ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 1983, z. 282

REAKCJA TRAW NASIENNYCH NA EGZOGENNĄ GIBERELINĘ *

Marian Falkowski, Irena Kukułka, Stanisław Kozłowski

Akademia Rolnicza w Poznaniu

Prace badawcze nad rolą giberelin w procesach życiowych roślin trwają od 1935 r., to znaczy od chwili odkrycia ich w Japonii przez Yabuta i Sumiki. Niezwykle liczne wyniki badań przeprowadzonych ne ten temat spowodowały konieczność opracowania częściowych syntez [4, 15, 19, 21]. Zainteresowania badaniami z tego zakresu trwają nadal, gdyż niektóre wyniki mogą mieć zastosowanie w praktyce rolniczej, ogrodniczej i leśnej.

W interesującej nas dziedzinie uprawy traw na zbiór nasion przeprowadza się również dużo badań i doświadczeń potwierdzających słuszność stosowania giberelin, tak w stymulacji gatunków klimatu umiarkowanego, jak i podzwrotnikowego [18]. Działanie giberelin nie jest u wszystkich gatunków roślin jednakowe. Z porównania dwóch rodzin Papilionaceae i Gramineae wynika, że motylkowate w mniejszym stopniu reagują na egzogenną ginerelinę, na przykład w procesie kiełkowania, niż trawy [10]. Działanie giberelin jako stymulatora jest szczególnie wyraźne u gatunków traw o powolnym wzroście i rozwoju, jak np. u Poa pratensis [4, 15]. Znaczną reakcję dodatnią na gibereliny wykazują również karłowate ekotypy traw, a także niskie gatunki traw, jak np. Poa annua [8, 14].

Stymulujące działanie giberelin zaznacza się w procesach życiowych roślin pod warunkiem, że rośliny mają do dyspozycji odpowiednie ilości azotu [24]. Pod wpływem giberelin następuje bowiem obniżenie stężenia chlorofilu; mogą także zachodzić niekorzystne zmiany w przemianie azotowej, przy równoczesnym wzroście zawartości cukrów w roślinach [1, 2, 5, 11, 24].

Liczne prace badawcze przeprowadzono na temat wpływu giberelin na trawy znajdujące się w różnych fazach rozwojowych. W procesie

* Praca częściowo finansowana przez Kutnowskie Zakłady Farmaceutyczne POLFA.

kiełkowania z reguły stwierdza się wyraźne jego przyspieszenie [8, 12, 20, 22, 23]. Ponadto w początkowym stadium zaznacza się ujemny stosunek długości korzeni do pędów, gdyż korzenie zarodkowe nie rosną z taką samą szybkością jak pędy [9, 17]. Wpływ giberelin noże zaznaczyć się także we wzroście krzewienia traw, w tym także w zwiększeniu liczby pędów generatywnych, a przede wszystkim w wydłużeniu roślin [7, 8, 14, 24]. Jednakże ilościowe wykształcanie pędów generatywnych lub wegetatywnych zależy od pory stosowania giberelin [18]. Pod ich wpływem mogą także zachodzić korzystne zmiany w cechach morfologicznych kwiatostanów i w żywotności pyłku [7, 22, 25].

Wzrost ciężaru ziarniaków pochodzących z roślin traktowanych gibereliną może mieć korzystny wpływ na wysokość plonów, a także zaznacza się dodatnio w silnym wzroście i rozwoju roślin oraz w plonie w następnej generacji [5, 7]. Dużą wartość praktyczną może mieć działanie giberelin w skracaniu okresu spoczynku ziarniaków bezpośrednio po omłocie, chociaż nie zawsze zależność ta jest potwierdzana [3, 15, 16, 23].

BADANIA WŁASNE

Badania na temat zastosowania egzogennej gibereliny [= GA_3] jako stymulatora prowadzono w latach 1975-1979 przy użyciu preparatu produkowanego przez Kutnowskie Zakłady Farmaceutyczne POLFA pod nazwą „gibrofitu", w którym giberelina znajduje się w postaci soli potasowej. Prace badawcze wykonano z różnymi gatunkami traw w warunkach poletkowych i na produkcyjnych plantacjach nasiennych. Zdolność kiełkowania ziarniaków oraz długość pędów i korzeni zarodkowych określono w laboratorium na płytkach Petriego. W badaniach stosowano zaprawę suchą gibrofitu, opylając ziarniaki przed wysiewem, albo roztwór wodny, stosując opryskiwanie roślin rosnących.

Wyniki badań przeprowadzone w różnych warunkach siedliskowych są dostatecznie przekonywające o specyficznym działaniu gibereliny na wzrost i rozwój traw. Giberelina wywołuje znaczne przyśpieszenie zdolności kiełkowania, zwłaszcza gatunków odznaczających się wolnym przebiegiem tego procesu, na przykład u Poa pratensis. U gatunków z natury szybciej kiełkujących, jak np. Agrostis gigantea, Bromus inermis, Festuca pratensis, Festuca rubra, Lolium mul-

Tabela 1

Wpływ GA_3 na szybkość kiełkowania ziarniaków Poa pratensis (w %)

Stężenie roztworu	Liczba dni od założenia doświadczenia			
	7	9	11	13
H_2O	28,0	55,2	66,0	73,4
0,001%	37,2	62,6	69,2	77,8
0,01%	44,8	68,8	76,6	85,6
$NIR_{0,05}$	2,8			

Tabela 2

Wpływ GA_3 na szybkość kiełkowania ziarniaków Phleum pratensis (w %)

Stężenie roztworu	Liczba dni od założenia doświadczenia		
	3	4	5
H_2O	25,2	78,6	92,0
0,001%	56,6	91,2	98,6
0,01%	55,2	90,6	99,2
$NIR_{0,05}$	4,2		

tiflorum, Lolium perenne, Phleum pratense, obserwuje się wyraźne przyśpieszenie tylko w pierwszych dniach, natomiast ziarniaki takich gatunków (zbadanych przez nas), jak Alopecurus pratensis, Bromus uniolodes i Phalaris arundinacea nie reagują na działanie egzogennej gibereliny. Dla przykładu podajemy reakcję dwóch przeciwstawnych gatunków Poa pratensis i Phleum pratense (tab. 1, 2). Znaczne przyśpieszenie kiełkowania u Poa pratensis może być korzystne dla współzawodnictwa tego gatunku z innymi roślinami.

Wpływ GA_3 charakteryzuje się z reguły wydłużeniem pędów roślin, widocznym już w procesie kiełkowania, przy równoczesnym skracaniu korzeni zarodkowych (tab. 3). Wykazana ujemna zależność między wykształceniem się pędów i korzeni stwarza jednak pewne niebezpieczeństwo dla roślin w przypadku niedoboru wody i składników pokarmowych w glebie.

Tabela 3

Wpływ GA_3 na długość pędów i korzeni zarodkowych roślin 9-dniowych

Gatunek	Długość w cm	H_2O	Stężenie roztworu		
			0,001%	0,01%	$NIR_{0,05}$
Festuca pratensis	pędów	7,62	11,65	13,23	0,722
	korzeni	6,07	5,28	4,30	0,903
Lolium perenne	pędów	6,89	10,19	12,56	0,709
	korzeni	8,19	6,60	6,16	0,474

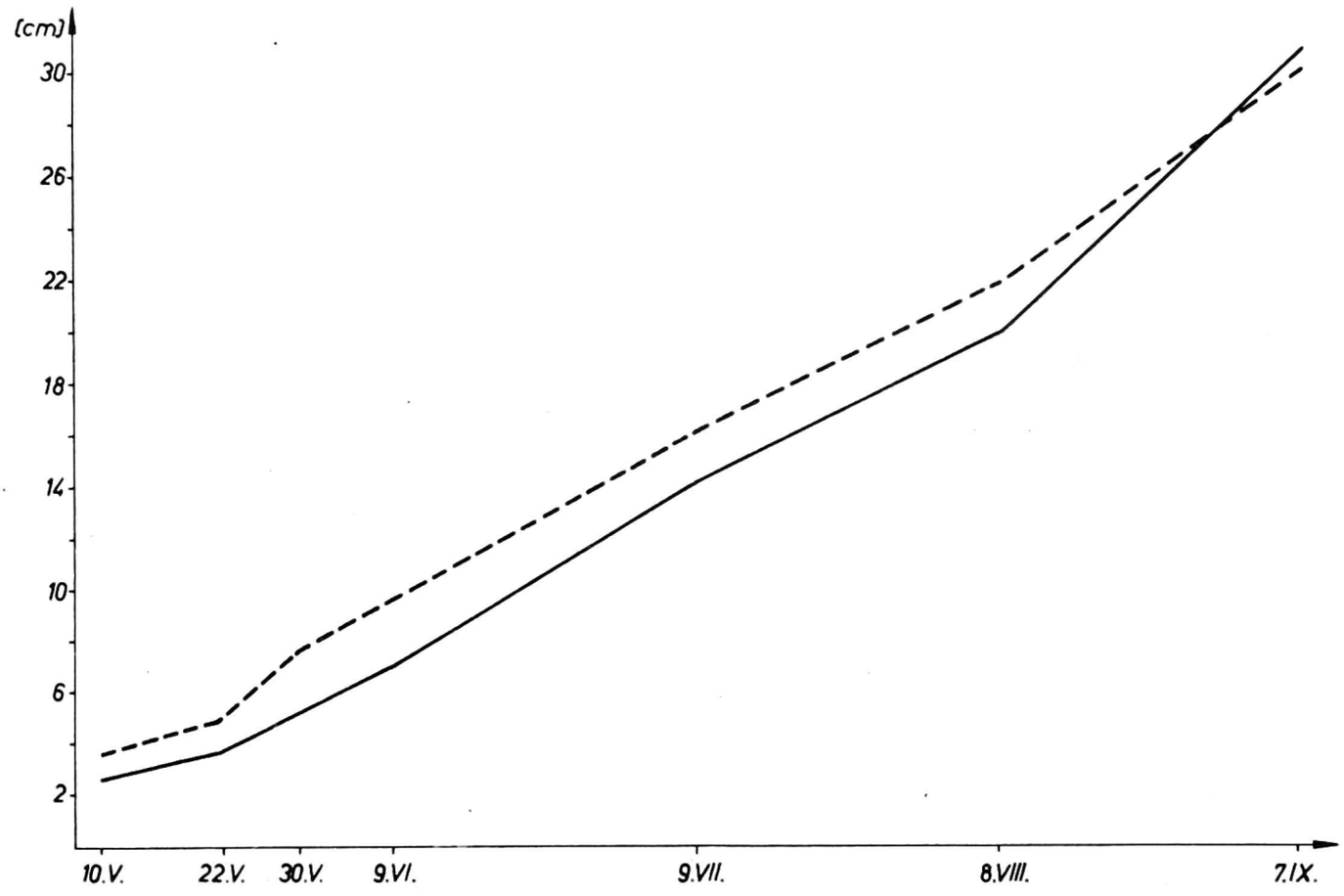
Wyraźne przyśpieszenie szybkości wzrostu stwierdzone w warunkach laboratoryjnych widoczne jest również w zasiewach polowych. Przykładem są wyniki badań z zastosowaniem GA_3, jako suchej zaprawy ziarniaków trzech gatunków traw (tab. 4). Stymulujące działanie GA_3, jako suchej zaprawy ziarniaków Poa pratensis, widoczne jest w długości roślin nawet w okresie kilku miesięcy(rys. 1). Stwarza to lepsze warunki dla tego gatunku w razie wystąpienia chwastów na plantacji.

Tabela 4

Wpływ GA_3 na długość siewek (w cm) w 29 dniu po wysiewie

Gatunek	Rośliny z ziarniaków		$NIR_{0,05}$
	bez GA_3	z GA_3	
Bromus unioloides	18,40	23,98	1,651
Lolium perenne	9,60	15,40	1,043
Poa pratensis	5,71	12,62	0,874

Na plantacjach plonujących stosowano również giberelinę w roztworze wodnym. Jak się okazuje, efekt opryskiwania wiosną Festuca rubra - gatunku słabiej reagującego na GA_3 - określony w chwili zbioru plantacji, jest wyraźny tak w długości pędów generatywnych, jak i kwiatostanów (tab. 5). W przeciwieństwie do Festuca rubra u Poa annua stwierdzone zwiększenie długości roślin dochodziło nawet do 47%, a kwiatostanów do 31%. Równocześnie zaobserwowano



Ryc. 1. Wpływ GA_3 na zmianę długości roślin Poa pratensis. - - - z GA_3, ——— bez GA_3

Tabela 5

Wpływ GA_3 na cechy morfologiczne Festuca rubra

Długość w cm	Rośliny traktowane roztworem			$NIR_{0,05}$
	H_2O	0,01%	0,02%	
Pędów generatywnych	64,33	67,78	69,21	2,712
Kwiatostanów	8,19	10,11	9,92	0,624

u tego gatunku wzrost liczby gałązek i kłosków w kwiatostanie. Tak na przykład wzrost liczby gałązek dochodził do około 32%, a liczby kłosków do około 90%.

Efektywność opryskiwania roztworem gibereliny zależy również od pory jej stosowania. Mniejszy efekt wywołuje opryskiwanie jesienne, toteż wzrost długości pędów generatywnych u Poa pratensis wynosił zaledwie 3,6%, natomiast pod wpływem opryskiwania wiosennego dochodził do 24%.

W uprawie traw nasiennych decydującym elementem o wysokości plonów ziarniaków jest liczba pędów generatywnych, przypadająca

na jednostkę powierzchni. Z tego powodu interesujące jest stwierdzenie dodatniego wpływu gibereliny na liczbę pędów generatywnych. Tak na przykład u Poa annua ich liczba wzrosła pod wpływem opryskiwania roślin rosnących do 184%, a u Poa pratensis do 66%. Zwiększenie liczby pędów generatywnych może następować na plantacjach nasiennych prawdopodobnie także pod wpływem wzrostu zdolności kiełkowania ziarniaków traktowanych przed wysiewem suchą zaprawą GA_3, niezależnie od zwiększonego stopnia krzewienia.

Tabela 6

Wpływ następczy opylania ziarniaków Poa pratensis na zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych (w mg% s.m.)

Termin badania	Rośliny z ziarniaków	
	bez GA_3	z GA_3
4 IV	804	680
18 V	1011	914
22 VI	444	688

Wykazując znaczną efektywność działania GA_3 na przebieg wzrostu i rozwoju traw nie można pominąć także równoczesnego wpływu gibereliny na pewne właściwości fitochemiczne roślin. Charakterystyczne są zmiany w stężeniu chlorofilu, a także cukrów rozpuszczalnych, co jest odbiciem specyficznego przebiegu procesów życiowych roślin. Może to mieć wpływ na dojrzewanie traw. Na plantacjach trzeba mieć na uwadze fakt, że giberelina bezpośrednio po zastosowaniu wywołuje spadek stężenia chlorofilu w roślinach, ale zawartość tego barwnika wyrównuje się po kilku tygodniach, a nawet przewyższa wykazywaną u roślin kontrolnych. Toteż w okresie dojrzewania traw nasiennych może to mieć wpływ na przedłużenie tego okresu (tab. 6). Do obniżenia zawartości chlorofilu w roślinach nie dochodzi w warunkach zwiększonego nawożenia azotowego.

Podobny efekt zaznaczył się w wyniku opryskiwania roślin Poa pratensis na plantacji plonującej (tab. 7). Biorąc jednak pod uwagę korzystny wpływ GA_3 tak na proces kiełkowania, jak na cechy morfologiczne w uprawie traw nasiennych, niewielkie przedłużenie procesu dojrzewania nie powinno być przeszkodą w stosowaniu gibereliny

Tabela 7

Wpływ opryskiwania wiosną Poa pratensis na zawartość chlorofilu w blaszkach liściowych (w mg% s.m.)

Termin badania	Stężenie roztworu		
	H_2O	0,01%	0,02%
19 IV	841	657	618
5 VI	464	574	502

Tabela 8

Wpływ GA_3 na zawartość cukrów (w % s.m.). Wiosna, 10 dni po opryskaniu

Gatunek	Stężenie roztworu			
	H_2O	0,00225%	0,0045%	0,009%
Festuca rubra	5,94	8,39	6,38	9,38
Poa pratensis	4,81	14,62	16,73	9,35

w praktyce. Dodatkowym wskaźnikiem zwiększenia żywotności roślin może być przykład wpływu GA_3 na zawartość cukrów w trawach (tab. 8).

W toku przeprowadzonych badań okazało się, że stosowanie GA_3 jako stymulatora wzrostu i rozwoju traw widoczne jest ponownie w odroście w roku następnym. Jak wielkie jest działanie następcze, wynika z danych odnoszących się do różnych cech morfologicznych traw (tab. 9). Jak już wspomniano, Poa pratensis jest gatunkiem odznaczającym się silną reakcją na giberelinę, toteż wpływ następczy u tego gatunku jest szczególnie wyraźny (tab. 10).

Reasumując można uznać egzogenną giberelinę jako czynnik korzystnie wpływający pośrednio lub bezpośrednio na przebieg wzrostu i rozwoju oraz plonowanie traw nasiennych.

Na podkreślenie zasługuje możliwość przyśpieszenia kiełkowania i wzrost powoli rozwijających się gatunków traw, jak i wzrost liczby pędów generatywnych oraz korzystne zmiany w budowie kwiatostanów. Charakterystyczny wpływ egzogennej GA_3 na długość korzeni i stężenie chlorofilu wymaga zwrócenia uwagi na prawidłowe nawożenie azotem.

Tabela 9

Wpływ następczy GA_3 na cechy morfologiczne traw

Badania cechy	Rośliny z ziarniaków		$NIR_{0,05}$
	bez GA_3	z GA_3	
Lolium perenne			
Długość pędów generatywnych w cm	60,96	62,23	-
Długość kwiatostanów w cm	16,39	17,80	1,383
Bromus unioloides			
Długość pędów generatywnych w cm	105,50	106,56	-
Długość kwiatostanów w cm	21,79	24,49	1,346
Liczba kłosków	17,04	20,04	1,725

Tabela 10

Wpływ następczy GA_3 na cechy morfologiczne Poa pratensis

Długość w cm	Rośliny z ziarniaków	
	bez GA_3	z GA_3
Pędy generatywne	59,61	66,01
Kwiatostany	7,62	9,59
Liście	4,57	5,95

Biorąc pod uwagę trudności napotykane w produkcji nasion Poa pratensis można by wykorzystać efektywność gibereliny przede wszystkim w uprawie tego gatunku.

LITERATURA

1. Artamonov. V. I.: O sintiezie i razruszenii chlorofila v rastienijach pod vlijanijem gibberellina i vitamina B_2. Fizjol. Rast., 13., 3, 1966.

2. Badanova K. A., Levina V. V.: O vlijanii gibberellina i retardanta CCC na zasuchoustojczіwost jaczmienia. Fizj. Rast., 17, 3, 1970.
3. Bartz J., Tucholska H.: Oddziaływanie różnych sposobów skracania stanu spoczynku ziarniaków wiechliny łąkowej (Poa pratensis L.) na ich zdolność kiełkowania. Hod. Rośl., 6, 1976.
4. Behrendt S.: Über den Einfluss der Gibberellin-saüre auf Keimung, Wachstum und Entwicklung perennierender Gräserarten. Z. Acker und Pflanzenbau, 117, 3, 1963.
5. Blacklow W. M., McGuire W. S.: Influence of gibberellic acid on the winter growth of varieties of tall fescue (Festuca arundinacea Schreb) Crop Sci., 11, 1, 1971.
6. Buettner M. R., Ensing R. D., Boe A. A.: Plant growth regulator effects on flowering of Poa pratensis L. under field conditions. Agron. J., 68, 2, 1976.
7. Datta K. S., Kumar S., Nanda K. K.: Effects of some phenolic compounds and gibberellic acid on flowering and yield characters of cheena millet (Panicum miliaceum L.). J. agric. Sci. Camb., 91, 1978.
8. Falkowski M., Kukułka I., Kozłowski S.: Influence of gibberellic acid on germination, growth and development of some grasses. Materialiren zum Saatgutsymposium, Halle 1976.
9. Fejer S. O.: Gibberellic acid and treatment of Dactylis glomerata and its residual effects on the following generation. Cand. J. Plant Sci. 46, 4, 1966.
10. Flechter W. W., Martin D. J.: The effect of gibberellic acid on the germination, growth and development of Trifolium repens L. J. agric. Sci., 58, part 2, 1962.
11. Gopalakrishnan S., Sircar S. M.: A comparative study of the effects of some growth regulators on the biochemistry of Oryza sativa. Ann. Bot., 38, 1974.
12. Griffiths D. J., Robert M. H.: Seed multiplication and herbage seed research. Report of the Welsh Plant Breeding Station for 1971, Aberystwyth 1972.
13. Grzesiuk S., Rejowski A.: Związki giberelinowe w nasionach. Biul. IHAR, 3, 1964.
14. Harada J., Vergara B. S.: Response of different rice varieties to gibberellin. Crop. Sci., 11, 4, 1971.
15. Kreuz E.: Die Keimruhe bei Futtergräsern und Möglichkeiten zu ihrer Überwindung-Übersichtsbeitrag. Arch. Acker und Pflanzenbau, 18, 1974.
16. Lipowski J.: Stosowanie kwasu giberelinowego jako czynnika przerywającego stan spoczynku nasion wiechliny łąkowej. Hod. Rośl., 2, 1971.
17. Michniewicz A., Stanisławski J.: A comparison between the effect of gibberellin and 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC) on some biochemical processes in bean plants. Acta Soc. Bot. Pol., 34, 2, 1965.
18. Mullett J. H.: The effect of gibberellic acid on seed production of Phalaris tuberosa L. XI Intern. Grassld Congr. Surfers Paradise 1970.
19. Parys E., Ostrowska E.: Działanie regulatorów wzrostu na fotosyntezę, fotoodychania i oddychanie. Cz. I. Fotosynteza. Wiad. Bot., 20, 1, 1976.
20. Phaneendranath B. R., Funk C. R.: Germination stimulation of Kentucky bluegrass seed permeated with plant growth regulators dissolved in acetone. Crop. Sci., 18., 1978.
21. Stanisławski J. J.: Wpływ giberelin A_3 na kiełkowanie, wzrost, rozwój i plonowanie roślin. Wiad., Bot., 21, 3, 1977.

22. Stählin A.: Zur Anwendung von Gibberellin in der Gräserzüchtung Wirteigene. Futter., 20, 3/4, 1974.
23. Urbaniak Z., Gągalska J.: Wpływ kwasu giberelinowego na zdolność kiełkowania nasion wiechliny. Biul. IHAR, 1-2, 1973.
24. Whitney A. S.: Effests of gibberellic acid on the cool season regrowth of two tropical forage grasses. Agron. J., 68, 2, 1976.
25. Wilms H. J., Carmichael J. W., Schank S. C.: Cytological and morphological investigations on the grass Hemarthria altissima (Poir), Stapf et C. E. Hubb. Crop. Sci., 10, 3, 1970.

М. Фальковски, И. Кукулка, С. Козловски

РЕАКЦИЯ СЕМЕННЫХ ЗЛАКОВ НА ЭГЗОГЕННУЮ ГИББЕРЕЛЛИНУ

Р е з ю м е

Исследования над приспособением гиббереллин как стимулятора мы проводили во время годов I975-79 с различными видами злаков, так в условиях подопытных пол как и на продуктивных плантациях. В исследованиях применяно гиббереллину как суху протраву перед посевом или водный раствор, которым опрыскивано растения.

Результаты указывают, что гиббереллина имеет положительное влияние на способность к прорастанию почти всех видов злаков (таб. 1,2,3). Влияние гиббереллин заметено тоже в длинесеянцов и цветоносных побегов а тоже в длине соцветия (таб. 4,5,9,10).Очень интересное оказалось подтверждение положительного влияния гиббереллин на число цветоносных побегов припадающих на 1м текующий в ряде плантации. Известная отрицательная зависимость между гиббереллинами а содержанием хлорофилла подтвердилась у всех видов (таб. 6,7).

Таким образом можно сказать, что существует возможность использования гиббереллин в продукции семян злаковых трав, прежде всего видов о медленным возрастанию и развитю, как на пример мятлик луговой.

M. Falkowski, J. Kukułka, S. Kozłowski

SEED GRASS REACTION TO EXOGENOUS GIBBERELLIN

S u m m a r y

The researches concerning gibberellin (= GA_3) application as stimulator were made in the years 1976-1979 with several grass species in plot conditions and on productive seed plantations. There were applied dry powdering of seeds and spraying of plants with gibrofit solutions.

The increase of germination speed and ability of almost all investigated grass species seeds powdered with GA_3 was confirmed (tab. 1, 2, 3). The GA_3 influence was also marked in length of seedlings and of generative shoots and also in length of inflorescences (tab. 4. 5, 9, 10).

The significant growth of the generative shoot number per current meter in the sown rows is fascinating.

The known negative dependence between GA_3 and chlorophyll concentration occured in all species (tab. 6, 7).

To sum up the research results the possibility of preparation application in sowing both for seed and fodder purpose, seems to be interesting and before all in case of species with slow growth and development rythms as Poa pratensis.