

FACULTY OF LIFE SCIENCES
UNIVERSITY OF CAMBRIDGE

Global agroecosystems - supply



9 miljarder ska
mättas år 2050
– på samma areal
som i dag

För att klara försörjningen av nio miljarder människor år 2050 krävs högre veteskördar runt om i världen. Odlingstekniska framsteg har hittills stått för de största skördeökningarna. Men framöver har förädling mot sorter anpassade för högre temperaturer störst potential att förlänga kärnyllnaden och höja veteskördarna.

Det förutspår John R Porter, professor vid Köpenhamns universitet.

TEXT JENS BLOMQVIST FOTO LASSE HEJDENBERG



Jordbrukets stora utmaning

Det är ingen tillfällighet att intresset för att höja veteskördarna är i stigande runt om i världen just nu menar John R Porter, engelskfödd professor i växt- och miljövetenskap.

– Jordbruket befinner sig mitt i ”Den perfekta stormen”, säger han och anspelar på actionfilmen från år 2000.

I filmen vänder kaptenen på fartyget tillbaka ut på havet och möter monstervägor på nordöstra Atlanten. Dramaturgin från ”Den perfekta stormen” överförde John R Porter till jordbruket. I hans nya iscensättning har jordbruket rollen som fartyg och utmaningen som ska mötas är inte höga vågor utan kraven på mat och energi från en växande befolkning.

– Hur producerar vi tillräckligt med mat till 9 miljarder människor år 2050? Utmaningen blir inte mindre av klimatförändringar som förändrar scenen. Av de skälen kan inte jordbruket negligeras som under de senaste 10–15 åren, understryker John R Porter.

I SKÄRNINGSPUNKTEN mellan befolkningstillväxt och tillgänglig jordbruksareal ligger alltså intresset för att höja veteskördarna, men också själva grundproblemet som beskrevs 1998 inför millennieskiftet. Under de 100 åren mellan 1860 och 1960 ökade världens befolkning från cirka 1,3 till strax över 3 miljarder människor.

Ekvationen gick ihop genom att fler hektar togs i anspråk. Under dessa 100 år ökade jordbruksarealen på klotet från cirka 500 miljoner till 1 300 miljoner hektar. Men sedan har det inte hänt något. Den areal som står till buds är en återvandsgränd.

– Vi har samma areal tillgänglig i dag som vi hade på 1950-talet, säger John R Porter.

När arealen tog slut krävdes annat. I stället för fler hektar tvingades varje hektar producera mer. Lösningen för att höja produktiviteten blev mineralgödselkväve, vars globala förbrukningskurva löper parallellt med stigande hektarskördar för både vete och ris.

Produktionen av vete är helt enkelt en funktion av tre faktorer.

KVÄVET ÄR EN del av vad

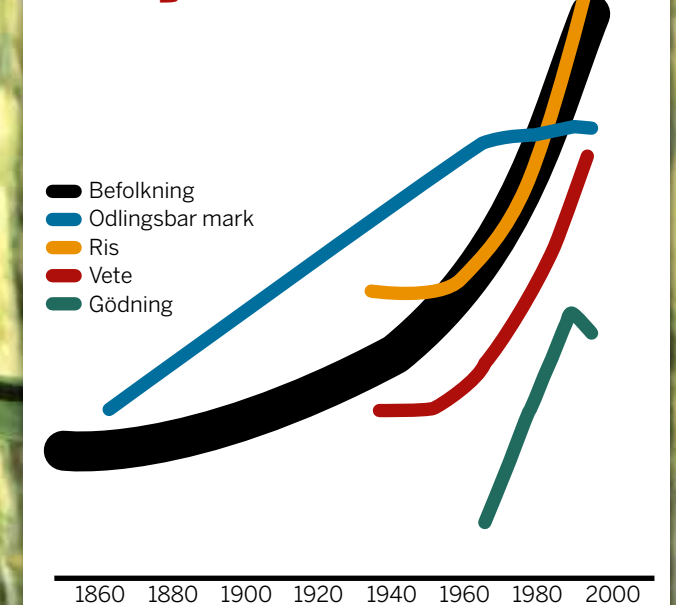
Porter sammanfattar i bokstaven M som i Management.

Men M betyder i detta sammanhang inte bara gårdens management och drift, utan också odlingsteknik och omfattar till exempel växtskydd, växtnäring, jordbearbetning och sådd.

Produkten av M tillsammans med G och E blir produktionen (P) av vete enligt formeln $P = G \times E \times M$ där G står för Genotype (växtförädling, sorter med mera) och E för Environment (miljö i form av instrålning, temperatur med mera).

– Produktionen av vete är helt enkelt en »

Gödning ökade skördarna



■ BEFOLKNINGSÖKNINGEN mellan 1860 och 1960 möttes med att fler hektar åker odlades upp. Omkring 1960 hade åkerreserven tagits i anspråk.

Nu krävdes högre produktivitet och kvävegödsling blev det viktigaste medlet för att höja skördarna. Kurvorna för förbrukningen av kvävegödsel och skördenivån löper parallellt.

Diagram tolkat från Evans 1998.



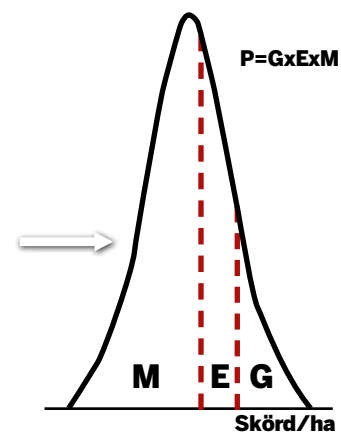
“The agronomy of huge crops”

- ▶ **Ax:** 600–700 ax per m²
- ▶ **Kärnor:** 30 000 kärnor per m²
- ▶ **Tusenkovnvikt:** 50 mg per kärna (tusenkovnvikt=50 g).
- ▶ **N-skörd:** 400 kg N/ha (15 x 1000 x 0,02) + (15 x 1000 x 0,005).
- ▶ **Såtid:** Tidig etablering.
- ▶ **N-giva:** 400 kg N/ha.
- ▶ **Kärnfyllnad:** 40 dagar.
- ▶ **Temperatur:** Cirka 16 grader C under kärnfyllnad.

- ▶ **Instrålning:** 26 MJ per dag.
- ▶ **Receptet:** Receptet för en veteskörd på 15 ton per hektar som hos världsrekordhållaren Mike Solari på Nya Zeeland verkar enkelt i tabellform. Grundförut-sättningarna finns i odlingsmiljön med svala temperaturer och hög instrålning under hela kärnfyllnadsfasen. Detta i kombination med Solaris skicklighet som veteodlare gjorde att han slog det gamla skotska världsrekordet år 2010 när han tröskade 15,636 ton per hektar.



Odlingstekniken är den viktigaste faktorn



Produktionen (P) har tre komponenter

■ Veteproduktionen är produkten av **G** (sort), **E** (plats) och **M** (odlingsteknik). Höstveteskördarna i världen är normalfördelade med ett medeltal och två flanker med lägre (till vänster) och högre (till höger) hektarskördar. Enklast för att pressa upp medel-skörden i världen är att sätta in insatser på vänsterflanken där skördarna är lägst.

Källa: Fischer and Porter, 2009

» funktion av tre faktorer, förklarar John R Porter.

DE TRE FAKTORERNA har dock inte lika stor betydelse i vetets produktivitet-utveckling. Hur odlaren sköter om (M), sitt sortval (G) och i vilken miljö (E) det sker har olika inbördes vikt för slutresultatet.

Det redde John R Porter ut när han arbetade i Australien på forskningsorganisationen CSIRO.

– Vi kom fram till att odlingsteknik stod för 55 procent av skördeökningen, berättar han.

De genetiska framstegen (G) med nya sorter stod för 35 procent och miljöförändringen (E) i form av ökad koldioxidhalt i luften för resterande 10 procent av

skördeökningen. Men viktigast av allt var alltså att odlingstekniken (M) hela tiden tar små steg framåt.

Den samlade effekten av alla små steg innebär till slut ett stort kliv framåt.

John R Porter illustrerar avkastningen per hektar i den samlade veteodlingen i världen med normalfördelningskurvan (se diagram till vänster). Kurvan visar att ju längre högerut ett veteodlingsfält befinner sig på x-axeln desto högre är hektarskörden.

Det finns två sätt att lyfta veteskörden i världen. Det första är att förskjuta hela frekvensdiagrammet högerut på x-axeln, det vill säga att lyfta både läg- och hög-avkastande hektar.

– Det andra är att trycka in vänsterflan-

ken så att kurvan blir högre och smalare, säger John R Porter.

DESSA LÅGAVKASTANDE hektar knuffas bäst högerut med hjälp av bokstaven M där odlingstekniska framsteg gör störst nytta.

– Det är det enklaste sättet att lyfta medel-skörden, slår Porter fast.

De högavkastande hektaren på högerflanken där odlingstekniken redan är avancerad lyfts däremot ytterligare allra snabbast genom genetiska framsteg med nya sorter.

Den genetiska potentialen i moderna sorter utnyttjas dock inte fullt ut på våra breddgrader. Annorlunda är det emellertid på Nya Zeeland där många odlare befin-

ner sig närmare det biologiska taket för vad höstvetet kan prestera. John R Porter exemplifierar med Mike Solari som innehar världsrekordet i veteodling på 15,6 ton per hektar.

Solaris klättring uppåt i vetekarriären började med att han kontaktade en rådgivningsorganisation på Nya Zeeland för att få tips om hur kvävegivorna skulle tajmas och fördelas. Att dela upp N-givan kan behövas när man ska ha ut 400 kilo N per hektar som Mike Solari faktiskt sprider. Men Porter framhåller varken N-givan eller något av de andra odlingstekniska greppen som grundorsak till veteskördar på nivån kring 15 ton per hektar.

Däremot ger den nya zeeländska som-maren, som är en kombination av nordligt

svala temperaturer och solinstrålning på medelhavsnivå, stort utslag för hur länge kärnorna matas.

– Det ger en 40 dagar lång kärnfyllnadsperiod.

LJUS OCH SVALKA är alltså grunden som tillsammans med stor odlarskicklighet gjorde att Mike Solari år 2010 knep världsrekordet från en kollega i Skottland.

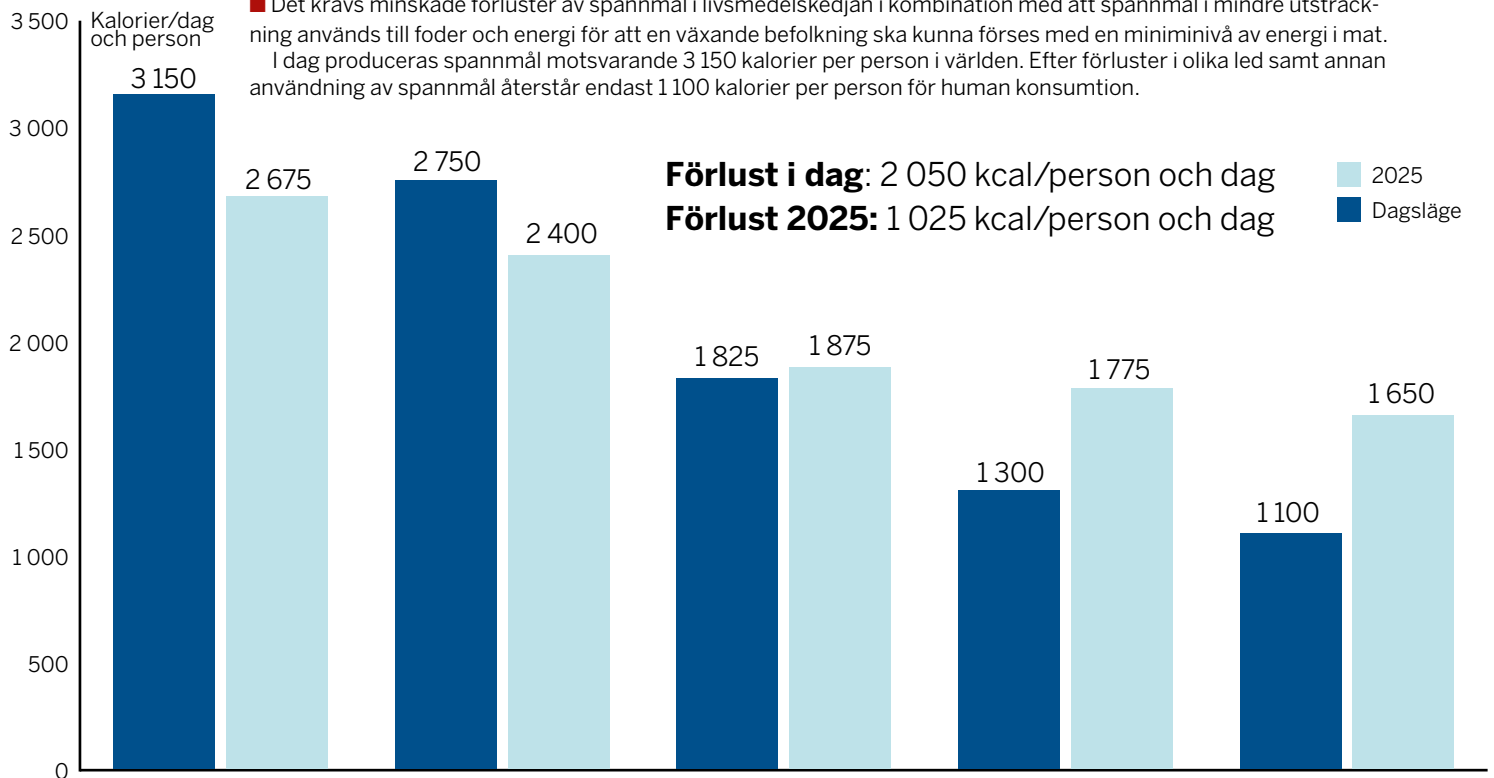
Men dessvärre går inte utvecklingen åt det svalare hållet. Tvärtom. Jordens medeltemperatur ökar och för veteodlingen är det ett mycket reellt hot.

– Vi måste lära mer om grödornas respons på högre temperaturer.

Vilka de avgörande temperaturtrösklar-na är måste forskningen ge svar på, påpe-

Minskade förluster från fält till bord

■ Det krävs minskade förluster av spannmål i livsmedelskedjan i kombination med att spannmål i mindre utsträckning används till foder och energi för att en växande befolkning ska kunna förses med en miniminivå av energi i mat. I dag produceras spannmål motsvarande 3 150 kalorier per person i världen. Efter förluster i olika led samt annan användning av spannmål återstår endast 1 100 kalorier per person för human konsumtion.



Produktion

■ Tillgänglig energi per capita minskar till år 2025 på grund av befolkningsökning och miljöförändringar.

Gården

■ I dag förloras 400 kalorier per capita i spill på gården. Dessa förluster kan reduceras till 275 kalorier till år 2025. Återstår 2 400 kalorier.

Djurfoder

■ I dag går 34 procent av den tillgängliga spannmålen till djurfoder. Om foderanvändningen kan minska från 925 till 525 kalorier per capita återstår 1 875 kalorier.

Bioenergi

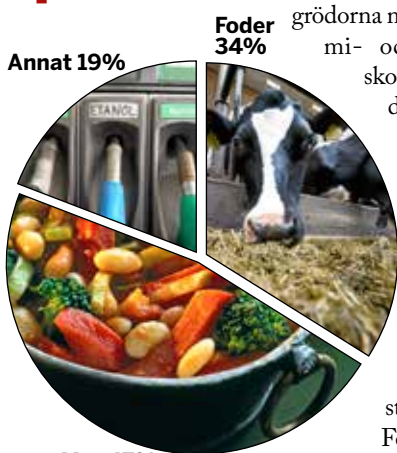
■ I dag används spannmål motsvarande 525 kalorier/person till bioenergi. Om användningen minskar till 100 kalorier per person finns 1 775 kalorier tillgängliga.

Livsmedel

■ I livsmedelskedjan förloras i dag 200 kalorier/capita och bara 1 100 av ursprungliga 3 150 kalorier/person blir mat. Till år 2025 kan förlusten i livsmedelskedjan minska till 75 kalorier och då återstår 1 650 kalorier till human konsumtion.

Mycket att lära om klimatförändringar

Så användes spannmålen



Mat 47%

■ 2,3 miljarder ton spannmål producerades i världen skördeåret 2010–2011.

» kar John R Porter, och visar resultat på responsen för de tre stora spannmålsgrödorna majs, ris och vete i form av mini- och maximitemperaturer för skott- och rottillväxt. Även dödan- de temperaturer är av intresse.

– För vete ligger gränserna på cirka minus 20 och plus 40–45 grader C.

TILL DEN ÖVRE gränsen är det långt, men man vet att i grunden förkortas kärnfullnadsfasen och mognaden påskyndas när temperaturen stiger.

För att klara framtidens stigande gradtal krävs anpassning hos sortmaterialet. En simulering av tillväxt hos vete i ett framtida klimat, som Porter nyligen gjort med kollegor, visar att sortmaterialet måste förädlas med målet att få en längre generativ fas.

En sådan anpassning tillsammans med förändrad odlingsteknik skulle kunna innebära ökad avkastning på 6,8 ton per

hektar jämfört med att inte göra något.

– Om ni glömmer allt annat som jag säger i dag så minns i alla fall mitt huvudbudskap att det krävs en längre kärnfullnadsfas för att höja skördarna, upprepar John R Porter.

För att klara dessa genetiska framsteg menade han att gmo inte är ett behövligt verktyg. Klassisk växtförädling med urval och återkorsning tror han är tillräckligt.

Emellertid räcker inte en högre produktivitet för att föda 9 miljarder människor år 2050. Det krävs radikala förändringar för att bättre hushålla med de cirka 2,3 miljarder ton spannmål som produceras årligen hela vägen från fält till bord.

– Det skulle behövas minskade förluster på gården, mindre spannmål till djurfoder och bioenergi samt lägre förluster i livsmedelskedjan.

Med högre effektivitet i alla led skulle

energin i spannmålen räcka till någonstans mellan 1 100 och 1 650 kalorier per person och dag beroende på hur djävlt man räknar.

I vilket fall som helst är det långt från de 2 200 kalorier per person och dag som är ett rekommenderat medelenergiintag i beräkningarna.

– Vilka beslut måste fattas för att fler människor ska få tillräckligt att äta? undrar John R Porter retoriskt.

Det krävs en längre kärnfullnadsfas för att höja skördarna.

DET ÄR KÄNSLIGA och svåra beslut. Lite enklare tycker Porter det är att peka ut var forskning för framtiden behövs inom

agronomi för att mäta nio miljarder människor om några få decennier.

– Det behövs grundläggande produktionsforskning som tar in ny teknik som precisionsodling och drönare, likväl som att förstå ekosystemtjänster i jordbruket, avslutar John R Porter.