

JERZY H. CZEMBOR¹**ELŻBIETA CZEMBOR**²¹ Zakład Genetyki i Hodowli Roślin² Samodzielna Pracownia Traw i Roślin Motylkowatych
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików

Odporność Mło jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) Część II. Źródła odporności i ich wykorzystanie w hodowli jęczmienia

Mlo resistance of barley to powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) Part II. Sources of resistance and their use in barley breeding

W latach 1990–2000 odporność Mło jęczmienia (*Hordeum vulgare* L.) stała się powszechnie używana w europejskich programach hodowli odpornościowej jęczmienia na mączniaka. Dowiedziono, że odporność ta jest wysoce efektywna w ochronie jęczmienia przed porażeniem przez grzyba *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*. W pracy podano najnowsze informacje na temat źródeł odporności Mło. W pracy opisano również wykorzystanie odporności Mło w hodowli nowych odmian jęczmienia.

Słowa kluczowe: hodowla, jęczmień, mączniak prawdziwy, odporność Mło, źródła odporności

Since the years 1990–2000 Mlo resistance of barley (*Hordeum vulgare* L.) has become commonly used in European barley breeding programmes for resistance to powdery mildew. This type of resistance has been proved to be very effective in protection of barley from against, fungus *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*. This paper presents the updated information about sources of the Mlo resistance. The work also describes the use of Mlo resistance in breeding of new barley cultivars.

Key words: barley, breeding, Mlo resistance, powdery mildew, sources of resistance

WSTĘP

Mączniak prawdziwy jest jedną z głównych chorób jęczmienia w Polsce i na świecie. Choroba ta jest powodowana przez grzyba *Blumeria graminis* (DC.) Golovin ex Speer f. sp. *hordei* (synonim *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Em Marchal) (Czembor, 1996). Do głównych strategii zwalczania tego patogena zalicza się stosowanie fungicydów oraz uprawę odmian odpornych (Gacek, 1998). Stosowanie fungicydów wiąże się z dodatkowymi kosztami poniesionymi na środki chemiczne, paliwo oraz sprzęt specjalistyczny.

Względy ekologiczne oraz występowanie ras fizjologicznych patogena odpornych na powszechnie stosowane fungicydy dodatkowo istotnie ogranicza skalę stosowania metody chemicznej zwalczania mączniaka. Dlatego wzrasta znaczenie hodowli odpornościowej jęczmienia (Czembor i Czembor, 1998, 1999). Głównymi celami współczesnej hodowli odpornościowej jęczmienia na mączniaka jest wysoka plenność, efektywność odporności odmian oraz jej trwałość w praktyce produkcyjnej (Czembor i Czembor, 2001).

We współczesnym rolnictwie można zauważyć tendencje do zawężania bazy genetycznej uprawianych odmian jęczmienia, a tym samym do zwiększenia zagrożenia występowania epifitoz mączniaka. W ostatnich latach dużego znaczenia nabrała odporność Mlo (Czembor i Czembor, 2003 a, 2003 b). Około 20% odmian jęczmienia jarego uprawianych w Europie Zachodniej i Środkowej posiada odporność Mlo, a ten udział wciąż wzrasta (Atzema, 1998; Czembor i Czembor, 2001; Czembor i Czembor, 2002 b). Odporność ta charakteryzuje się wysoką efektywnością w stosunku do zakażenia grzybem *B. graminis* f. sp. *hordei*. W pracy przedstawiono źródła odporności Mlo i ich wykorzystania w hodowli jęczmienia odpornego na mączniaka.

ŹRÓDŁA ODPORNOŚCI MLO

Mutanty

Pierwszym mutantem, w którym wykazano obecność odporności Mlo był Mutant 66 (M66) (tab. 1).

Tabela 1

Pochodzenie alleli *mlo* opisanych w latach 1942–1975
Origin of *mlo* alleles described in the years 1942–1975

Odmiana źródłowa Mother variety	Mutant Mutant	Kraj Country	Rok Year	Mutagen Treatment	Allel Allele	Literatura References
Haisa	M66	Niemcy	1942	promieniowanie X X-rays	<i>mlo1</i>	Freisleben i Lein, 1942
Volkorn	H3502	Austria	1953	promieniowanie X X-rays	<i>mlo2</i>	Hänsel, 1971
Malteria Heda	MC20	Argentyna	1960	promieniowanie γ γ-rays	<i>mlo3</i>	Favret, 1960
Foma	SR1	Szwecja	1961	promieniowanie X X-rays	<i>mlo4</i>	Wiberg, 1973
Carlsberg II	R5678	Dania	1963	EMS	<i>mlo5</i>	Jørgensen, 1975
Carlsberg II	R6018	Dania	1963	EMS	<i>mlo6</i>	Jørgensen, 1975
Carlsberg II	R7085	Dania	1963	EMS	<i>mlo7</i>	Jørgensen, 1975
Carlsberg II	R7372	Dania	1963	EMS	<i>mlo8</i>	Jørgensen, 1975
Diamant	SZ5139b	Czechosłowacja	1965	EMS	<i>mlo9</i>	Schwarzbach, 1967
Foma	SR7	Szwecja	1966	promieniowanie γ γ-rays	<i>mlo10</i>	Wiberg, 1973
Grannenlose Zweizeilige	—	Etiopia (Niemcy, Dania)	1959 (1971)	—	<i>mlo11</i>	Hoffmann i Nover, 1959; Jørgensen, 1971

Tego mutantu otrzymano w wyniku działania promieni X na materiał roślinny niemieckiej odmiany Haisa i opisano go w 1942 roku (Freisleben i Lein, 1942). Do chwili obecnej otrzymano ponad 160 mutantów z genami *mlo* (Atzema, 1998). W latach 1942–

1975 opisano 11 alleli genu *mlo*. Kolejnych pięć mutantów z genami *mlo* (od *mlo12* do *mlo17*) zostało opisanych przez Hentrich (1979) (tab. 2). Yamaguchi i Yamashita (1979) opisali cztery mutanty z genami od *mlo18* do *mlo21* oraz Röbbelen i Heun (1991) cztery mutanty z genami od *mlo22* do *mlo25*. Lundqvist (1991) opisała 26 mutantów z genem *mlo*, jednakże mutanty te nie otrzymały oznaczeń, ponieważ nie przeprowadzono odpowiednich badań genetycznych (Jørgensen, 1994). Najbardziej rozpowszechniona odmiana z genem *mlo9*, Alexis, pochodzi z mutacji odmiany Diamant (mutant SZ51339b) wywołanej zastosowaniem EMS (Schwarzbach, 1967).

Tabela 2

Mutanty z allelami *mlo12* — *mlo26* opisane w latach 1977–1991
Mutants with alleles *mlo12* — *mlo26* described in the years 1977–1991

Allele	Mutant	Linia lub odmiana wyjściowa Mother cultivar	Literatura References
<i>mlo12</i>	Mutant no 4122	Elgina	Hentrich, 1977
<i>mlo13</i>	Mutant no 2018	Plena	Hentrich, 1977
<i>mlo14</i>	Mutant no 2029	Plena	Hentrich, 1977
<i>mlo15</i>	Mutant no 4123	Elgina	Hentrich, 1977
<i>mlo16</i>	Mutant no 2267	Alsa	Hentrich, 1977
<i>mlo17</i>	Mutant no 2034	Plena	Hentrich, 1977
<i>mlo18</i>	Mutant Ml-3A	Azuma Golden	Yamaguchi i Yamashita, 1979
<i>mlo19</i>	Mutant Ml-4F	Fuji Nijou	Yamaguchi i Yamashita, 1979
<i>mlo20</i>	Mutant Ml-9F	Fuji Nijou	Yamaguchi i Yamashita, 1979
<i>mlo21</i>	Mutant Ml-13F	Fuji Nijou	Yamaguchi i Yamashita, 1979
<i>mlo22</i>	Mutant B1012	Borni	Röbbelen i Heun, 1991
<i>mlo23</i>	Mutant B1101	Borni	Röbbelen i Heun, 1991
<i>mlo24</i>	Mutant B1865	Borni	Röbbelen i Heun, 1991
<i>mlo25</i>	Mutant N105	Borni	Röbbelen i Heun, 1991
<i>mlo26</i>	Mutant 2118	Plena	Habekuss i Hentrich, 1988

Odmiany miejscowe

Nover i Schwarzbach (1971) oraz Jørgensen (1971) opisali allel *mlo* występujący w etiopskiej linii jęczmienia Grannenlose Zweizeilige E. P. z kolekcji zgromadzonej w Halle — Hohenturm, Niemcy (tab. 3). Allel ten został nazwany przez Jørgensena (1976) *mlo11*. Linia ta pochodziła z materiałów zebranych w czasie niemieckich ekspedycji do Etiopii przeprowadzonych w latach 1937–1938. Niektóre z licznych prób nasion jęczmienia zebranych w czasie tych ekspedycji uległy zniszczeniu w czasie II wojny światowej. Dokładny opis tych obiektów został opublikowany po raz pierwszy przez Giesse i wsp. (1956). Niektóre z tych obiektów zebrane w Bulchi Gofa, Demhi Dollo i Ubamer Baco wykazywały odporność na mączniaka (Hoffman i Nover, 1959; Nover 1968, 1972; Meyer i Lehmann, 1979). Pochodzenie kilku etiopskich linii z odpornością Mlo nie jest w pełni udokumentowane, ponieważ wiele z nich pochodzi z wielokrotnej wymiany pomiędzy różnymi firmami hodowlanymi oraz bankami genów. W wyniku tej wymiany bardzo często te same linie otrzymywały różne oznaczenia, na przykład linia sześciorzędowa, czarnonasienna ma 6 różnych nazw: GGN00527 w Holenderskim Centrum Zasobów Genowych w Wageningen, L100 w Europejskiej Szkółce Odporności Jęczmienia, Abyssinian 1140 lub HOR2556 w Halle-Hohenturm i w Banku Genów

w Gatersleben, BBA1621 w Banku Genów w Braunschweig, CGN1121 w Wageningen (Jørgensen, 1992 a, 1992 b, 1992 c, 1994).

Tabela 3

Odmiany miejscowe jęczmienia z genem *mlo* (Negassa, 1985; Jørgensen, 1992; Czembor, 2000; Czembor, 2001, inf. ustna)
Barley landraces with *mlo* gene (Negassa, 1985; Jørgensen, 1992, Czembor, 2000; Czembor, 2001 pers. comm.)

Odmiana miejscowa Landrace	Kraj Country	Numer HOR No. HOR	Inne oznaczenie Other designation
Abyssinian 6	Etiopia	1677	
Abyssinian 9	Etiopia	42	
Abyssinian1102	Etiopia	2521	HOR3036, L94, BBA1465
Abyssinian 1105	Etiopia	3280	HOR4257
Abyssinian 1126	Etiopia	2574	Hor3075
Abyssinian 1139	Etiopia	2558	L99
Abyssinian1140	Etiopia	2556	L100, BBA1621
Abyssinian 2193	Etiopia	4259	
Abyssinian 2231	Etiopia	3210	
Abyssinian 2232	Etiopia	3540	
Abyssinian 6208	Etiopia	3025	BBA1400
E.P. 79	Etiopia	1504	HOR4408, L92, CI14017
Grannenlose Zweizeilige	Etiopia	2937	HOR3028, BBA1437
Duplialbum	Etiopia		CI11793
4 linie wyselekcjonowane z populacji zebranej we wsi Jinka 4 lines selected from population collected At vilage of Jinka	Etiopia		
Odmiana miejscowa 995	Libia		
Odmiana miejscowa 4124	Turcja		
Odmiana miejscowa 5589	Jemen		
Odmiana miejscowa 5590	Jemen		

W latach 1970–1983 H. J. Czembor oceniał w Zakładzie Doświadczalnym IHAR Bąków w warunkach polowych i szklarniowych ponad 3500 obiektów jęczmienia pod względem ich odporności na mączniaka. Około 10% tych obiektów pochodziło z Etiopii (informacja ustna. Czembor, 2000). W wyniku tych badań wykazano obecność odporności Mlo w 36 obiektach pochodzących z Etiopii (Czembor, 1981 a, 1984; Czembor i in., 1979; Kudła, 1990). Negassa (1985) opisał 4 linie posiadające odporność Mlo. Linie te pochodziły z populacji odmiany miejscowej zebranej w południowej Etiopii we wsi Jinka, prowincja Gemugofa. Linie te stanowiły 24% tej populacji. Populacja ta była jedyną spośród badanych 421, która posiadała odporność Mlo. Jørgensen (1988) przez okres 10 lat oceniał w warunkach polowych odporność na mączniaka około 4100 obiektów jęczmienia. Około 78% tych obiektów pochodziło z Etiopii. W 17 obiektach wykazał obecność odporności Mlo. Wszystkie te obiekty pochodziły z południowo-zachodniej Etiopii. Na podstawie tych wyników Jørgensen wyciągnął wniosek, że geny *mlo* mogą być znalezione z frekwencją od 0,2 do 0,6% w populacjach odmian miejscowych w południowo-zachodniej Etiopii, szczególnie w Bulchi Gofa, Dembi Dollo, Ubamer Baco, Sulto i Jimma.

W latach 1997–1999 H. J. Czembor i J. H. Czembor oceniali odporność na mączniaka w 158 populacjach odmian miejscowych pochodzących z Libii. Badane populacje

pochodziły z International Center for Agricultural Research in the Dry Areas ICARDA, Aleppo, Syria. Na podstawie analizy fenotypowej na zakażenie 23 izolatami oraz obserwacji pod mikroskopem wykazano obecność odporności Mlo w 3 liniach pochodzących z populacji 995. Populacja ta została zebrana w 1982 roku w okręgu Al Azziyah, Trypolitania (Czembor, 2000). Obecność recesywnego genu odporności w tych liniach została stwierdzona na podstawie analizy pokolenia F₂ pochodzącego ze skrzyżowania tych linii z odmianą podatną Pallas (Czembor i Czembor, 2002 a). Kolejne badania prowadzone w IHAR Radzików w latach 1999–2001, podczas których testowano odporność 103 populacji odmian miejscowych pochodzących z Turcji (Bank Genów w Brunszwiku) pozwoliły na wykazanie obecności genów *mlo* w 4 liniach populacji 4124 (Czembor i Fresk, 2003). Obecnie prowadzone są badania nad określeniem sposobu dziedziczenia odporności tych linii na mączniaka. Oprócz charakterystycznej dla genu *mlo* reakcji odpornościowej 0(4) na zakażenie użytymi izolatami mączniaka, linie opisanych dwóch odmian miejscowych wykazywały również reakcję 0. Najprawdopodobniej wynikało to z obecności obok genu *mlo* dodatkowych genów odporności na mączniaka warunkujących odporność w komórkach przysparkowych. Ostatnie badania prowadzone w IHAR Radzików w latach 2001–2002 nad odpornością 36 odmian miejscowych pochodzących z Jemenu (otrzymanych z ICARDA) wykazały obecność genu *mlo* w 2 liniach wyselekcjonowanych z populacji odmian miejscowych 5589 i 5590 (Czembor i Czembor, 2003). Są to jedyne doniesienia o obecności odporności Mlo w odmianach miejscowych jęczmienia pochodzących z innych krajów niż Etiopia.

WYKORZYSTANIE W HODOWLI

Europa

1. Lata 1979–1990

Wykorzystanie odporności Mlo otrzymanej w wyniku mutagenezy w hodowli nowych odmian jęczmienia jest notowane od wielu lat (Hänsel, 1971; Schwarzbach, 1976; Bjørnstad i Aastveit, 1990; Czembor i Gacek, 1991). Jednak efekt pleiotropowy działania genu *mlo*, warunkujący oprócz odporności również nekrotyczną plamistość liści oraz obniżenie plonu ziarna powodował, że hodowcy pomijali odporność Mlo, wykorzystując inne, bardziej efektywne odporności. W latach siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych odporność uwarunkowana przez geny rasowo-specyficzne stała się mniej trwała (Czembor i Gacek, 1987, 1990; Gacek, 1990). Poszukiwanie trwalszej odporności spowodowało wzrost zainteresowania odpornością Mlo. Pomimo tego, że większość dotychczas prowadzonych badań i prac hodowlanych dotyczyła odporności Mlo otrzymanej na drodze mutagenezy, to pierwsze europejskie odmiany z odpornością Mlo pochodziły z trzech linii etiopskich odmian miejscowych: L92, L100 i Grannenlose Zweizeilige. Wszystkie te trzy źródła odporności mają najprawdopodobniej ten sam gen *mlo11* (Jørgensen, 1992, 1994; Schwarzbach, 1998).

Pierwszą europejską odmianą jęczmienia z odpornością Mlo była zarejestrowana w 1979 roku holenderska odmiana Atem (tab. 4). Źródłem odporności Mlo dla tej odmiany była linia L92. Następnie w 1982 zarejestrowano w Holandii odmianę Apel, dla której

donorem odporności była linia L100. Linia Grannenlose Zweizeilige była użyta jako źródło odporności do wyhodowania odmiany Salome zarejestrowanej w Niemieckiej Republice Demokratycznej w 1981. W NRD odmiana ta była uprawiana powszechnie w latach 80. i była użyta jako forma wyjściowa do wyhodowania takich odmian, jak Derkado, Krona i Bitrana. Wszystkie te odmiany, oprócz genu *mlo*, posiadały również inne geny odporności: Atem i Salome gen *Mlat*, a Apex geny *Mlg* i *Ml(CP)* (Jørgensen, 1992 b, 1992 c, Schwarzbach, 1998). Czwarte źródło odporności *Mlo* wyraźnie się różni od poprzednich trzech. Jest to linia Helena pochodząca z mutanta SZ5139b posiadająca gen *mlo9*. Mutant SZ5139b został otrzymany w wyniku działania EMS na materiał roślinny odmiany Diamant (Schwarzbach, 1976). Linia ta była użyta do wyhodowania odmiany browarnej jęczmienia Alexis (Fischbeck, 1992) zarejestrowanej w Niemieckiej Republice Federalnej w 1986.

Tabela 4

Pochodzenie pierwszych odmian jęczmienia posiadających odporność *Mlo* (Jørgensen, 1992; Schwarzbach, 1998)
Origin of the first barley cultivars with *Mlo* resistance (Jørgensen, 1992; Schwarzbach, 1998)

Źródło odporności <i>Mlo</i> Source of <i>Mlo</i> resistance	Allel Allele	Odmiana Cultivar	Kraj Country	Rok rejestracji Registration year	Pochodzenie Origin
L92	<i>mlo11</i>	Atem	NL	1979	[(L92 × Minerwa) × Emir] × Zephyr
		Dandy	UK	1986	Atem × Egmont
		Hart	UK	1988	Atem × Egmont
		Griffin	UK	1988	Atem × Jupiter
		Ace	UK	1989	Atem × Inga
		Totem	UK	1989	Atem × Inga
		Chariot	UK	1991	(Atem × Carnival) × Dera
		Chariot	UK	1991	(Atem × Carnival) × Dera
L100	<i>mlo11</i>	Apex	NL	1982	{[(L100 × Volla) × Julia] × Cebeco 6721} × Aramir
		Lotus	NL	1988	{[(L100 × Volla) × Julia] × Cebeco 6721} × Aramir
		Britannia	UK	1989	Apex × Casino
		Grosso	NL	1988	Apex × Cebeco 6708
		Magda	NL	1990	Apex × Cebeco 6708
Grannenlose Zweizeilige	<i>mlo11</i>	Salome	D	1981	{(Grannen. Zwei. × 8909-45) × [Diamant × (Alsa × Freya)] × (Galina × H.1400 B.3-64)}
		Derkado	D	1987	Salome × Lada
		Marlen	D	1990	Salome × BBG1142/4-79
		Bitrana	D	1990	Salome × Hadm. 1879-78
Diamant Mutant	<i>mlo9</i>	Alexis	D	1986	{[(Diamant Mut. × Helena) × (Baladi × Rika)] × (Proctor × W 409/250)} × Trumpf

W latach osiemdziesiątych XX w. odmiany jęczmienia jarego z genem *mlo* były uprawiane głównie w Niemczech (Wschodnich i Zachodnich), Wielkiej Brytanii, Belgii, Holandii, Danii i Włoszech. Pod koniec lat 80. XX w. odmiany Atem, Apex, Alexis zaczęto powszechnie uprawiać w całej Europie. Odmiana Atem była uprawiana na dużym areale szczególnie w Wielkiej Brytanii, Austrii, Belgii i Holandii. W roku 1986 areal ten wynosił ok. 250 tys. ha. Odmiana Apex była przede wszystkim uprawiana w RFN i Austrii osiągając największy areal uprawy (ok. 120 tys. ha) w roku 1988. Ponadto w Austrii były

uprawiane inne odmiany z genem *mlo* jak Robin (1985) i Grosso (1987) (tab. 5). W 1990 roku odmiana Alexis była uprawiana na około 450 tys. ha i zajmowała w RFN 35% areálu powierzchni jęczmienia jarego oraz 20% w Danii i Włoszech (Jørgensen, 1992 b; 1992 c, Lyngkjær i in., 1996; Schwarzbach, 1998). Odmiany posiadające odporność *Mlo* uprawiane w Europie zajmowały w 1982 — 4,7%, 1984 — 11,4%, 1988 — 20,8% i w 1990 — 30,2% (ponad 700 tys. ha) areálu uprawy jęczmienia jarego (Jørgensen, 1992). W Wielkiej Brytanii procentowy udział odmian z genem *mlo* przekroczył 20% już w 1983 roku (tab. 6). Uprawiana była wówczas głównie odmiana Atem (20,3%). W latach 1980–1990 odmiana ta miała największy udział procentowy w zasiewach odmian jęczmienia z genem *mlo* osiągając największy udział (27,9%) w roku 1985.

Tabela 5

Odmiany jęczmienia jarego zarejestrowane w Austrii w latach 1980–1999 (Besenhofer, 2000, inf. ustna)
Spring barley cultivars registered in Austria in the years 1980–1999 (Besenhofer, 2000, pers. comm.)

Odmiana Cultivar	Rok rejestracji Registration year	Rok wykreślenia z rejestru Year of withdrawing from register	Pochodzenie Origin
Atem	1980	1994	[(L92 × Minerva) × Emir] × Zephyr
Apex	1984	1998	{[(L100 × Volla) × Julia] × Cebeco 6721} × Aramir
Robin	1985	1994	Trumpf × Maris Mink
Grosso	1987	1996	Apex × Cebeco 6708
Extra	1990		Europa × Atem
Roland	1990	1992	[(Baladi × Rikal) × Tellus] × [(Monte Cristo × Tellus) × Lud]
Magda	1991		Cebeco 6708 × Apex
Pannonia	1991	1996	(Rupal × Aramir) × Atem
Otis	1991	1999	(St. 08020 × Europa) × Atem
Bonaire	1992	1997	[(Cebeco 7757 × Havila) × Cebeco 7756] × Apex
Ditta	1992		Apex × 76-1754-6
Quartz	1992	1997	NRPD 82-999 × Apex
Derkado	1994	1996	Lada × Salome
Marina	1994	1997	St. 11424-79 × Salome
Panorama	1995		H 53 D × CF 79
Barke	1996		Liebelle × Alexis
Video	1998		(Prisma × Magda) × Femina
Danuta	1999		90014DH × (110/86 × Maresi)

2. Lata 1991–2000

W Wielkiej Brytanii w latach 90. XX w. odmianami z genem *mlo* uprawianymi na największym areale były Alexis i Chariot (tab. 6). Odmiana Alexis dominowała w latach 1991–1993, a maksymalny udział tej odmiany był w 1993 roku i wynosił 33,9%. W latach 1994–1999 wiodącą odmianą była odmiana Chariot osiągająca maksymalny udział procentowy w roku 1996 wynoszący 31,4. Maksymalny udział procentowy odmian z genem *mlo* w Wielkiej Brytanii był w 1993 roku i wynosił 88,4. Od tego roku obserwuje się stałą tendencję zmniejszania się udziału odmian z genem *mlo* w tym kraju do 45,6 (1999), przy jednoczesnym wzroście liczby zarejestrowanych odmian z genem *mlo* z 9 w 1993 do 17 w 1999 (tab. 6, 7). W 1999 na 23 odmian rekomendowanych w Wielkiej Brytanii 11 z nich (48%) posiadało gen *mlo* (tab. 7) (Clarkson, 1998; Anonim, 1999 d).

W Niemczech udział procentowy odmian z genem *mlo*, głównie odmiany Alexis i Krona, w zasiewach osiągnął w 1994 roku blisko 60%, a w Nadrenii Palatynacie blisko 100% (tab. 8) (Anonim, 1995; Atzema, 1998). W następnych latach procent ten jednak malał i wynosił w latach 1997–1999 blisko około 30%.

Tabela 6

Odmiany jęczmienia jarego z genem *mlo* oraz ich udział procentowy w zasiewach w Wielkiej Brytanii w latach 1980–1999 (Plater, 2000, inf. ustna)
Spring barley cultivars with *mlo* gene and their percentage share in growing area in the United Kingdom in the years 1980–1999 (Slater, 2000, pers. comm.)

Rok Year	Liczba odmian z genem <i>mlo</i> Number of cultivars with <i>mlo</i> gene	% odmian z genem <i>mlo</i> % of cultivars with <i>mlo</i> gene	Udział procentowy poszczególnych odmian w zasiewach jęczmienia jarego Percentage share in growing area
1980	1	1,4	Atem (1,4)
1981	1	7,4	Atem (7,4)
1982	1	9,1	Atem (9,1)
1983	2	20,6	Apex (0,3), Atem (20,3)
1984	2	24,4	Apex (3,4), Atem (21,0)
1985	2	33,8	Apex (5,9), Atem (27,9)
1986	3	28,6	Apex(1,0), Atem (27,6), Dandy (<0,1)
1987	3	23,6	Apex (0,1), Atem (22,9), Dandy (0,6)
1988	4	15,7	Alexis (0,5), Apex (<0,1), Atem (14,7), Dandy (0,5)
1989	4	15,8	Alexis (1,6), Atem (12,2), Dandy (1,1), Hart (0,9)
1990	5	27,2	Alexis (8,6), Atem (9,9), Casino (0,9), Dandy (1,4), Hart (6,4)
1991	6	27,2	Alexis (22,3), Atem (5,9), Chariot (0,4), Dandy (2,0), Derkado (0,7), Hart (8,6)
1992	8	72,8	Alexis (33,4), Atem (2,5), Chariot (8,9), Dandy (2,2), Derkado(13,9), Hart(11,9), Heron (<0,1), Juno (<0,1)
1993	9	88,4	Alexis (33,9), Atem (1,3), Chariot (21,2), Dandy (1,8), Derkado (18,4), Hart (10,5), Heron (0,3), Juno 91,0), Riviera (<0,1)
1994	10	76,3	Alexis (19,2), Atem (1,2), Chariot (27,2), Dandy (2,3), Derkado (13,1), Hart (11,4), Heron (1,3), Juno (0,2), Riviera (0,4), Tankard (<0,1)
1995	12	62,1	Alexis (11,4), Atem (0,8), Chariot (29,9), Cheifain (0,1), Dandy (2,5), Derkado (4,5), Hart (9,8), Heron (0,4), Juno (0,1), Pitcher (0,1), Riviera (2,3), Tankard (0,2)
1996	10	54,6	Alexis (7,6), Atem (0,5), Chariot (31,4), Dandy (2,3), Derkado (2,1), Draught (0,1), Hart (8,9), Landlord (0,3), Riviera (1,0), Tankard (0,4)
1997	12	49,1	Alexis (3,8), Atem (0,1), Chalice (0,3), Chariot (31,3), Dandy (2,3), Derkado (1,2), Ferment (0,2), Hart (7,3), Landlord (1,0), Livet (0,1), Riviera (1,3), Tankard (0,2)
1998	13	48,9	Alexis (2,3), Atem (0,1), Century (1,0), Chalice (2,5), Chariot (27,5), Dandy (2,9), Decanter (0,7), Derkado (0,4), Ferment (0,1), Hart (6,6), Landlord (1,4), Riviera (3,4), Tankard (<1,0)
1999	17	45,6	Alexis (0,6), Atem (0,1), Berwick (0,2), Century (6,3), Chalice (0,8), Chariot (16,6), Chaser (0,3), Chime (0,2), Dandy (2,8), Decanter (2,8), Derkado (0,2), Hart (6,3), Landlord (0,6), Riviera (6,9), Saloon (0,2), Static (0,7), Tankard (0,1)

W 1999 roku w Niemczech na 35 zarejestrowanych odmian jęczmienia jarego 14 odmian (40%) posiadało gen *mlo*, a w roku 2000 na 40 odmian ten gen posiadało 18 odmian (45%) (tab. 9) (Anonim, 1995, 1996 b, 1997 b, 1998 b, 1999 b, 2000). Odmiana Alexis jest główną odmianą uprawianą w Danii (tab. 10). Została ona zarejestrowana w tym kraju w 1987 roku i jej udział wynosił: 21% (1990 rok), ponad 30% w latach 1991–1993, ok. 20% w latach 1994–1998 i 14,4% w 1999. W Danii, w roku 1990, zarejestrowanych było

10 odmian z genem *mlo* (tab. 11). Odmiany Alexis i Verner były pierwszymi odmianami zarejestrowanymi w Szwecji, w 1991 roku (Jalli, 2000, inf. ustna). W kraju tym odmiana Alexis była najpowszechniej uprawianą odmianą z genem *mlo* w ostatnich latach (9,4% w 1997 roku i 8,0% w 1998 roku) (Löhde, 2000, inf. ustna). W Finlandii pierwszą odmianą z genem *mlo* zarejestrowaną w 2000 roku była odmiana Barke (Jalli, 2000, inf. ustna).

W Austrii w latach 90. XX w. zarejestrowano 14 odmian, jednak udział odmian z genem *mlo* w tym kraju był niewielki i wynosił w ostatnich latach mniej niż 15% (tab. 5). W Republice Czeskiej zarejestrowano w latach 90. cztery odmiany wyhodowane przez czeskich hodowców: Forum (1993), Atribut (1996), Olbram (1996) i Heris (1998) oraz trzy odmiany hodowli niemieckiej: Krona (1996), Nordus (1998) i Madeira (1999).

Tabela 7

Pochodzenie odmian jęczmienia jarego posiadające gen *mlo* zarejestrowanych w Wielkiej Brytanii w roku 1999 (Anonim, 1999)

Origin of spring barley cultivars with *mlo* gene registered in United Kingdom in 1999 (Anonymous, 1999)

Odmiana Cultivar	Pochodzenie Origin	Hodowca Breeder
Alexis	Breun 1622 × Trumpf	Breun
Century	Cooper × (Chariot × Brahms)	Nickerson Seeds, Lincs.
Chalice	(Cooper × NFC 514-5) × Chariot	New Farm Crops, Lincs.
Chaser	(NFC SB94-20 × Cork) × NFC 94-11	New Farm Crops, Lincs.
Chariot	Dera × CSB 626/12	PBI Cambridge
Chime	Heron × 92.25	Nickerson Seeds, Lincs
Dandy	Egmont × Atem	PBI Cambridge
Decanter	Heron × Dallas	Nickerson Seeds, Lincs
Derkado	Lada × Salome	Nordsaat
Hart	Egmont × Atem	PBI Cambridge
Landlord	(Platoon × NFC 86/60) × Chariot	New Farm Crops, Lincs.
Riviera	Stanza × Cebeco 8331	PBI Cambridge
Saloon	Cork × Hind	New Farm Crops, Lincs
Static	Landlord × Cork	New Farm Crops, Lincs.

Pierwszą odmianą zarejestrowaną w 1993 była odmiana Forum. Udział tej odmiany był największy w latach 1996–1998 i wynosił ok. 10%. W roku 1998 odmiany z genem *mlo* miały 39% udział w zasiewach jęczmienia jarego (odmiana Olbram — 15% udział), ale w roku 1999 udział ten spadł do 25% (Dreiseitl, 2000, inf. ustna; Schwarzbach, 2000, inf. ustna). Na Słowacji uprawiane są dwie odmiany wyhodowane w Republice Czeskiej: Forum (od 1993 roku) i Atribut (od 1996 roku). Ich udział procentowy w zasiewach wynosi ok. 10% (Plesnik, 2000, inf. ustna).

Tabela 8

Udział procentowy powierzchni uprawy odmian jęczmienia z genem *mlo* w Niemczech w latach 1994, 1997 i 1998

Percentage share in growing area of barley cultivars with *mlo* gene in Germany in 1994, 1997 and 1998

Odmiana Cultivar	Udział procentowy w powierzchni uprawy Percentage share in growing area		
	1994	1997	1998
Barke	0	4,45	13,10
Alexis	25,22	10,06	8,11
Krona	24,17	7,66	3,73
Apex	8,84	2,19	1,53
Madras	0	2,52	0,92
Ricarda	0	0	0,36
Brenda	0	2,18	0,19
Charlotte	0	0	0,06
Madeira	0	0	0,06
Chariot	0,37	0,86	0,02
Otis	0,76	0,01	0,02
Aspen	0	0	0
Chantal	0	0	0
Viskosa	0	0	0
Derkado	0	0	0

Tabela 9

Odmiany jęczmienia jarego posiadające gen *mlo* zarejestrowane w Niemczech w roku 2000 (Anonim, 1999 b, 2000)

Spring barley cultivars with *mlo* gene registered in Germany (Anonymous, 1999b, 2000)

Odmiana Cultivar	Gen odporności Resistance gene	Rok rejestracji Registration year	Pochodzenie Origin	Hodowca Breeder
Alexis	<i>mlo</i>	1986	Breun 1662 × Trumpf	Saatzucht Breun
Apex	<i>mlo</i> , <i>Mlg</i> , <i>MI(CP)</i>	1983	{Cebeco 6721 × [Julia × (Volla × L100)]} × Aramir	Cebeco
Aspen	<i>mlo</i>	1999	Vintage × Chariot	Nickerson Seeds
Barke	<i>mlo</i>	1996	Libelle × Alexis	Saatzucht Breun
Brenda	<i>mlo</i>	1995	(Nebi × 11827/80) × Gimpel	Semundo
Chantal	<i>mlo</i>	1999	Chariot × Krona	Schweiger H.
Chariot	<i>mlo</i>	1994	Dera × CSB 626/12	PBI Saatzeit
Charlotte	<i>mlo</i>	1998		Saatenvertrieb Nord
Danuta	<i>mlo</i>	2000		
Eunova	<i>mlo</i>	2000		
Krona	<i>mlo</i>	1990	[(Nebi × 11827/80) × 29314/78] × Gimpel	Saatzeit Hadmersleben
Madeira	<i>mlo</i>	1998	Hadm. 12939-82 / Hadm. 63787-83	Saatzeit Hadmersleben
Madras	<i>mlo</i>	1997	R 62761 × 4.2606) × Alexis	Lochow-Petkus
Neruda	<i>mlo</i>	2000		
Otis	<i>mlo</i>	1992		Lochow-Petkus
Ricarda	<i>mlo</i>	1998	Nomad × Chariot	Nickerson Seeds
Saloon	<i>mlo</i>	2000		
Viskosa	<i>mlo</i>	1999	(Salome × Maresi) × 90014DH	Nordsaat

We Francji i na Węgrzech udział odmian jęczmienia jarego z genem *mlo* w zasiewach wynosi ok. 5% (Bousset, 2000, inf. ustna; Caffier, 2000, inf. ustna; Manninger, 2000, inf. ustna). Na Węgrzech w ostatnich latach uprawiano jedynie 3 odmiany z genem *mlo*. Były

to odmiana Szofi hodowli węgierskiej i dwie niemieckie odmiany Krona i Brenda (Manninger, 2000, inf. ustna). W Hiszpanii jęczmień jest uprawiany na 3,5 mln ha, w tym ok. 80% stanowi jęczmień jary i co najmniej 4 odmiany posiadają gen *mlo*. Jednak określenie udziału tych odmian w zasiewach jest bardzo utrudnione, gdyż do zasiewu używa się tylko ok. 7% kwalifikowanego materiału siewnego (Molina-Cano, 2000, inf. ustna).

Tabela 10

Udział procentowy głównych odmian jęczmienia jarego z genem *mlo* zarejestrowanych w Danii w latach 1987–1998 (Lyngkjær i in., 1996; Jaiser, 2000, inf. ustna)
Percentage share in growing area of spring barley cultivars with *mlo* gene registered in Denmark in the years 1987–1998 (Lyngkjær i in., 1996; Jaiser, 2000, pers. comm.)

Odmiana Cultivar	Rok Year											
	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Alexis	< 1	< 1	3	21	36	34	33	22	18	20	20	20
Krona	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	0	0
Bartok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9
Barke	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Inne Another	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1
Suma Total	< 1	0	3	21	36	35	33	27	23	25	30	31

Tabela 11

Procentowy udział w zasiewach jęczmienia jarego odmian z genem *mlo* w Danii w 1999 roku (Hovmøller, 2000, inf. ustna; Lyngkjær, 2000, inf. ustna)
Percentage share in growing area of spring barley cultivars with *mlo* gene in Denmark in 1999 (Hovmøller, 2000, pers. comm., Lyngkjær, 2000 pers. comm.)

Odmiana Cultivar	Procentowy udział w zasiewach Percentage share in growing area	Pochodzenie Origin	Hodowca Breeder
Alexis	14,4	Triumph × Breun St1622	Pajbjergfonden
Bartok	4,7	Flute × (Joline × Apex)	Pajbjergfonden
Barke	4,3	Libelle × Alexis	DLF-Trifolium A/S
Otira	2,2	Bartok × Sj930331	Sejet
Ferment	2,1	Chariot × (Cooper × NFC327-10)	Sejet
Paloma	0,5	(Corgi × Alexis) × (Corgi × Alis Abed)	Abed
Wren	0,5	Alexis × Heron	Sejet
Chamant	<0,1	Krona × 'Kode'	Sejet
Charlotte	0	brak danych no data	
Aspen	0	brak danych no data	
Suma Total	28,7		

Oprócz tego odmiany z genem *mlo* są uprawiane we Włoszech, Belgii, Holandii oraz na małym areale w Irlandii, Portugalii i Szwajcarii (Anonim, 2000; Jalli, 2000, inf. ustna; Löhde, 2000, inf. ustna; Vincent 2000, inf. ustna). Brak jest zarejestrowanych odmian

z genem *mlo* w Grecji, na Ukrainie i w Rosji (Bladenopoulos, 2000, inf. ustna; Vronska 2000, inf. ustna).

Polska

Pierwszą zarejestrowaną w Polsce odmianą jęczmienia z genem *mlo* była odmiana Grosso wyhodowana przez firmę holenderską Cebeco Zaden (tab. 12). Odmiana ta została zarejestrowana w roku 1989 i została wykreślona z rejestru w 1994. Było to 10 lat po rejestracji pierwszej europejskiej odmiany (Atem) z genem *mlo*. Firma Cebeco Zaden zarejestrowała w Polsce również inne dwie odmiany z genem *mlo*. W roku 1990 odmianę Lotus (wykreślona z rejestru w 1993) oraz w 1991 roku odmianę Magda (wykreślona z rejestru w 1999) (Anonim, 1989, 1990, 1991). Wszystkie te trzy odmiany posiadały allel *mlo11* pochodzący z linii L100 (Jørgensen, 1992 b, 1992 c). Pierwszymi odmianami jęczmienia jarego z genem *mlo* wyhodowanymi przez polskie firmy hodowlane były odmiany Bies i Rabel zarejestrowane w 1996 roku (Anonim, 1996 a). Odmiana Bies została wyhodowana przez zespół P. Jarosza w SHR Modzurów oraz odmiana Rabel przez zespół H. J. Czembora w IHAR. Odmiany te mają allel *mlo11* pochodzący również z linii L100 (Jørgensen, 1992 b, 1992 c). Firma Semundo Saatzucht zarejestrowała w Polsce odmiany Kronę (1997) i Brendę (1998). Obie te odmiany posiadają allel *mlo11* pochodzący z Grannenlose Zweizeilige.

Tabela 12

Odmiany jęczmienia jarego posiadające gen *mlo* zarejestrowane w Polsce w roku 1999 (Anonim, 1989, 1990, 1991, 1996 a, 1997 a, 1998 a, 1999 a; Czembor, Czembor, 1998)
Spring barley cultivars with *mlo* gene registered in Poland in 1999 (Anonim, 1989, 1990, 1991, 1996 a, 1997 a, 1998 a, 1999 a; Czembor, Czembor, 1998)

Odmiana Cultivar	Rok zarejestrowania Registration year	Rok wykreślenia Year of withdrawing	Pochodzenie Origin	Hodowca Breeder	Allel <i>mlo</i> Allele <i>mlo</i>	Pochodzenie allelu <i>mlo</i> Origin of <i>mlo</i> allele
Grosso	1989	1994	Cebeco 7608 × Apex	Cebeco Zaden B.V. (NL)	<i>mlo11</i>	L100
Lotus	1990	1993	{Cebeco 6721 × [Julia × (Volla × L100)]} × Aramir	Cebeco Zaden B.V. (NL)	<i>mlo11</i>	L100
Magda	1991	1999	Cebeco 6708 × Apex	Cebeco Zaden B.V. (NL)	<i>mlo11</i>	L100
Bies	1996		Grosso × HE 1440	SHR Modzurów	<i>mlo11</i>	L100
Rabel	1996		Bielik × Lotus	IHAR	<i>mlo11</i>	L100
Krona	1997	1999	[(Nebi × 11827/80) × 29314/78] × Gimpel	Semundo Saatzucht (DE)	<i>mlo11</i>	Grannenlose Zweizeilige
Bryl	1998		(Aramir × Bielik) × Magda	IHAR	<i>mlo11</i>	L100
Rasbet	1998		Rudzik × Aleksis	IHAR	<i>mlo9</i>	Diamant Mutant
Refren	1998		Bielik × Magda	IHAR	<i>mlo11</i>	L100
Brenda	1998		(Nebi × 11827/80) × Gimpel	Semundo Saatzucht (DE)	<i>mlo11</i>	Grannenlose Zweizeilige
Forum	2000		[H 378-75 × (Horpatsi Ketscoros × 1712/78)] × 044/78	Hybritech a.s. (CZ)	?	?

Tabela 13

Udział procentowy powierzchni zakwalifikowanych plantacji nasiennych odmian jęczmienia z odpornością Mlo — dane z Głównego Inspektoratu Inspekcji Nasiennej
Percentage share in growing area of seed plantations of spring barley cultivars with Mlo resistance — data from Polish Seed Inspectorate

Odmiana Cultivar	Rok Year				
	1996	1997	1998	1999	2000
Bies	0,02	0,38	1,20	1,23	2,03
Rabel	0,10	0,33	0,77	1,25	0,97
Magda	0,01	0,01	—	—	—
Krona	0,02	1,37	2,96	—	—
Brenda	—	0,08	2,57	8,37	8,38
Bryl	—	—	0,29	2,48	4,85
Rasbet	—	—	0,04	0,79	1,51
Refren	—	—	0,16	0,97	1,40
Forum	—	—	—	—	0,23
Suma Total	0,15	2,17	7,99	15,09	19,37

W roku 1998 zarejestrowano kolejne trzy odmiany z genem *mlo* wyhodowane przez IHAR. Są to: odmiana Bryl (zespół E. Gacka) oraz odmiany Rasbet i Refren (zespół H. J. Czembora). Odmiany Bryl i Refren posiadały allel *mlo11* pochodzący z linii L100, a odmiana Rasbet posiadał allel *mlo9* pochodzący z mutanta odmiany Diamant (Jørgensen, 1992 b, 1992 c; Anonim, 1997 a, 1998 a, 1999 a; Czembor i Czembor, 1998). W 2000 roku zarejestrowano odmianę Forum. Podsumowując, do wyhodowania odmian jęczmienia z genem *mlo* zarejestrowanych w Polsce wykorzystano 3 z 4 używanych przez europejskich hodowców źródeł odporności Mlo.

Największy udział w 1996 roku miała odmiana Rabel, w 1997 odmiana Krona i w 1998 odmiany Krona i Brenda (tab. 13). W latach 1999 i 2000 zdecydowanie największy udział procentowy powierzchni zakwalifikowanych plantacji nasiennych odmian z odpornością Mlo miała odmiana Brenda (powyżej 8%). Udział procentowy powierzchni zakwalifikowanych plantacji nasiennych odmian z odpornością Mlo stanowił w 1996 roku 0,15%, w 1997 roku 2,17%, w 1998 roku 7,99%, w 1999 roku 15,09% i w 2000 roku 19,37%.

Świat

Najprawdopodobniej odmiany z genami *mlo* nie są uprawiane poza Europą (Schwarzbach, 2000, inf. ustna; Czembor 2000, inf. ustna). Odporność Mlo nie jest obecna w odmianach uprawianych w USA (Bushnell i Leath 2000, inf. ustna), Japonii (Yamaoka, 2000, inf. ustna), Australii (Barr 2000, inf. ustna), Nowej Zelandii (Cromey 2000, inf. ustna) i krajach Północnej Afryki i Zachodniej Azji (Yahyaui, 2000, inf. ustna). Brak zarejestrowanych odmian z odpornością *mlo* w krajach poza Europą potwierdza znany fakt, że intensywna hodowla jęczmienia odpornego na mączniaka prawdziwego jest prowadzona głównie w krajach środkowej i północnej Europy, a zwłaszcza w Danii, Wielkiej Brytanii, Niemczech, Austrii, Polsce i Czechach. Jest to spowodowane faktem, że na terenie tych krajów jęczmień jest uprawiany na dużym areale, a umiarkowany, morski klimat sprzyja rozwojowi epifitów *B. graminis* f. sp. *hordei*.

PODSUMOWANIE

Z krajów, gdzie odmiany jęczmienia jarego z genem *mlo* są uprawiane na stosunkowo dużym obszarze należy wymienić Danię (ok. 30%) (Jaiser 2000, inf. ustna), Niemcy (ok. 30%) (Flach, 2000, inf. ustna) (Löhde, 2000, inf. ustna), Czechy (ok. 25%) (Dreiseitel, 2000, inf. ustna), Polska (ok. 20%), Szwecja (ok. 26%; 16% odmiana Alexis) Austria (ok. 15%) (Besenhofer, 2000, inf. ustna), Słowacja (ok. 10%) (Plesnik 2000, inf. ustna). Felsenstein i Fischbeck (1993) stwierdzili, że około 30% powierzchni jęczmienia jarego w Europie Zachodniej i Centralnej stanowiły odmiany z odpornością *Mlo*. Według szacunków Atzema (1998) oraz autorów procent ten w ostatnich latach nie uległ większym zmianom.

Tabela 14

Odmiany jęczmienia z genem *mlo* zarejestrowane w latach 1979–2000 (Anonim, 1989, 1990, 1991, 1995, 1996 a, 1996 b, 1997 a, 1997 b, 1998 a, 1998 b, 1999 a, 1999 b, 1999 c, 1999 d, 2000, 2001; Schwarzbach, 2000, inf. ustna)

Barley cultivars with *mlo* gene registered in the years 1979–2000 (Anonim, 1989, 1990, 1991, 1995, 1996 a, 1996 b, 1997 a, 1997 b, 1998 a, 1998 b, 1999 a, 1999 b, 1999 c, 1999 d, 2000, 2001; Schwarzbach, 2000, pers. comm.)

Lp. No.	Odmiana Cultivar	Pierwsza rejestracja First registration		Gen Gene
		Rok Year	Kraj Country	
1	2	3	4	5
1	Atem	1979	NL	<i>mlo11, Ml(La)</i>
2	Salome	1981	D	<i>mlo11, Mla7</i>
3	Apex	1984	NL	<i>mlo11, Mlg</i>
4	Dandy	1984	UK	<i>mlo11,?</i>
5	Hart	1985	UK	<i>mlo11,?</i>
6	Robin	1985	A	<i>mlo?</i>
7	Alexis	1986	D	<i>mlo9</i>
8	Dercado	1987	D	<i>mlo11,?</i>
9	Isis	1987	H	<i>mlo?,?</i>
10	Griffin	1988	UK	<i>mlo11,?</i>
11	Grosso	1988	NL	<i>mlo11,?</i>
12	Lotus	1988	NL	<i>mlo11,?</i>
13	Ace	1989	UK	<i>mlo11</i>
14	Britannia	1989	UK	<i>mlo11,?</i>
15	Totem	1989	UK	<i>mlo11,?</i>
16	Bitrana	1990	D	<i>mlo11,?</i>
17	Casino	1990	UK	<i>mlo?</i>
18	Krona	1990	D	<i>mlo11,?</i>
19	Magda	1990	NL	<i>mlo11, Mla12</i>
20	Marina	1990	D	<i>mlo11,?</i>
21	Marlen	1990	D	<i>mlo11,?</i>
22	Roland	1990	A	<i>mlo?</i>
23	Stanza	1990	F	<i>mlo11,?</i>
24	Adrien	1991	NL	<i>mlo?,?</i>
25	Bartok	1991	UK	<i>mlo11,?</i>
26	Chariot	1991	UK	<i>mlo11,?</i>
27	Extra	1991	A	<i>mlo11?,?</i>
28	Pannonia	1991	A	<i>mlo11?,?</i>

c.d. Tabela 14

1	2	3	4	5
29	Verner	1991	S	<i>mlo?</i>
30	Ditta	1992	D	<i>mlo11,?</i>
31	Forester	1992	UK	<i>mlo?,?</i>
32	Juno	1992	UK	<i>mlo?</i>
33	Otis	1992	D	<i>mlo11,?</i>
34	Reggae	1992	NL	<i>mlo11,?</i>
35	Bonaire	1993	F	<i>mlo11?,?</i>
36	Chalice	1993	UK	<i>mlo11,?</i>
37	Forum	1993	CZ	<i>mlo?</i>
38	Bereta	1994	DK	<i>mlo9,?</i>
39	Heron	1994	UK	<i>mlo?,?</i>
40	Paloma	1994	DK	<i>mlo9,?</i>
41	Sultane	1994	F	<i>mlo9,?</i>
42	Cadeau	1995	DK	<i>mlo9,?</i>
43	Cheiftain	1995	UK	<i>mlo?</i>
44	Gant	1995	DK	<i>mlo9,?</i>
45	Merete	1995	DK	<i>mlo?,?</i>
46	Panorama	1995	A	<i>mlo?,?</i>
47	Pitcher	1995	UK	<i>mlo?</i>
48	Riviera	1995	UK	<i>mlo11?,?</i>
49	Atribut	1996	CZ	<i>mlo?, Mla6</i>
50	Barke	1996	D	<i>mlo9,?</i>
51	Bella	1996	D	<i>mlo11,?</i>
52	Bies	1996	PL	<i>mlo11</i>
53	Draught	1996	UK	<i>mlo11</i>
54	Olbram	1996	CZ	<i>mlo?,?</i>
55	Rabel	1996	PL	<i>mlo11</i>
56	Tankard	1996	UK	<i>mlo11,?</i>
57	Escada	1997	D	<i>mlo9,?</i>
58	Ferment	1997	UK	<i>mlo11,?</i>
59	Landlord	1997	UK	<i>mlo11?,?</i>
60	Madras	1997	D	<i>mlo9</i>
61	Brenda	1998	D	<i>mlo11,?</i>
62	Bryl	1998	PL	<i>mlo11</i>
63	Charlotte	1998	D	<i>mlo?</i>
64	Heris	1998	CZ	<i>mlo6,?</i>
65	Madeira	1998	D	<i>mlo?</i>
66	Otira	1998	DK + UK	<i>mlo11,?</i>
67	Pasadena	1998	D	<i>mlo11,?</i>
68	Prestige	1998	UK	<i>mlo11</i>
69	Rasbet	1998	PL	<i>mlo9</i>
70	Refren	1998	PL	<i>mlo11</i>
71	Ricarda	1998	D	<i>mlo11</i>
72	Alliot	1999	DK	<i>mlo?,?</i>
73	Aspen	1999	D	<i>mlo11</i>
74	Avec	1999	S	<i>mlo?</i>
75	Berwick	1999	UK	<i>mlo?</i>
76	Buddy	1999	S	<i>mlo?</i>
77	Century	1999	UK	<i>mlo11,?</i>
78	Chantal	1999	D	<i>mlo11,?</i>
79	Chaser	1999	UK	<i>mlo?</i>
80	Danuta	1999	A	<i>mlo?,?</i>
81	Decanter	1999	UK	<i>mlo11?,?</i>
82	Static	1999	UK	<i>mlo11?,?</i>
83	Szofi	1999	H	<i>mlo?</i>
84	Viskosa	1999	UK	<i>mlo?</i>

c. d. Tabela 14

1	2	3	4	5
85	Chime	2000	UK	<i>mlo11?</i> ,?
86	Eunova	2000	D	<i>mlo?</i>
87	Hydrogen	2000	DK	<i>mlo?</i> ,?
88	Jersey	2000	NL	<i>mlo?</i> ,?
89	Neruda	2000	UK + D	<i>mlo?</i> ,?
90	Saloon	2000	UK	<i>mlo?</i> ,?
91	Cellar	2001	UK	<i>mlo?</i> ,?
92	Pewter	2001	UK	<i>mlo?</i> ,?
93	Annasofie	?	DK	<i>mlo?</i>
94	Avec	?	S	<i>mlo?</i>
95	Boner	?	NL	<i>mlo?</i> ,?
96	Buddy	?	S	<i>mlo?</i>
97	Ivana	?	?	<i>mlo?</i> ,?
98	Lisbet	?	DK	<i>mlo?</i>
99	Livet	?	UK	<i>mlo?</i> ,?
100	Nordus	?	D	<i>mlo?</i> ,?
101	Quartz	?	UK	<i>mlo11</i>
102	Ragtime	?	DK	<i>mlo?</i>
103	Verner	?	S	<i>mlo?</i>
104	Wren	?	UK	<i>mlo11</i> ,?

Tabela 15

Liczba odmian jęczmienia z genem *mlo* oraz ich udział w zasiewach w wybranych krajach Europy w 1999 roku
Number of barley cultivars with *mlo* gene and their percentage of growing area in some European countries in 1999

Kraj Country	Liczba odmian Number of cultivars	Udział procentowy Percentage share	Źródło informacji Sources of information
Austria	7	< 15	Besenhofer, 2000, inf. ustna
Belgia*	6	63	Löhde, 2000, inf. ustna
Czechy	8	25	Dreiseitl, 2000, inf. ustna
Dania	10	28,7	Jaiser, 2000, inf. ustna
Finlandia	1	< 3	Jalli, 2000, inf. ustna
Francja	4	20	Caffier, 2000, inf. ustna
Grecja	0	0	Bladenopoulos, 2000, inf. ustna
Hiszpania	4	—	Molina-Cano, 2000, inf. ustna
Niemcy **	18	< 30	Flach, 2000, inf. ustna
Polska**	6	15	Czembor, 2000, inf. ustna
Słowacja	2	< 10	Plesnik, 2000, inf. ustna
Szwajcaria	1	—	Vincent, 2000, inf. ustna
Szwecja	7	< 17	Löhde, 2000, inf. ustna, Jalli, 2000, inf. ustna
Ukraina	0	0	Vronska, 2000, inf. ustna
Węgry	3	< 5	Manninger, 2000, inf. ustna
Wielka Brytania	17	45,6	Plater, 2000, inf. ustna

* Dane dla 1998; Data for 1998

** Dane dla 2000; Data for 2000

W Europie są uprawiane wyłącznie odmiany jęczmienia jarego z odpornością *Mlo*. Jest to zgodne ze strategią, według której, w hodowli nowych odmian jęczmienia ozimego nie powinno się używać tych samych źródeł odporności, które występują lub są wprowadzane do jęczmienia jarego. W ten sposób unika się identycznego podłoża genetycznego

odporności na mączniaka u odmian jarych i ozimych oraz ograniczenie sprzyjających warunków dla pojawienia się epifitów tej choroby (Czembor i Gacek, 1987; 1990; Czembor i Czembor, 1999).

Hodowcy uzyskali pełne odmiany jęczmienia z odpornością Mlo istniejącą w postaci mutantów i odmian miejscowych. Przełomem w hodowli było wykorzystanie w hodowli odmian miejscowych, gdyż mutanty wnosili podczas krzyżowań szereg cech wpływających niekorzystnie na plon. W latach 1979–1989 zarejestrowano 15 odmian z genem *mlo*, głównie w Holandii, Wielkiej Brytanii i Niemczech (tab. 14). Do roku 2001 zarejestrowano w Europie około 104 odmian z genem *mlo*, w tym 5 wyhodowanych w polskich firmach hodowlanych. Odmiany te są uprawiane powszechnie w krajach Europy Zachodniej i Centralnej (tab. 15). Duża liczba wysokopłennych odmian stanowi doskonałe źródło odporności Mlo dla programów hodowlanych jęczmienia jarego w Europie i w Polsce. Biorąc to pod uwagę należy spodziewać się, że liczba zarejestrowanych odmian w najbliższych latach będzie rosła. Informacje zawarte w przedstawionym opracowaniu powinny pomóc polskim hodowcom w hodowli odpornościowej jęczmienia na mączniaka z wykorzystaniem odporności Mlo.

LITERATURA

- Anonim 1989. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 83.
- Anonim 1990. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 100.
- Anonim 1991. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 110.
- Anonim 1995. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 227.
- Anonim 1996 a. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 191.
- Anonim 1996b. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 231.
- Anonim 1997 a. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 209.
- Anonim 1997 b. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 242.
- Anonim 1998 a. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 169.
- Anonim 1998 b. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 235.
- Anonim 1999a. Lista Odmian Roślin Rolniczych, Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 180.
- Anonim 1999 b. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 258.
- Anonim 1999 c. European Brewery Convention, Barley and Malt Committee, Results Field Trials Harvest 1998, Zoeterwoude: 1 — 79.
- Anonim 1999 d. UK Recommended Lists of Cereals, Cereals Variety Handbook, NIAB: 1 — 143.
- Anonim 2000. BSA Beschreibende Sortenliste für Getreide, Mais, Ölfrüchte, Leguminosen, Hackfrüchte, Bundessortenamt, Hannover, Land — Verlag: 1 — 256.

- Anonim 2001. Lista Opisowa Odmian 2000. Rośliny Zbożowe, Rośliny Okopowe, Groch siewny, Rzepak. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka: 1 — 173.
- Atzema J. L. 1998. Durability of mlo resistance in barley against powdery mildew caused by *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*, Praca doktorska, Szwajcarski Instytut Techniczny, Zurich, Szwajcaria: 1 — 93.
- Bjørnstad Å, Aastveit K. 1990. Pleiotropic effects on the *ml* — *o* mildew resistance gene in barley in different genetical backgrounds. *Euphytica* 46: 217 — 226.
- Clarkson J. D. S. 1998. UK cereal pathogen virulence survey. Annual Report, The United Kingdom Cereal Pathogen Virulence Survey Committee, Cambridge, England: 1 — 90.
- Czembor H. J. 1981. Dziedziczenie odporności jęczmienia na mączniak (*Erysiphe graminis* DC. ex Merat f. sp. *hordei* Marchal). *Hod. Rośl. Aklim.* 25 (5/6): 227 — 234.
- Czembor H. J. 1984. Dziedziczenie odporności jęczmienia na mączniak (*Erysiphe graminis* DC. ex Merat f. sp. *hordei* Marchal). *Hod. Rośl. Aklim.* 28 (1): 33 — 44.
- Czembor, J. H. 1996. Presence and expression of resistance genes to powdery mildew of barley in selections from Tunisian barley landraces. Ph. D. thesis, Department of Plant Pathology, Montana State University, Bozeman, USA.
- Czembor J. H. 2000. Sources of resistance to powdery mildew in barley landraces from Libya. *Sveriges Utsadesforenings Tidskrift. Journal of the Swedish Seed Association* 110 (4): 232 — 248.
- Czembor J. H. 2002. Resistance to powdery mildew in selections from barley landraces. *Euphytica* 125(3): 397 — 409.
- Czembor J. H., Czembor H. J. 1998. Powdery mildew resistance in cultivars of spring barley from Polish Register. *Plant Breeding and Seed Sci.* 42 (2): 87 — 99.
- Czembor J. H., Czembor H. J. 1999. Powdery mildew resistance in cultivars of winter barley from Polish Register. *Plant Breeding and Seed Sci.* 43 (1): 65 — 75.
- Czembor H. J., Czembor J. H. 2001. Resistance to powdery mildew in barley cultivars and breeding lines included in 1998–2000 Polish registration trials. *Plant Breed. Seed Sci.* 45 (1): 19 — 28.
- Czembor J. H., Czembor H. J. 2002 a. Selections from barley landrace collected in Libya as new sources of effective resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*). *Rostlinna Vyroba* 48 (5): 217 — 223.
- Czembor H. J., Czembor J. H. 2002 b. Leaf rust (*Puccinia hordei*) and powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) resistance genes in barley cultivars and breeding lines from Polish register. *EUCARPIA Cereal Section Meeting "From Biodiversity to Genomics: Breeding Strategies for small Grain Cereals in the Third Millenium"*. Salsomaggiore, Italy, 21–25 Nov. (Poster 5.19): 235.
- Czembor J. H., Frese L. 2002. Powdery mildew resistance in selections from barley landraces collected from Turkey. *Die Bodenkultur*.
- Czembor J. H., Czembor E. 2003 a. Odporność Mlo jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*). I. Genetyka, fenotyp, mechanizm i badania molekularne *Biul. IHAR* 230: w druku.
- Czembor J. H., Czembor E. 2003 b. Odporność Mlo jęczmienia na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*). II. Trwałość odporności. *Biul. IHAR* 230: w druku.
- Czembor J. H., Czembor H. J. 2003. Identification of new sources of resistance in selections from barley landraces collected in Yemen. *Cereal Rusts and Powdery Mildew Bull.* (in press).
- Czembor H. J., Gacek E. 1987. Badania nad sposobami zwiększenia trwałości odporności genetycznej jęczmienia na mączniak i inne choroby. *Biul. IHAR* 163: 25 — 32.
- Czembor H. J., Gacek E. 1990. Wybrane problemy hodowli odpornościowej zbóż na choroby. *Biul. IHAR* 173/174: 53 — 64.
- Czembor H. J., Gacek E. 1991. Development of high-yielding and disease resistant barley cultivars trough combination of mutagenesis with conventional cross-breeding. *Cereal Res. Commun.* 19: 43 — 49.
- Czembor H. J., Gacek E., Kudła M. M. 1979. Źródła odporności na mączniak jęczmienia *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. *Hod. Rośl. Aklim.* 23 (6): 337 — 355.
- Favret E. A. 1960. Induced mutations for resistance to diseases. *Genetica Agraria* 13: 1 — 26.
- Fischbeck G. 1992. Barley cultivar development in Europe — success in the past and possible changes in the future. In: *Barley genetics VI*. vol. 2, Munck L. (ed.), Munksgård Intern Publ., Copenhagen: 885 — 901.

- Felsenstein F. G., Fischbeck G. 1993. Sommergerste: Mlo-Mehlaueresistenz gefährdet. Pflanzenschutz-Praxis 2: 30 — 31.
- Freisleben R., Lein A. 1942. Über die Auffindung einer mehlauresistenten Murante nach Röntgenbestrahlung einer anfälligen reinen Linie von Sommergerste. Naturwiss., 30: 608.
- Gacek E. 1990. Studia nad sposobami wykorzystania odporności genetycznej jęczmienia w zwalczaniu mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal). Hod. Rośl. Aklim. 34 (5/6): 3 — 49.
- Gacek E. 1998. Strategie wykorzystania odporności genetycznej w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. Postępy w Ochronie Roślin: 38 (1): 44 — 49.
- Giessen J. E., Hoffmann W., Schottenloher R. 1956. Die Garsten Äthiopiens und Erythräas. Z. Pflanzenzüchtg. 35: 377 — 440.
- Habekuss A., Hentrich W. 1988. Charakterisierung funktionell verschiedener ml-o Mutanten durch Primärinfektion Pustelwachstum, Inkubationszeit und Befallsverlauf. Tag.-Ber. Akad., DDR Berlin, 272: 229 — 237.
- Hänsel H. 1971. Experience with a mildew — resistant mutant (mut. 3502) of Volkorn barley induced in 1952. In: Mutation breeding for disease resistance, IAEA — PL — 412/13: 125 — 129.
- Hentrich W. 1977. Mildew — resistant mutants in spring barley. Induced mutations against plant diseases IAEA/FAO Vienna, 1977: 333 — 341.
- Hentrich W. 1979. Multiple Allelie. Pleiotropie und züchterische Nutzung mehlauresistenter Mutanten des mlo-Locus der Gerste, Tag-Ber, Akad. Landwirtsch. — Wiss. DDR, 175: 191.
- Hoffmann W., Nover I. 1959. Ausgangsmaterial für die Züchtung mehlauresistenter Gersten. Z. Pflanzenzüchtg. 42: 68 — 78.
- Jørgensen J. H. 1971. Comparison of induced mutant genes with spontaneous genes in barley conditioning resistance to powdery mildew. In: Mutation Breeding for Disease Resistance, IAEA — PL — 412/12: 117 — 124.
- Jørgensen J. H. 1976. Identification of powdery mildew resistant mutants and their allelic relationship. In: Barley Genetics III, Karl Thieme Verlag, München: 446.
- Jørgensen J. H. 1988. Screening of *Hordeum vulgare* for powdery mildew resistance. Nordisk Jordbrugsforsk 70: 529.
- Jørgensen, J. H. 1992 a. Sources and genetics of resistance to fungal pathogens. In: Barley genetics, biochemistry. Molecular biology and biotechnology. Shewry P. R. (ed.): 441 — 458.
- Jørgensen J. H. 1992 b. Discovery, characterization and exploitation of Mlo powdery mildew resistance in barley. Euphytica 63: 141 — 152.
- Jørgensen J. H. 1992 c. Discovery, characterization and exploitation of Mlo powdery mildew resistance in barley. In: Breeding for disease resistance. Johnson, G. J. Jellis (eds.). Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.
- Jørgensen J. H. 1994. Genetics of powdery mildew resistance in barley. Critical Reviews in Plant Sciences 13: 97 — 119.
- Kudła M. 1990. Sposób dziedziczenia odporności na mączniak (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* Marchal) wybranych form jęczmienia. Praca doktorska, ZDHAR Bąków: 1 — 32.
- Lundqvist U. 1991. Swedish mutation research in barley with plant breeding aspects. A historical review. In: Plant mutation breeding for crop improvement, Volume 1, IAEA, Vienna, Austria: 135 — 147.
- Lyngkjær M. F., Jørgensen H. J., Østergård H. 1996. Is Mlo powdery mildew resistance in barley durable? 13th Danish Plant Protection Conference; Pest and Diseases. SP rapport 4: 145 — 155.
- Meyer H., Lehmann C. O. 1979. Resistenzeigenschaften im Gersten — und Weizensortiment Gatersleben. 22. Prüfung von Sommergersten auf ihr Verhalten gegen zwei neue Rassen von Mehltau (*Erysiphe graminis* D.C. f. sp. *hordei* Marchal). Kulturpflanze 27: 181 — 188.
- Negassa M. 1985. Geographic distribution and genotypic diversity of resistance to powdery mildew of barley in Ethiopia. Hereditas 102: 113 — 121.
- Nover I. 1968. Eine neue, für die Resistenzzüchtung bedeutungsvolle Rasse von *Erysiphe graminis* D.C. f. sp. *hordei* Marchal. Phytopathol. Z. 62: 199 — 201.
- Nover I. 1972. Untersuchungen mit einer für den Resistenzträger Lyallpur 3645 virulenten Rasse von *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *hordei* Marchal. Arch Pflanzenschutz 8: 439 — 445.

- Nover I., Schwarzbach E. 1971. Inheritance studies with a mildew resistant barley mutant. *Barley Genetics Newsl.* 1: 36 — 37.
- Röbblen G., Heun M. 1991. Genetic analysis of partial resistance against powdery mildew in induced mutants of barley. In: *Plant mutation breeding for crop improvement*, Volume 1, IAEA, Vienna, Austria: 93 — 111.
- Schwarzbach E. 1967. Recessive total resistance of barley against mildew (*Erysiphe graminis* D.C. f. sp. *hordei* Marchal) as a mutation induced by ethylmethansulphonate. *Genet. a Šlecht.* 3: 157 — 161.
- Schwarzbach E. 1976. The pleiotropic effects of the *mlo* gene and their implications in breeding. In: *Barley genetics III*, Karl Thieming, München: 440 — 445.
- Schwarzbach E. 1998. The *mlo* based resistance of barley to mildew and the response of mildew populations to the use of varieties with the *mlo* gene. *Czech J. Genet. Plant Breed.* 34: 3 — 10.
- Wiberg A. 1973. Mutants of barley with induced resistance to powdery mildew. *Hereditas* 75: 83 — 100.
- Yamaguchi I, Yamashita A. 1979. Induced mutation of two-rowed barley resistant to powdery mildew, *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*. I. Comparison of effects of gamma-rays and ethylene amine induction of resistant mutation. *Jpn. J. Breed.* 29: 217 — 227.

PODZIĘKOWANIE

Autorzy pragną podziękować za niepublikowane informacje następującym osobom: A. Barr (Adelaide University, Waite Campus, Australia), G. Besenhofer (Federal Off. and Res. Center, Wiedeń, Austria), K. Bladenopoulos (Cereal Institute — NAGREF, Thermi — Thessaloniki, Grecja), L. Bousset (INRA, Thiverval Grignon, Francja), B. Bushnell (USDA, Cereal Rust Lab., St. Paul, Minesota, USA), V. Caffier (INRA, Beaucouze, Francja), M. Cromeý (Crop and Food Research, Christchurch, Nowa Zelandia), A. Dreiseitl (Agricultural Research Institute, Kromeriz, Czechy), K. Flath (Fed. Biol. Res. Centre for Agric. and Forestry, Kleinmachnov, Niemcy), S. German (INIA La Estanzuela, Colonia, Urugwaj), M. S. Hovmøller (Danish Institute of Agricultural Sciences — DIAS, Research Centre Flakkebjerg, Dania), H. Jaiser (Plant Breeders Seed Traiding, Planteforeadling, Dania), M. Jalli (Agricultural Resarch Centre, Jokioinen, Finlandia), S. Leath (North Carolina State Univ., Raleigh, USA), J. Löhde (Svalof Weibull AB, Szwecja), M. Lyngkjær (Riso National Lab., Roskilde, Dania), K. Manninger (Plant Protection Institute, Budapeszt, Węgry), J. L. Molina-Cano (IRTA, Lleida, Hiszpania), S. Plesnik (Comenius University, Bratysława, Słowacja), E. Schwarzbach (Miroslav, Czechy), S. Slater (National Institute of Agricultural Botany — NIAB, Cambridge, Wielka Brytania), M. Vincent (Swiss Federal Research Station for Plant Production of Changins — RAC, Nyon, Szwajcaria), O. T. Vronska (Institute of Agriculture Obroshino, Ukraina), A. Yahyaui (International Center for Agricultural Research in the Dry Areas — ICARDA, Aleppo, Syria).