



Az energianövények termesztésének biológiai alapjai, fejlesztések és kilátások a közeljövőben

NAGY SÁNDOR

KWS Magyarország Kft.
Győr

ÖSSZEFOGLALÁS

A globális klímaváltozás, a fokozódó környezetvédelmi igények és az Európai Unió egyoldalú energiafüggősége miatt a mezőgazdasági eredetű, biomassza alapú energiatermelés jelentősége egyre inkább növekszik. Az energetikai célú biomassza-termelés hatékonyságának növeléséhez a technológiai fejlesztések mellett speciális növényfajtákra is szükség van. A dolgozat célja a speciális igények kielégítésére alkalmas növényfajtákkal szembeni követelmények és azok alkalmazhatóságának áttekintése.

Kulcsszavak: energianövények, biodízel, bioetanol, biogáz, silókukorica, energia napraforgó.

BEVEZETÉS ÉS IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az egyre inkább fokozódó környezetvédelmi elvárások, a globális klímaváltozás és a foszforos energiaforrások importjától való túlzott és egyoldalú függőség az Európai Unióban az elmúlt néhány évben jelentősen felértékelte a megújuló energiaforrások, ezen belül az energetikai célú növényi biomassza-termelés jelentőségét (Pepó 2007). Az energianövények termesztése egyrészt a széndioxid-kibocsátás szempontjából semleges, másrészt pedig segít a túltermeléssel küzdő európai mezőgazdaság jövedelmezőségének javításában és hosszú távú stabil felvevő piacok biztosításában.

Az energetikai célú növénytermesztés során a legfőbb követelmények a lehető legmagasabb energiahozam elérése gyengébb termőhelyeken és változatos éghajlati adottságok mellett is, illetve a leghatékonyabb energetikai hatásfok elérése a lehető legkisebb fajlagos költség mellett. Az EU vállalása (a 2001. évi 2003/30/EC „bioüzemanyag irányelv”) szerint a megújuló energiaforrásoknak a gépjármű üzemanyagok esetében közösségi szinten 2010-ig el kell érniük az 5,75%-os arányt, további lendületet ad a biodízel és bioetanol iparágak. A 2003/96/EC irányelv szerint a tagállamokban a bioüzemanyagok kivethetők az ásványolaj alapú üzemanyagok adózási köréből vagy azokénál alacsonyabb jövedéki adó is megállapítható.

Biodízel

Az EU-25-ök biodízel igénye 2010-re, amennyiben sikerül elérni az 5,75% bekeverési arányt, 11 millió t lesz, amelyhez 7,88 millió ha repce vetésterület szükséges (*UFOP in Blum* 2006). Az EU 25-ök repce önellátottsága 2006-ban 90% volt, amely a jövőben is jelentős import igényt feltételez (*Hingyi* 2006). A biodízel- és bioetanol-üzemek építése már hazánkban is folyik, azonban EU-vállalásaink ellenére sajnos ezen iparágak működési feltételeinek lényeges javítására még nem történt jelentős előrelépés (*Nagy* 2005).

Bioetanol

Az EU bioetanol igénye 2010-re 5,75% bekeverési aránnyal számolva 9,7 millió t lesz, amelyhez 4,84 millió ha kukorica vetésterületre van szükség (*UFOP in Blum* 2006). Ha ez csak búzából származna, az EU termelésének 20%-át kellene e célra felhasználni (*Zimmer* 2007). Az USA legkésőbb 2012-ig benzin felhasználásának 5%-át tervezi bioetanolal kiváltani, e cél eléréséhez a teljes kukoricatermés mintegy 25%-ára van szükség (*Zimmer* 2007). A bioetanol ipar hazánkban akár a kukoricatermés 20–25%-át is képes felhasználni a jövőben (1,5–2 millió t).

Biogáz és BtL (Biomass-to-Liquid)

A bioetanol ipar szemeskukorica igényén felül a biogázüzemek létesítése további siló-kukorica árualapot is igényel, amennyiben Németországhoz és Ausztriához hasonlóan, hazánkban is bekerül a külön programokkal támogatott megújuló energiaforrások közé. Ma Németországban már meghaladja a 4000-et a biogázüzemek száma. A speciális enzimekkel irányított erjesztés során a szerves anyag végül metánra és szén-dioxidra bomlik el. A felszabaduló hő mintegy 15%-a szükséges a fermentáció biztosításához, az üzem elektromos áram igénye a megtermelt áram 3,5%-a. Az erjesztés során a szén–nitrogén arány javítására hígtrágya is adagolható a szilázshoz (*1. táblázat*).

Egy 500 kW teljesítményű biogázüzem éves árbevétele támogatásokkal együtt mintegy 800.000 euro (*Forum new power* 2007). Egy 560 kW elektromos teljesítményű biogázüzem éves kukorica szilázs igénye (32% szárazanyag-tartalommal) mintegy 12.000 t (*Schindler* 2007). Átlagosan 1 ha silókukoricára mintegy 2,5 kW elektromos teljesítménnyel lehet számolni. Jelenleg a további fejlesztések célja a biogáz megfelelő szűrése, és a gázellátó hálózatokba való közvetlen betáplálásának megoldása (*Friedmann* 2007). A növényi biomassza nemcsak elektromos áram, hő és metán előállítására alkalmas, hanem gépjármű üzemanyag (*2. táblázat*), BtL: biomass-to-Liquid szintézisére is (*Remmele* 2007). A biogázból szintézisgáz, majd Fischer-Tropsch szintézissel folyékony szénhidrogének állíthatók elő. Az erjedés után megmaradó iszap szerves trágyaként hasznosítható.

2006-ban Németországban az energetikai célú növénytermesztés 1,5 millió ha-t meghaladó területen állított elő növényi biomasszát, ez a 2000. évi terület duplája, illetve az összes szántóterület 13%-a, melynek 80%-a kukorica (*Schütte* 2007). A biodízel és a bioetanol, illetve az alapanyag import beszállítóként komoly lehetőséget nyújt a fejlődő országok (Oroszország, Ukrajna, Argentína, Kína, India, Dél-Afrikai Köztársaság) számára is (*Botes* 006).

1. táblázat Egy biogázüzem silókukorica igénye, gáz- és energiatermelése (Soβna 2007)

Table 1. Silage maize need of a biogas plant and its gas and power capacity (Soβna 2007)

(1) week, (2) maize silage, t, (3) liquid manure, m³, (4) gas production, m³,
(5) electric power, kW, (6) enzyme product, kg per day, (7) total, (8) mean

Hét (1)	Kukorica szilázs, t (2)	Hígtrágya m ³ (3)	Gáztermelés m ³ (4)	Elektromos teljesítmény, kW (5)	Enzim készí- mény, kg/nap (6)
1.	25	3	3600	300	2
2.	25	3	3600	300	4
3.	25	3	3600	300	6
4.	20	3	4300	355	8
5.	20	3	4300	355	6
6.	20	3	4300	355	6
7.	21	3	4300	355	6
8.	21	3	4200	355	6
9.	22	3	4300	350	6
10.	22	3	4300	355	6
11.	22	3	4200	355	5
12.	22	3	4300	355	5
13.	23	3	4300	345	5
14.	23	3	4300	355	4
15.	23	3	4300	355	4
Összesen (7)	Összesen	Összesen	Összesen	Átlag (8)	Összesen
105 nap	334	45	62200	343	79

2. táblázat 1 ha területen előállítható üzemanyagok mennyisége (Gress 2007)

Table 2. Fuel production capacity per hectar (Gress 2007)

(1) commodity, (2) producible fuel quantity, (3) energy content equivalent to

Nyersanyag (1)	Előállítható üzemanyag mennyisége (2)		Energiatartalma megfelel (3)	
energianövény	3550 kg	biometán	4980 l	motorbenzin
energianövény	4030 l	BtL	3910 l	gázolaj
gabona	2560 l	bioetanol	1660 l	motorbenzin
repce	1550 l	biodízel	1410 l	gázolaj
repce	1480 l	repceolaj	1420 l	gázolaj

A jövőben az eddigiéknél hatékonyabb energianövény-termesztéshez a feldolgozóipar speciális igényeit leginkább kielégítő növényfajtákra lesz szükség. A nemesítési programokban a speciális igényeknek megfelelő beltartalmi és agronómiai tulajdonságok nemesítési célként való kitűzésére van szükség. Ehhez a legmodernebb nemesítési eljárások (marker szelekció, gén transzformáció stb.) rendelkezésre állnak. Az egyes növényfajok esetében e célok többnyire hasonlóak. Az egyes fajok kiválasztását és felhasználását elsősorban az országonként és tájegységenként eltérő éghajlati adottságok befolyásolják.

Őszi káposztarepce

Az EU-ban, különösen Németországban és hazánkban, az őszi káposztarepce esetében a hibridek aránya igen magas, 50% körüli értéket ért el. A többi tagországban és különösen az EU-n kívül, a kontinentális klímával szembeni kiváló alkalmazkodó képességük miatt, Kelet-Európában a hibridek további elterjedése várható. A hibridek már megjelentek a tavaszi változatok esetében is. Fontos cél a télállóság fokozása, amiben már az utóbbi években is jelentős genetikai előrehaladás volt megfigyelhető. További nemesítési cél az alacsonyabb szár az elágazások számának egyidejű növelése mellett. Ez nehéz feladat, ugyanis a növénymagasság a potenciális termőképességgel általában szoros pozitív korrelációt mutat. A magas olajsav-tartalmú (high oleic) fajták és hibridek a feldolgozóipar számára nyújtanak további előnyöket.

Napraforgó

A szélsőségesen kontinentális éghajlatú, hideg télű termőhelyeken a napraforgó a repcénél magasabb termésbiztonsággal termesztethető. A napraforgóolaj is felhasználható biodízel előállítására, azonban a jelenlegi EU szabványt csak a repce képes teljesíteni, szabvány kidolgozása a napraforgó olajra jelenleg folyik. A magas olajsav-tartalmú hibridek zsírsav összetétele hasonló a repcééhez (a többszörösen telítetlen zsírsavak aránya alacsony), a biodízel ipar igényeinek jobban megfelel. A speciális silónapraforgó hibridek a biogáz-előállítás alapanyagául szolgálhatnak. Különösen a szárazabb, rosszabb talajadottságú termőhelyeken tudják helyettesíteni a kukoricát. Alapvető követelmény – az általános agronómiai követelmények mellett – a nagy szárazanyagtermés (magas, stabil szár, magas tányérarány és olajtartalom) és a magas metán kihozatal.

Kukorica

A bioetanol célú felhasználás legfontosabb igénye a területegységenként kinyerhető legnagyobb etanol kihozatal. Ennek komponensei a magas termőképesség és keményítő-tartalom, a keményítő minősége (amilóz–amilopektin arány) és a kierjeszthetőség. Sajnos az erjeszthetőség megállapítása laboratóriumi körülmények között hosszadalmas és költséges. Célszerűnek tűnik a nemesítés során a legjobb etanol kihozataalt ígérő genotípusok molekuláris markerezéssel történő kiválasztása.

A biogáz célú felhasználás leginkább a nagyon magas szárazanyagtermést és a magas metán kihozataalt követeli meg a hibridektől.

Cirok

Szélsőségesen száraz területeken a kukorica alternatívája lehet önmagában, vagy a kukoricával együtt vetve. E növényfaj tekintetében kevés eredmény áll rendelkezésre, azonban potenciálisan bioetanol, de még inkább biogáz előállítás céljára a cirok is felhasználható. Ipari felhasználásának lehetőségei további kutatásokat igényelnek.

Rozs

Különösen az északi, hűvösebb és csapadékosabb éghajlatú országokban, szerény termőképességű talajokon a gabonafélék közül energianövényként leginkább a rozs jöhet számításba. A szemtermés bioetanol előállításra, a teljes növény szilázs pedig biogáz célra használható fel. Melegebb klímájú területeken azonban a kalászos gabonák fajlagos szárazanyagtermése elmarad a hatékonyabb, C4 fotoszintézisű fajkétól (kukorica, cirok).

EREDMÉNYEK ÉS KÖVETKEZTETÉSEK

A biodízel ipar növényi olajjal való ellátása Európában egyre korlátozottabbá válik, az import igény továbbra is fennmarad. A repce hibridek előretörésével és a terméspotenciál jobb kihasználásával azonban a repce termésátlagok még jelentősen fokozhatók. Pótlólagos növényolaj ellátást jelent a napraforgó bekapcsolása is a biodízel előállítási láncba. Kelet-Európában (Ukrajna, Oroszország) még komoly potenciál vár e tekintetben kiaknázásra.

A bioetanol előállításra kukoricából ma a jelenlegi hibridek közül kiválasztott fajtákat használja az ipar, a jövőben a speciális igényeket a kifejezetten e célra nemesített hibridekkel lehet majd kiszolgálni. Mivel más növényfajok (elsősorban kalászosok) vonatkozásában a kukoricánál kevesebb információ és tapasztalat áll rendelkezésre, e területen további fejlesztések szükségesek.

A biogáz szektor további fejlesztésének lehetőségei:

A termelők összefogása, szövetkezése a nagyobb, fajlagosan hatékonyabb üzemmelérek és a jobb alapanyag ellátás érdekében. Célszerű lenne 5 MW feletti teljesítményű üzemek építése, azonban ehhez a jelenlegi EU támogatási politika átalakítására is szükség van.

A hozamok fokozásának érdekében az alapanyag ellátás koncentrálása a jobb, esetleg öntözött termőhelyekre. Energianövény vetésforgók alkalmazása évente 2–3 betakarítással a 40 t/ha/év szárazanyagtermés elérése érdekében. A cél silókukoricánál a jelenlegi 16–22 t/ha szárazanyagtermés növelése 30 t/ha fölé. Magyarországon ma, optimális termesztési körülmények között mintegy 60 t/ha zöldtermés (18–19 t/ha szárazanyagtermés) érhető el. Az elektromos áram, a képződött hőmennyiség és a tisztított gáz betáplálása a közüzemi és távfűtési hálózatokba szintén javítani tudja a biogázüzemek működtetésének hatékonyságát.

Biological resources of energy crop production – developments and perspectives in the near future

SÁNDOR NAGY

KWS Magyarország Kft.
Győr

SUMMARY

Due the global climatic changes and increasing enviromental demands as the single energy-dependency of the EU as well importance of agricultural biomass-based energy production is even more increasing. For enchancement the efficiency of biomass-based energy production besides technological improvements special plant varieties are also needed.

Aim of this study to review the requirements concerning the suitable plant varieties for special energy industry needs and to overlook their adaptability, respectively.

Keywords: energy crops, biodiesel, bioethanol, biogas, silage maize, energy sunflower.

IRODALOM

- Blum Z.* (2006): Az energia-, ezen belül különösen a biodízelpiac hatása a növényi olajok áralakulására. Agrofórum, 2006. **8**, 11–12.
- Botes, W.* (2006): Small grain genetic research and bioethanol production. Biofuel Symposium, South Africa, Stellenbosch, 15 September, 2006.
- Friedmann, H.* (2007): Strom, Wärme oder Gas. Was lohnt sich für meinen Betrieb? Mais, 34. **1**, 10–12.
- Gress, K.* (2007): Weiteres Wachstum zu erwarten. Perspektiven von Bioenergie aus Sicht der Rentenbank. Mais, 34. **1**, 4–6.
- Hingyi H.* (2006): A repcetermesztés nemzetközi és hazai kilátásai. Agrofórum, 2006. **7**, 8–9.
- Link, C.* (2007): Entwicklung eines Biogasanlagestandorts. forum.new power, 2007. **2**, 20–22.
- Nagy Z.* (2005): Őszi káposztarepce a magyar köztermesztésben. Agrofórum, 2005. **7**, 10–12.
- Pepó P.* (2007): „Új” energianövényünk a kukorica. Agrofórum, 2007. **1**, 10–12.
- Remmele, E.* (2007): Biokraftstoffe heute und morgen – ein Trendbericht. forum.new power, 2007. **2**, 40–43.
- Schindler, M.* (2007): Planung der Substratmengen. Was sollte der Landwirt beachten? Mais, 34. **1**, 13–15.
- Schütte, A.* (2007): Weg von der Überproduktion – hin zu neuen Perspektiven. Mais, 34. **1**, 2.
- Soßna, R.* (2007a): BioEnergy Europe – ein Riesenerfolg. forum.new power, 2007. **2**, 6–13.
- Zimmer, Y.* (2007): Wechselwirkung Bioenergieproduktion und Agrarmärkte. Wie viel darf die Maissilage kosten? Mais, 34. **1**, 7–9.

A szerző levélcíme – Address of the author:

NAGY Sándor
KWS Magyarország Kft.
H-9027 Győr, Gesztenyefa u. 4.
E-mail: s.nagy@kws.com