

JAN FILIPEK

ZAGADNIENIE WIELKOŚCI PRÓBEK PRZEZNACZONYCH DO ANALIZY BOTANICZNO-WAGOWEJ W DOŚWIADCZENIACH ŁĄKARSKICH. CZ. II.

Badania mające na celu określenie w sposób empiryczny wielkości próbek runi łąkowej pobieranych do analizy botaniczno-wagowej w doświadczeniach ścisłych prowadził autor w latach 1963—1966. W pierwszej pracy z tego zakresu (5) przedstawiono wyniki wstępne oparte o 2 doświadczenia założone w 1963 r.: w Chełmie koło Krakowa na łące kośnej typu konietlicy, wyczyńca i kupkówki oraz w Jaworkach koło Szczawnicy na zbiorowisku o przewadze grzebienicy pospolitej. Niniejsza publikacja stanowi drugą część badań, obejmującą 3 doświadczenia wykonane w 1965 r.

Metodyka i materiały

Pod doświadczenie wybierano każdorazowo płat roślinny wyrównany pod względem składu florystycznego. Badania prowadzono na poletkach o wymiarze $8 \times 5 = 40 \text{ m}^2$, w 4 powtórzeniach. Próbkę pobierano przed skoszeniem runi. Idąc wzdłuż poletka, tam i z powrotem, wycinano nożem „sierpakiem”, co określoną ilość kroków, małe pęczki runi w ilości około 10 na poletko. Pęczki te po połączeniu stanowiły pojedynczą próbkę runi. Analizę botaniczno-wagową wykonywano na pojedynczych próbkach runi, po ich uprzednim wysuszeniu na wolnym powietrzu. Łącząc ze sobą, gatunkami i frakcjami, ciężary odnoszące się do kolejnych pojedynczych próbek uzyskano 10 wariantów wielkości próbki, zróżnicowanych w poszczególnych doświadczeniach. Schematy tych doświadczeń przedstawiają tabele 1, 2 i 3. Bardziej szczegółowe dane metodyczne znajdzie czytelnik w cz. I niniejszych badań (5).

Pierwsze doświadczenie założono w 1965 r. na wieloletnim pastwisku w gospodarstwie Bielany (RZD Mydlniki), przed rozpoczęciem wypasu wiosennego. Ruń pastwiskowa była dobrze zwarta, bo przy wysokości głównej masy 16 cm jej wydajność wynosiła 150 q/ha zielonej masy, czyli 25—30 q/ha powietrzno suchej masy. Skład florystyczny płatu doświadczalnego przedstawia poniższe zdjęcie wykonane metodą Braun-Blanqueta (6,13):

Data: 13 maja 1965. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* +.1, *Anthoxanthum odoratum* +.2, *Dactylis glomerata* +.1, *Deschampsia caespitosa* +.2, *Festuca pratensis* 2.2, *Festuca rubra* +.2, *Lolium perenne* 2.2, *Phleum pratense* 1.2, *Poa pratensis* 1.2, *Trifolium dubium* +.2, *Trifolium pratense* +.1, *Trifolium repens* 3.3, *Achillea millefolium* 1.2, *Anthemis arvensis* +.1, *Cerastium vulgatum* +.1, *Cirsium arvense* +.1, *Daucus carota* +.1, *Musci sp. div.* 2.2, *Plantago lanceolata* +.1, *Taraxacum officinale* 2.2.

Biorąc pod uwagę gatunki przewodnie, powyższy płat roślinny można określić jako zbiorowisko typu życicy trwałej, kostrzewy łąkowej i koni-czyny białej. W klasyfikacji fitosocjologicznej zbiorowisko to należałoby zaliczyć do zespołu *Lolio-Cynosuretum*. Jak wynika z tabeli 1 pojedyncza próbka runi ważyła w doświadczeniu I około 30 g powietrzno suchej masy, co pozwoliło na zróżnicowanie wielkości próbek w granicach od 30 do 320 g.

Tabela 1

Schemat doświadczenia I

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze			
nr kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)	wariant	liczba pojedynczych próbek	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)
1	30,9	2,3	A	1	30,9	2,3
2	33,1	2,6	B	1+1	64,0	3,6
3	34,0	2,3	C	2+1	98,0	5,8
4	32,5	1,8	D	3+1	130,5	7,5
5	30,0	2,2	E	4+1	160,5	9,6
6	31,0	1,2	F	5+1	191,5	10,7
7	31,4	0,7	G	6+1	222,9	11,2
8	33,6	1,2	H	7+1	256,5	12,3
9	32,6	0,3	I	8+1	289,1	12,6
10	34,2	1,6	J	9+1	323,3	13,1

Pod doświadczenie II wybrano płat roślinny na wieloletniej łące kośnej należącej do gospodarstwa Zwierzyniec (RZD Mydlniki). Badania przeprowadzono przed pierwszym pokosem. Wydajność siana wynosiła na płacie doświadczalnym 87 q/ha, a wysokość głównej masy runi — przeciętnie 60 cm. O składzie botanicznym płatu doświadczalnego daje wyobrażenie poniższe zdjęcie florystyczne:

Data: 3 czerwca 1965. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* 1—2.2, *Alopecurus pratensis* 2.2, *Anthoxanthum odoratum* +.1, *Arrhenatherum elatius* 2.2, *Avenastrum pubescens* +.2, *Dactylis glomerata* 1—2.2.

Deschampsia caespitosa 1—2.2, *Festuca arundinacea* +.2, *Festuca rubra* +.2, *Phalaris arundinacea* +.1, *Poa pratensis* 1.2, *Poa trivialis* 1.2, *Trisetum flavescens* +.1, *Lathyrus pratensis* 1.2, *Medicago lupulina* +.1, *Trifolium hybridum* +.1, *Trifolium pratense* +.1, *Vicia cracca* +.1, *Vicia sepium* +.1, *Achillea millefolium* +.1, *Anthemis arvensis* +.1, *Centaurea jacea* +.1, *Cerastium vulgatum* +.2, *Cirsium sp.* +.1, *Crepis biennis* +.1, *Daucus carota* +.1, *Equisetum arvense* +.1, *Galium mollugo* +.1, *Galium verum* +.1, *Geranium pratense* +.1, *Glechoma hederacea* +.1, *Heracleum sphondylium* 1.1, *Luzula campestris* +.1, *Matricaria inodora* +.1, *Pastinaca sativa* +.1, *Plantago lanceolata* +.1, *Plantago maior* +.1, *Ranunculus acer* +.1, *Ranunculus repens* +.1, *Rumex acetosa* +.1, *Sanguisorba officinalis* 1.1, *Taraxacum officinale* 1.1, *Veronica chamaedrys* +.2.

Jak widać z powyższego zestawienia, zbiorowisku roślinnemu, na którym zlokalizowano doświadczenie II nadawały ton rajgras wyniosły i wyczyniec łąkowy. Pod względem fitosocjologicznym, opisany płat doświadczalny należy do zespołu *Arrhenatheretum elatioris*. Wielkość badanych próbek mieściła się w granicach od 110 do 1120 g p.s.m. i stanowiła każdorazowo wielokrotność ciężaru pojedynczej próbki wynoszącego przeciętnie 110 g p.s.m. (tabela 2).

Tabela 2

Schemat doświadczenia II

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze			
nr kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)	wariant	liczba pojedynczych próbek	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)
1	107,5	6,3	A	1	107,5	6,3
2	113,0	7,3	B	1+1	220,5	11,6
3	102,7	7,0	C	2+1	323,2	18,1
4	109,6	8,2	D	3+1	432,8	25,0
5	110,7	6,1	E	4+1	543,5	30,3
6	114,4	9,2	F	5+1	657,9	39,4
7	118,1	6,0	G	6+1	776,0	45,1
8	112,2	5,4	H	7+1	888,2	49,9
9	115,6	5,5	I	8+1	1003,8	55,2
10	114,2	3,7	J	9+1	1118,0	57,6

Doświadczenie III zlokalizowano na lucerniku w czwartym roku użytkowania, położonym w gospodarstwie Bielany. Lucerna silnie zachwaszczona, głównie mniszkiem i trawami, znajdowała się w stadium poprzedzającym pączkowanie. Wysokość głównej masy runi wynosiła 56 cm, a wydajność w przeliczeniu na siano — 65 q/ha. Skład botaniczny tego

sztucznego zbiorowiska roślinnego przedstawia następujący opis sporządzony według metody Braun-Blanqueta:

Data: 8 czerwca 1965. Ilościowość i towarzyskość: *Agropyron repens* 2.1, *Alopecurus pratensis* +.2, *Bromus mollis* +.1, *Dactylis glomerata* +.2, *Festuca pratensis* 1.2, *Holcus lanatus* +.2, *Lolium multiflorum* +.2, *Lolium perenne* 1.2, *Phleum pratense* +.2, *Poa annua* +.2, *Poa pratensis* 1.2, *Poa trivialis* 1.2, *Medicago sativa* 4.1, *Achillea millefolium* +.1, *Campanula rapunculoides* +.1, *Capsella bursa pastoris* +.1, *Falcaria vulgaris* +.1, *Geranium pusillum* +.1, *Geranium Robertianum* +.1, *Melandryum album* +.1, *Taraxacum officinale* 2.1, *Veronica persica* +.1, *Viola arvensis* +.1.

T a b e l a 3

Schemat doświadczenia III

Próbki pojedyncze			Próbki zbiorcze			
nr kolejny	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)	wariant	liczba pojedynczych próbek	średnia wielkość w g p.s.m.	błąd średni średniej artymetycznej (\pm)
1	107,1	7,6	A	1	107,1	7,6
2	118,3	3,2	B	1+1	225,4	10,0
3	117,7	0,8	C	2+1	343,1	10,4
4	110,2	8,7	D	3+1	453,3	18,0
5	112,3	4,9	E	4+1	565,6	22,6
6	120,4	7,7	F	5+1	686,0	27,2
7	117,8	4,0	G	6+1	803,8	28,4
8	113,8	4,8	H	7+1	917,6	30,9
9	125,1	3,8	I	8+1	1042,7	34,4
10	108,5	8,8	J	9+1	1151,2	42,9

Ze schematu doświadczenia III umieszczonego w tabeli 3 wynika, że badane wielkości próbek mieściły się tu w przedziale 110—1150 g p.s.m. runi, a przeciętna wielkość pojedynczej próbki wynosiła 115 g.

Wyniki badań

D o ś w i a d c z e n i e I. Wyniki badań przeprowadzonych na pastwisku przedstawiają tabele 4 i 5. W doświadczeniu tym wyodrębniono w trakcie analizy botaniczno-wagowej tylko 8 gatunków i frakcji. Chodziło o to, ażeby wydzielić tylko te gatunki lub grupy roślin, które były względnie równomiernie rozmieszczone na poletkach. Pojedyncze próbki (tabela 4) różniły się jedna od drugiej, pod względem składu botanicznego, o wiele bardziej niż powstałe z nich próbki zbiorcze (tabela 5).

W analizie statystycznej zastosowano test „F” Snedecora w celu stwierdzenia, czy istotna była zmienność składu botanicznego pomiędzy blokami i zmienność wywołana wzrastającą wielkością próbki. Jak wynika z liczb zawartych w tabeli 5, zmienność blokowa była istotna w przypadku wszystkich wyodrębnionych komponentów runi i to w stopniu zdecydowanie większym niż zmienność obiektowa. A zatem różnice w składzie botanicznym wynikające ze zmienności terenowej mają większe znaczenie aniżeli modyfikacje udziałów procentowych będące rezultatem wzrostu wielkości próbki.

Zmiany udziałów procentowych w zależności od wielkości próbki stwierdzone zostały jako istotne w odniesieniu do 3 komponentów: traw jako całości, mniszka pospolitego oraz ogólnej ilości ziół i chwastów. W dwóch pierwszych przypadkach zmienność ta została wykazana z dokładnością ponad 99%, w przypadku zaś trzecim — z prawdopodobieństwem powyżej 95%. Najwyższy stopień istotności zmienności stwierdzono przy tym w grupie traw. Jednak za pomocą przedziału ufności można było udowodnić istotne różnice jedynie pomiędzy wariantem A i wszystkimi pozostałymi. To samo odnosi się do mniszka pospolitego oraz ziół i chwastów. U tych dwu komponentów istotne różnice zostały odnotowane również tylko między obiektem A i pozostałymi. Udział roślin motylkowych, wskutek równomiernego rozmieszczenia, nie zmieniał się w sposób istotny pod wpływem rosnącej wielkości próbki. To samo odnosi się, choć w mniejszym stopniu, do krwawnika pospolitego oraz innych ziół i chwastów. W odniesieniu do wszystkich komponentów doświadczenia I stwierdzono, że zwiększanie rozmiarów próbki ponad wariant C (100 g) nie powodowało istotnych różnic w udziale procentowym.

Tabela 4

Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu I

Nr kolejny	Trawy ogółem	Koniczyna biała	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Krwawnik pospolity	Pozostałe ziola i chwasty	Ziola i chwasty ogółem
	udział procentowy							
1	56,8	15,8	0,1	15,9	24,9	2,2	0,2	27,3
2	63,1	14,4	śląd	14,4	21,6	0,9	—	22,5
3	60,7	17,1	0,3	17,4	21,0	0,7	0,2	21,9
4	62,5	14,1	0,3	14,4	22,1	1,0	—	23,1
5	59,1	17,7	0,1	17,8	22,2	0,8	0,1	23,1
6	59,4	17,1	0,5	17,6	21,1	1,5	0,4	23,0
7	62,5	12,9	śląd	12,9	22,9	1,6	0,1	24,6
8	60,3	15,2	0,1	15,3	24,0	0,3	0,1	24,4
9	61,4	14,8	0,2	15,0	22,5	1,1	—	23,6
10	61,6	14,7	0,1	14,8	22,8	0,8	—	23,6

Tabela 5

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

Wariant	Średnia wielkość próbki w g.p.s.m	udział procentowy							
		Trawy ogółem	Koniczyna biała	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Krwawnik pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
A	30	56,8	15,8	0,1	15,9	24,9	2,2	0,2	27,3
B	60	60,1	15,1	śląd	15,1	23,2	1,5	0,1	24,8
C	100	60,3	15,7	0,2	15,9	22,4	1,3	0,1	23,8
D	130	60,8	15,5	0,2	15,7	22,3	1,1	0,1	23,5
E	160	60,6	15,8	0,2	16,0	22,3	1,0	0,1	23,4
F	190	60,4	16,0	0,2	16,2	22,1	1,1	0,2	23,4
G	220	60,7	15,5	0,2	15,7	22,3	1,2	0,1	23,6
H	260	60,6	15,5	0,2	15,7	22,5	1,1	0,1	23,7
I	290	60,7	15,5	0,1	15,6	22,5	1,1	0,1	23,7
J	320	60,8	15,4	0,1	15,5	22,5	1,1	0,1	23,7
Test „F” dla zmienności blokowej		50,4**	199,6**	—	194,7**	117,6**	10,9**	—	74,5**
Test „F” dla zmienności obiektowej		8,51**	0,30	—	0,36	3,57**	0,71	—	3,11*
Przedział ufności (p = 0,05)		1,2	1,4	—	1,4	1,2	1,2	—	1,9

* poziom ufności 0,05

** poziom ufności 0,01

Doświadczenie II. W tabelach 6 i 7 przedstawiono wyniki badań prowadzonych na zbiorowisku łąkowym typu rajgrasu wyniosłego i wyczyńca łąkowego. Podobnie jak w doświadczeniu I, skład procentowy poszczególnych pojedynczych próbek był stosunkowo silnie zróżnicowany, w porównaniu z próbkami zbiorczymi. Z porównania testu „F” Snedecora dla zmienności blokowej i obiektowej wynika, że w bardzo wysokim stopniu była istotna zmienność blokowa. A zatem zmienność florystyczna pomiędzy powtórzeniami miała i w tym doświadczeniu istotniejsze znaczenie niż zmienność obiektowa wynikająca ze zróżnicowania rozmiarów próbki. Zmienność pomiędzy kolejnymi wariantami wielkości próbek została udowodniona z prawdopodobieństwem ponad 99% w przypadku rajgrasu wyniosłego i mniszka pospolitego, a także frakcji traw jako całości oraz ziół i chwastów. Przy poziomie ufności 0,95 wykazano istotność zmienności udziału procentowego kupkówki pospolitej w zależności od wielkości

próbek. W przypadku tego ostatniego gatunku za pomocą testu „t” można było wykazać istotne różnice pomiędzy wariantami A i F oraz B i G. U rajgrasu wyniosłego istotność różnic zachodziła pomiędzy wariantem B i G. Natomiast u mniszka pospolitego istotne różnice wystąpiły między wariantem A i wszystkimi pozostałymi oraz C i A, C i D, a także C i F. W odniesieniu do powyższych indywidualnych gatunków stwierdzono stabilizację ich udziałów procentowych w przedziale wariantów F i G (700 g).

Jeśli chodzi o frakcję traw oraz ziół i chwastów, to istotne różnice wystąpiły tylko między wariantem A i pozostałymi, natomiast powyżej wariantu C występowały już tylko drobne fluktuacje, które nie miały większego znaczenia.

D o ś w i a d c z e n i e III. Trzecie z kolei doświadczenie wykonano na polu obsianym lucerną. Była to lucerna w czwartym roku użytkowania, w związku z czym pojawiły się w niej masowo inne rośliny jako gatunki obce zarówno spośród traw, jak i klasy dwuliściennych. Pomimo że płat doświadczalny robił wrażenie wyrównanego, wystąpiły znaczne różnice w oznaczeniach udziału procentowego gatunków i grup na podstawie pojedynczych próbek runi (tabela 8). Wysokie wskaźniki istotności zmienności blokowej świadczą o tym, że były duże różnice w składzie botanicznym pomiędzy powtórzeniami, zwłaszcza jeśli chodzi o trawy poza perzem i wiechlinami, trawy ogółem oraz zioła i chwasty ogółem (tabela 9).

Jak wykazało zastosowanie testu „F” do zmienności obiektowej, istotne zróżnicowanie wyników, w zależności od wielkości próbki, wystąpiło na tym sztucznym zbiorowisku roślinnym tylko w grupie ziół i chwastów

Tabela 6

Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu II

Nr kolejny	Wyczyniec łąkowy	Rajgras wyniosły	Kupkówka pospolita	Wiechliny	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Groszek żółty	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
	udział procentowy											
1	15,7	22,9	11,3	3,7	35,1	88,7	0,9	0,6	1,5	3,9	5,9	9,8
2	18,1	18,0	10,4	4,8	41,3	92,6	1,4	0,3	1,7	1,8	3,9	5,7
3	19,6	23,6	8,9	4,7	36,1	92,9	0,7	ślad	0,7	1,7	4,7	6,4
4	16,4	20,8	7,8	5,4	38,0	88,4	0,8	0,6	1,4	4,4	5,8	10,2
5	12,6	27,4	10,0	3,7	38,0	91,7	0,5	0,3	0,8	3,0	4,5	7,5
6	13,2	27,2	7,7	4,8	39,1	92,0	1,0	0,1	1,1	3,4	3,5	6,9
7	16,0	28,9	5,7	4,3	37,0	91,9	0,7	—	0,7	2,4	5,0	7,4
8	13,1	27,4	9,0	5,3	36,1	90,9	0,7	0,4	1,1	2,4	5,6	8,0
9	17,1	21,7	11,7	4,4	39,2	94,1	0,8	0,1	0,9	1,4	3,6	5,0
10	14,8	33,3	6,0	5,2	34,6	93,9	0,5	0,3	0,8	2,2	3,1	5,3

Tabela 7

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

Wariant	Średnia wielkość próbki w g p.s.m.	udział procentowy											
		Wyczniec łąkowy	Rajgras wnylosły	Kupkówka pospolita	Wiechliny	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Groszek żółty	Pozostałe motylkowe	Motylkowe ogółem	Mniszek pospolity	Pozostałe ziola i chwasty	Ziola i chwasty ogółem
A	110	15,7	22,9	11,3	3,7	35,1	88,7	0,9	0,6	1,5	3,9	5,9	9,8
B	220	16,9	20,4	10,9	4,2	38,3	90,7	1,1	0,4	1,5	2,9	4,9	7,8
C	320	17,6	21,5	10,4	4,4	37,6	91,5	0,9	0,3	1,2	2,5	4,8	7,3
D	430	17,2	21,3	9,8	4,7	37,7	90,7	0,9	0,4	1,3	3,0	5,0	8,0
E	540	16,3	22,6	9,8	4,4	37,8	90,9	0,9	0,4	1,3	2,9	4,9	7,8
F	660	15,8	23,4	9,4	4,5	38,0	91,1	0,9	0,3	1,2	3,0	4,7	7,7
G	780	15,8	24,2	8,9	4,5	37,9	91,3	0,8	0,3	1,1	2,9	4,7	7,6
H	890	15,5	24,6	8,9	4,6	37,6	91,2	0,8	0,3	1,1	2,8	4,9	7,7
I	1000	15,7	24,3	9,2	4,5	37,8	91,5	0,8	0,3	1,1	2,7	4,7	7,4
J	1120	15,6	25,2	8,8	4,6	37,5	91,7	0,8	0,3	1,1	2,7	4,5	7,2
Test „F” dla zmienności blokowej													
		132,1**	137,1**	62,1**	25,6**	96,7**	29,2**	48,7**	10,4**	24,3**	7,91**	28,6**	16,1**
Test „F” dla zmienności obiektowej													
		1,38	3,42**	2,45**	0,94	1,15	4,85**	0,73	0,71	0,60	5,73**	1,53	6,22**
Przedział ufności (p=0,05)													
		1,9	2,5	1,6	0,8	2,4	1,1	0,3	0,3	0,6	0,5	0,9	0,9

* poziom ufności 0,05

** poziom ufności 0,01

razem wziętych. W grupie tej stwierdzono istotną różnicę udziału procentowego pomiędzy obiektami B i A oraz B i E. Powyżej wariantu E różnice były minimalne. Odnosi się to zresztą nie tylko do ziół i chwastów, ale do większości wyróżnionych w tym doświadczeniu gatunków i grup roślinnych. Można więc przyjąć za granicę istotnych zmian na tego rodzaju zbiorowiskach roślinnych przedział wariantów D i E (500 g).

Dyskusja

Analiza botaniczno-wagowa wprowadzona została do badań łąkarskich prawie równocześnie w Szwajcarii przez Steblera i Schrötera (1887) oraz w Wielkiej Brytanii przez Freama (1888). Pozwala ona przedstawić udział gatunków w zbiorowisku łąkowym w stopniu proporcjonalnym do produkowanej przez nie masy roślinnej i na tym polega jej znaczenie. Jako najpewniejsza ze wszystkich metod jest niezastąpiona w doświadczeniach ścisłych mających na celu zbadanie wpływu nawożenia czy użytkowania na zachowanie się gatunków i odmian wchodzących w skład mieszanek lub runi naturalnej. Szczególne usługi oddaje wówczas, gdy chodzi o uchwycenie małych różnic pomiędzy badanymi obiektami (1). Analiza botaniczno-wagowa powinna też być używana do sprawdzania wyników otrzymywanych przy użyciu innych metod badania składu botanicznego (10).

Analiza botaniczno-wagowa, jakkolwiek pracochłonna i kosztowna, spośród wszystkich metod wyceny składu florystycznego daje najpewniejsze wyniki (10), oczywiście pod warunkiem, że próbki zostały we

Tabela 8

Skład botaniczny pojedynczych próbek w doświadczeniu III

Nr kolejny	Perz właściwy	Wiechlina	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Lucerna siewna	Mniszek pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
1	14,4	3,9	13,2	31,5	50,3	17,2	1,0	18,2
2	19,1	1,8	9,9	30,8	53,0	15,4	0,8	16,2
3	9,0	4,6	11,1	24,7	56,8	18,0	0,5	18,5
4	14,0	2,6	9,5	26,1	56,4	16,5	1,0	17,5
5	15,8	3,2	9,9	28,9	51,2	19,0	0,9	19,9
6	15,3	4,4	9,9	29,6	51,5	18,6	0,3	18,9
7	13,0	3,3	13,1	29,4	52,8	17,0	0,8	17,8
8	14,2	3,2	12,1	29,5	49,1	20,9	0,5	21,4
9	12,5	2,7	9,3	24,5	56,5	18,1	0,9	19,0
10	13,2	3,3	9,4	25,9	51,8	21,8	0,5	22,3

Tabela 9

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

Wariant	Średnia wielkość próbki w g p.s.m.	Perz właściwy	Wicchlina	Pozostałe trawy	Trawy ogółem	Lucerna siewna	Mniszek pospolity	Pozostałe zioła i chwasty	Zioła i chwasty ogółem
		udział procentowy							
A	110	14,4	3,9	13,2	31,5	50,3	17,2	1,0	18,2
B	230	16,8	2,9	11,5	31,2	51,6	16,2	1,0	17,2
C	340	14,1	3,5	11,4	29,0	53,4	16,8	0,8	17,6
D	450	13,9	3,3	10,9	28,1	54,3	16,7	0,9	17,6
E	570	14,4	3,2	10,7	28,3	53,7	17,3	0,7	18,0
F	690	14,5	3,4	10,6	28,5	53,3	17,4	0,8	18,2
G	800	14,3	3,5	10,9	28,7	53,2	17,3	0,8	18,1
H	920	14,3	3,4	11,1	28,8	52,7	17,8	0,7	18,5
I	1040	14,1	3,3	10,9	28,3	53,1	17,8	0,8	18,6
J	1150	14,1	3,3	10,7	28,1	53,0	18,2	0,7	18,9
Test F dla zmienności blokowej		37,3**	62,3**	206,6**	155,0**	78,7**	178,7**	8,86**	264,9**
Test „F” dla zmienności obiektowej		0,59	0,27	2,07	1,80	1,83	1,75	0,29	2,39*
Przedział ufności (p=0,05)		3,2	1,5	1,5	2,7	2,5	1,3	0,5	1,0

* poziom ufności 0,05

** poziom ufności 0,01

właściwy sposób pobrane (9). Problemem próbobrania runi łąkowo-pastwiskowej do wyceny jej składu botanicznego zajmowało się wielu autorów krajowych (3, 4, 5, 6, 8, 12, 14, 16) i zagranicznych (1, 2, 7, 9, 10, 11, 15). Część z nich (1, 7, 9, 10) rozpatrywała to zagadnienie od strony teoretycznej bez precyzowania norm ilościowych i szczegółowych zaleceń. Inni podają wskaźniki normatywne określające wielkość próbki w jednostkach ciężaru lub powierzchni na podstawie danych empirycznych (2, 5, 6, 8, 11) bądź na wyczucie, według własnego uznania (3, 4, 12, 14, 16).

Próbka nigdy nie może w pełni dokładnie reprezentować całej zbiorowości roślinnej, z której została pobrana ze względu na to, że jest ona zawsze obarczona błędem. Dlatego na podstawie próbek nie mierzymy populacji generalnej, lecz ją raczej oceniamy (7).

Próbki bywają obarczone dwoma rodzajami błędów. Pierwszy z nich wynika z różnicy jaka zachodzi pomiędzy prawdziwymi własnościami populacji a ich oceną za pomocą próbki. Jest to błąd losowy. Drugi rodzaj błędu stanowi wypaczenie ze strony próbobiorcy, będące wynikiem świadomej lub podświadomej preferencji względnie uprzedzenia. Błąd subiektywny pochodzący z wypaczenia można zredukować lub usunąć przez pobieranie próbek w sposób ściśle losowy. Natomiast błąd losowy da się zmniejszyć przez zwiększenie liczby jednostek próbnych, co prowadzi w konsekwencji do zwiększenia rozmiarów próbki (7, 10).

Z rozważań teoretycznych opartych na rachunku prawdopodobieństwa wynika, że populacja próbna runi złożona z dużej ilości małych próbek daje lepszy obraz populacji generalnej zbiorowiska łąkowo-pastwiskowego niż populacja próbna składająca się z małej ilości dużych próbek. Wynika to stąd, że losowy błąd doświadczalny jest odwrotnie proporcjonalny do pierwiastka kwadratowego z liczby jednostek wchodzących w skład próbki (7). Tak więc chcąc zredukować błąd doświadczalny do $1/2$ jego poprzedniej wartości, należałoby zwiększyć liczbę jednostek próbnych tej samej wielkości 4-krotnie. Ostatecznie wielkość błędu losowego będzie zależęć od wielkości próbek, naturalnej zmienności runi i sposobu próbobrania (7, 9, 10).

W przypadku doświadczeń ścisłych faktycznie interesujemy się nie zmiennością na poletkach pod wpływem określonego zabiegu czy czynnika, lecz zmiennością na całym użytku zielonym w warunkach podobnych do warunków doświadczenia. Poletka doświadczalne są właściwie próbkami z hipotetycznej populacji poletek (7). Pobierając z poletek próbki do wyceny składu botanicznego mamy niejako do czynienia z próbobraniem dwustopniowym, gdzie poletka są jednostkami pierwszego rzędu, a próbki pochodzące z poletek — jednostkami drugiego rzędu.

Z drugiej strony między poletkiem i próbką runi zachodzi taka relacja jak między populacją generalną i populacją próbną. Z każdego poletka do analizy botaniczno-wagowej pobiera się jedną próbkę. W celu zmniejszenia błędu doświadczalnego należałoby dążyć do tego, ażeby próbka pobierana z każdego poletka składała się z możliwie dużej ilości jednostek próbnych. Ilość tych jednostek powinna być tym większa, im bardziej nierówna jest ruń łąkowa.

Ponieważ jednostka próbna — w tym przypadku pęczek runi — ma pewną wielkość minimalną zdeteminowaną pokrojem i rozmieszczeniem roślin, przeto próbka reprezentująca pojedyncze poletko musi posiadać odpowiednio duży ciężar. Ciężar ten będzie więc wprost proporcjonalny do wysokości i grubości roślin, a odwrotnie proporcjonalny do stopnia równomierności rozmieszczenia elementów składowych runi łąkowej.

Z uwagi na potrzebę uwzględnienia, przy ustalaniu wielkości próbki, wewnętrznej struktury runi łąkowej, badania rozpoczęte w 1963 r. poszerzono o 3 dalsze typy zbiorowisk roślinnych. W świetle wyników otrzymanych przez autora w poprzednich (5, 6) i niniejszych badaniach minimalna wielkość próbki niezbędnej dla uzyskania rzetelnych wyników w analizie botaniczno-wagowej wynosiła 100—700 g powietrzno suchej masy. Dolna granica dotyczyła niskiej i drobnej runi w fazie dojrzałości pastwiskowej, górna zaś szczegółowego rozbioru grubej i wysokiej runi łąki kośnej.

W przypadku runi typu pastwiskowego, o wysokości 15—20 cm, okazało się wystarczające pobranie próbki o ciężarze około 100 g i to zarówno przy wyodrębnianiu frakcji, jak i indywidualnych gatunków. W zbiorowisku typu grzebienicy i mietlicy pospolitej dopuszczonym do dojrzałości kośnej, przy wysokości głównej masy runi wynoszącej 35 cm i więcej, potrzeba było do analizy frakcyjnej 150 g siana i 200—250 g — w przypadku analizy szczegółowej.

Zbiorowisko łąkowe typu konietlicy łąkowej, wyczyńca i kupkówki, przy wysokości głównej masy runi 60 cm, wymagało do analizy frakcyjnej przynajmniej 250 g siana. Natomiast wyodrębniając pojedyncze gatunki, niezbędne minimum wielkości próbki należało podnieść do 450 g powietrzno suchej masy. Gdy do gatunków panujących w zbiorowisku obok wyczyńca i kupkówki wchodził także rajgras wyniosły, wówczas potrzeba było do analizy frakcyjnej przynajmniej 300 g p.s.m., a dla dokładnego ustalenia udziału procentowego niektórych indywidualnych gatunków aż 700 g siana.

Jeśli chodzi o lucernę z domieszką traw i chwastów, o wysokości głównej masy runi ponad 55 cm, to stwierdzono, że prawidłowych wyników analizy frakcyjnej i szczegółowej należy oczekiwać dokonując rozbioru próbek o ciężarze ponad 500 g powietrzno suchej masy.

Wnioski

1. Wielkość próbki runi do analizy botaniczno-wagowej ma w doświadczałnictwie łąkarskim bardzo duże znaczenie, jakkolwiek różnice w składzie botanicznym pomiędzy poszczególnymi poletkami, przy tych samych rozmiarach próbki, są zdecydowanie większe od różnic między kolejnymi wariantami wielkości próbek w obrębie tego samego poletka.

2. Minimalny ciężar próbki zapewniający poprawność oznaczeń składu florystycznego pozostaje w zależności wprost proporcjonalnej od wysokości i grubości roślin i odwrotnie proporcjonalnej od stopnia wyrównania runi. Innymi słowy, wielkość próbki jest zależna od wewnętrznej struktury zbiorowiska roślinnego.

3. Na typowym zbiorowisku pastwiskowym (zespół *Lolio-Cynosuretum*) o runi drobnej i niskiej zarówno do szczegółowej, jak i uproszczonej analizy botaniczno-wagowej wystarczało pobrać próbkę zawierającą około 100 g powietrzno suchej masy runi.

4. W przypadku łąki kośnej o drobnej i niewysokiej runi, jaką spotykamy na przykład w obrębie górskiego zespołu grzebienicy *Lolio-Cynosuretum alchemilletosum* = *Festuco-Cynosuretum*) lub mietlicy pospolitej (*Gladiolo-Agrostetum*), wystarczało przyjąć 150 g powietrzno suchej masy przy analizie frakcyjnej i 250 g — gdy chodziło o rozbiór szczegółowy.

5. Gdy ruń łąki kośnej jest wysoka i zawiera grube elementy składowe (zespół *Arrhenatheretum elatioris*), wówczas do analizy grupowej trzeba pobrać próbkę o ciężarze 250 do 300 g siana. W analizie bardziej szczegółowej, przy wyodrębnianiu pojedynczych gatunków, próbkę należało powiększyć do poziomu 450—700 g powietrzno suchej masy.

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. Jolly G. M.: 1954 — Theory of Sampling. Rozdz. 2 w: Brown D., Methods of Surveying and Measuring Vegetation. Vide poz. 1.
8. Kiełpiński J.: 1950 — Zastosowanie metody punktowej w doświadczalnictwie rolniczym. Postępy Wiedzy Rolniczej nr 1—2.
9. 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.
10. Pasture and Range Research Techniques. Report of joint committee of . A.S.A., A.D.S.A., A.S.A.P. and A.S.R.M. Agronomy Journal, 1952, vol. 47, nr 1.
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. Prończuk J.: 1962 — Typologiczne zasady różnicowania trwałych użytków zielonych na przykładzie wydzielonych typów florystycznych w dolinach rzek na niżu. Zastosowanie metody fotosocjologicznej i typologicznej do badań i ekspertyz łąkarskich. Biblioteczka „Wiadomości IMUZ”, nr 5, Warszawa, PWRiL.
13. Szata roślinna Polski, t. I, Warszawa 1959, PWN.
14. 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.
15. Wacker F. W.: 1943 — Vergleichende Prüfung von landwirtschaftlich brauchbaren Verfahren der Grünladbestandesuntersuchung. Pflanzenbau, Bd, 19, Hft 11—12.
16. Włodarczyk S.: 1962 — Botanika łąkarska. Warszawa, PWRiL.