

WPLYW LICZBY I RODZAJU PĄKÓW GENERATYWNYCH NA DŁUGOŚĆ I JAKOŚĆ KWIATOSTANÓW KRZEWÓW LILAKA POSPOLITEGO PĘDZONYCH W SZKLARNI I TUNELU FOLIOWYM

Agata Jędrzejuk, Edyta Sońta, Władysław I. Szlachetka

Katedra Roślin Ozdobnych, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

Wstęp

Wiechy kwiatostanowe lilaka pospolitego rozwijają się ze szczytowych pąków, których liczba na jednym pędzie może wynosić od jednej do dziewięciu par. Liczba pąków kwiatowych zmienia się w zależności od uprawy i warunków pogodowych. U niektórych wydaje się być cechą odmianową. Kwiatostany mogą mieć w zarysie kształt stożkowaty lub kopulasty, luźną bądź zwartą budowę, a ich osie są przewijające lub sztywne i wyprostowane. Ważną cechą odmianową jest liczba odgałęzień wiech. Przykładowo odmiana 'Mme Florent Stepman' wykształca wiechy podwójne, podczas gdy odmiana 'Congo' ma tendencje do tworzenia liczniejszych rozgałęzień [KOSTRZEWA 1977].

W naturalnych warunkach cykl rozwojowy pąków roślin drzewiastych klimatu umiarkowanego, w tym roślin sadowniczych, przebiega w dwóch sezonach wegetacyjnych i składa się z kilku etapów:

- a) formowanie pąków,
- b) spoczynek
- c) proces pęknięcia [BORKOWSKA 1987].

Pierwszy etap rozpoczyna się w pierwszych dniach lipca od transformacji merystemów pąka. Ostatni zaś pojawia się wiosną po ustąpieniu spoczynku względnego [PIENIAŻEK 1995].

Następowanie kolejnych faz rozwojowych u pąków lilaka jest wyznaczane przez warunki pogodowe i znacznie modyfikuje się w latach. Biologiczne zero, tj. temperatura powietrza, poniżej której zostaje przerwany wzrost i rozwój, dla fazy rozluźnienia się pąków i początków zawiązywania kwiatów wynosi 6°C, dla ukazania się kwiatów 9°C, kwitnienia 13°C, ale temperatura podczas tych faz może być wyższa [ŁUNIEWA i in. 1989].

Okres kwitnienia najbardziej znanych odmian lilaka pospolitego przypada na maj i jest stosunkowo krótki. Jedna odmiana kwitnie przeciętnie około 20–25 dni [KOSTRZEWA 1977]. Możliwość zlikwidowania wybitnej sezonowości kwitnienia u lilaków zapewnia zabieg pędzenia, który pozwala na uzyskanie kwitnących pędów już w listopadzie [JERZY 1991].

Celem pracy jest zbadanie wpływu terminu pędzenia, liczby oraz rodzaju pąków kwiatostanowych na długość i jakość wiech lilaka pospolitego.

Materiał i metodyka

Badania prowadzono w latach 1997–2002 w gospodarstwie BEZ LILAK Wojciecha Czarnowskiego w szklarni (Warszawa) oraz w gospodarstwie ogrodniczym Michała Łyczko w tunelu foliowym (Grodzisk Mazowiecki). Materiał stanowiły krzewy lilaka pospolitego odmiana 'Mme Florent Stepman' zaokulizowane na ligustrze pospolitym – *Ligustrum vulgare* L. (W. CZARNOWSKI) oraz na siewkach lilaka zwyczajnego – *Syringa vulgaris* L. (M. ŁYCZKO). Do pędzenia przeznaczono krzewy stare (10–20 letnie) po 2–3 latach uprawy w szkółce oraz młode 6–8 letnie. Te ostatnie pędzono w późniejszych terminach (styczeń–marzec), m. in. ze względu na zbyt słabo uformowaną bryłę korzeniową. Lilaki pędzono w 16 terminach w szklarni (od początku listopada do połowy kwietnia) i w trzech terminach w tunelu foliowym. W każdym z terminów przyjęto trzytygodniowy okres pędzenia. Dokonywano w nim pomiarów długości pąków kwiatowych w następujących dniach pędzenia: 1, 8, 15, 22. Równocześnie śledzono przebieg sześciu faz rozwojowych pąków kwiatowych lilaków:

- 1 faza – ruszanie pąków (fot. 1);
- 2 faza – otwieranie łusek (fot. 2);
- 3 faza – wzrost wydłużeniowego kwiatostanu (fot. 3);
- 4 faza – bielienie kwiatostanów (fot. 4);
- 5 faza – nabrzmiewanie pąków kwiatowych (fot. 5);
- 6 faza – kwitnienia (fot. 6).



Fot. 1. 1 faza – ruszanie pąków
Photo 1. 1 stage – bud breaking



Fot. 2. 2 faza – otwieranie łusek
Photo 2. 2 stage – scales opening



Fot. 3. 3 faza – wzrost wydłużeniowy kwiatostanu

Photo 3. 3 stage – inflorescence elongation



Fot. 4. 4 faza – bieleń kwiatostanów

Photo 4. 4 stage – inflorescence whitening



Fot. 5. 5 faza – nabrzmiwanie pąków kwiatowych

Photo 5. 2 stage – flower bud swelling







Fot. 6. 6 faza – kwitnienie

Photo 6. 6 stage – blooming

Początek fazy kwitnienia przyjęto za koniec pędzenia. Pierwszego dnia każdego z terminów pędzenia losowo wybrane pędy z jednym (1 – K), dwoma (2 – K) i trzema (3 – K) wierzchołkowymi pąkami kwiatowymi. Badania prowadzono w trzech powtórzeniach. Następnie mierzono długość pąków w odstępach tygodniowych. W dalszej kolejności określano ich kształt, wyodrębniając następujące rodzaje pąków (tab. 1).

Tabela 1; Table 1

Rodzaje pąków u lilaka pospolitego
Sort of generative buds in common lilac

Rodzaje pąków kwiatowych Sort of generative buds			Pąk liściowy Leaf bud
walcowaty cylindric W	stożkowaty conical S	szeroko stożkowaty wide-conical Sz	wąsko stożkowaty narrow-conical W-z
2,5 cm	1,5 cm	0,8 cm	2,5 cm
			

Objaśnienie; Legend:

nad rysunkami podano charakterystyczną długość dla danego rodzaju pąka; above drawings an average length of buds is present

Statystycznie opracowano następujące cechy:

- długość kwiatostanów (cm) w 1, 8, 15, 22 dniu pędzenia w zależności od liczby pąków wierzchołkowych (1 – K, 2 – K, 3 – K).
- długość kwiatostanów (cm) w 1, 8, 15, 22 dniu pędzenia w zależności od kształtu pąka (W, Sz, S).

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji R.A. Fishera. Analizę tę wykonano dla dwuczynnikowego układu doświadczenia: termin pędzenia x liczba pąków wierzchołkowych; termin pędzenia x kształt pąków. Do oceny istotności różnic między średnimi użyto testu t-Duncana, przyjmując poziom istotności 5%.

Wyniki obserwacji

W gospodarstwach obu producentów stosowano zróżnicowane temperatury, zależnie od terminu pędzenia. Układ temperatur we wczesnych terminach pędzenia (listopad) w szklarni był następujący: 37–35°C przez 4–6 dni, 30°C przez dwa dni, 12°C przez jedną dobę, 25°C przez dwa dni, 22°C do speżnienia pąków kwiatowych, 17°C do kwitnienia. W grudniu temperatura początkowa wynosiła 30°C, utrzymywano ją do fazy 'otwierania' pąków; dalej stosowano temperatury jak w listopadzie. W styczniu temperatura początkowa wynosiła 25–30°C, w lutym 25 – 20°C, w marcu 20–16°C.

Za każdym razem po pojawieniu się fazy otwierania łusek działano na krzewy temperaturą 12°C. Ten gwałtowny spadek termiczny miał na celu przyspieszenie rozwoju pąków kwiatowych i poprawienie jakości kwiatów. W tunelu foliowym początkowo (4–6 dni) utrzymywano o 2–3°C temperaturę wyższą niż w szklarni. Ponadto nie stosowano temperatury 12°C. Późniejsze temperatury pędzenia były analogiczne jak w szklarni.

Pierwsze dostrzegalne zmiany w pakach wystąpiły najpóźniej w początkowych terminach pędzenia. Faza otwierania łusek pojawiła się w terminach listopadowych średnio po pięciu dniach pędzenia i trwała 1–2 dni. W terminach późniejszych okres do jej wystąpienia stopniowo się skracał. Faza wzrostu wydłużeniowego kwiatostanów przebiegała najdłużej w końcowych terminach pędzenia (12° 13 dni/terminy 25 II, 5 III, 16 III). Faza bielenia kwiatów w kwiatostanie następowała po 13–14 dniach pędzenia. Faza pęcznienia kwiatów w kwiatostanach następowała po 15–16 dniach pędzenia. Faza kwitnienia najczęściej zbiegała się z pierwszym dniem cięcia pędów kwiatostanowych.

Najwcześniej lilaki kwitły w styczniu, bo już po 17–18 dniach pędzenia oraz w lutym po 15–16 dniach pędzenia. W terminach wcześniejszych (listopad, grzeździeń) faza kwitnienia następowała po 21–24 dniach pędzenia.



Fot. 7. Zahamowanie w rozwoju pąki – faza bielenia kwiatostanów

Photo 7. Flower buds inhibited in development – stage of inflorescence whitening



Fot. 8. Zahamowanie w rozwoju pąki – faza nabrzmiewania pąków kwiatowych

Photo 8. Flower buds inhibited in development – stage of flower bud swelling

W tunelu foliowym okresy pędzenia trwały 24–26 dni. Faza otwierania łusek była zauważalna po 7–9 dniach pędzenia, więc o 2–4 dni później w porównaniu z listopadowymi terminami w szklarni, co spowodowało opóźnienie w

następowaniu kolejnych faz fenologicznych o 2–5 dni w stosunku do ich następowania w szklarni. Kwiatostany w poszczególnych terminach pędzenia różniły się jakością. Najwyższą wartością handlową odznaczały się te, które ścinano z krzewów pędzonych w lutym. Miały one licznie rozgałęzione, długie wiechy wypełnione masą kwiatów o grubych, rozchylonych płatkach korony. Te cechy sprawiały, że cięte pędy kwiatostanowe można było zaliczyć w większości do wyboru extra. Podobnie oceniono plon z późniejszych (marzec) pędzenia.

Najniżej oceniono kwiatostany u lilaków pędzonych w najwcześniejszych terminach pędzenia (listopad). Wiechy kwiatostanowe były krótsze, luźne, a pojedyncze kwiaty pozostawały zamknięte lub tylko częściowo miały rozchylone płatki korony.

W listopadowych terminach pędzenia zaobserwowano nierównomierny rozwój pąków kwiatowych w kwiatostanach. W szczytowej części kwiatostanów pozostawały pąki zahamowane w rozwoju, w części środkowej i bazalnej pozostawały pąki w fazie pęcznienia i bielenia (fot. 7, 8). Za najlepsze uznano kwiatostany, które rozwinęły się z pąków stożkowatych. Były one zwarte, osiągały średnią długość 20–22 cm i kwitły najczęściej w zaplanowanym terminie.

Tabela 2; Table 2

Wpływ terminu pędzenia na długość (cm) kwiatostanów
lilaka pospolitego 'Mme Florent Stepman' w szklarni

The influence of the forcing term on the length (cm) of common
lilac panicles in the greenhouse

L.p. No.	Termin pędzenia Forcing term	Dzień pędzenia; Day of forcing			
		1	8	15	22
1	1.11.	1,45 ab	2,73 a	15,80 ef	19,54 c
2	6.11.	1,56 abc	2,81 a	12,00 c	17,40 a
3	11.11.	1,45 ab	6,40 g	17,11 g	21,12 cfg
4	19.11.	1,47 ab	6,33 g	18,22 hi	21,11 cfg
5	21.11.	1,57 abc	6,43 g	16,24 f	19,64 c
6	29.11.	1,55 abc	7,55 i	15,82 ef	18,01 ab
7	8.12.	1,50 ab	6,05 f	12,94 d	17,67 a
8	1.01.	1,52 abc	8,24 k	15,27 e	18,66 b
9	10.01.	1,52 abc	3,38 b	17,83 h	20,76 cd
10	26.01.	1,56 abc	4,28 c	15,30 e	20,00 cd
11	30.01.	1,60 abcd	14,40 m	23,15 l	–
12	12.02.	1,71 cd	7,96 j	21,37 k	21,80 fg
13	18.02.	1,54 abc	7,12 h	20,23 j	21,02 cfg
14	25.02.	1,76 de	5,42 e	20,22 j	21,88 g
15	5.03.	1,90 e	4,15 c	9,17 a	21,78 fg
16	16.03.	1,64 bcd	4,77 d	10,85 b	20,93 cf

wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią istotnie; values indicated with the same letter are not significantly different

– nie oznaczano; not determined

Z pąków szerokostojkowatych powstawały silnie rozgałęzione wiechy, lecz krótkie (do 12 cm) i przedwcześnie (po 12 dniach pędzenia) zakwitające. Klasyfi-

kowano je najczęściej jako materiał poza wyborem. Najdłuższe (powyżej 25 cm) okazały się kwiatostany rozwinięte z pąków walcowato okrągłych. Nie stanowiły one jednak najbardziej wartościowego materiału. Wiechy ich były luźne o silnie wydłużonych międzywęźlach, płatki kwiatowe rozchyłały się nierównomiernie. Ponadto zaobserwowano, że liczba pąków wierzchołkowych wywiera pewien wpływ na dynamikę rozwoju wiech. Kwiatostany rozwijające się z pojedynczego pąka wierzchołkowego (1 – K) zwykle wcześniej osiągają fazę kwitnienia niż te, które kształtują się z licznych pąków wierzchołkowych (2 – K, 3 – K), jednak nie różnią się między sobą długością końcową.

Na podstawie wartości średnich stwierdzono istotną różnicę między długością pąków w pierwszym dniu pędzenia. Pąki w końcowych terminach pędzenia (25.02., 5.03.) były dłuższe w stosunku do pąków w terminach początkowych. W ósmym dniu badań największe przyrosty na długość osiągnęły pąki u krzewów pędzonych w terminie 30.01. Najslabszym wzrostem charakteryzowały się pąki z najwcześniejszych terminów pędzenia (1.11., 6.11.). W 15 dniu pędzenia najmniejszy przyrost stwierdzono u wiech w dwóch końcowych terminach pędzenia (5.03., 16.03.). W 22 dniu pędzenia kwiatostany osiągnęły długość 17,40–21,88 cm. Krótsze (do 20 cm) wiechy występowały w początkowych terminach cyklu pędzenia; wyjątkiem były terminy 11.11., 19.11. Poza terminami 5.03 i 16.03 przyrosty wiech między 15 a 22 dniem pędzenia były na ogół niewielkie. W trzytygodniowym okresie pędzenia najszybszy i najbardziej wyrównany wzrost kwiatostanów stwierdzono w terminie 30.01. Intensywne przyrosty wiech występowały głównie w drugim tygodniu pędzenia (8–15 dzień) w następujących terminach pędzenia: 10.01., 12.02., 18.02., 25.02.

Wpływ liczby pąków wierzchołkowych na długość kwiatostanów okazał się nieistotny w badanym okresie pędzenia (dane nie zamieszczone).

Z danych zestawionych w tabeli 3 wynika, iż kształt pąków był jednym z ważniejszych czynników oddziałujących na siłę wzrostu kwiatostanów. Już w pierwszym dniu pomiarów badane rodzaje pąków różniły się wielkością. Największe były pąki walcowate, mniejsze stożkowate, a najmniejsze szeroko stożkowate. W późniejszym terminie pędzenia rozwijające się kwiatostany wydłużały się wprost proporcjonalnie do długości początkowej pąka. Analiza danych z krzewów pędzonych w tunelu foliowym potwierdza wyniki doświadczeń prowadzonych na krzewach pędzonych w szklarni.

Tabela 3; Table 3

Wpływ kształtu pąków wierzchołkowych na długość kwiatostanów
lilaka pospolitego 'Mme Florent Stepmán' w szklarni

The influence of the apical buds shape on the length of common
lilac panicles in the greenhouse

Kształt pąków wierzchołkowych The shape of the apical buds	Dzień pędzenia; Day of forcing			
	1	8	15	22
W	2,24 c	7,10 c	18,12 c	23,62 c
S	1,50 b	5,88 b	16,37 b	20,35
Sz	0,95 a	4,23 a	10,33 a	10,60 a

W – walcowaty; cylindric

S – stożkowate; conical

Sz – szeroko stożkowate; wide-conical

wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią istotnie; values indicated with the same letter are not significantly different

Lilaki pędzone (tab. 4) w terminie 22.11. po trzech tygodniach wydały kwiatostany o długości większej niż te pędzone 8.11. i 12.11. Przyrost długości wyniósł około 1 cm. Wzrost kwiatostanów w tunelu foliowym był zdecydowanie słabszy w porównaniu ze wzrostem wiech w szklarni.

Tabela 4; Table 4

Wpływ terminu pędzenia na długość (cm) kwiatostanów lilaka pospolitego 'Mme Florent Stepman' pędzonego w tunelu foliowym
The influence of the forcing term on the length (cm) of common lilac panicles in the plastic tunnel

Termin pędzenia Forcing term		Dzień pędzenia; Day of forcing			
		1	8	15	22
1	8.11.	1,34 a	4,26 a	9,57 a	15,90 a
2	12.11.	1,51 a	4,55 ab	10,16 a	16,02 a
3	22.11.	1,42 a	4,62 b	10,50 a	17,05 b

wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią istotnie; values indicated with the same letter are not significantly different

Wpływ liczby pąków wierzchołkowych na długość kwiatostanów okazał się nieistotny we wszystkich terminach obserwacji, co jest zgodne z obserwacjami w szklarni (dane nie zamieszczone).

Wpływ kształtu pąków na długość kwiatostanów był podobny w szklarni i tunelu foliowym (tab. 5). Różnice dotyczą jedynie długości wiech między poszczególnymi dniami obserwacji w szklarni i tunelu foliowym.

Tabela 5; Table 5

Wpływ kształtu pąków wierzchołkowych na długość kwiatostanów lilaka pospolitego 'Mme Florent Stepman' pędzonego w tunelu foliowym
The influence of the apical bud shape on the length of common lilac panicles in plastic tunnel

Kształt pąków wierzchołkowych The shape of the apical buds	Dzień pędzenia; Day of forcing			
	1	8	15	22
W	2,05 c	9,15 c	12,36 c	22,54 c
S	1,46 b	5,62 b	9,50 b	15,22 b
Sz	1,04 a	4,03 a	5,94 a	9,61 a

Oznaczenia jak w tabeli 4; Explanations see Table 4

Dyskusja

Prezentowana praca jest kontynuacją badań rozpoczętych w 1995 r. przez BARTOSIEWICZ [1997]. W poprzednich obserwacjach szczególną uwagę zwrócono na wpływ terminu pędzenia na kwitnienie lilaka oraz liczbę i długość różnych typów wiech. Obecna praca dotyczy wzrostu i rozwoju pąków kwiatowych u lilaka pospolitego.

Następowanie poszczególnych faz fenologicznych u lilaków pędzonych w

szklarni było zgodne z obserwacjami ŁUNIEWY i in. [1989], jednak w obecnej pracy dane prezentowane z obserwacji krzewów w tunelu foliowym pokazały, że tam fazy te były nieco wydłużone. Długość wiech kwiatostanowych wg ŁUNIEWY i in. [1989] i KOSTRZEWEY [1977] jest powiązana z pędzoną odmianą. Według KOSTRZEWEY [1977] u odmiany 'Mme Florent Stepman' wynosi ona 18–20 cm, a 'Łuniewy' – 28 cm.

W niniejszej pracy stwierdzono, że u odmiany 'Mme Florent Stepman' najdłuższe wiechy można uzyskać w terminach luty–marzec, a średnia długość wiech wynosi około 22 cm. Najlepszej jakości kwiatostany można było uzyskać w lutym i marcu, najslabsze – w listopadzie. Obserwacje dotyczące jakości wiech są zgodne z obserwacjami SZLACHETKI i PRABUCKIEGO [1999] oraz IWAŃCZYK i SZLACHETKI [1998], którzy widoczną poprawę w jakości wiech stwierdzili już na imieniny Barbary oraz w okresie bożonarodzeniowo-noworocznym. Stwierdzono znaczący wpływ kształtu pąka na długość wiech kwiatostanowych, jednak w literaturze brak jest danych na ten temat.

Badania podjęte w Katedrze Roślin Ozdobnych są pierwszymi, w których podjęto próbę ustalenia zależności między kształtem i liczbą pąków szczytowych na długość wiech kwiatostanowych krzewów lilaka pospolitego odmiany 'Mme Florent Stepman' pędzonych pod osłonami.

Wnioski

1. Termin pędzenia wpływa na długość i jakość kwiatostanów. Najdłuższe i najlepsze jakościowo wiechy otrzymano w terminach luty–marzec. Najkrótsze i najslabsze w listopadzie.
2. Liczba pąków generatywnych na pędzie nie wpływa na długość końcową kwiatostanu, lecz na jego rozwój.
3. Kształt pąka przesądza o długości kwiatostanu i wczesności kwitnienia.
4. Wzrost kwiatostanów w tunelu foliowym jest slabszy niż w szklarni.
5. Brak jest powiązań między liczbą pąków wierzchołkowych, a końcową długością kwiatostanów.

Literatura

- BARTOSIEWICZ A. 1997. *Wpływ terminu pędzenia na kwitnienie lilaka pospolitego 'Mme Florent Stepman'*. Praca magisterska, SGGW: 51 ss.
- BORKOWSKA B. 1987. *Fizjologiczne podstawy rozwoju pąków roślin drzewiastych*. Wiadomości Botaniczne 31: 227–236.
- IWAŃCZYK A., SZLACHETKA W. 1998. *Pędzenie lilaków*. Ogrodnictwo 3: 18–21.
- JERZY M. 1991. *Kwiaciarnictwo*. PWRiL Warszawa: 147–151.
- KOSTRZEWA L. 1977. *Lilaki*. PWRiL Warszawa: 132 ss.
- ŁUNIEWA Z., MICHAJOW N., SUDAKOWA E. 1989. *Siriań*. Agropromizdat: 384 ss.
- PIEŃIĄŻEK S.A. 1995. *Spoczynek roślin sadowniczych – sadownictwo (15)*. PWRiL

Warszawa : 586 ss.

SZLACHETKA W., PRABUCKI A. 1999. *Pędzenie lilaków z bryłą korzeniową*. OWK17-18: 58–60.

Słowa kluczowe: lilak, pędzenie, spoczynek

Streszczenie

Badania prowadzone w latach 1997–2002 miały na celu zbadanie wpływu terminu pędzenia, liczby oraz rodzaju pąków kwiatostanowych na długość i jakość wiech lilaka pospolitego. Obserwacje prowadzone w 16 terminach w szklarni oraz 3 terminach w tunelu foliowym wykazały, że im wcześniejszy jest termin pędzenia tym krótsze i gorszej jakości są kwiatostany. Ponadto we wczesnych terminach rozwój kwiatów w wieszce jest bardzo nierównomierny. Badania wykazały wpływ rodzaju pąka szczytowego na długość i jakość kwiatostanów oraz wpływ liczby pąków wierzchołkowych na dynamikę rozwoju kwiatostanów. Nie znaleziono powiązań między liczbą pąków wierzchołkowych, a końcową długością kwiatostanów

THE INFLUENCE OF NUMBER AND SORT OF GENERATIVE BUDS ON LENGTH AND QUALITY OF PANICLES IN FORCED SHRUBS OF COMMON LILAC 'Mme Florent Stepman'

Agata Jędrzejuk, Edyta Sońta, Władysław I. Szlachetka

Department of Ornamental Plants, Warsaw Agricultural University, Warszawa

Key words: Lilac, dormancy, forcing

Summary

The aim of the research carried out in 1997–2002 was to investigate the influence of forcing term and the number and sort of buds on the length and quality of common lilac panicles. Observations were carried out at 16 terms in the greenhouse and 3 terms in the plastic tunnel. The research show that the earlier the term of forcing the worse the panicles. The research showed the influence of the type of generative bud on the length and quality of panicles and the influence of the number of buds on the dynamics of inflorescence development. There were no relation between the number of generative buds and the final length of panicles.

Mgr inż. Agata **Jędrzejuk**
Katedra Roślin Ozdobnych
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
ul. Nowoursynowska 166
02–787 WARSZAWA
e-mail: jedrzejuk@alpha.sggw.waw.pl