

## MORWY (*Morus sp.*) – ZASTOSOWANIE, ROZMNAŻANIE W KULTURACH *in vitro*

Wojciech Litwińczuk<sup>1</sup>, Bożena Borkowska<sup>2</sup>, Janusz Szczerba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra Produkcji Roślinnej w Rzeszowie, Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

<sup>2</sup> Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach

### Wstęp

Morwa biała (*Morus alba* L.) jest w zasadzie jedynym, spotykanym w uprawie gruntowej w Polsce, przedstawicielem rodziny morwowatych (*Moraceae*). Bardzo rzadko można spotkać bardzo wartościową morwę górską (*Morus bombycis* Koidz.) oraz inne gatunki z rodzajów: *Morus*, *Maclura*, *Broussonetia* lub *Ficus*. W krajach, z których pochodzą, morwy często są nazywane „złotodajnymi drzewami”. Wynika to przede wszystkim z ich wykorzystania w przemyśle jedwabniczym, jako że liście morwowe stanowią jedyną, pełnowartościową paszę dla jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.). Morwy używane są także w przemyśle meblowym, włókienniczym, papierniczym, farmaceutycznym i spożywczym, w chowie kóz i drobiu, uprawie grzybów jadalnych [TIANYIAN i in. 1989; BREMNESS 1991; SARWA 1992; SHARMA, MADAN 1994]. Zaliczane są do roślin leczniczych i ozdobnych. Mogą być przydatne w sadownictwie. Dorastający do 10 m wysokości żywość morwowy jest dobrą osłoną przeciwwietrzną dla jagodników i szkótek, na którym nie występują choroby i szkodniki roślin sadowniczych (za wyjątkiem mącznika śliwowca – *Partheno lecanium corni* Bouché oraz przedziorka chmielowca – *Tetranychus urticae* Koch). Morwy rodzą jadalne owoce, co prawda niezbyt atrakcyjne dla ludzi, lubiane za to przez dzikie ptactwo (szpaki, kwiczoły, wróble), bardziej nawet niż czereśnie i wiśnie. Morwy mogą więc znaleźć zastosowanie w ochronie sadów czereśniowych i wiśniowych oraz plantacji borówki wysokiej [ZAJĄC 1996].

Na świecie wyselekcjonowano szereg uszlachetnionych typów lub odmian morwy (jedwabniczych, ozdobnych, owocowych). Ze względu na wysoką heterozygotyczność oraz wiatropylność nie powinno się ich rozmnażać za pomocą nasion [MIELCZAREK 1957; KIM i in. 1985]. Tradycyjne metody klonowania (szczepienie, okulizacja, sadzonkowanie), nawet w krajach cieplejszych niż Polska, są mało wydajne, zawodne lub (i) długotrwałe [PATEL i in. 1983; JAIN i in. 1990; SHARMA, THORPE 1990]. Zwiększa to konkurencyjność mikrorozmnażania – metody opartej na zastosowaniu pędowych kultur *in vitro*. Droga tą można otrzymać wielkie ilości

ci zdrowych, silnych i jednolitych odmianowo roślin. W niniejszej pracy, jej autorki przedstawiają najważniejsze wyniki badań, pozwalające na otrzymanie w ciągu roku sposobem mikrorozmnażania pełnowartościowego materiału szkółkarskiego morwy białej i górskiej.

## Materiał i metody

W kilkudziesięciu doświadczeniach badano wzrost kultur *in vitro* „jedwabniczych” klonów morwy, ukorzenianie pędów *in vitro* oraz wstępną i połową adaptację mikrorozmnożonych roślin. Badane klony pochodziły z kolekcji Zakładu Badawczego Jedwabiu Naturalnego w Żółwinie (ZBJN). Były to 3 klony hodowlane morwy białej (*Morus alba* L.): ukraiński nr 1 ze Stacji Jedwabniczej w Merefie, żółwiński nr 492 i żółwiński nr 963, oznaczone w tekście symbolami: 'U', 'Ż2' i 'ZA' oraz 2 japońskie odmiany morwy górskiej (*M. bombycis* Koidz.) Kenmochi i Schin-Sho, występujące w artykule jako: 'KM' i 'SS'. Kultury zainicjowano w Katedrze Produkcji Roślinnej w Rzeszowie Akademii Rolniczej w Krakowie. Jedynie kultury morwy białej niewiadomego pochodzenia, oznaczonej symbolem 'WZ', otrzymano w Instytucie Sadownictwa i Kwaciarstwa w Skierniewicach. Kulturom *in vitro* zapewniono następujące warunki: pożywka MS [MURASHIGE, SKOOG 1962], temperatura  $26 \pm 1^\circ\text{C}$ , fotoperiod – 16 h światła i 8 h ciemności, natężenie światła –  $\approx 20,4 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Doświadczenia etapu adaptacji wstępnej prowadzono w pomieszczeniach o temperaturze  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  i oświetleniu sztucznym (lampy rtęciowe,  $\approx 32,5 \mu\text{E}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ) na podłożu torfowo-piaskowym o pH=6,0. Rośliny po wysadzeniu do gruntu pielęgnowano zgodnie z zaleceniami ZBJN dla produkcji siewek morwy. Obiekt doświadczalny reprezentowany był przez co najmniej 30 kultur, pędów lub roślin. Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej (analiza wariancji,  $\text{NIR}_{0,05}$ ) za pomocą programu Statgraphics 4.2.

## Wyniki i dyskusja

Tradycyjne rozmnażanie wyselekcjonowanych typów morw, zarówno generatywne jak i wegetatywne, napotyka na szereg trudności. Generatywne rozmnażanie morwy, niewątpliwie najtańsze, ma jednak znaną, poważną wadę – otrzymane tą drogą siewki nie powtarzają cech rodzicielskich. Na skutek niekontrolowanego krzyżowania rodziców (spowodowanego rozdzielnością i wiatropylnością) stanowią zbiór roślin o ogromnej heterozygotyczności, w którym dominują osobniki o przewadze cech „dzikich” [MIELCZAREK 1957; KIM i in. 1985]. Niektóre odmiany, zwłaszcza pochodzące od morwy górskiej (np. Schin-Sho), tworzą ponadto słabo wykształcone nasiona o znikomej zdolności kiełkowania.

Tradycyjne metody rozmnażania wegetatywnego (szczepienie, okulizacja, sadzonkowanie), nawet w krajach cieplejszych niż Polska, są mało wydajne, zawodne lub (i) długotrwałe [PATEL i in. 1983; JAIN i in. 1990; SHARMA, THORPE 1990]. Okres produkcji materiału szkółkarskiego trwa od 2 do 4 lat. Wszystko to rzutuje na wysoką cenę tradycyjnie klonowanych roślin i w efekcie utrudnia rozpowszechnianie wartościowych odmian morwy białej i górskiej. Z drugiej strony stwarza to okazję do wykorzystania technik *in vitro* do rozmnażania wybranych, wartościowych genotypów morwy.

W kilku krajach, m.in. w Chinach, Indiach, Japonii, Kanadzie, Korei Południowej i USA dokonano rozmnożenia roślin z rodzaju *Morus* z użyciem technik *in vitro* [PATEL i in. 1983; OKA, OHYAMA 1986; JAIN i in. 1990; SHARMA, THORPE 1990]. Dlatego w prezentowanej pracy główny nacisk położono na opisanie rozwiązań mniej znanych, które optymalizują mikrorozmnażanie morwy.

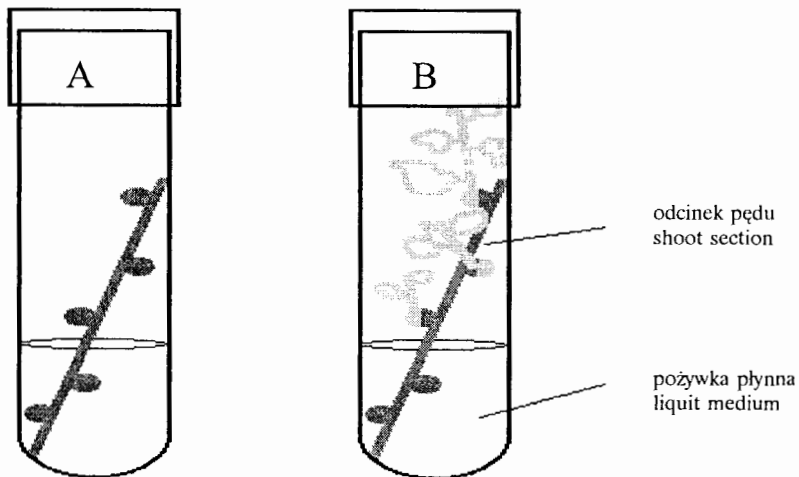
W klasycznym schemacie mikropropagacji wyróżnia się 4 etapy:

- Etap „0” Wytworzenie roślin matecznych (fakultatywny);
- Etap „I” Zakładanie i stabilizacja kultur *in vitro* (Inicjacja kultur);
- Etap „II” Namnażanie pędów (Prolifercja kultur);
- Etap „III” Ukorzenianie pędów *in vitro*;
- Etap „IV” Adaptacja roślin do warunków naturalnych (*in vivo*).

W celu obniżenia kosztów i pracochłonności mikrorozmnażania klonów o większej zdolności regeneracyjnej, łączy się niekiedy ze sobą dwa ostatnie etapy i otrzymane *in vitro* pędy traktuje jako minisadzonki zielne i ukorzenia od razu w podłożu, w warunkach „półsterylnych” (tzw. Etap „III+IV” – Ukorzenianie pędów *in vivo*).

### Inicjacja i proliferacja kultur

Inicjacja kultur możliwa jest zarówno na płynnej jak i na stałej pożywce MS [MURASHIGE, SKOOG 1962], z dodatkiem 6-benzyloaminopuryny (BA) w ilości 1-2 mg·dm<sup>-3</sup>. Eksplantaty wyjściowe rozwijają się lepiej na świetle niż w ciemności. Stosowanie fruktozy (30 g·dm<sup>-3</sup>) w pierwszych pasażach na pożywkach stałych daje lepsze wyniki aniżeli używanie sacharozy (30 g·dm<sup>-3</sup>). Do podobnego wniosku doszedł OKA [1985]. Dobrym sposobem zakładania kultur jest częściowe zanurzenie w pożywce płynnej podstaw kilkucentymetrowych odcinków pędów (rys. 1). Pąki boczne tych pędów szybko podejmują wzrost, a eksplantaty z nich uzyskane dobrze proliferują w następnych pasażach.



Rys. 1. Schemat zakładania kultur morwy na pożywce płynnej. Pędy na początku (A) i po kilku tygodniach (B) prowadzenia kultur

Fig. 1. Scheme of *in vitro* culture initiation on liquid medium. Shoots at the beginning (A) and after few weeks of culture cultivation (B)

Wierzchołki wzrostu pędów (ok. 5 mm) są najlepszym typem eksplantatu w inicjacji kultur na pożywcę stałej, a także w etapie namnażania. Zapewniają one stosunkowo wydajną proliferację pędów. Nie sprzyjają także nadmiernemu wzrostowi kalusa, który rywalizuje z pędami o składniki pokarmowe i teoretycznie (nie stwierdzono somatycznej organogenezy i embriogenezy) może być źródłem zmienności somaklonalnej. Optymalne ze względów ekonomicznych wydaje się zagęszczenie sześciu eksplantatów na kolbkę z 25 ml pożywki podczas etapu namnażania (tab. 1). Umożliwia to otrzymanie mniejszym kosztem większej liczby pędów, bez pogorszenia ich jakości. W razie dysponowania nadmiarem materiału do namnażania wskazane jest nawet zwiększenie liczby eksplantatów do ośmiu sztuk na kolbkę. Pięcioletniowa subkultura jest najodpowiedniejsza dla otrzymania wysokiego współczynnika proliferacji i dobrej jakości pędów (tab. 2).

Tabela 1; Table 1

Wzrost kultur morwy białej ('WZ') przy 3 gęstościach kultur  
Growth of white mulberry cultures ('WZ') at three culture densities

Analizowane cechy* Traits analysed*	Liczba kultur w kolbie z 25 ml pożywki Number of cultures within flask filled with 25 ml of medium		
	2	4	6
LP/p	4,9 a**	4,4 a	4,7 a
LP/k	9,7 a	17,7 b	28,4 c
ŁDP/p	39,4 a	38,1 a	53,9 b
ŁDP/k	78,8 a	152,5 b	323,3 c

- \* LP – liczba pędów dłuższych od 1 cm; number of shoots longer than 1 cm  
 ŁDP – łączna długość pędów dłuższych od 1 cm; total length of shoots longer than 1 cm  
 p – wartość cechy w przeliczeniu na pojedynczą kulturę; the trait's value counted per single culture  
 k – wartość cechy w przeliczeniu na kolbkę; the trait's value counted per flask

\*\* średnie w rzędach oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha=0,05$ ; the means followed by the same letter within a row are not significantly different at  $\alpha=0,05$

WZ – kultury morwy białej niewiadomego pochodzenia otrzymane w Instytucie Sadownictwa i Kwaciarstwa w Skierniewicach; cultures established in Institute of Pomology and Floriculture in Skierniewice (Poland), clone of unknown origin

Tabela 2; Table 2

Dynamika wzrostu kultur morwy białej ('WZ') i górskiej ('KM')  
Growth dynamics of white ('WZ') and mountain ('KM') mulberry cultures

Tygodnie pasażu Weeks of passage	Analizowane cechy*; Traits analysed*			
	ŁDP (WZ) (mm)	LP (WZ) (szt.; no.)	ŁDP (KM) (mm)	LP (KM) (szt.; no.)
0	6,1 a**	1,0 a	5,5 a	1,0 a
2	24,2 ab	3,1 b	14,9 b	1,8 b
4	60,7 c	4,7 c	39,1 c	3,4 c
5	145,6 d	6,5 d	73,8 d	4,6 d
6	143,1 d	6,7 d	80,4 d	4,6 d

\*,\*\* WZ – oznaczenia jak w tab. 1; explanations see Table 1

KM – japońska odmiana morwy górskiej (*M. bombycis* Koidz.) Kenmochi; Japanese mountain mulberry cultivar Kenmochi

Tabela 3; Table 3

Wzrost kultur morwy białej ('WZ') na pożywkach zawierających różne dawki 6-benzyloaminopuryny (BA)

Growth of white mulberry cultures ('WZ') on media supplemented with different 6-benzyloaminopurine (BA) doses

Stężenie BA BA concentration (mg·dm <sup>-3</sup> )	Analizowane cechy*; Traits analysed*	
	ŁDP (mm)	LP (szt.; no.)
1,0	83,3 b**	4,9 a
1,5	91,8 c	5,9 ab
2,0	83,5 b	6,4 b
2,5	65,3 a	6,2 ab
3,0	66,5 a	6,6 b

\*,\*\*, WZ – oznaczenia jak w tab. 1; explanations see Table 1

Większość badanych regulatorów wzrostu – cytokiny: thidiazuron, kinetyna, zeatyna, siarczan adeniny; auksyny: kwas indolilo-3-octowy (IAA), kwas indolilo-3-masłowy (IBA), kwas naftylo-1-octowy (NAA) oraz kwas giberelinowy GA<sub>3</sub> – jest mało przydatna, a nawet szkodliwa dla wzrostu lub (i) jakości kultur w etapie ich namnażania. Konieczne jest natomiast używanie 6-benzyloaminopuryny (BA). Optymalne jej stężenie wynosi 1,5–2,0 mg·dm<sup>-3</sup> (tab. 3). Jest to wartość wyższa od podawanej przez wielu autorów (0,57–1,0 mg·dm<sup>-3</sup>) [OKA, OHYAMA 1986; SUEO 1987; SHARMA, THORPE 1990].

Tabela 4; Table 4

Wzrost kultur morwy białej ('WZ') na pożywkach zawierających różne dawki sacharozy

Growth of white mulberry ('WZ') cultures on media supplemented with different sucrose doses

Sacharoza Sucrose (g·dm <sup>-3</sup> )	LP* (szt.; no.)		ŁDP* (mm)	
	I	II	I	II
10	3,8 a**	–	49,0 a	–
20	6,5 b	5,8 d	118,7 b	96,7 d
30	6,3 b	5,8 d	118,4 b	111,8 d
40	–	4,7 c	–	73,8 c
50	–	3,9 bc	–	59,7 bc
60	–	3,1 ab	–	49,7 ab
70	–	2,9 a	–	36,5 a

\*,\*\*, WZ – oznaczenia jak w tab. 1; explanations see Table 1

– nie badano; not determined

Sacharoza jest wystarczająco dobrym cukrem dla zapewnienia właściwego wzrostu i rozwoju większości testowanych klonów. Optymalne jej stężenie w standardowej temperaturze 26°C wynosi 20–30 g·dm<sup>-3</sup> (tab. 4). Prolifercja pędów ulega zahamowaniu, gdy sacharoza jest podawana w innych koncentracjach. Pokrywa się to w zasadzie z informacjami SHARMY i THORPEGO [1990]. Monocukry (głównie fruktoza), użyte w tym samym stężeniu procentowym co sacharoza, w wyższym stopniu niż ona stymulują proliferację pędów. Daleko silniej pobudzają jednak wzrost kalusa oraz zwiększają występowanie szklistości pędów. Niektóre kultury, np. 'Ż2' i 'SS', wyraźnie jednak preferują monocukry (tab. 5).

Tabela 5; Table 5

Wzrost kultur morwy białej ('Ż2') i górskiej ('SS') na pożywkach zawierających różne cukry (30 g·dm<sup>-3</sup>)

Growth of white ('Ż2') and mountain ('SS') mulberry cultures on media supplemented with different sugars (30 g·dm<sup>-3</sup>)

Analizowane cechy* Traits analysed*	Klon Clone	Sacharoza Sucrose	Fruktoza Fructose	Glukoza Glucose
LP (szt.; no.)	Ż2	3,8 a**	5,6 b	4,1 ab
	SS	0,9 a	1,9 b	1,6 ab
ŁDP (mm)	Ż2	24,8 a	102,3 c	64,8 b
	SS	9,8 a	32,1 b	30,1 b

\* \*\* – oznaczenia jak w tab. 1; explanations see Table 1

Ż2 – klon hodowlany morwy białej (*Morus alba* L.) pochodzący z ZBJN w Żółwinie nr 492; breeding strain no. 492 from the collection of Sericultural Research Station in Żółwin (Poland)

SS – japońska odmiana morwy górskiej (*M. bombycis* Koidz.) Schin-Sho; Schin-Sho Japanese mountain mulberry cultivar

Małe stężenia agaru i niskie pH pożywki sprzyjają proliferacji kultur; najniższe często są przyczyną szklistości pędów. Za najlepsze rozwiązanie można przyjąć: albo 4,8·dm<sup>-3</sup> agaru (Bacto-Difco) przy pH=5,2, albo 6,4 g·dm<sup>-3</sup> agaru przy pH=4,8. Do podobnych wniosków doszli OKA i OHYAMA [1978a, 1978b], którzy prowadzili doświadczenia nad inicjacją kultur morwy. Cały szereg doświadczeń przeprowadzonych z substancjami potencjalnie korzystnymi dla wzrostu kultur nie przyniósł dowodów ich przydatności w namnażaniu kultur morwy. Wyjątek stanowił kwas salicylowy, który w stężeniu 10–15 mg·dm<sup>-3</sup> poprawia jakość kultur oraz hamuje wzrost kalusa, bez istotnego osłabienia proliferacji pędów [LITWIŃCZUK 1997].

Wyniki kilkudziesięciu przeprowadzonych doświadczeń dają podstawę do twierdzenia, że w ciągu roku z jednego wierzchołka wzrostu, w zależności od klonu morwy, teoretycznie można otrzymać miliony pędów nadających się do ukorzenia. Wartości tego samego rzędu podają OKA i OHYAMA [1986] oraz SHARMA i THORPE [1990]. Oczywiście, ilości takie nie są raczej możliwe do osiągnięcia w praktyce. Limitowane są względami praktycznymi, m.in.: powierzchnią laboratorium, dostępnością siły roboczej, kosztami energii itp.

### Ukorzenie pędów oraz adaptacja roślin

Ukorzenie pędów *in vitro* i adaptacja roślin *in vivo*, w zgodnej relacji wielu autorów, przebiegają bez większych problemów. Wykonane doświadczenia

dowodły jednak istnienia znacznych różnic między klonami w zdolności do ukorzeniania pędów *in vitro* (tab. 6). Stosowanie auksyn nie jest konieczne (tab. 6), a niekiedy jest nawet niewskazane. Koresponduje to z doniesieniami OKI i OHYAMY [1986]. Należy zaznaczyć, że niewielka dawka IBA (0,05 mg·dm<sup>-3</sup>) poprawia u niektórych klonów jakość zregenerowanych roślin. KIM i in. [1985] oraz SHOUKANG i in. [1987] polecają stosowanie IBA w wyższych stężeniach (0,1–0,5 mg·dm<sup>-3</sup>), co okazało się niekorzystne w doświadczeniach prowadzonych przez autorów. Dwukrotne rozcieńczenie roztworu MS sprzyja inicjacji i wzrostowi korzeni (tab. 7). Jest to wniosek niezgodny z doniesieniem SHARMY i THORPEGO [1990], którzy zalecają stosowanie pełnej pożywki MS.

Tabela 6; Table 6

Ukorzenianie *in vitro* pędów klonów morwy białej ('ŻA', 'Ż2', 'U') i górskiej ('KM') w obecności kwasu indolilo-3-masłowego (IBA), (0,05 mg·dm<sup>-3</sup>) w pożywce

Rooting *in vitro* of white ('ŻA', 'Ż2', 'U') and mountain ('KM') mulberry shoots at indole-3-butyric acid (IBA), (0.05 mg·dm<sup>-3</sup>) presence in the medium

Testowane klony Clones tested	Stężenie IBA; IBA concentration (mg·dm <sup>-3</sup> )	
	0	0,05
ŻA	94,4% c <sup>1)</sup> , b <sup>2)</sup>	78,5% c, a
Ż2	47,1% a, a	41,7% a, a
U	80% b, b	65% bc, a
KM	80% b, b	53,3% ab, a

<sup>1)</sup> różnice między klonami; differences among clones

<sup>2)</sup> różnice pomiędzy pożywkami; differences between medium types

ŻA – klon hodowlany morwy białej (*Morus alba* L.) pochodzący z ZBJN w Żółwinie nr 963; breeding strain no. 963 from the collection of Sericultural Research Station in Żółwin (Poland)

U – klon hodowlany morwy białej (*Morus alba* L.) z kolekcji ZBJN w Żółwinie – ukraiński nr 1 ze Stacji Jedwabniczej w Merefie; breeding strain no. 1 from the collection of Sericultural Research Station in Merefie (Ukraine)

KM, Ż2 – oznaczenia jak w tab. 2 i 5; explanations see Table 2 and 5

Tabela 7; Table 7

Ukorzenianie *in vitro* pędów klonów morwy białej ('WZ') na pełnej i dwukrotnie rozcieńczonej pożywce (MS)

Rooting *in vitro* of white ('WZ') mulberry shoots on full and half-strength (MS) medium

Analizowane cechy; Traits analysed	Numer doświadczenia Number of experiment	Stężenie pożywki MS MS medium concentration	
		1	½
Ukorzenione pędy; Rooted shoots (%)	I	80,5 a**	96,5 b
	II	64,5 a	90,5 b
Liczba korzeni głównych (szt.); Main roots number	I	2,2 a	2,7 b
	II	3,1 a	3,7 b
Bonitacja liczby korzeni bocznych; Estimation of second roots number (1–min.; 9–max.)	I	5,7 a	7,8 b
	II	3,7 a	4,6 b

\*\* , WZ – oznaczenie jak w tab. 1; explanation see Table 1

Minisadzonki badanych klonów łatwo wytwarzają korzenie *in vivo* bez użycia auksyn. Bardzo korzystne okazuje się zastosowanie pożywek dwufazowych w ostatnim pasażu namnożeniowym. Otrzymuje się je, wylewając na wierzch podłoża zestalonego agarom, niewielką objętość pożywki płynnej. Można w ten sposób poprawić proliferację i zdrowotność bardziej wymagających klonów, zwiększyć wymiary i kondycję mikrorozmnożonych pędów i ułatwić ich ukorzenianie *in vivo* [LITWIŃCZUK, SZCZERBA 1994; LITWIŃCZUK i in. 1997]. Dzięki temu możliwa jest oszczędność polegająca na wyeliminowaniu etapu ukorzeniania *in vitro* i kłopotliwych prac poprzedzających wstępną adaptację roślin (wyjmowanie z agaru, płukanie, sadzenie itp).

Tabela 8; Table 8

Porównanie jednorocznych drzewek morwy białej ('ŻA', 'U') i górskiej ('KM')  
Comparison of white ('ŻA', 'U') and mountain ('KM') mulberry trees one-year old

Analizowane cechy; Traits analysed	Klony; Clones		
	ŻA	U	KM
Przyjęcie rozsady w gruncie Soil establishment of plantlets (%)	83,3 a**	100,0 a	94,3 a
Wysokość pędu głównego Main shoot height (cm)	73 a	96 b	98 b
Liczba pędów szkieletowych (szt.) Number of main shoots	1,4 a	2,1 ab	2,3 b
Średnica podstawy pnia Bottom tree trunk diameter (cm)	0,84 a	1,55 b	1,56 b
Wybór; Class	II	I	I

\*\* – oznaczenia jak w tab. 1; explanations see Table 1

KM, ŻA, U – oznaczenia jak w tab. 2, 6; explanations see Table 2 and 6

Tabela 9; Table 9

Schemat jednorocznej produkcji materiału szkółkarskiego morwy  
Scheme of one-year production of nursery plants

Klony o dużej zdolności regeneracyjnej High regeneration capacity clones		Klony o umiarkowanej zdolności regeneracyjnej Moderate regeneration capacity clones	
etapy; stages	miesiące months	etapy; stages	miesiące months
Proliferacja kultur na pożywce dwufazowej; Proliferation on double-phase medium	I/II – II/III	proliferaacja kultur na pożywce dwufazowej; proliferation on double-phase medium	I* – II*
Ukorzenianie <i>in vivo</i> i hartowanie rozsady; Rooting <i>in vivo</i> and plantlets hardening	III* – ½V	ukorzenianie <i>in vitro</i> ; rooting <i>in vitro</i>	II* – II**
		adaptacja <i>in vivo</i> i hartowanie rozsady adaptation <i>in vivo</i> and plantlets hardening	III* – ½V
Wzrost w gruncie Growth in the field	½V – IX/X	wzrost w gruncie; growth in the field	½V – IX/X

\* – początek miesiąca; beginning of the month

\*\* – koniec miesiąca; end of the month





Rys. 2. 8-tygodniowa rozsada morwy białej – klon 'Z2'  
Fig. 2. White mulberry plantlets 8-weeks old – clone 'Z2'



Rys. 3. 8-miesięczne rośliny morwy białej (wyższe od 1 m) – klon 'ZA'  
Fig. 3. White mulberry plants 8-months old (higher than 1 m) – clone 'ZA'

Wstępna adaptacja „wyjętych ze szkła” roślin badanych klonów przebiega stosunkowo łatwo. Zazwyczaj przystosowują się dobrze (60–80%) lub bardzo dobrze (80–100%) do warunków panujących pod osłonami. Podłoże złożone z perlitu i torfu (1:1) o pH=6,0 umożliwia szybki wzrost roślin. Rozsada morwy gotowa jest do wysadzenia w pole (około 15 V) po upływie 6–8 tygodni adaptacji wstępnej (rys. 2). Prowadzone przez trzy lata doświadczenia połowe dowiodły, że po zakończeniu wegetacji jednoroczne rośliny morwy w ogromnej większości kwalifikują się do co najmniej II wyboru (według normy dla dwuletnich siewek morwy), (tab. 8, rys. 3). Drzewka cennej dla jedwabnictwa, japońskiej odmiany morwy górskiej Kenmochi ('KM'), po zakończeniu sezonu osiągały wymiary najwyższego, I wyboru, określonego dla dwuletnich siewek morwy (tab. 8). Przestrzegając schematów mikrorozmnażania, przedstawionych w tabeli 9, można otrzymać w ciągu 1 roku pełnowartościowy materiał morwy białej i górskiej. Wytworzenie w sposób tradycyjny drzewka podobnej jakości na podkładce trwa 3–4 lata. Jeśli uwzględni się jeszcze małą wydajność i zawodność konwencjonalnych metod klonowania, to można wnioskować o dużej konkurencyjności i przydatności mikropropagacji w produkcji materiału szkółkarskiego morwy białej i górskiej.

### Wniosek

1. Mikrorozmnażanie jest bardzo konkurencyjną metodą wobec tradycyjnego klonowania szlachetnych odmian morwy białej i górskiej.

### Literatura

- BREMNESS L. 1991. *Wielka księga ziół*. Wiedza i Życie, Warszawa: 273.
- DAS B.C. 1983. *Mulberry taxonomy, cytogenetics and breeding*. National Seminar on Silk Research and Development. 10–13 III, Bangalore, Indie.
- JAIN A., DANDIN S., SENGUPTA K. 1990. *In vitro propagation through axillary bud multiplication in different mulberry genotypes*. Plant Cell Reports 8: 737–740.
- KIM H., PATEL R.P., THORPE T.A. 1985. *Regeneration of mulberry plantlets through tissue culture*. Botanical Gazette 146(3): 335–340.
- LITWIŃCZUK W. 1997. *Growth of shoot cultures of white mulberry (Morus alba L.) in the presence of salicylic acid*. Acta Physiologiae Plantarum (suppl.) 19(2): 220.
- LITWIŃCZUK W., SZCZERBA J. 1994. *Przydatość stosowania pożywek dwufazowych w mikrorozmnażaniu morwy białej (Morus alba L.)*. Prace Ogrodu Botanicznego PAN 5/6: 289–292.
- LITWIŃCZUK W., SZCZERBA J., GORZELANY J. 1997. *Reakcja kultur morwy białej i czarnej na pożywce dwufazowej*. Materiały VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych „Hodowla, nasiennictwo i szkółkarstwo roślin ogrodniczych o podwyższonej jakości”, 11–13 IX, AR Szczecin: 203–207.
- MIELCZAREK J. 1957. *Obserwacje nad wegetatywnym rozmnażaniem morwy*. Prace Instytutu Jedwabiu Naturalnego 1: 12–37.
- MURASHIGE T., SKOOG A. 1962. *A revised medium for rapid growth and bioassay with*

*tobacco tissue culture*. *Physiologiae Plantarum* 15: 473–497.

OKA S. 1985. *In vitro culture of isolated bud and organ formation in mulberry*. *Bull. Sericul. Exp. Sta.* 29: 747–852.

OKA S., OHYAMA K. 1978a. *Studies on in vitro culture of excised buds in mulberry tree*. *The Journal of Sericultural Science of Japan* 47(1): 16–20.

OKA S., OHYAMA K. 1978b. *In vitro culture of excised mulberry bud and dormancy analysis with it*. In: *Long term preservation of favourable germplasm in arboreal crops*. Edited by T. Akihama and K. Nakijama. Fruit Tree Research Station, M.A.F. Ibaraki-ken, Japan: 136–141.

OKA S., OHYAMA K. 1986. *Mulberry (*Morus alba* L.)*. *Biotechnology in Agriculture and Forestry* 1. Trees I. (eds. by Y.P.S. Bajaj) Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 384–392.

PATEL G.K., BAPAT V.A., RAO P.S. 1983. *In vitro culture of organ explants of *Morus indica* L.: Plant regeneration and fruit formation in axillary bud culture*. *Z. Pflanzenphysiol.* 111: 465–468.

SARWA A. 1992. *Sad inny niż wszystkie*. Almaprint, Katowice: 97–100.

SHARMA K., THORPE T. 1990. *In vitro propagation of mulberry (*Morus alba* L.) through nodal segments*. *Scientia Horticulturae* 42: 307–320.

SHARMA S., MADAN M. 1994. *Potential of mulberry (*Morus alba*) biomass*. *Journal of Scientific and Industrial Research* 53: 710–714.

SHOUKANG L., DONGFENG J., JUN Q. 1987. *In vitro production of haploid plants from mulberry (*Morus*) anther culture*. *Scientia Sinica* 30(8): 853–863.

SUEO E. 1987. *Preservation of genetic resources of mulberry by means of tissue culture*. *Japan Agriculture Research Quarterly (JARQ)* 21: 205–210.

TIANYIAN M., QIZHI L., TIANGE T. 1989. *Application of mulberry branches on cultivation of edible fungi*. *Journal of Guangxi Agricultural College, Nanning* 8(4): 41–45.

ZAJĄC R. 1996. *Czy szkody ptasie w czereśniach i wiśniach muszą być uciążliwe?* *Owoce Warzywa Kwiaty* 11: 14.

**Słowa kluczowe:** morwa, *Morus* sp., zastosowanie, mikrorozmnażanie, *in vitro*

### Streszczenie

Morwy (*Morus* sp.) są wartościowymi drzewami, które mogą znaleźć w Polsce wiele zastosowań. Poważną przeszkodą w rozpowszechnieniu szlachetnych typów lub odmian morwy jest brak sprawdzonej metody ich klonowania. Tradycyjne sposoby rozmnażania wegetatywnego nie sprawdzają się w polskich warunkach klimatycznych, są mało wydajne, zawodne lub (i) długotrwałe. Możliwe jest natomiast otrzymanie drogą mikrorozmnażania pełnowartościowego materiału szkółkarskiego morwy białej i górskiej w ciągu jednego roku.

MULBERRIES (*Morus* sp.) – UTILIZATION,  
PROPAGATION THROUGH *in vitro* CULTURES

Wojciech Litwińczuk<sup>1</sup>, Bożena Borkowska<sup>2</sup>, Janusz Szczerba<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Plant Production in Rzeszów, Agricultural University, Kraków

<sup>2</sup>Institute of Pomology and Floriculture, Skierniewice

Key words: mulberry, *Morus* sp., utilization, micropropagation, *in vitro*

Summary

Mulberries (*Morus* sp.) are the valuable trees which can be utilized in many ways in Poland. The serious barrier met in distribution of important noble mulberry types or cultivars is a lack of reliable cloning method. The conventional methods of vegetative propagation are inefficient or (and) long-lasting under Polish circumstances. However, it is possible to obtain white and mountain mulberry nursery plants of full value by micropropagation throughout one year.

Dr Wojciech **Litwińczuk**

Katedra Produkcji Roślinnej w Rzeszowie

Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja w Krakowie

ul. M. Œwiklińskiej 2

35-601 RZESZÓW

e-mail: wlitw@ar.rzeszow.pl