nuga, korv ja käru Köblas, korv ja käru Voolik T-124 ja C-293 Ventilatsiooniseade	150 tk. 4 m ² 250 õit 133 tk. 250 tk. 200 tk. 70 m ² 25 m ² 100 m ² 1000 m ²	40 000 tk. 10 000 m ² 4 000 õit 40 000 tk. 40 000 tk. 40 000 tk. 10 000 m ² 10 000 m ² 10 000 m ²	270,0 2500,0 160,0 300,0 160,0 200,0 150,0 400,0 100,0 10,0	236,5

1	2	3	4	5	6	7
	Mineraalväetiste segamine, laialive-du ja laotamine		500 m ²	10 000 m ²	20,0	
6. Saagi koristamine	Saagi korjamine Äravedu Sorteerimine, kaa-lumine ja pakki-mine	Kastid ja kärü Kärü Kastid	5 m ² 3 ts 3 ts	10 000 m ² 800 ts 800 ts	2000,0 260,0 260,0	4270,0
7. Kasvuhoone koristamine	Väävliga suitsu-tamine Taimede eemalda-mine Nööride eemalda-mine ja kerimine Taimejäätmete laadimine ja äravedu	Väävlipakid Nuga Hark ja T-124	1000 m ² 200 tk. 300 tk. 60 m ²	10 000 m ² 40 000 m ² 40 000 tk. 10 000 m ²	10,0 200,0 130,0 166,0	506,0
Kokku						8206,0

SISUKORD

Eessõna	3
Katmikköögiviljanduse peamine arengutendents	5
Ettevõtete paiknemine ja nende suurus	12
Kasvuhoonete konstruktsioon, küte ja ventilatsioon	14
Tööstuslike kasvuhoonete tehnoloogilised seadmed, mehhaniseerimine ja automatiseerimine	32
Katmikköögivilja tootmise tehnoloogia industrialiseerimine	35
Agrotehnika iseärasused ja kasutatavad sordid	61
Töö organiseerimine ja mõned ökonoomia küsimused tööstusliku iseloomuga katmikkombinaatides	78
Välismaa kogemuste kasutamine NSV Liidus	81
Kirjandus	86
Lisad	89

На эстонском языке
Управление научно-технической информации Министерства
сельского хозяйства Эстонской ССР
Таллин, ул. Техника, 24

Tõlkinud G. Roosve, M. Virkus ja I. Vahur.
Toimetajad G. Roosve ja E. Pajusalu.
Tehniline toimetaja M. Olm.
Korrektor A. Dobrõš.

Laduda antud 6. VI 1969. Trükkida antud 18. XII 1969. Trükipoognaid 6.25. Arvestus-
poognaid 6.90. Paber 60×90. $\frac{1}{16}$. Trükiarv 500. Tellim. nr. 3435. MB 11229. Trükipaber
nr. 2. Kohila Paberivabrik. Trükikoda „Pärnutrükk“, Pärnu, Hommiku tn. 4.
Hind 21 kop.

Koostööks

Hind 21 kop.

A

30371

75967

TÜ RAAMATUKOGU



1 0300 00405297 5