

JAN FILIPEK

## ZAGADNIENIE WIELKOŚCI PRÓBEK PRZEZNACZONYCH DO ANALIZY BOTANICZNO-WAGOWEJ W DOŚWIADCZE- NIACH ŁĄKARSKICH. Cz. III

### Wstęp

Obok naturalnej zmienności runi łąkowej, na wielkość błędu przy pobieraniu próbek do analizy botaniczno-wagowej wywiera wpływ wielkość próbki i sposób próbobrania (5, 7, 8, 10). Opisy sposobów pobierania próbek do rozbiorów botanicznych można znaleźć u takich autorów, jak Brown (1), de Vries i de Boer (2), Doboszyński (3), Filipek (4, 5, 6), Lidtke (9), Mott (10), Petersen i Chamblee (11), Szymborska (12), Wacker (13) oraz Włodarczyk (14).

Twórcy analizy botaniczno-wagowej, Stebler i Schröter (1887), zaproponowali pobieranie próbek przez wycięcie roślin z szeregu kwadratów próbnych o powierzchni 1 m<sup>2</sup>, typowych dla danego płatu. Wybór miejsc typowych jest w tym postępowaniu zależny od uznania osoby pobierającej próbkę, która pod wpływem uprzedzenia czy preferencji może rozmieszczać kwadraty próbne w sposób wypaczający obraz badanego zbiorowiska łąkowego.

Niezależnie od uczonych szwajcarskich, w Anglii analizę botaniczno-wagową wprowadził do doświadczalnictwa łąkarskiego Fream (1888). W pierwszych ścisłych badaniach pastwiskowych wycinał on próbne darnie o powierzchni  $2 \times 1 = 2$  stopy kwadratowe i głębokości 9 cali. Darnie wycięte z miejsc reprezentatywnych dla badanych pastwisk przenoszono do ogrodu botanicznego, gdzie obserwowano wzrost roślin, a następnie po ścięciu runi wykonywano analizę botaniczno-wagową. Natomiast Stapledon (1913) określał skład botaniczny wycinając ruń na łące w obrębie klatek o powierzchni  $6 \times 6 = 36$  cali kwadratowych. Roberts (1933) przedstawił metodę, według której z poletka o powierzchni wynoszącej 0,25 akra lub więcej należy wyciąć losowo przynajmniej 20 porcji runi. Każda porcja powinna pochodzić z 12 cali kwadratowych. Wymiary tych jednostek próbnych (porcji), w zależności od wysokości runi, są następujące: ruń krótka 12 x 1 cal, ruń średnia 6 x 2 cale i ruń wysoka 4 x 3 cale.

W Welsh Plant Breeding Station Aberystwyth z każdego poletka stanowiącego 0,5 akra lub więcej pobiera się 20-30 garści runi z miejsc równomiernie rozmieszczonych na całej powierzchni. Próbobiorca porusza się w określonym kierunku i co 4 lub 6 kroków wycina garść runi przed stopą, tuż nad powierzchnią gleby. Po starannym ułożeniu tych garści obok siebie, w tym samym kierunku, otrzymuje się próbkę o ciężarze około 1 funta zielonej masy, którą poddaje się analizie w całości. Autorzy tej metody podkreślają, że tak przygotowaną próbkę analizuje się o wiele łatwiej i szybciej niż podpróbki pochodzącą z dużej, uprzednio dokładnie wymieszanej próbki. W pierwszym przypadku rośliny zwrócone są w jednym kierunku, co ułatwia rozbiór. Natomiast mieszanie sprawia, że rośliny są nawzajem poplątane, w rezultacie czego liście odrywają się od łodyg, utrudniając identyfikację i zwiększając pracochłonność rozbioru.

Z zaleceniem mieszania runi spotykamy się w metodzie opracowanej w Niemczech przez Voigta (1894). Sposób ten przewiduje pobieranie próbek w czasie sianokosów, bezpośrednio z pokosów. Próbka podlegająca bezpośredniemu rozbiorowi jest wynikiem mechanicznego mieszania i pomniejszania rozmiarów próbki ogólnej zebranej wprost z pokosów. Modyfikacja tego sposobu jest znana w Polsce jako metoda Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności. Autorzy metody PAU zalecali przechodzenie badanego płatu wzdłuż pokosów i pobieranie runi po garści przynajmniej w 100 punktach. Z powstałej w ten sposób próbki wyjściowej o ciężarze 20-30 kg zielonej masy, po kilkakrotnym rozkładaniu i mieszaniu pobiera się kolejne podpróbki, z tym że bezpośrednio rozbiorowi podlega podpróbka III stopnia. Mieszanie i rozkładanie runi w celu wielostopniowego próbobrania jest bardzo kłopotliwe i jak wspomniano wyżej, odbija się ujemnie na wykonaniu samej analizy botaniczno-wagowej. Jest to sposób czysto mechaniczny, nie dający możliwości uwzględnienia wszystkich występujących gatunków (13). Ze względu na lepszą przejrzystość zbiorowiska, zdaniem Klappa (1932), próbki runi należy pobierać przed jej skoszeniem. Badacz ten wycinał roślinność łąkową z powierzchni próbnych kształtu i wielkości talerza.

Pobieranie próbek rosnącej, nie skoszonej runi przewidują także badacze holenderscy Zijlstra i de Vries (1933). Dla uniknięcia wpływu osobowego polecają oni wycinanie roślin w regularnie rozlokowanych miejscach. Według tej metody na badanym płacie (łące) wyznacza się kilka równoległych linii, jednakowo oddalonych od siebie. Idąc wzdłuż tych linii równo odmierzonymi krokami, wycina się nożem jednostki próbne runi (garstki), tuż przed stopą, co ściśle określoną ilość kroków. Każda jednostka próbna ma być wycięta z powierzchni 25 cm<sup>2</sup>. Próbka zbiorcza powinna się składać ze 100 jednostek próbnych (garstek) runi

wysokiej lub 160 garstek runi niskiej — na 1 ha. W przypadku mniejszego areału obniża się ilość jednostek próbnych, nie niżej jednak jak do 50. Po podjęciu decyzji co do ilości jednostek próbnych i ustaleniu całej długości przewidzianej do przemierzenia krokami, łatwo obliczyć odstęp pomiędzy punktami, w których mają być wycięte jednostki próbne runi liczące po 25 cm<sup>2</sup>. W powyższy sposób rozlokowane jednostki próbne składają się na próbkę zbiorczą, ważącą zwykle 1,5—2,0 kg zielonej masy i podlegającą w całości rozbiorowi.

W niektórych placówkach naukowych Stanów Zjednoczonych pobieranie próbek runi do analizy botaniczno-wagowej z poletek doświadczalnych polega na wycięciu paska roślinności o szerokości 2 cali i długości poletka, w położeniu wybranym losowo (10, 11). Jest to sposób prawidłowy, wymagający jednak specjalnego urządzenia do cięcia runi. Do pobierania próbek runi z poletek doświadczalnych można równie dobrze zastosować kilka innych, bardziej prostych sposobów.

Jeżeli sprzęt runi wykonuje się przy użyciu ręcznej kosy, wówczas próbki można pobierać z pokosów według metody Komisji Fizjograficznej PAU. Metoda ta będzie poprawna pod warunkiem, że pęczki runi stanowiące tu jednostki próbne będzie się brać stale w równych odstępach mierzonych krokami (5). Próbka zbiorcza reprezentująca poletko powinna mieć taką wielkość, jaka jest niezbędna do analizy. W tym celu wskazane jest, ażeby w skład próbki wchodziła raczej większa ilość małych garstek runi pochodzących z całej powierzchni poletka. Mieszanie materiału roślinnego dla uzyskania reprezentatywnych podpróbek nie powinno wchodzić w rachubę.

Koszenie, choćby ręczne, narusza w sposób znaczny naturalny układ runi łąkowej. Dlatego pewniejsze jest pobieranie próbek przed skoszeniem poletek, analogicznie jak w metodzie Zijlstry i de Vriesa oraz Welsh Plant Breeding Station. Tego rodzaju sposób pobierania próbek do analizy botaniczno-wagowej znalazł powszechne zastosowanie w doświadczalnictwie łąkarskim w Szwajcarii (4). Idąc wzdłuż poletka w dwu kierunkach wycina się co określoną ilość kroków, zawsze przed stopą, małe pęczki runi w ilości 10 lub więcej. Tej metody próbobrania używał autor w dotychczasowych badaniach nad wielkością próbek runi (5, 7).

Stosunkowo najmniej przydatne do doświadczeń ścisłych wydaje się pobieranie próbek typowych w kształcie kwadratu, prostokąta czy koła. W tym przypadku uprzedzenia lub upodobania osoby pobierającej próbki mogą się odbić na wynikach oznaczeń składu botanicznego. Chodzi o to, że w skład próbki poddawanej analizie wchodzi tu zwykle bardzo mała ilość jednostek próbnych, często tylko jedna. Ażeby przekonać się, jak wpływa wielkość próbki — przy tej metodzie próbobrania — na oce-

nę składu florystycznego, przeprowadzono w 1966 r. badania na 4 różnych zbiorowiskach łąkowo-pastwiskowych.

### Metodyka i materiały

Podobnie jak w poprzednich pracach (5, 7), badania wykonywano w 4 powtórzeniach na poletkach o wymiarach  $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$ . Jednostkę próbną runi stanowił kwadrat o powierzchni  $0,125 \text{ m}^2$ . Roślinność wycinano nożem sierpakiem w obrębie drewnianej ramki o boku 35,4 cm. Jedna względnie 2 takie jednostki tworzyły pojedynczą próbkę. Próbki zbiorcze stanowiły wielokrotność próbek pojedynczych i spełniały rolę wariantów wielkości próbki. Warianty te powstały przez połączenie ze sobą, w drodze kalkulacji, ciężarów poszczególnych komponentów w kolejnych pojedynczych próbkach oraz ciężarów całych pojedynczych próbek.

Doświadczenie I usytuowano na płacie roślinnym typu życicy trwałej, kostrzewy łąkowej i koniczyny białej, znajdującym się w obrębie wieloletniego pastwiska w gospodarstwie Bielany (RZD Mydlniki). Skład botaniczny tego płatu przedstawia poniższy opis wykonany metodą Braun-Blanqueta (6).

Data: 2 maja 1966 r. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* +.1, *Dactylis glomerata* + — 1.2, *Festuca pratensis* 2.2, *Holcus lanatus* +.2, *Lolium perenne* 2—3.2, *Phleum pratense* +.1, *Poa annua* 1.1, *Poa pratensis* 1.2, *Trifolium dubium* 1.2, *Trifolium repens* 3.3, *Achillea millefolium* +.2, *Anthemis arvensis* +.1, *Bellis parnnis* +.1, *Capsella bursa pastoris* +.1, *Cerastium vulgatum* +.1, *Daucus carota* +.1, *Plantago lanceolata* +.1, *Stellaria media* +.1, *Taraxacum officinale* 2.2, *Veronica arvensis* +.1, *Veronica chamaedrys* +.1, *Veronica serpyllifolia* +.1.

Próbki pobierano przed pierwszym wypasem, gdy wysokość głównej masy runi wynosiła 18,5 cm, a jej wydajność w przeliczeniu na powietrze suchą masę — 34 q/ha. Schemat doświadczenia I przedstawiono w tabeli 1. Jak wynika z tego schematu, jednostka próbna runi obejmująca kwadrat o powierzchni  $0,125 \text{ m}^2$  stanowiła tu pojedynczą próbkę o przeciętnym ciężarze 43 g p.s.m. Pozwoliło to zróżnicować wielkości próbek w granicach  $0,125—1,250 \text{ m}^2$ , czyli 47—430 g p.s.m.

Doświadczenie II znajdowało się na wieloletniej łące kośnej typu rajgrasu wyniosłego i wyczyńca łąkowego, należącej do gospodarstwa Zwierzyniec (RZD Mydlniki). Skład florystyczny tego płatu doświadczalnego przedstawia poniższy opis.

Data: 16 maja 1966 r. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* 1.2, *Alopecurus pratensis* 2.2, *Anthoxanthum odoratum* +.1, *Arrhenatherum elatius* 2.2, *Dactylis glomerata* 1.2, *Deschampsia caespitosa* 2.2,

Tabela 1

Schemat doświadczenia I

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze				
numer kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej arytmetycznej ( $\pm$ )	war- iant	ilość pojedyn- czych próbek	średnia wielkość		błąd średni średniej arytmetycznej ( $\pm$ )
					m <sup>2</sup>	g p.s.m.	
1	47,4	4,7	A	1	0,125	47,4	4,7
2	41,5	1,5	B	1+1	0,250	88,9	3,2
3	40,9	1,2	C	2+1	0,375	129,8	2,7
4	43,5	3,5	D	3+1	0,500	173,3	4,0
5	44,8	1,3	E	4+1	0,625	218,1	4,7
6	40,8	2,4	F	5+1	0,750	258,9	6,1
7	40,6	1,9	G	6+1	0,875	299,5	8,0
8	45,9	3,0	H	7+1	1,000	345,4	6,6
9	43,2	2,5	I	8+1	1,215	388,6	9,1
10	39,9	1,8	J	9+1	1,250	428,5	7,9

*Festuca pratensis* +.1, *Holcus lanatus* +.2, *Phalaris arundinacea* +.2, *Phleum pratense* +.1, *Poa pratensis* 1.2, *Poa trivialis* 1.2, *Lathyrus pratensis* +.1, *Trifolium hybridum* +.1, *Trifolium pratense* +.1, *Vicia cracca* +.1, *Vicia sepium* +.1, *Achillea millefolium* +.1, *Anthemis arvensis* +.1, *Cerastium vulgatum* +.1, *Crepis biennis* +.1, *Daucus carota* +.1, *Equisetum arvense* +.1, *Galium aparine* +.1, *Galium verum* +.1, *Geranium pratense* +.1, *Heracleum sphondylium* +.1, *Luzula campestris* +.1, *Matricaria inodora* +.1, *Pastinaca sativa* 1.2, *Ranunculus acer* +.1, *Ranunculus repens* +.1, *Rumex acetosa* +.1, *Taraxacum officinale* 1.1, *Veronica chamaedrys* +.1.

Ruń płatu doświadczalnego miała w głównej masie 70 cm wysokości. Jej wydajność w przeliczeniu na powietrznie suchą masę wynosiła 61 q/ha. W schemacie tego doświadczenia przyjęto, że w skład pojedynczej próbki wchodzi 2 jednostki próbne o powierzchni 0,125 m<sup>2</sup> każda (tabela 2). Pojedynczą próbkę runi wycinano zatem z powierzchni 0,250 m<sup>2</sup>, otrzymując przeciętnie 153 g p.s.m. W ten sposób zróżnicowano wielkość próbek w przedziale 0,25—2,50 m<sup>2</sup> i 155—1530 g p.s.m.

Na podmokłej naturalnej łące kośnej w gospodarstwie Bielany (RZD Mydlniki) zlokalizowano doświadczenie III. Skład gatunkowy płatu doświadczalnego, w którym dominowała kostrzewa łąkowa i rdest wężownik obrazuje poniższy opis.

Data: 23 maja 1966 r. Ilościowość i towarzyskość: *Agrostis alba* +.2, *Agrostis stolonifera* +.2, *Alopecurus pratensis* +.1, *Anthoxanthum odoratum* +.1, *Arrhenatherum elatius* 1.2, *Briza media* +.1, *Bromus mollis*

Schemat doświadczenia II

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze				
numer kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej arytme- tycznej (±)	war- iant	ilość pojedyn- czych próbek	średnia wielkość		błąd średni średniej arytme- tycznej (±)
					m <sup>2</sup>	g p.s.m.	
1	153,7	6,3	A	1	0,250	153,7	6,3
2	166,8	6,4	B	1+1	0,500	320,5	10,0
3	139,9	16,1	C	2+1	0,750	460,4	10,1
4	155,4	5,8	D	3+1	1,000	615,8	14,8
5	148,6	11,8	E	4+1	1,250	764,4	21,5
6	135,6	20,4	F	5+1	1,500	900,0	36,8
7	149,5	11,0	G	6+1	1,750	1049,5	42,9
8	156,8	20,7	H	7+1	2,000	1206,3	63,2
9	153,2	4,2	I	8+1	2,250	1359,5	63,3
10	170,5	3,4	J	9+1	2,500	1530,0	65,6

+1. *Dactylis glomerata* 1.2, *Deschampsia caespitosa* 1.2, *Festuca pratensis* 2.2, *Festuca rubra* 1.2, *Holcus lanatus* 1.2, *Lolium perenne* +.2, *Phleum pratense* +.1, *Poa pratensis* +.2, *Poa trivialis* 1.2, *Trisetum flavescens* 1.2, *Lathyrus pratensis* +.1, *Lotus corniculatus* +.2, *Medicago lupulina* +.2, *Trifolium dubium* +.2, *Trifolium hybridum* +.1, *Trifolium pratense* 1.2, *Vicia cracca* +.1, *Achillea millefolium* +.2, *Alchemilla vulgaris* s.l. +.1, *Bellis perennis* +.1, *Campanula patula* +.1, *Cardamine pratensis* +.1, *Carex canescens* +.1, *Carex leporina* +.1, *Carex pucinea* +.1, *Centaurea jacea* +.1, *Cerastium vulgatum* +.1, *Chrysanthemum leucanthemum* +.1, *Cirsium rivulare* +.1, *Crepis biennis* +.1, *Daucus carota* +.1, *Equisetum arvense* +.1, *Galium vernum* +.1, *Galium verum* +.1, *Geranium pratense* +.1, *Heracleum sphondylium* +.1, *Lychnis flos cuculi* +.1, *Plantago lanceolata* +.1, *Polygonum bistorta* 2-3.1, *Ranunculus acer* 1.1, *Ranunculus repens* +.1, *Rumex acetosa* +.1, *Sanguisorba officinalis* 1.1, *Taraxacum officinale* +.1, *Veronica chamaedrys* +.1.

Główna masa runi mieściła się na płacie doświadczalnym w warstwie 0—48 cm. Potencjalna wydajność tej runi osiągała przeciętny poziom 40 g p.s.m., w przeliczeniu na 1 ha. Podobnie jak w poprzednim doświadczeniu, pojedyncza próbka obejmowała 2 jednostki próbne, które razem stanowiły 0,250 m<sup>2</sup> (tabela 3). Na tej powierzchni znajdowało się średnio 99 g p.s.m. runi. W tej sytuacji można było śledzić wpływ wielkości próbki na skład florystyczny w granicach 0,25 do 2,50 m<sup>2</sup>, czyli od 100 do 990 g p.s.m.

Tabela 3

## Schemat doświadczenia III

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze				
numer kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej arytme- tycznej (±)	war- iant	ilość pojedyn- czych próbek	średnia wielkość		błąd średni średniej arytme- tycznej (±)
					m <sup>2</sup>	g p.s.m.	
1	99,4	2,7	A	1	0,250	99,4	2,7
2	83,7	7,8	B	1+1	0,500	183,1	6,4
3	94,4	7,9	C	2+1	0,750	277,5	13,7
4	104,7	9,8	D	3+1	1,000	382,2	23,2
5	102,8	9,2	E	4+1	1,250	485,0	32,4
6	99,5	6,7	F	5+1	1,500	584,5	37,5
7	93,4	7,9	G	6+1	1,750	677,9	32,0
8	106,8	5,6	H	7+1	2,000	784,7	36,6
9	97,8	10,9	I	8+1	2,250	882,5	47,1
10	106,6	6,7	J	9+1	2,500	989,1	42,2

Na części pastwiska w Bielanach dopuszczonej do dojrzałości kośnej umieszczono poletka doświadczenia IV. W płacie doświadczalnym, podobnie jak w doświadczeniu I, przeważały takie gatunki, jak życica trwała, kostrzewa łąkowa i koniczyna biała. Szczegóły dotyczące składu gatunkowego płatu doświadczalnego przedstawia poniższy wykaz sporządzony według metody Braun-Blanqueta.

Data: 2 czerwca 1966 r. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* +.2, *Agrostis alba* +.1, *Alopecurus pratensis* +.2, *Dactylis glomerata* +.2, *Festuca pratensis* 2.2, *Festuca rubra* +.2, *Lolium perenne* 2.2, *Phleum pratense* 1.2, *Poa annua* +.1, *Poa pratensis* 1.2, *Poc. trivialis* +.1, *Trisetum flavescens* +.2, *Medicago lupulina* +.2, *Trifolium dubium* +.2, *Trifolium pratense* +.2, *Trifolium repens* 2—3.3, *Achillea millefolium* 1.1, *Campanula rapunculoides* +.1, *Centaurea scabiosa* +.1, *Cichorium intybus* +.1, *Cirsium arvense* +.1, *Convolvulus arvensis* +.1, *Daucus carota* +.1, *Matricaria inodora* +.1, *Ranunculus repens* +.1, *Taraxacum officinale* 2.1, *Veronica chamaedrys* +.1.

Podczas pobierania próbek główna masa runi osiągnęła wysokość 54 cm. Plon powietrznie suchej masy w obrębie płatu doświadczalnego dochodził do 62 q/ha. Jak widać z tabeli 4, w skład pojedynczej próbki wchodziła run z dwu kwadratów o powierzchni 0,125 m<sup>2</sup>. Te dwie jednostki próbne w sumie ważyły przeciętnie 154 g p.s.m. Wielkość próbek zbiorczych wahała się od 170 do 1540 g p.s.m. i odpowiadała im powierzchnia od 0,25 do 2,50 m<sup>2</sup>.





Tabela 6

Wpływ wielkości próbki na wyniki analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniu I

Wariant	Średnia wielkość próbki w g p.s.m.	udział procentowy									
		Życica i kostrzewa	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Koniczyna biała	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Krwawnik pospolity	Pozostałe ziola i chwasty	Ziola i chwasty ogółem
A	50	67,5	9,1	76,6	9,7	śl.	9,7	13,7	—	śl.	13,7
B	90	65,9	8,6	74,5	14,3	śl.	14,3	11,2	—	śl.	11,2
C	130	64,9	8,3	73,2	15,8	śl.	15,8	10,7	0,2	0,1	11,0
D	170	63,8	8,9	72,7	15,0	śl.	15,0	11,7	0,4	0,2	12,3
E	220	62,4	9,4	71,8	15,1	śl.	15,1	12,6	0,4	0,1	13,1
F	260	61,6	9,6	71,2	15,0	śl.	15,0	13,3	0,3	0,2	13,8
G	300	62,4	9,5	71,9	14,5	śl.	14,5	13,2	0,3	0,1	13,6
H	350	62,6	9,0	71,6	14,7	śl.	14,7	13,3	0,3	0,1	13,7
I	390	62,7	9,0	71,7	14,7	śl.	14,7	13,3	0,2	0,1	13,6
J	430	62,5	8,9	71,4	15,1	śl.	15,1	13,2	0,2	0,1	13,5
Test „F” dla zmienności blokowej		25,7**	53,6**	4,87**	1,63	—	1,58	12,9**	—	—	12,4**
Test „F” dla zmienności obiektowej		2,61*	0,22	1,99	1,94	—	1,94	2,64*	—	—	2,46*
Przedział ufności (p = 0,05)		3,4	2,4	3,6	3,5	—	3,5	1,9	—	—	2,0

\* poziom ufności 0,05

\*\* poziom ufności 0,01

w poprzednich pracach (5, 7). W doświadczeniach z lat 1963 i 1965 w skład pojedynczej próbki wchodziło przynajmniej 10 jednostek rozmieszczonych równo na całej powierzchni poletka, natomiast w omawianych poniżej doświadczeniach z 1966 r. pojedyncza próbka, choć podobnych lub większych rozmiarów, składała się zaledwie z jednej lub dwu dużych jednostek, które miały reprezentować całe poletko.

Doświadczenie I. Wyniki pochodzące z doświadczenia położonego na pastwisku zawierają tabele 5 i 6. Jak widać z tabeli 5, pojedyncze próbki różniły się znacznie między sobą pod względem udziału poszczególnych gatunków i grup roślin. W skrajnych przypadkach różnice te przekraczały nawet 100%. Uzyskano taki efekt, pomimo że ruń pastwiskowa była na płacie doświadczalnym wyrównana, zwłaszcza w obrę-

bie poszczególnych poletek stanowiących obiekty badawcze. Także pomiędzy powtórzeniami zróżnicowanie składu gatunkowego nie było zbyt wielkie, skoro test „F” dla zmienności blokowej przyjmował raczej niskie wartości (tabela 6), w porównaniu z doświadczeniem I z 1965 r. położonym na tym samym pastwisku (7).

Istotne zmiany udziału procentowego pod wpływem zróżnicowania wielkości próbki stwierdzono u życicy trwałej i kostrzewy łąkowej, mniszka pospolitego oraz ogólnej ilości ziół i chwastów. W grupie życica + kostrzewa przedział ufności wykazał istotne różnice pomiędzy wariantami A i E. U mniszka pospolitego istotne różnice wystąpiły w przedziale wariantów C i E, podobnie zresztą jak w przypadku ziół i chwastów. Całkowita stabilizacja udziałów procentowych większości wyodrębnionych w tym doświadczeniu gatunków i grup roślin nastąpiła po osiągnięciu przez próbkę wielkości 5—6 kwadratów próbnych, czyli 0,625—0,750 m<sup>2</sup>. Odpowiadało to 220—260 g powietrznie suchej masy. Ilość ta przekraczała przeszło dwukrotnie niezbędne minimum wielkości próbki ustalone dla tego samego zbiorowiska roślinnego przy losowym pobieraniu próbek obejmujących duże ilości małych pęczków runi (7).

**D o ś w i a d c z e n i e II.** W tym przypadku ruń łąkowa była nierówna i tworzyła dużych rozmiarów kępy. Nic więc dziwnego, że udziały procentowe niektórych gatunków w kolejnych pojedynczych próbkach w skrajnych wartościach różniły się między sobą nawet kilkakrotnie (tabela 7). W związku z powyższym, jak widać z tabeli 8, powiększenie rozmiarów próbek w zakresie do 1500 g, czyli 2,5 m<sup>2</sup> nie było w stanie doprowadzić do ustalenia się procentowości gatunków. Zróżnicowanie pomiędzy poszczególnymi wariantami było duże, ale chodziło tu o zmienność wielokierunkową i statystycznie nie udowodnioną. Istotną zmienność, będącą rezultatem powiększania wielkości próbek, dało się udowodnić z prawdopodobieństwem ponad 99% u śmiałka darniowego, którego kępki były dość równomiernie rozmieszczone w obrębie poletek. Stanowił on jednak zbyt mały procent, ażeby na podstawie jego udziału można było ustalać wielkość próbki.

Jeśli chodzi o udział całej frakcji traw oraz frakcji ziół i chwastów, to stwierdzono ciągłą zmienność wzrastającą w odniesieniu do grupy pierwszej i malejącą w grupie drugiej. Na tej podstawie można przyjąć jedynie, że próbka do analizy frakcyjnej powinna mieć wielkość około 1000 g i pochodzić z powierzchni 1,75 m<sup>2</sup>. Na tej samej łące przy wycinaniu małych pęczków runi z dużej ilości punktów ustalono, że minimalna wielkość próbki do analizy frakcyjnej powinna wynosić nieco powyżej 300 g (7). A zatem zastosowanie metody kwadratów próbnych wymagało w tym przypadku przeszło 3-krotnego zwiększenia próbki przeznaczonej do analizy frakcyjnej. Zwiększenie w takim samym stopniu roz-

Tabela 7

## Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu II

Nr kolejny	udział procentowy												
	Rajgras wyniosły	Wyczyńnic łąkowy	Kupkówka pospolita	Wiechliny	Smialek darniowy	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Motylkowe	Krwisąg lekarski	Pasternak siewny	Mniszek pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
1	29,4	13,1	11,2	9,8	0,8	11,3	75,6	0,9	14,8	3,1	2,1	3,5	23,5
2	34,5	15,7	5,5	12,9	3,8	8,2	80,6	0,7	11,3	0,8	3,1	3,5	18,7
3	38,5	19,0	8,9	8,3	3,0	0,3	78,0	0,7	12,4	3,2	4,4	1,3	21,3
4	36,3	18,4	12,3	6,7	3,7	0,7	78,1	2,1	13,9	2,4	1,8	1,7	19,8
5	22,9	26,5	15,1	11,0	4,2	3,5	80,2	2,1	10,2	3,0	2,2	2,3	17,7
6	27,7	21,4	14,8	13,2	2,5	1,8	81,4	0,5	12,0	1,6	4,0	0,5	18,1
7	37,8	15,0	12,5	11,0	4,1	0,6	78,0	1,0	16,5	1,2	2,7	0,6	21,0
8	37,0	21,5	10,9	7,0	0,7	4,2	81,3	1,2	11,4	1,5	3,8	0,8	17,5
9	43,5	18,2	11,1	6,4	1,3	2,9	83,4	0,8	11,9	1,0	1,7	1,2	15,8
10	46,7	18,5	7,7	8,1	2,0	0,3	83,3	0,4	11,1	2,4	2,1	0,7	16,3

Tabela 8

## Wpływ wielkości próbki na wyniki analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniu II

Wariant	Średnia wielkość próbki w g p.s.m.	udział procentowy												
		Rajgras wymiosły	Wyczyniec łąkowy	Kupkówka pospolita	Wiechliny	Smiatek darniowy	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Motyłkowe	Krwiściąg lekarski	Pasternak siewny	Mniszek pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
A	150	29,4	13,1	11,2	9,8	0,8	11,3	75,6	0,9	14,8	3,1	2,1	3,5	23,5
B	320	31,9	14,4	8,2	11,5	2,4	9,8	78,2	0,8	13,0	1,9	2,6	3,5	21,0
C	460	34,9	16,0	8,6	10,4	2,4	6,4	78,7	0,7	12,5	2,3	3,0	2,8	20,6
D	620	35,3	16,6	9,5	9,4	2,8	5,0	78,6	1,1	12,8	2,3	2,7	2,5	20,3
E	760	32,9	18,5	10,6	9,7	2,5	4,7	78,9	1,3	12,4	2,4	2,6	2,4	19,8
F	900	31,9	19,2	11,3	10,2	2,5	4,3	79,4	1,2	12,2	2,3	2,7	2,2	19,4
G	1050	32,8	18,5	11,5	10,3	2,3	3,8	79,2	1,1	12,8	2,2	2,8	1,9	19,7
H	1210	33,7	18,7	11,5	9,8	2,1	3,9	79,7	1,1	12,5	2,1	2,8	1,8	19,2
I	1360	34,7	18,8	11,5	9,4	2,0	3,8	80,2	1,1	12,4	1,9	2,7	1,7	18,7
J	1530	36,1	18,7	11,0	9,2	2,0	3,4	80,4	1,0	12,3	2,0	2,7	1,6	18,6
Test „F” dla														
zmienności blokowej		35,6**	11,8**	18,8**	33,0**	27,4**	15,6**	34,6**	3,65*	21,5**	4,66**	8,37**	11,1**	28,2**
Test „F” dla														
zmienności obiektowej		0,95	1,40	0,87	0,67	4,44**	0,82	1,68	0,38	0,29	1,14	0,74	2,11	1,62
Przedział														
ufności (p = 0,05)		6,0	5,2	3,9	2,3	0,7	8,9	3,0	0,8	4,0	1,0	0,9	1,4	3,2

miarów próbki do analizy szczegółowej oznaczałoby potrzebę rozbioru przeszło 2000 g siana, co odpowiada powierzchni 3,5 m<sup>2</sup>.

Zmienność florystyczna, jeśli chodzi o rozmieszczenie gatunków w obrębie zbiorowiska, była w doświadczeniu II duża i to zarówno pomiędzy poletkami, jak też w obrębie poletek. W takich warunkach pobieranie próbek z małej ilości stosunkowo dużych powierzchni próbnych wymaga analizowania olbrzymiej ilości materiału roślinnego, o ile chce się uzyskać poprawne i reprezentatywne wyniki. Chcąc obniżyć ilość robocizny należy znacznie zmniejszyć wielkość jednostek próbnych i zwielokrotnić ich ilość.

**D o ś w i a d c z e n i e III.** Jeśli ruń łąkowa jest wyrównana, wówczas także metoda kwadratów próbnych daje dobre wyniki. Świadczą o tym rezultaty doświadczenia III zestawione w tabelach 9 i 10. Płat doświadczalny był pod względem florystycznym bardzo urozmaicony. Przewagę miały w runi kostrzewa łąkowa i rdest wężownik. Ten ostatni oraz kłosówka wełnista rzucały się szczególnie w oczy wskutek efektywności ich kwiatostanów. Nie pozostało to bez wpływu na pobieranie próbek. Jak widzimy, w pierwszej pojedynczej próbce znalazło się 2-4 razy więcej kłosówki wełnistej w porównaniu z następnymi pojedynczymi próbkami. To samo dotyczy rdestu wężownika, choć nie w takim stopniu jak kłosówki. Wynika stąd, że przy pobieraniu próbek składających się z dużych jednostek, pierwiastek subiektywny związany z osobą pobierającego może w dużym stopniu zaważyć na wynikach. W omawianym doświadczeniu pierwsze kwadraty próbne zostały umieszczone w punktach, zdaniem próbobiorcy, typowych dla całego poletka. Jednak okazało się, że działał on mimo woli pod wrażeniem wyróżniających się swą kolorystyką kwiatostanów kłosówki wełnistej. Zasugerowanie wyglądem kłosówki sprawiło, że pierwsze kwadraty próbne zostały wycięte z miejsc, gdzie kłosówka wystąpiła w ilości 2-krotnie większej niż przeciętnie.

W doświadczeniu III różnice pomiędzy składem procentowym poszczególnych pojedynczych próbek nie były w sumie tak duże jak w poprzednim. Zmienność florystyczna pomiędzy powtórzeniami była istotna we wszystkich przypadkach, z wyjątkiem kłosówki wełnistej, której udział był na terenie całego płatu doświadczalnego prawie idealnie wyrównany. Za to zmienność udziału procentowego w zależności od wielkości próbki okazała się istotna w najwyższym stopniu u kłosówki wełnistej, o czym świadczy wysoka wartość testu „F”. Poza kłosówką wełnistą zmienność obiektowa była istotna przy poziomie ufności 0,99 u kupkówki pospolitej, pozostałych traw, traw ogółem, rdestu wężownika oraz ogólnej ilości ziół i chwastów. Z prawdopodobieństwem ponad 95% wykazano istotną zmienność udziału procentowego rajgrasu wyniosłego

Tabela 3

## Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu III

Nr kolejny	udział procentowy															
	Kostrzewa łąkowa	Kłosałka wełnista	Kupkówka pospolita	Rajgras wyniosły i konietlica łąkowa	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Koniczyna łąkowa	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Turzyce	Rdest wężownik	Krwisąg lekarski	Jaskry	Przytulia zółta	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
1	17,8	11,9	2,7	0,8	13,8	47,0	1,7	0,6	2,3	1,6	28,7	8,1	4,3	1,3	6,7	50,7
2	18,0	3,2	3,6	4,0	21,8	50,6	0,5	0,5	1,0	1,3	18,7	13,0	4,0	2,1	9,3	48,4
3	15,2	2,8	2,8	2,0	19,8	42,6	1,3	1,0	2,3	1,8	27,3	6,2	6,7	1,4	11,7	55,1
4	25,1	2,6	5,7	4,9	27,7	66,0	1,0	2,0	3,0	2,0	13,0	4,0	2,9	1,7	7,4	31,0
5	23,5	4,6	5,2	4,3	21,7	59,3	0,1	1,1	1,2	1,9	18,1	2,1	5,8	1,4	10,2	39,5
6	20,9	6,2	4,7	3,1	17,0	51,9	0,3	1,3	1,6	1,4	23,6	8,2	2,5	1,6	9,2	46,5
7	12,9	5,0	3,6	5,8	22,1	49,4	2,9	0,9	3,8	1,0	21,6	4,2	6,1	1,6	12,3	46,8
8	23,3	3,1	3,7	2,8	25,4	58,3	1,9	0,7	2,6	1,8	16,0	7,8	7,0	0,4	6,1	39,1
9	25,4	5,2	6,0	3,0	16,4	56,0	0,7	0,7	1,4	1,3	24,8	5,8	4,0	0,1	6,6	42,6
10	24,0	5,0	5,1	1,5	22,7	58,3	2,1	0,7	2,8	1,0	19,5	5,9	4,3	0,8	7,4	38,9

Tabela 10

## Wpływ wielkości próbki na wyniki analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniu III

Wariant	Średnia wielkość w g p.s.m.	Kostrzewa łąkowa	Kłosówka welnista	Kupkówka pospolita	Rajgras wyniosły i konietlica łąkowa	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Koniczyna łąkowa	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Turzyce	Rdest wężownik	Krwisąg lekarski	Jaskry	Przytulia żółta	Pozostałe ziola i chwasty	Ziola i chwasty ogółem
		udział procentowy															
A	100	17,8	11,9	2,7	0,8	13,8	47,0	1,7	0,6	2,3	1,6	28,7	8,1	4,3	1,3	6,7	50,7
B	180	17,8	7,8	3,0	2,3	17,6	48,5	1,2	0,6	1,8	1,4	27,1	10,7	4,2	1,6	7,7	49,7
C	280	17,0	6,1	3,0	2,2	18,3	46,6	1,2	0,7	1,9	1,6	25,1	9,1	5,1	1,6	9,0	51,5
D	380	19,2	5,2	3,7	3,0	20,7	51,8	1,2	1,1	2,3	1,7	21,8	7,8	4,5	1,5	8,6	45,9
E	480	20,1	5,1	4,0	3,3	20,9	53,4	0,9	1,1	2,0	1,7	21,1	6,6	4,7	1,6	8,9	44,6
F	580	20,4	5,3	4,1	3,2	20,3	53,3	0,8	1,1	1,9	1,7	21,4	6,9	4,3	1,6	8,9	44,8
G	680	19,3	5,3	4,0	3,6	20,2	52,4	1,2	1,1	2,3	1,6	21,5	6,5	4,6	1,6	9,5	45,3
H	780	19,9	5,0	4,0	3,5	20,9	53,3	1,3	1,0	2,3	1,6	20,8	6,7	4,9	1,4	9,0	44,4
I	880	20,6	5,0	4,2	3,5	20,4	53,7	1,2	1,0	2,2	1,6	21,2	6,6	4,8	1,2	8,7	44,1
J	990	20,9	4,9	4,4	3,3	20,8	54,3	1,3	1,0	2,3	1,5	21,0	6,5	4,7	1,2	8,5	43,4
Test „F” dla zmienności blokowej		14,7**	1,75	10,2**	22,1**	5,63**	31,2**	32,5**	20,0**	21,2**	3,68**	34,9**	11,0**	96,6	4,94**	19,3**	46,6**
Test „F” dla zmienności obiektowej		1,93	20,5**	4,17**	2,75*	4,30**	4,72**	1,47	1,67	0,84	0,04	5,61**	1,55	0,84	0,32	1,19	6,02**
Przedział ufności (p = 0,05)		2,8	1,4	0,9	1,5	3,2	3,9	0,5	0,4	0,6	1,1	3,4	3,3	0,9	0,8	2,1	3,6

Tabela II

## Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu IV

Nr kolejny	udział procentowy												
	Kostrzewa łąkowa	Tymotka łąkowa	Zycia trwała	Wiechlina łąkowa	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Koniczyna biała	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Krwawnik pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
1	29,3	3,1	29,4	19,8	3,9	85,5	5,2	0,1	5,3	8,5	—	0,7	9,2
2	15,5	3,1	39,8	9,6	10,9	78,9	13,6	0,1	13,7	4,9	0,7	1,8	7,4
3	33,9	3,5	22,0	15,4	4,4	79,2	7,2	0,2	7,4	11,8	0,5	1,1	13,4
4	24,2	6,9	16,4	18,9	7,8	74,2	8,3	0,3	8,6	15,0	1,4	0,8	17,2
5	28,4	3,1	12,8	25,6	2,7	72,6	11,2	—	11,2	14,0	0,5	1,7	16,2
6	28,0	6,1	14,8	21,7	3,8	74,4	15,6	śl.	15,6	9,0	0,3	0,7	10,0
7	16,7	5,3	36,3	12,0	7,1	77,4	13,6	0,3	13,9	7,4	0,3	1,0	8,7
8	23,4	1,9	26,5	23,3	5,4	80,5	10,2	0,2	10,4	8,4	0,1	0,6	9,1
9	24,9	2,5	33,7	11,3	5,4	77,8	9,1	0,4	9,5	10,8	0,7	1,2	12,7
10	22,4	4,0	28,2	20,0	6,6	81,2	8,2	—	8,2	10,0	0,3	0,3	10,6



Tabela 12

## Wpływ wielkości próbki na wyniki analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniu IV

Wariant	Średnia wielkość próbki w g p.s.m.	Kostrzewa łąkowa	Tymotka łąkowa	Zycia trwała	Wiechlin łąkowa	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Koniczyna biała	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Krwawnik pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
		udział procentowy												
A	170	29,3	3,1	29,4	19,8	3,9	85,5	5,2	0,1	5,3	8,5	—	0,7	9,2
B	320	22,6	3,1	35,2	14,1	7,4	82,4	9,4	śl.	9,4	6,7	0,3	1,2	8,2
C	460	26,3	3,1	31,0	14,4	6,6	81,4	8,7	0,1	8,8	8,2	0,4	1,2	9,8
D	600	25,9	4,0	27,6	15,5	6,9	79,9	8,6	0,1	8,7	9,7	0,6	1,1	11,4
E	730	26,4	3,9	24,8	17,4	6,0	78,5	9,1	0,1	9,2	10,5	0,6	1,2	12,3
F	890	26,7	4,3	23,2	18,1	5,7	78,0	10,1	0,1	10,2	10,2	0,5	1,1	11,8
G	1050	25,2	4,4	25,2	17,2	5,9	77,9	10,6	0,1	10,7	9,8	0,5	1,1	11,4
H	1220	25,1	4,1	25,5	18,0	5,8	78,5	10,4	0,1	10,5	9,6	0,4	1,0	11,0
I	1390	25,1	3,9	26,5	17,2	5,7	78,4	10,2	0,2	10,4	9,8	0,4	1,0	11,2
J	1540	24,8	3,9	26,7	17,5	5,8	78,7	10,0	0,1	10,1	9,8	0,4	1,0	11,2
Test „F” dla zmienności blokowej		3,83*	26,1**	2,46	2,95	17,0**	59,7**	19,2**	—	19,6**	14,0**	14,7**	11,2**	18,7**
Test „F” dla zmienności obiektowej		0,62	1,15	1,43	1,50	2,30*	4,39**	1,34	—	1,41	2,21	3,00*	2,50*	2,73*
Przedział ufności (p = 0,05)		6,3	1,3	8,5	4,2	1,7	3,4	4,0	—	3,9	2,2	0,3	0,3	2,2

i konietlicy łąkowej pod wpływem zróżnicowania wielkości próbek.

Największe różnice w udziałach procentowych gatunków i frakcji wystąpiły pomiędzy wariantami A i B. W wielu przypadkach przekraczały one znacznie przedział ufności. Prawie całkowita stabilizacja udziałów procentowych została stwierdzona po osiągnięciu przez próbkę wielkości 480 g p.s.m. Próbcie tej wielkości odpowiada liczba 10 kwadratów o ogólnej powierzchni 1,25 m<sup>2</sup>. Dotyczyło to tak analizy frakcyjnej, jak i szczegółowej.

**D o s ь w i a d c z e n i e IV.** Również doświadczenie IV znalazło się na płacie florystycznie raczej wyrównanym. Stąd skład procentowy pojedynczych próbek (tabela 11) nie różnił się tu tak silnie jak w doświadczeniu II. Tym niemniej test „F” dla zmienności blokowej wskazuje na to, że zmienność florystyczna pomiędzy poletkami była w wysokim stopniu istotna w przypadku większości gatunków i grup roślin. W mniejszym stopniu zaznaczyła się ona u takich gatunków, jak życica trwała i wiechlina łąkowa, których rozprzestrzenienie było w istocie rzeczy jednolite w obrębie całego płatu doświadczalnego.

Natomiast sama wielkość próbki spowodowała istotną statystycznie zmienność oznaczeń składu botanicznego jeśli chodzi o takie frakcje, jak pozostałe trawy, trawy ogółem, pozostałe zioła i chwasty oraz zioła i chwasty ogółem. W przypadku indywidualnych gatunków zmiana wielkości próbki wpływała istotnie na wyniki tylko u krwawnika pospolitego. Istotność zmienności u traw jako całości udowodniona została z prawdopodobieństwem ponad 99%, a u pozostałych wyżej wymienionych komponentów — przy poziomie ufności 0,95.

Biorąc pod uwagę zastosowane miary statystyczne, jak również tendencje w średnich wartościach liczbowych tego doświadczenia, można stwierdzić, że po przekroczeniu wariantu F nie występowały już znaczniejsze odchylenia od ustalonych udziałów procentowych dla wyróżnionych gatunków i frakcji. Chcąc zatem uzyskać pewne dane liczbowe co do udziału procentowego tych komponentów w runi, należało się oprzeć na próbkach o ciężarze 900—1000 g p.s.m. Ciężarowi temu odpowiadało 12—14 kwadratów, czyli 1,50—1,75 m<sup>2</sup> powierzchni.

### Wnioski

1. Sposób pobierania próbek wywiera przemożny wpływ na dokładność oznaczeń składu botanicznego w analizie wagowej. Pobierając próbki składające się z małej ilości dużych jednostek próbnych popełniamy większy błąd niż w sytuacji odwrotnej, to znaczy wówczas, gdy w skład próbki wchodzi duża ilość małych jednostek próbnych.

2. Zastosowanie metody typowych kwadratów do pobierania próbek z poletek doświadczalnych niesie ze sobą niebezpieczeństwo obarczenia

wyników analizy botaniczno-wagowej w znacznym stopniu błędem subiektywnym, będącym odbiciem upodobań osobistych lub uprzedzeń ze strony próbobiorcy. Wpływy subiektywne odgrywają tym większą rolę, im ruń łąkowa jest mniej wyrównana.

3. Chcąc przy metodzie typowych kwadratów osiągnąć taką samą dokładność wyników jak przy losowym wycinaniu małych garstek runi składających się na analizowaną próbkę, należy w pierwszym przypadku poddać rozbirowi botanicznemu o wiele większą ilość materiału roślinnego.

4. Jeśli chodzi o typową ruń pastwiskową o wysokości 15—20 cm, to przy metodzie kwadratów trzeba było analizować próbki o ciężarze wynoszącym około 250 g p.s.m., podczas gdy norma ustalona poprzednio wynosiła tylko 100 g p.s.m. pobieranej losowo z całego poletka. W przypadku słabo wyrównanej runi łąki kośnej o wysokości około 70 cm dysproporcje były jeszcze większe. O ile na przykład pobierając próbki losowo garstkami wystarczyło do analizy frakcyjnej 300 g p.s.m., to przy wycinaniu runi z typowych kwadratów należało jej wziąć do tej samej analizy aż 1000 g p.s.m.

5. Gdy ruń jest idealnie wyrównana pod względem rozmieszczenia jej elementów na powierzchni poletka, wówczas sposób pobierania próbek nie odgrywa większej roli. Przykładem może tu być zbiorowisko typu kostrzewy łąkowej i rdestu wężownika, gdzie ustalona norma wielkości próbki wynosiła poniżej 500 g p.s.m. tak przy analizie frakcyjnej, jak i szczegółowej. Wielkość ta mieści się w granicach przyjętych w poprzedniej pracy dla podobnych zbiorowisk łąkowych przy losowym pobieraniu próbek (7).

#### LITERATURA

1. Brown D.: 1954 — Methods of Surveying and Measuring Vegetation. Bull. 42 Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Hurley, Berks. Commonwealth Agricultural Bureaux Farnham Royal — Bucks — England.
2. De Vries D. M., de Boer T. A.: 1959 — Methods Used in Botanical Grassland Research in Netherlands and Their Application. Herbage Abstracts, vol. 29, nr 1.
3. Doboszyński L.: 1960 — Instrukcja dotycząca prowadzenia doświadczeń nad zestawem nawozów mineralnych na użytki zielone. Instrukcje dotyczące prowadzenia doświadczeń nawozowych na łąkach. Biblioteczka „Wiadomości IMUZ”, nr 1, Warszawa, PWRiL.
4. Filipek J.: 1961 — Niektóre problemy łąkarskie Szwajcarii romańskiej. Postępy Nauk Rolniczych, nr 5.
5. Filipek J.: 1964 — Zagadnienie wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Postępy Nauk Rolniczych, nr 6.

6. Filipek J.: 1969 — Materiały do ćwiczeń z uprawy łąk i pastwisk. Kraków, WSR.
7. Filipek J.: 1970 — Zagadnienie wielkości próbek przeznaczonych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach łąkarskich. Cz. II. Postępy Nauk Rolniczych nr 3.
8. Jolly G. M.: 1954 — Theory of Sampling. Rozdz. 2 w: Brown D., Methods of Surveying and Measuring Vegetation. Vide poz. 1.
9. Lidtke W.: 1955 — Uprawa i użytkowanie obszarów łąkowo-pastwiskowych. Cz. I, Wrocław, PWN.
10. Mott G. O.: 1962 — Evaluating Forage Production. Rozdz. 10 w: Hughes H. D., Health M. E., Metcalfe D. S., Forages. The Science of Grassland Agriculture, Ed. 2, Iowa, The Iowa State University Press, Ames.
11. Petersen R. G., Chamblee D. S.: 1955 — Optimum Size of Sample for Hand Separation of Forage Crop Mixtures into Their Component Species in Small Plot Experiments. Agronomy Journal, vol. 47, nr 1.
12. Szymborska H.: 1960 — Instrukcja dotycząca prowadzenia doświadczenia: wpływ wzrastających dawek fosforu na plon i wartość siana. Instrukcje dotyczące prowadzenia doświadczeń nawozowych na łąkach. Biblioteczka „Wiadomości IMUZ”, nr 1, Warszawa, PWRiL.
13. Wacker F. W.: 1943 — Vergleichende Prüfung von landwirtschaftlich brauchbaren Verfahren der Grünlandbestandesuntersuchung. Pflanzenbau, Bd 19, Ht 11—12.
14. Włodarczyk S.: 1962 — Botanika łąkarska. Warszawa, PWRiL.