



Plantedirektoratet

Supplerende spørgsmål vedrørende majsdyrkning i Danmark

Fakultetssekretariatet

Susanne Elmholt

Koordinator for
myndighedsrådgivning

Dato: 06. juni 2011

Direkte tlf.: 8999 1858

E-mail:
Susanne.Elmholt@agrsci.dk

Afs. CVR-nr.: 57607556

Side 1/8

På anmodning fra Plantedirektoratet (PD) 25. maj fremsendte Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF) med frist den 27. maj et kort svar i form af tre tabeller om udvikling i udbredelse af majsdyrkning i Danmark fra 1980-2010. Materialet skal anvendes i forbindelse med opdatering af klimaportalens landbrugsdel og skal ses i lyset af ændret afgrødevalg som følge af klimaændringer.

Efterfølgende har PD forlænget fristen til 3. juni og i den forbindelse bedt DJF besvare seks spørgsmål. Spørgsmål og svar følger herunder.

Besvarelsen er udarbejdet med bidrag fra seniorforsker Uffe Jørgensen, videnskabelig medarbejder Inge T. Kristensen, forskningsleder Tommy Dalgaard, professor Jørgen E. Olesen og ph.d. studerende Mette Vestergaard Odgaard, alle Institut for Agroøkologi.

Med venlig hilsen

Susanne Elmholt

Seniorforsker, Koordinator for DJF's myndighedsrådgivning

Spørgsmål 1) Der mangler info om produktionen/anvendelsen af majs til bioenergi. Hvis der ikke findes faktuelle tal, så gerne DJF's bud på anslåede værdier herfor, og lidt om den forventede fremtidige udvikling på dette område. En almindelig opfattelse er/har været at majs kunne bidrage til bioenergiproduktionen. Vi ønsker en kort kommentering af denne opfattelse.

Majs har ofte været nævnt som en interessant afgrøde til bioenergi på grund af dens høje udbyttepotentiale og nemme omsættelighed i en biologisk proces. Der er da også i Tyskland et stort forbrug af majs til biogas, primært opstået som følge af meget favorable afregningsvilkår for biogasstrøm i Tyskland. I Danmark skønnes der at blive brugt majs fra 1-2.000 ha til biogasproduktion på danske anlæg, hvortil kommer en eksport af majsensilage fra i omegnen af 10.000 ha til biogasproduktion i Tyskland.

Det er meget usikkert, hvorvidt denne anvendelse til bioenergi vil stige, da det dels er afhængigt af udviklingen af biogassektoren i både Tyskland og Danmark samt af priser på øvrige landbrugsprodukter, specielt korn. Dels er majs til biogas næppe den mest effektive metode til CO₂-fortrængning med energi-afgrøder, hvis effekter på jordens kulstofpulje og emissioner af metan fra biogasprocessen indregnes. Desuden er majs en afgrøde med en betydelig nitratudvaskning (hvis ikke der benyttes efterafgrøder) og det kan undgås, hvis der i stedet benyttes flerårige energiafgrøder.

Tabel 1 herunder (fra tabel 2.1 i Fødevareministeriet, 2008) viser, hvorledes der kan være meget stor forskel mellem nettodrivhusgaseffekten af forskellige afgrøder og forskellige energiteknologier. Majs til biogas giver den ringeste effekt som følge af både et tab af metan, mindre kulstoflagring i jord og en mindre nettoenergiproduktion pr. ha. Foreløbigt værdisættes tab af metan og ændret kulstofindhold i jord dog ikke for den enkelte landmand eller biogasproducent, så derfor kan det godt driftsøkonomisk blive en god forretning for landmanden at udnytte majs til biogas, hvis afregningen for biogasstrøm øges yderligere. Heller ikke den ca. 70 % lavere nitratudvaskning fra flerårige energiafgrøder som pil eller græs i forhold til majs værdisættes direkte i dag. Men energiafgrøders nitratudvaskning kan blive en vigtig parameter ved opfyldelsen af vandplanerne, såvel som den kan indgå ved miljøgodkendelser af husdyrbrug.

Tabel 1. Sammenligning af nettodrivhusgaseffekt ved dyrkning af samme areal med energipil og energimajs til henholdsvis termisk omsætning og biogasomsætning (1000 ton CO₂-ækv. pr. år).

Tiltag	Omfang	CH ₄ +N ₂ O	Jord-C	Bioenergi	I alt
<i>Bioenergi</i>					
Pileflis	100.000 ha	27	157	1087	1270
Energimajs til biogas	100.000 ha	-232	0	763	531



Samlet set kan det antages, at der kan ske en vis øgning i anvendelsen af majs til biogas på den korte bane, men at der i takt med at klima- og miljøpolitikken implementeres i landbruget vil ske et skifte til flerårige afgrøder. Men det vil naturligvis afhænge både af, hvordan politikkerne gennemføres, og af den tekniske udvikling af dyrkning og anvendelse af nye afgrøder til bioenergi.

Spørgsmål 2) PD ønsker en kommentering af udviklingen fra dyrkning af majs til ensilage (som var udgangspunktet for majsdyrkningen i Danmark under køligere klimaforhold) til dyrkning af majs til en højere grad af modenhed silomajs, kolbemajs, kernemajs, suktermajs, majs til bioenergi. Hvis der ikke findes faktuelle tal, så gerne DJF's bud på anslåede værdier herfor, og lidt om den forventede fremtidige udvikling på dette område.

En ny artikel fra DJF viser, at det danske areal med fodermajs de seneste 10 år er øget betydeligt, især i de nordlige egne, hvor dyrkningsbetingelserne er blevet favorable, med den stigende temperatur (Odgaard et al., 2011, se Bilag 3). Majsdyrkningen er stærkt korreleret med intensivt kvæghold. Hvor majs tidligere i særlig grad blev dyrket i de varme, sydlige egne og på sandjorde, der lettere opvarmes end lerede jorde, dyrkes majs i dag i betydeligt omfang i alle egne med kvæg. Succesfuld majsdyrkning er derfor over de sidste 10 år blevet mindre afhængig af dyrkning på jorde, der let varmes op, formodentligt pga. en stigning i temperaturen. Dog dyrkes majs fortsat i højere grad på sand- end på lerjorde.

Majs er en tropisk afgrøde, som kræver høje temperaturer for at kunne vokse og modne. Der findes dog sorter med forskellige krav til vækstsæsonens længde, målt som en temperatursum fra såning til modenhed. For majs bruges en højere basistemperatur til beregning af temperatursummerne end for andre kornafgrøder. Oftest bruges en basistemperatur på 6 °C for fodermajs og 10 °C for kernemajs. Ved opgørelse af dyrkningsegnethed for kernemajs benyttes en temperatursum på 850 °Cd som nedre grænse. Med udgangspunkt i normalklimaet for 1961-90 lå denne dyrkningsgrænse i Nordtyskland, omkring Hamborg, men den stigende opvarmning har ført grænsen nordpå således at den nu ligger omkring den dansk-tyske grænse.

Med hensyn til fremtidig dyrkning af majs i Danmark, må det forventes, at der kun i meget begrænset omfang sker yderligere vækst i dyrkning af fodermajs til ensilage, da stort set alle konventionelle og visse økologiske kvægbrug i Danmark er skiftet til en produktion, baseret på græs og majs. Væksten i dyrkning af majs til foder vil derfor være inden for dyrkning af kernemajs til svinefoder. Her vil majsen skulle konkurrere med andre kornarter som vinterhvede og vårbyg. Da majs under passende temperaturforhold har et højere udbytte end disse kornarter, må det forventes, at en del af kornarealet under



højere temperaturer vil blive anvendt til kernemajs. I mere sydligt liggende lande i Europe (f.eks. Belgien og Frankrig) udgør arelaet med kernemajs ca. 20% af kornarealet (Olesen et al., 2011, se Bilag 1), og det må forventes, at arealet med kernemajs i Danmark i løbet af en 30-40 årig periode med den forventede opvarmning vil kunne udgøre 10-20% af kornarealet i Danmark. Kernemajsen vil i første omgang erstatte vårbyg på de lettere jorde, og først senere vinterhvede på lerjordene. Væksten i arealet med kernemajs vil formentlig ske gradvist og tidligst i de sydlige dele af landet, således som det også skete med væksten i arealet med fodermajs til ensilage.

Spørgsmål 3) I det tilsendte materiale er listet produktionen af majs til modenhed, men DJF må meget gerne komme med et bud på hvilke af ovennævnte kategorier majs, majs til modenhed dækker over.

Med hensyn til definitioner går vi ud fra, at “silomajs” og “majs til ensilage” er det samme i GLR og DST, og vi har under et betegnet det som “fodermajs”.

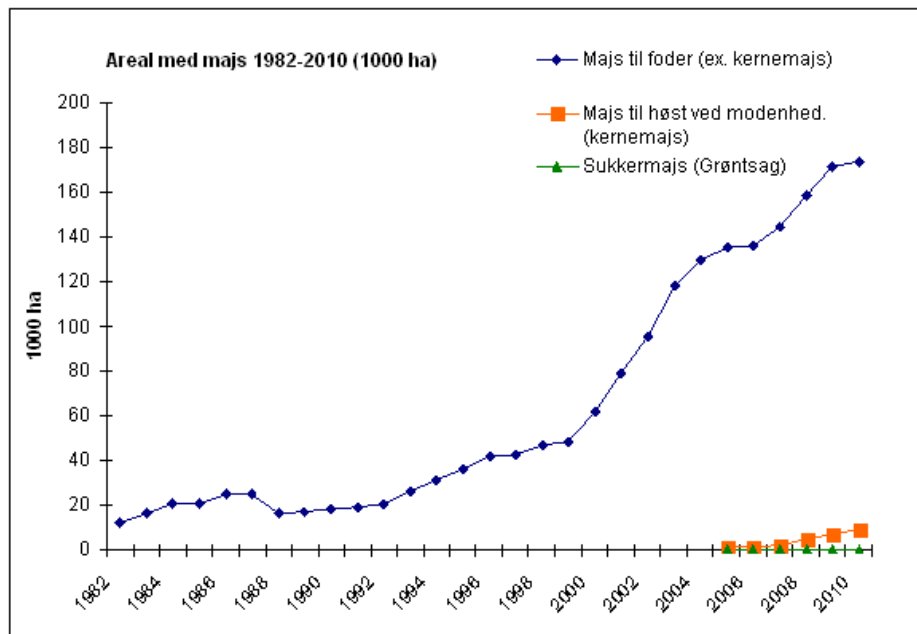
Majs til modenhed dækker i dette og i det tidligere fremsendte notat kernemajs. Kernemajs anvendes også til fodring.

Sukkermajs er spisemajs, altså en grøntsag.

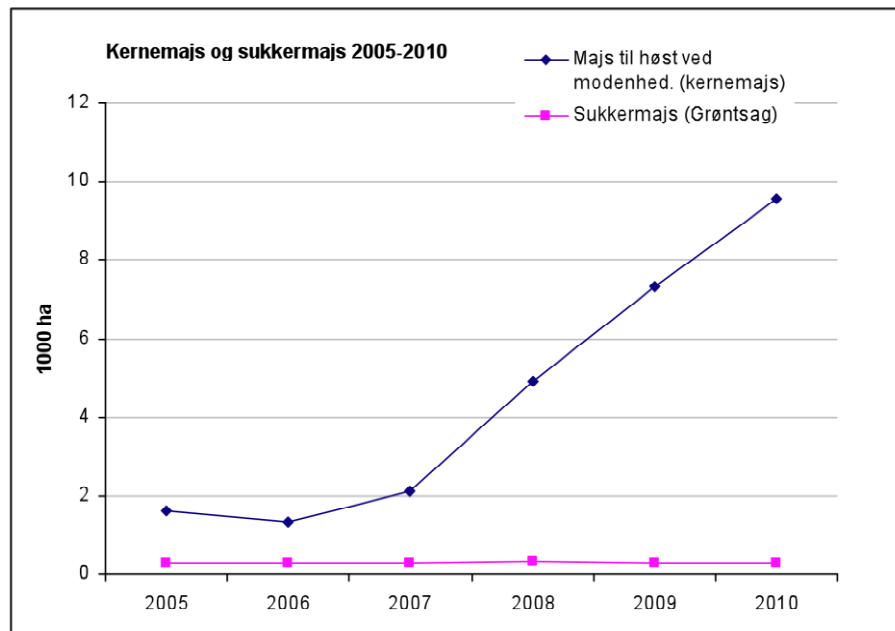
Spørgsmål 4) Udviklingen af majs til modenhed ønskes indtegnet i figur 1, og gerne med opsplitting i ovennævnte kategorier majs, (men det bliver nok for småt).

Herunder har vi som ønsket indtegnet majs til modenhed (kernemajs) og sukkermajs i den Figur 1, der blev fremsendt i notat af 26/5. Bemærk at kernemajs, der høstes ved modenhed, også anvendes til foder.

Fordi arealet af majs til modenhed er så meget mindre end arealet af fodermajs har vi også afbildet det i separat figur (Figur 2).



Figur 1. Areal med henholdsvis fodermais (1982-2010) kernemajs og sukkermais. Areal i 1000 ha (data fra Tabel 1).



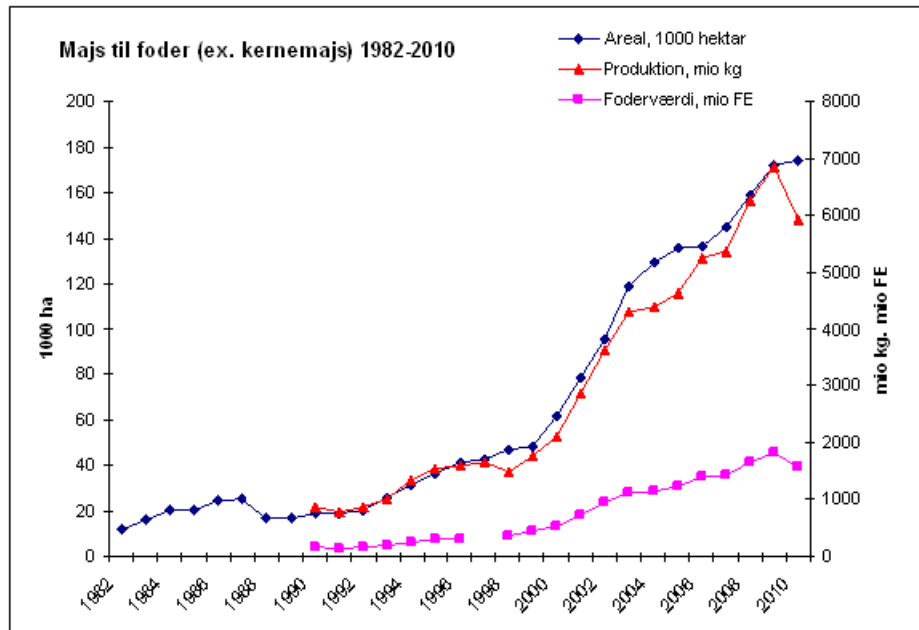
Figur 2. Majs til modenhed (kernemajs og sukkermais) 2005-2010. Areal i 1000 ha (data fra Tabel 1).

Spørgsmål 5) Endelig ønskes en figur som beskriver udviklingen i udbytte pr. ha af de forskellige kategorier af majs, og en forklaring af om udbytteforøgelsen skyldes sorter, klima, andet.

Vi har herunder - som ønsket i bestillingen - for fodermajs udbygget Tabel 2 med data for udbytte og foderværdi samt foderværdi pr. hektar. Disse data er indarbejdet i Figur 3 og Figur 4.

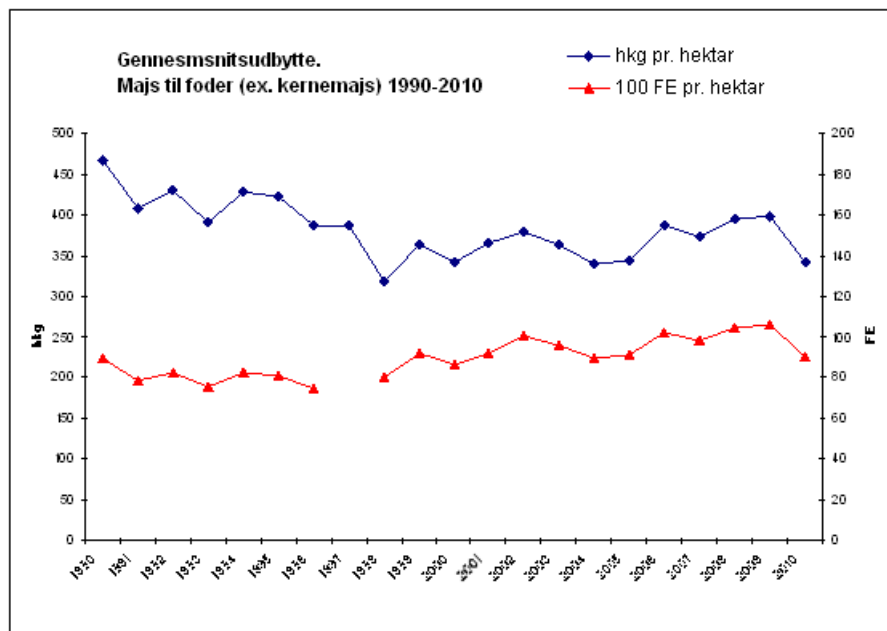
Tabel 2. Fodermajs (ex. kernemajs) samt majs til modenhed (kernemajs og suktermajs) 1982-2010.

Kilde Danmarks Statistik tabel HST6 og AFG1,(1982-89)						Kilde: Udtræk af oplysninger fra ansøgning om enkeltbetaling	
Majs til foder (ensilage, silomajs)						Majs til høst ved modenhed. (kernemajs)	Suktermajs (Grøntsag)
År	Areal, 1000 hektar	Produktion, mio kg	Udbytte, hkg pr. hektar	Foderværdi, mio FE	100 FE pr. hektar	Areal, 1000 hektar	Areal, 1000 hektar
1982	12,0						
1983	16,1						
1984	20,5						
1985	20,4						
1986	24,7						
1987	25,0						
1988	16,6						
1989	17,1						
1990	18,7	874,2	466	168,1	89,7		
1991	19,2	783,3	408	150,6	78,5		
1992	20,3	868,9	429	167,1	82,5		
1993	26,2	1023,6	391	196,9	75,1		
1994	31,3	1335,5	427	256,8	82,1		
1995	36,6	1541,4	421	296,4	81,0		
1996	41,7	1609,3	386	309,5	74,2		
1997	42,7	1649,4	386	747,6	175,1		
1998	47	1490,4	317	377,3	80,3		
1999	48,5	1757,8	363	445,0	91,8		
2000	61,6	2105,1	342	532,9	86,6		
2001	78,8	2867,5	364	725,9	92,1		
2002	95,7	3619,5	378	959,1	100,2		
2003	118,3	4283,2	362	1134,9	96,0		
2004	129,3	4380,6	339	1160,7	89,8		
2005	135,3	4636,6	343	1228,6	90,8	1,62	0,27
2006	136	5246,2	386	1390,1	102,2	1,35	0,28
2007	144,6	5371,6	372	1423,3	98,4	2,12	0,27
2008	158,6	6255,5	394	1657,5	104,5	4,94	0,31
2009	171,8	6846,6	399	1814,1	105,6	7,32	0,30
2010	173,7	5922,9	341	1569,4	90,4	9,54	0,30



Note: Værdien for 1997 er udeladt fra grafen for foderværdi. Værdien er i 1997 ca. dobbelt så stor som de øvrige år, og vi formoder der er tale om en fejl.

Figur 3. Fodermajs (1982-2010). Areal, produktion og foderværdi (data fra Tabel 1).



Note: Værdien for 1997 er udeladt fra grafen for foderværdi. Værdien er i 1997 ca. dobbelt så stor som de øvrige år, og vi formoder der er tale om en fejl.

Figur 4. Fodermajs 1990-2010. Gennemsnitsudbytte (data fra Tabel 1).



Som Bilag 2 har vi vedhæftet et udkast til artikel af Jørgen E. Olesen. Den er af tidsmæssige årsager ikke færdigbearbejdet og indsendt til tidsskrift, men udkastet indeholder muligvis nogle resultater og argumenter, der kan anvendes i PD's videre arbejde på dette område. Blandt andet vises det klart ved hjælp af data fra sortsforsøgene, at det er klimaændringer og ikke forædlingsfremgang, der har drevet stigningen i majsarealet i Danmark.

Spørgsmål 6) DJF nævner i sit svar, at en artikel er under publicering, er det muligt at se denne.

Artiklen fra Mette Vestergaard Odgaards ph.d. projekt er under udgivelse og vedlagt som Bilag 3 (Odgaard et al., 2011). Når artiklen er i trykken, eftersender vi gerne et eksemplar samt den endelige, korrekte reference.

Herunder har vi anført et forkortet engelsk abstract af artiklen:

It is expected that the ongoing anthropogenic climate change will drive changes in agricultural production and its geographic distribution. Here, we assess the extent to which climate change is already driving spatiotemporal dynamics in maize production in Denmark. Our results indicate that there has been a geographical expansion of maize in Denmark from 1999 to 2008, with a strong link to rising MHU (maize heating units) at the national scale. The geographic distribution of maize cultivation in Denmark was mainly related to the distribution of cattle-livestock farming followed by sandy soils and climate (MHU). Cattle density has increased in importance over time indicating an increasing coupling of maize cultivation and cattle farming, probably reflecting a change to a more favorable climate for maize cultivation: in the beginning of the study period, northern areas were mostly too cold for maize cultivation, irrespective of cattle density, but this limitation has been diminishing as climate has warmed, allowing maize production also in northern locations with high cattle density. Similarly, the association of maize cultivation with sandy soils has decreased over the study period, again consistent with a decreasing overall climatic limitation. Thereby, reflecting an interactive effect of climatic and non-climatic factors on the maize area dynamics.

Our results show that even the relatively small climate changes that have been realized in the last decades have been partly driving the spatiotemporal dynamics of an important agricultural crop towards its northern cultivation limit in Europe.

Referencer

Fødevareministeriet, 2008. Landbrug og klima. Analyse af landbrugets virkemidler til reduktion af drivhusgasser og de økonomiske konsekvenser. Fødevareministeriet.

Odgaard, M.V., Bøcher, P.K., Dalgaard, T. & Svenning, J.C. (2011). Climatic and non-climatic drivers of spatiotemporal maize-area dynamics across the northern limit for maize production - a case study from Denmark. *Agriculture Ecosystems and Environment* (accepted for publication).

Olesen, J.E., Trnka, M., Kersebaum, K.C., Skjelvåg, A.O., Seguin, B., Peltonen-Saino, P., Rossi, F., Kozyra, J. & Micale, F. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *European Journal of Agronomy* **34**, 96-112.