Wpływ kwasu giberelowego na wzrost, rozwój oraz wydajność i skład chemiczny olejku mięty pieprzowej — *Multimentha*

Effect of gibberlic acid on the growth, development, yield, and chemical
composition of peppermint oil of *Mentha piperita* L. var. *Multimentha*

TADEUSZ ZDERKIEWICZ

WSTĘP

W licznych pracach opublikowanych w latach 1955—1966 w krajach zachodnich, ZSRR i innych, a ostatnio także w Polsce, stwierdzono różnorakie działanie kwasu giberelowego na wzrost, rozwój i plonowanie wielu gatunków roślin (Czajłachian 1962; Fomin 1963; Kadrys 1964; Muromcew 1964; Scinchetti 1961 i inni). Mało jest na ogół danych co do wpływu kwasu giberelowego na plonowanie i zawartość związków czynnych w roślinach leczniczych. Oprócz stymulacji wzrostu, wywołanej wydłużaniem się komórek, gibereliny mogą też mieć zasadniczy wpływ na zawartość substancji czynnych (Czabajka 1965; Gibson 1964; Kapoor 1962; Lang 1965; Madani i Kundin 1962; Michniewicz 1966; Nanda 1965).

W obrębie roślin zielarskich badania nad miętą pieprzową przeprowadzili między innymi Gjerstad (1960), Hapendehl (1965), Maciejewska-Potapczykowa i in. (1956), Kryskow i Szkurat (1961), Scinchetti (1961). Autorzy ci stwierdzili znaczny wzrost plonu ziela mięty (50—200%) i zwiększoną zawartość mentolu w olejku. W pracach tych ponadto stwierdzono, że kwas giberelowy powoduje w wielu przypadkach zwiększenie suchej masy u roślin olejkowych i alkaloidowych, zauważa się przy tym jednak tendencję do zmniejszenia procentowej zawartości substancji czynnych.

Obserwowane niekiedy zmniejszanie się zawartości olejków eterycznych w mięcie często można przypisać nie działaniu kwasu giberelowego, lecz nie sprzyjającym warunkom klimatycznym w okresie wegetacji roślin.

Należy również zwrócić uwagę na to, że większość badań nad wpływem gibereliny przeprowadzana była w warunkach laboratoryjnych, a więc daleko odbiegających od warunków naturalnych (Gjer-

stadt 1960; Hapendehl 1965; Madani Kundin 1962; Scinchetti 1961).

Na rozbieżność otrzymywanych wyników wpływa więc w dużym stopniu różnorodność warunków w trakcie przeprowadzania doświadczeń.

Celem niniejszej pracy było zbadanie wpływu kwasu giberelowego na wzrost i rozwój mięty pieprzowej (*Mentha piperita* L. var. *Multi-mentha*) oraz procentową zawartość olejku eterycznego i jego własności fizykochemiczne.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania polowe przeprowadzono w latach 1964—1966 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Elizówka — Wyższej Szkoły Rolniczej w Lublinie, na glebie lessowej o pH ok. 6,0—6,5. Zawartość próchnicy

Tabela 1 — Table 1

Miesięczne temperatury w °C oraz sumy opadów w mm
dla miesięcy IV—X w ciągu lat 1964, 1965, 1966

(wg danych z R. Z. D. Elizówka)

Monthly temperatures (°C), rainfalls (mm) from April to October
in 1964, 1965, 1966 (according to the observations of R. Z. D. Elizówka)

Miesiąc Month	Temperatura Temperature				Opady Rainfalls			
	1964	1965	1966	śr. wielolet- nie average of several years	1964	1965	1966	śr. wielolet- nie averages of several years
Kwiecień April	6,9	5,8	9,1	7,4	21,0	45,2	84,9	41,0
Maj May	12,6	10,6	13,8	13,6	27,4	63,7	75,8	45,0
Czerwiec June	20,2	15,9	16,5	18,5	55,3	91,6	107,4	70,1
Lipiec July	19,3	16,9	18,8	19,4	19,0	54,9	100,0	91,3
Sierpień August	16,0	15,3	16,2	17,0	79,4	97,0	49,8	68,0
Wrzesień September	13,1	14,4	11,9	13,0	40,1	40,2	23,7	46,0
Październik October	7,8	7,0	11,3	7,6	33,1	9,6	80,1	38,0

wahała się w granicach 1,8—2,0%. Przedplonem była mieszanka roślin motylkowych.

Uprawa w czasie trwania doświadczeń była jednolita; orka zimowa, wiosną włóka i brony. Doświadczenia zakładano metodą bloków kompletnie zrandomizowanych (losowych). Każde poletko posiadało powierzchnię 8 m².

Materiał doświadczalny stanowiły rozłogi uprawowej mięty pieprzowej *Multimentha* z własnego matecznika. Rozłogi w chwili sadzenia posiadały po 2—3 węzły. Wsadzano je zawsze na wiosnę, nie później niż 25 kwietnia. Nawożenie mineralne: N ok. 25—30 kg/ha, K₂O ok. 40 kg/ha i P₂O₅ ok. 50 kg/ha, w postaci saletry amonowej, soli potasowej i superfosfatu.

W czasie trwania doświadczenia przeprowadzono normalne prace pielęgnacyjne.

Dane meteorologiczne dla miesięcy IV—X w ciągu lat 1964, 1965, 1966 zestawiono w tabeli 1.

Średnie wieloletnie podano na podstawie danych z 4 ostatnich lat z Katedry Meteorologii i Klimatologii WSR w Lublinie.

Traktowanie roślin kwasem giberelowym rozpoczęto w stadium 6—8 par liści; stosowano je trzy razy w tygodniu przez cztery kolejne tygodnie w formie oprysku rozpylaczem fryzjerskim. Poletka kontrolne w tym samym czasie opryskano wodą destylowaną. Jednorazowa dawka na roślinę wynosiła 5 µg, tak że każda roślina otrzymała około 60 µg kwasu giberelowego. Zastosowano dwie koncentracje kwasu giberelowego; 0,01 i 0,02%.

WYNIKI

Działanie kwasu giberelowego zaobserwowano już po dwukrotnym oprysku roślin. Zauważono wydłużanie się ogonków i blaszek liściowych oraz zmianę barwy roślin na jaśniejszą w porównaniu do kontroli. Zmiana barwy roślin na kolor jasnozielony tłumaczona jest silnym wzrostem, za którym nie nadąża produkcja chlorofilu (Michniewicz 1966). W późniejszym okresie różnice te były mniej widoczne, jednak wzrost mięty stymulowanej w dalszym ciągu był bujniejszy (wykres 1—6).

Wraz z przyspieszonym wydłużaniem się łodyg mięty spowodowanym działaniem kwasu giberelowego zwiększała się również w znacznym stopniu liczba międzywęźli (ryc. 1).

Przyrost masy wegetatywnej mięty stymulowanej wyprzedzał o 6—8 dni rośliny kontrolne. Rośliny traktowane kwasem giberelowym przechodziły również szybciej poszczególne fazy rozwojowe.

Dynamikę wzrostu określono na podstawie pomiarów wysokości roślin prowadzonych od początku wegetacji (1964—1966 roku) w od-

Tabela 2 — Table 2

Plon ziela oraz procentowa zawartość olejku w liściach mięty stymulowanej kwasem gibberelowym
w okresie dojrzałości technicznej

Yield of dry matter of herb and oil content as percentage in leaves of *Mentha* treated with gibberelic acid in the period
of commercial ripening

Rok Year Zbiór Harvest	1964						1965						1966					
	Plon suchego ziela I i II Zbiór w kg/ar Yield of dry herb in period I and II of harvest in kg/are			Sucha masa w % Dry weight of herb, %			Plon suchego ziela I i II Zbiór w kg/ar Yield of dry herb in period I and II of harvest in kg/are			Sucha masa w % Dry weight of herb, %			Plon suchego ziela I i II Zbiór w kg/ar Yield of dry herb in period I and II of harvest in kg/are			Sucha masa w % Dry weight of herb, %		
	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %	I zb.	II zb.	sg, % liczeniu na suchą ma- to dry of herb, % oil content in relation to dry of herb, %
Kontrola Control	20,09	28,15	26,00	3,02	2,93		19,23	32,16	31,04	3,00	2,80		21,44	30,02	29,11	2,91	2,70	
0,01 % Kw. gibberelowy gibberelic acid	27,00	26,74	25,68	3,34	3,17		26,98	29,96	28,18	3,39	3,01		28,30	27,19	26,89	3,32	3,11	
0,02 % Kw. gibberelowy gibberelic acid	29,74	24,27	22,12	3,57	3,29		31,76	28,17	28,06	3,50	3,18		32,10	26,03	26,00	3,47	3,23	

Półprzebieg ufnosci przy P = 0,95 — dla zawartości olejku = 0,32

Diff. P = 0,95 — for oil content = 0,32

* zb — zbiór (harvest)

stępach dziesięciodniowych do czasu zbioru ziela. Średnie wysokości roślin ilustrują wykresy na ryc. 2.

Najwyższy wzrost osiągnęły rośliny w okresie trzyletnim, traktowane 0,02% kwasem giberelowym. Najniższe zaś w tym samym czasie były rośliny kontrolne.

A

B

Ryc. 1. Wpływ kwasu giberelowego na wzrost mięty pieprzowej

A — rośliny opryskane 0,02% kw. giberelowym; B — rośliny kontrolne

Effect of gibberellic acid on the growth of peppermint

A — plants sprayed with 0.02% gibberellic acid; B — controls

Zbiór ziela przeprowadzono w fazie dojrzałości technicznej. Pierwszy pokos, w latach 1964—1966 przypadł kolejno w dniach — 20.VII, 16.VII i 18.VII. Do zbioru drugiego pokosu w tych samych latach przystąpiono — 18.IX, 19.IX i 17.IX.

Ziele mięty suszono w cieniu w temperaturze nie przekraczającej 35°C, a następnie ważono i poddawano analizie na zawartość olejku.

Procentową zawartość olejku oznaczono za pomocą destylacji z parą wodną w aparacie Derynga według F.P.III. Wyniki plonu ziela oraz wydajność olejku zestawiono w tabeli 2.

Analizując plon ogólny uzyskany z poszczególnych wariantów doświadczania widać, że najwyższą wydajność ziela uzyskano przy stężeniu kwasu giberelowego wynoszącym 0,02%. W roślinach tych stwier-

dzono także najwyższą procentową zawartość olejku. Średnia zawartość olejku w przeliczeniu na suchą masę ziela w latach 1964—1966 wynosi 3,51%, a więc jest o 18,5% wyższa w stosunku do roślin kontrolnych.

Ryc. 2. Tempo wzrostu mięty pieprzowej w latach 1964, 1965 i 1966 w I i II terminie zbioru

a, c, e — w I terminie; b, d, f — w II terminie zbioru

Krzywe: 1 — opryskiwanie 0,02% roztworem kwasu giberelowego; 2 — opryskiwanie 0,01% roztworem kw. giberelowego; 3 — kontrola

Rate of growth of peppermint in the years 1964, 1965, and 1966 in the 1st and 2nd harvest

a, c, e — in 1st harvest; b, d, f — in 2nd harvest

Curves: 1 — spraying with 0.02% gibberellic acid solution; 2 — with 0.01% solution; 3 — control

Abscissa — date of measurements; ordinate — mean height of plants/cm

Tabela 3 — Table 3

Dane fizyko-chemiczne olejku pochodzącego z mięty kontrolnej i stymulowanej kwasem gibberelowym
w latach 1964—1966

Physical and chemical composition of oil extracted from control *Mentha* and treated with gibberellic acid in years 1964—1966

Rok Year	1964			1965			1966		
	Ciężar właściwy Specific weight	Współcz. zał. św. Refrac- tive index	Zawartość mentolu ozn. wg F.P. III. Menthol content %	Ciężar właściwy Specific weight	Współcz. zał. św. Refrac- tive index	Zawartość mentolu ozn. wg. F. P. III. Menthol content %	Ciężar właściwy Specific weight	Współcz. zał. św. Refrac- tive index	Zawartość mentolu ozn. wg. F.P.III. Menthol content %
Stężenie Concentration									
Kontrola Controla	0,890	1,453	52,80	0,993	1,694	53,10	0,917	1,465	51,01
0,01% kw. gibberelowy gibberellic acid	0,897	1,455	55,64	0,995	1,697	57,02	0,929	1,467	56,03
0,02% kw. gibberelowy gibberellic acid	0,892	1,458	56,54	0,997	1,699	58,05	0,967	1,468	57,41

Ryc. 3. Procentowana zawartość olejku w liściach mięty I i II zbioru w latach 1964—1966

a — I zbiór; b — II zbiór

1 — kontrola; 2 — rośliny opryskiwane 0,01% roztworem kwasu giberelowego; 3 — rośliny opryskiwane 0,02% roztworem kw. giberelowego

Oil content in peppermint leaves of 1st and 2nd harvest in the period 1964—1966

a — 1st harvest; b — 2nd harvest

1 — control; 2 — plants sprayed with 0.01% gibberellin acid solution; 3 — plants sprayed with 0.02% solution

Podobny wpływ na plonowanie i wydajność olejku przy stosowaniu innych regulatorów wzrostu obserwowali Potapczykowa i Kamińska (1956).

Natomiast w przeciwieństwie do podwyższonej zawartości olejku w mięcie traktowanej kwasem giberelowym (0,02%) zawartość suchej masy uległa zmniejszeniu (tab. 2). Ponadto charakterystyczne jest to, że w ziele mięty kontrolnej widoczne są znaczne wahania w procentowej zawartości olejku, czego nie stwierdzono w przypadku stosowania kwasu giberelowego zarówno przy stężeniu 0,01%, jak i 0,02%.

Z badań nad właściwościami fizyko-chemicznymi olejku (ciężarem właściwym, współczynnikiem załamania światła) wynika, że cechy te u olejku uzyskanego z mięty stymulowanej i kontrolnej są zbliżone (tab. 3). W mięcie stymulowanej stwierdzono natomiast większą zawartość mentolu o 10%.

DYSKUSJA

Uzyskane wyniki w doświadczeniach własnych i nieliczne dane z literatury krajowej i zagranicznej wskazują na możliwość wykorzystania kwasu giberelowego przy uprawie polowej mięty jako czynnika przyspieszającego rozwój oraz wpływającego na podwyższenie plonu i zawartości w nim olejku.

Dużą rozbieżność efektów stosowania giberelin należy tłumaczyć zmiennością warunków uprawy, stanu fizjologicznego i wieku rośliny,

stężenia i współdziałania z innymi substancjami wzrostowymi. (Michniewicz 1966; Hapendehl 1965).

W badaniach szklarniowych Gjerstadt (1960) obserwował wpływ kwasu gibberelowego na silne wydłużanie się łodyg mięty. Wyniki jego pracy są także jednym z nielicznych przykładów sygnalizujących o nieznacznym zmniejszaniu się zawartości olejku.

Czajłachian (1962) w swoich doświadczeniach stwierdził, że gibberelinę w warunkach polowych należy stosować przede wszystkim przy wysokim poziomie nawożenia.

Markiewicz (1959) podaje, że kwas gibberelowy wpływa na czynność enzymów metabolicznych. Zdaniem Junga (1967) kwas gibberelowy najlepiej działa w roztworze 0,1% przy temperaturze ok. 30°C. Według Matznera (1962) wzrastająca dawka kwasu gibberelowego prowadzi do przyspieszenia tempa wzrostu roślin. Natomiast Hulewicz (1965) rozpatrując czynniki efektywności działania gibbereliny zwraca szczególną uwagę na wpływ temperatury otoczenia.

Kapoor i Kaul (1962) przy traktowaniu kopru ogrodowego kwasem gibberelowym (25—100 mg/litr) uzyskali zwiększenie plonu owoców z równoczesnym podniesieniem zawartości olejku i karwonu, oraz zwiększoną zawartość alkaloidów w korzeniach *Datura innoxia*.

Wzmogoną płodność mięty pod działaniem kwasu gibberelowego o stężeniu 0,01% uzyskali Kryskow i Szkurat (1961), przy czym jednak wydajność olejku nieznacznie zmalała.

Reasumując powyższe dane należy podkreślić, że zagadnienie stosowania gibberelin w uprawie roślin zielarskich pozostaje nadal nie rozwiązane. Należy sądzić jednak, że uzyskane dotychczas pozytywne rezultaty (wzrost plonu ziela, zwiększenie zawartości ciał czynnych bez pogorszenia właściwości fizyko-chemicznych) znajdują zastosowanie w praktyce.

ZESTAWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych wstępnych doświadczeń nad wpływem kwasu gibberelowego (0,01 i 0,02%) na wzrost, rozwój, wydajność i skład chemiczny olejku mięty pieprzowej — *Multimentha* można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Stwierdzono dodatni wpływ kwasu gibberelowego na wzrost i rozwój mięty. Rośliny traktowane kwasem gibberelowym przechodziły szybciej poszczególne fazy rozwojowe. Przyrost masy vegetatywnej mięty stymulowanej wyprzedzał o 6—8 dni rośliny kontrolne.

2. Rośliny stymulowane były średnio o około 28 cm wyższe od roślin kontrolnych (ryc. 2).

3. Zaobserwowano obniżkę zawartości suchej masy w surowcu mięty stymulowanej o 12% (tab. 2).

4. Najwyższą procentową zawartość olejku uzyskano przy stężeniu 0,02% kwasu gibberelowego (tab. 2). Mięta stymulowana przewyższa pod względem zawartości olejku miętę kontrolną, średnio o 18,5%, zaś zawartość mentolu wzrosła o 10%.

5. Olejek uzyskany z mięty stymulowanej i kontrolnej wykazał bardzo zbliżone właściwości fizyko-chemiczne (tab. 3).

W piśmiennictwie spotyka się rozbieżność poglądów co do zawartości olejku, należałoby jednak tłumaczyć to wpływem warunków klimatyczno-glebowych oraz metodyki przeprowadzania doświadczeń.

Zakład Roślin Leczniczych WSR
w Lublinie

(Wpłynęło dn. 15.3.1968 r.)

SUMMARY

The acid was found to have a favorable influence on the vegetative development of peppermint. Stimulated plants passed quicker through the particular development phases and were on the average by about 28 cm higher than the controls. The highest (percentual) oil content was obtained by treatment with a 0.02% gibberellic acid concentration. The stimulated peppermint plants yielded an amount of oil by 18.5% higher than the controls and the menthol content was by 10% higher. Oil from plants treated with gibberellic acid and that from the control plants had very similar physico-chemical properties.

LITERATURA

- Czabajska W., 1965, Próby przyspieszania zakwitania niektórych gatunków roślin leczniczych za pomocą gibbercolu, *Herba Polonica* 4: 225—234.
- Czajłachian M., Łoźnikowa W., 1962, Gibbere — llinopodobnyje wieszczstwa i jarowizacja rastienji, *Fizjologia rast.* 1: 21—31.
- Fomin E., 1963, Gibberellin w cwiutowodstwie, *Cwiutowodstwo* 8: 21—22.
- Gibson R. M., 1964, The effect of gibberellic acid on growth and alkaloid synthesis in *Datura stramonium* var. *tatula*, *Llaydia* 27: 1—47.
- Gjerstadt G., 1960, Metabolic and morfological changes induced by gibberellic acid on *Mentha piperita* L., *Planta Med.* 8: 127—138.
- Hefendehl F. W., 1965, Der Einfluss der Gibberellinsäure auf Bildung und zusammensetzung des ätherischen Öls und auf das Wachstum von *Mentha piperita*, *Flora Allg. Zeitung* 155, 1.
- Hulewicz D., 1965, Wpływ gibereliny na konopie, *Rocz. Nauk. Roln.* 90-A₃: 354.
- Jung J., 1967, Beeinflussung der Samenkeimung durch Ca-Salze organischer Säuren Gibberellinsäure und Chlor-cholin-chlorid, *Zeitschrift für Acker und Pflanzenbau*, 1: 1—6.
- Kadrys Z., 1964, Gibereliny w uprawie roślin użytkowych, *Ziel. Biul. Inf.* 5: 7—8.
- Kapoor L. D., Kaul B. K., 1962, Preliminary studies on the effect of gibberellic acid on the growth and total alkaloid patterns of *Datura innoxia* Mill., *Planta Medica* 10: 1—72.
- Knypl J., 1967, Bezpośrednie działanie kwasu giberelinowego na wzrost, *Kosmos*, s. A. 1.

- Kryskow E., Szkurat D., 1961, O reakcji miaty *Mentha piperita* L. na gibberellin, Botaniczowski Żurnal 5: 707.
- Lang A., 1965, Physiology of flower initiation, Handbuch der Pflanzenphysiologie, Ed. Ruhland, 15 (1): 1330—1536.
- Maciejewska-Potapczykowa W., Kamińska T., 1956, Wpływ moczenia sadzonek w roztworach amidu kwasu α -naftylooctowego na zawartość i jakość olejku u *Mentha piperita* L., Roczn. Nauk Roln. 74, A-1: 111—116.
- Madan C. L. and Kundin B. C., 1962, Effect of gibberellic acid treatment on the growth, morphology and physiology of some drug plants, Planta Medica 10: 484—494.
- Markiewicz L., 1959, Wpływ kwasu giberelinowego na wzrost i rozwój niektórych gatunków roślin leczniczych, Dissertationes Pharmaceuticae 4: 243.
- Michniewicz M., 1966, Krytyczna ocena dotychczasowego stanu badań i perspektywy praktycznego stosowania substancji wzrostowych, Postępy Nauk Rolniczych 6: 84—87.
- Muromcew G. S., 1964, Gibereliny, PWRiL, Warszawa, 90—101.
- Nanda K., 1965, Effect of gibberellin on mobilization of reserve food and its correlation with extension growth, Planta 66 (2): 121—125.
- Scinchetti L., 1961, Influence of gibberellic acid on medicinal plants, Journal of Pharm. Sci. 50 (12): 981.