

**KRZYSZTOF NIEMYSKI**Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Radzików  
Zakład Metodyki Kontroli Materiału Siewnego

## Laboratoryjna redukcja próbek średnich - porównanie efektywności trzech metod mechanicznych i trzech metod ręcznych

Лабораторная редукция средних проб — сравнение эффективности  
трёх механических и трёх ручных методов

Laboratory reduction of submitted samples — comparison of the efficiency of  
three mechanical and three hand methods of reduction

W licznych pracach: Cartera (1960), Isely (1962), Shenbergera (1962), Boeke i Stuurmana (1964), Hardina i wsp. (1965), Johnston i Tattersfield (1971), Halla i Roehrkasse (1975), Niemyskiego (1975), wypowiedane były pozytywne opinie o prawidłowości redukcji laboratoryjnej próbki średniej wykonywanej przy zastosowaniu rozdzielaczy stożkowych Boernera i szczelinowych (nazywanych powszechnie glebowymi).

Przeważają zdania, że lepszy jest rozdzielacz Boernera, jednak ostateczne ustalenie czy metoda redukcji przy użyciu tego aparatu jest całkowicie prawidłowa i czy można ją stosować uniwersalnie oraz czy przewyższa redukcję wykonywaną z zastosowaniem rozdzielaczy glebowych nie jest jeszcze możliwa. W pracach cytowanych autorów pomijano bowiem tak ważne dane metodyczne jak informacje o szerokości i liczbie kanalików obu typów rozdzielaczy oraz szczegóły o budowie tych aparatów, chociaż wiadomo, że modele różnych firm bardzo się różnią. Wiele badań przeprowadzonych zostało na mo-

delowych próbkach syntetycznych o zbyt homogenym składzie — stąd sprawa doboru najlepszego typu aparatu i metody redukcji pozostaje zupełnie otwarta.

Dlatego też autor, w uzupełnieniu swych wcześniejszych badań dotyczących rozdzielaczy glebowych 8, 12, 18 i 26 kanalikowych oraz metod ręcznych: szufelkowej wg ISTA 1960 i szufelkowo-łopatkowej wg ISTA 1976 (nazywanej oficjalnie w dalszym ciągu metodą szufelkową) oraz metody naczynek losowych, wykorzystał pobyt w Stacji Oceny Nasion w Wiedniu (Bundesanstalt für Pflanzenbau und Samenprüfung) dla skontrolowania prawidłowości działania: (I) rozdzielacza Boernera małego modelu, (II) rozdzielacza glebowego 8-kanalikowego firmy Becker, (III) rozdzielacza 12-kanalikowego produkcji Spółdzielni Elektrometal w Łodzi, (IV) metody łyżeczkowej wiedeńskiej, (V) metody szpachelkowej wiedeńskiej, (VI) metody szufelkowej wg ISTA 1966—1976.

Celem badań było zarówno bezpośrednie

dnie porównanie efektywności pracy rozdzielaczy różnych typów oraz trzech metod ręcznych, jak i stworzenie bazy do dalszych porównań. Uwzględnienie w doświadczeniach rozdzielacza Boernera, stosowanego najczęściej w badaniach metodycznych przez członków Komitetu Próbobrania ISTA i mogącego przez to spełniać rolę wzorca, daje możliwość odniesienia własnych rezultatów do wyników licznych prac publikowanych w prasie międzynarodowej (Proceedings ISTA i AOSA).

Badania metodami I, II, IV, V i VI — wykonano w Wiedniu, badania metodą III w Radzikowie. Możliwość bezpośredniego porównania wyników osiągnięto przez stosowanie takich samych próbek modelowych i takiego samego schematu doświadczeń.

#### MATERIAŁ I METODY

##### Sprzęt:

(I) — Rozdzielacz Boernera małego modelu, wysokość 50 cm, kosz wysypywany zamykany zasuwką, 42 kanaliki. Dwa pojemniki do odbierania nasion o pojemności po około 400 cm<sup>3</sup>.

(II) — Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy firmy Becker. Szerokość kanalików 18 mm, korpus z kanalikami skierowanymi nasiona do pojemników ustawionych pod korpusem (jak w szwedzkim modelu firmy Grave). Komplet 6 pojemników bez zaczepów, czy innych urządzeń do opierania o brzeg korpusu. Pojemniki z wyższą ścianką tylną dostosowaną do zsypywania po niej nasion. Korpus aparatu bez ograniczników ustalających położenie centralne pojemników w czasie zsypywania nasion do korpusu. Pojemność pojemników około 900 cm<sup>3</sup>.

(III) — Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy, szerokość kanalików 18 mm, korpus z kanalikami skierowanymi nasiona do pojemników ustawionych z boku. Przy skrajnych kanalikach skrzydełka skierujące nasiona w kierunku środka pojemników (jak w modelu Wageningen). Zaczepy przedłu-

zone do długości 2,5 cm z wyrobionym łożyskiem obok ścianki pojemnika: boczne ograniczniki ustawienia pojemników przy wysypywaniu nasion do korpusu. Pojemniki o pojemności około 900 cm<sup>3</sup>.

(IV) — Łyżeczka długości około 1,5 cm, normalnego kształtu łyżki stołowej, z otwartym i wyostrzonym lewym brzegiem. Szeroka miska z blachy aluminiowej o kształcie wycinka kuli, średnicy 35 cm.

(V) — Szpachelka drewniana szerokości 2 cm ze ściętym pod kątem 90° końcem. Powierzchnia robocza około 80 × 40 cm, drewniana, o powierzchni zmatowiałej, miseczka do odbioru zsypywanych nasion.

(VI) — Szufelka szerokości 2 cm o zaostrej krawędzi przedniej i bocznych ściankach odchodzących pod kątem 90° w stosunku do podstawy. Trzonek o długości 15 cm, odchodzący pod kątem około 75° w stosunku do podstawy. Łopatka oporowa trapezoidalna o szerokości u podstawy 7 cm, zakończona ostro od strony opieranej o powierzchnię tacy, z trzonkiem poprzecznym 12 cm długości i 15 mm średnicy. Jako powierzchnia robocza służyła taca wychylna o wymiarach 25—45 cm.

Obiektami podziałów były próbki modelowe syntetyczne o masie 60 g. Każda próbka zawierała domieszkę nasion barwionych, liczonych w sztukach. Barwiono nasiona przez moczenie w 10% roztworach wodnych: karminu, zieleni brylantowej i błękitu wodnego. Uformowano cztery zestawy, każdy z nich na trzech poziomach zanieczyszczeń.

Skład wszystkich próbek średnich był następujący:

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub> — 60 g tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L. z domieszkami w kolejnych próbach: A<sub>1</sub> — 300 sztuk, A<sub>2</sub> — 900 sztuk, A<sub>3</sub> — 1500 sztuk (rajgrasu angielskiego) życicy łąkowej — *Lolium perenne* L.

B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub> — 60 g koniczyny czerwonej — *Trifolium pratense*

se L., z domieszkami w kolejnych próbkach B<sub>1</sub> — 120 sztuk, B<sub>2</sub> — 360 sztuk, B<sub>3</sub> — 750 sztuk nasion tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L.

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> — 60 g tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L., z domieszkami kolejno: C<sub>1</sub> — 150 sztuk, C<sub>2</sub> — 450 sztuk, C<sub>3</sub> — 750 sztuk szczawiu zwyczajnego — *Rumex acetosa* L.

D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> — 60 g rajgrasu angielskiego — *Lolium perenne* L., z domieszką w próbkach: D<sub>1</sub> — 300 sztuk, D<sub>2</sub> — 900 sztuk, D<sub>3</sub> — 1800 sztuk nasion tymotki łąkowej — *Phleum pratense* L.

Ogólny schemat badań polegał na wielokrotnym dzieleniu próbek średnich, które przed podziałami były rozfrazjonowane przez skrażanie, z prowadzeniem podziału, aż do otrzymania próbki laboratoryjnej o masie równej lub nieznacznie większej od wartości nominalnej, wyznaczonej w Przepisach ISTA 1976 i PN-69/R-65950.

Po przebraniu próbek laboratoryjnych, policzeniu nasion wskaźnikowych, rekonstruowano próbki średnie, łącząc wydzielone nasiona. Próbkę następnie skrażano, po czym ponownie powtarzano redukcję. W sumie dokonywano z każdą próbką po 20 podziałów, a więc po 60 podziałów z każdym zestawem o trzech poziomach zanieczyszczeń, czyli 240 każdą metodą — łącznie 1440 — sześcioma metodami.

Próbki o masie nominalnej 2 g wydzielano z 2 zestawów A i D, a o masie 5 g — z zestawów B i C. Przy stosowaniu metod mechanicznych, wykonywano z nasionami zestawów A i C po 4 podziały, otrzymując próbki laboratoryjne o masie  $\pm 3,7$  g, a przy podziałach zestawów B i C (wykonywanych po 3 razy) — próbki laboratoryjne o masie  $\pm 7,5$  g.

Przy wykonywaniu redukcji z zasto-

sowaniem metod ręcznych otrzymywano próbki laboratoryjne albo o masie nieznacznie większej od nominalnej albo równe nominalnej (metody IV i V). Przy wydzielaniu próbek szufelką i łopatką (met. VI), masa próbek laboratoryjnych wynosiła dla zestawów A i C około 2,4 g, dla zestawów B i D — 5,5 g.

Wszystkie wyniki porównywane były po przeliczeniu liczby sztuk nasion wskaźnikowych na masę próbek nominalnych.

## TECHNIKA PODZIAŁÓW

I. Całą próbkę średnią mieszano ręcznie na misce blaszanej (używanej do redukcji metodą IV), po czym wsypywano do kosza aparatu Boernerera. Zasuwka wylotowa była w tym czasie zamknięta, otwierano ją dopiero po napełnieniu kosza i zamamykano ponownie, gdy nasiona wypłynęły z kosza. Operację podziałów powtarzano odpowiednio wiele razy, wysypując do kosza zawsze zawartość prawego pojemnika. Przed ostatnim podziałem usuwano zawartość lewego pojemnika, co umożliwiało porównanie składu w obu pojemnikach (prawym i lewym) po zakończeniu redukcji.

Wyniki przedstawione w tabeli 1 obliczone są na podstawie składu prawych pojemników, wyniki tabeli 3, na podstawie składu lewego i prawego pojemnika.

II. Próbkę średnią mieszano w analogiczny sposób na misce blaszanej, następnie przez jednorazowe przepuszczenie przez aparat. Dalsze podziały przeprowadzano analogicznie jak w metodzie (I).

Ze względu na konstrukcję pojemników rozdzielacza glebowego firmy Becker, którego pojemniki nie mają z przodu zaczepów, a przystosowane są do wysypywania nasion do korpusu aparatu po tylnej ściance, przed każdym wysypaniem nasion obracano pojemnik o 180°C, dokonując obrotu

Skład próbek laboratoryjnych i odchylenia od składu przewidywanego przy

| Symbol zestawu     | Składnik główny | Składnik wydzielany | Metoda | Poziom zanieczyszczeń 1               |                    |      |     |                        | Poziom zanieczyszczeń 2               |                    |      |     |                        |
|--------------------|-----------------|---------------------|--------|---------------------------------------|--------------------|------|-----|------------------------|---------------------------------------|--------------------|------|-----|------------------------|
|                    |                 |                     |        | liczba nasion w próbce laboratoryjnej |                    |      |     | wyniki poza tolerancją | liczba nasion w próbce laboratoryjnej |                    |      |     | wyniki poza tolerancją |
|                    |                 |                     |        | teoretyczna                           | średnie odchylenie | e*   | v % |                        | teoretyczna                           | średnie odchylenie | e*   | v % |                        |
| A <i>Phleum</i>    | <i>Lolium</i>   | I                   | 10     | +2,10                                 | ±1,13              | 41,8 | 4   | 30                     | +1,70                                 | ±2,00              | 28,3 | 1   |                        |
|                    |                 |                     | II     | +0,85                                 | ±0,77              | 31,9 | 0   | 30                     | +1,50                                 | ±1,73              | 24,5 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | III    | -0,35                                 | ±0,99              | 27,2 | 0   | 30                     | +0,35                                 | ±1,59              | 22,9 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | IV     | +0,05                                 | ±1,19              | 53,0 | 2   | 30                     | +1,50                                 | ±2,50              | 31,1 | 4   |                        |
|                    |                 |                     | V      | -0,30                                 | ±1,01              | 46,6 | 0   | 30                     | +8,75                                 | ±1,03              | 21,1 | 1   |                        |
|                    |                 |                     | VI     | +1,65                                 | ±0,67              | 25,7 | 0   | 30                     | +5,60                                 | ±1,75              | 22,0 | 0   |                        |
| B <i>Trifolium</i> | <i>Phleum</i>   | I                   | 10     | +1,50                                 | ±1,02              | 39,7 | 1   | 30                     | +0,85                                 | ±1,05              | 15,2 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | II     | +0,20                                 | ±0,61              | 26,9 | 0   | 30                     | +1,50                                 | ±1,02              | 16,0 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | III    | 0,00                                  | ±0,62              | 27,8 | 0   | 30                     | +1,30                                 | ±1,03              | 14,7 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | IV     | +3,25                                 | ±1,33              | 45,2 | 4   | 30                     | +11,35                                | ±1,53              | 36,6 | 7   |                        |
|                    |                 |                     | V      | -1,00                                 | ±0,50              | 25,0 | 0   | 30                     | +1,45                                 | ±1,17              | 18,3 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | VI     | -3,75                                 | ±0,75              | 53,5 | 0   | 30                     | +0,55                                 | ±1,31              | 23,9 | 0   |                        |
| C <i>Trifolium</i> | <i>Rumex</i>    | I                   | 5      | +0,05                                 | ±0,54              | 47,9 | 0   | 15                     | +0,80                                 | ±1,02              | 28,9 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | II     | -0,20                                 | ±0,41              | 38,3 | 0   | 15                     | +0,85                                 | ±0,85              | 23,9 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | III    | +0,35                                 | ±0,51              | 42,8 | 0   | 15                     | +2,40                                 | ±1,27              | 32,6 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | IV     | -0,70                                 | ±0,36              | 39,9 | 0   | 15                     | +0,50                                 | ±1,36              | 47,7 | 1   |                        |
|                    |                 |                     | V      | +0,65                                 | ±0,29              | 22,6 | 0   | 15                     | +3,50                                 | ±1,43              | 34,6 | 0   |                        |
|                    |                 |                     | VI     | -0,65                                 | ±0,45              | 46,2 | 0   | 15                     | +1,40                                 | ±0,79              | 21,2 | 0   |                        |
| D <i>Lolium</i>    | <i>Phleum</i>   | I                   | 25     | +2,85                                 | ±2,01              | 32,2 | 2   | 75                     | +10,20                                | ±3,23              | 17,2 | 5   |                        |
|                    |                 |                     | II     | +0,50                                 | ±1,49              | 26,1 | 0   | 75                     | +6,70                                 | ±2,71              | 15,0 | 6   |                        |
|                    |                 |                     | III    | +0,30                                 | ±1,19              | 20,9 | 0   | 75                     | +4,30                                 | ±4,12              | 23,2 | 3   |                        |
|                    |                 |                     | IV     | +16,50                                | ±3,60              | 38,8 | 11  | 75                     | +42,25                                | ±9,96              | 38,0 | 11  |                        |
|                    |                 |                     | V      | +0,40                                 | ±1,40              | 24,7 | 0   | 75                     | +3,30                                 | ±4,93              | 30,7 | 7   |                        |
|                    |                 |                     | VI     | -1,70                                 | ±1,10              | 21,5 | 0   | 75                     | +3,65                                 | ±5,01              | 31,4 | 5   |                        |

\* Metody — patrz „Materiały i metody”

\*\* Średnie odchylenie w wartościach bezwzględnych

na gładkiej powierzchni stołu, pokrytego laminatem.

Przy wysypywaniu nasion do korpusu starano się utrzymać poziome położenie osi podłużnej pojemników tak, aby nasiona nie zsuwały się do rogów pojemników.

III. Postępowano analogicznie, jak przy metodzie poprzedniej (II), z tą różnicą, że przy wysypywaniu nasion do korpusu aparatu, opie-

rano zaczepy o pręt oporowy: zwracano uwagę, by łożyska zaczepów obejmowały pręt oraz (jak w metodzie poprzedniej), by nie przechylać pojemników ku bokom.

IV. Nasiona mieszano ręcznie na tej samej misce blaszanej, której używano we wstępnym etapie redukcji metodami mechanicznymi, pobierając następnie łyżeczką prowadzoną po dnie miski 5-7 porcji

## wykonaniu redukcji próbek średnich metodami mechanicznymi i ręcznymi

| Poziom zanieczyszczeń 3               |                    |       |                  | Trzy poziomy łącznie   |                                  |                        |      |
|---------------------------------------|--------------------|-------|------------------|------------------------|----------------------------------|------------------------|------|
| liczba nasion w próbce laboratoryjnej |                    |       |                  | wyniki poza tolerancją | średnie odchylenie liczby nasion | wyniki poza tolerancją |      |
| teoretyczna                           | średnie odchylenie | e*    | v <sup>0</sup> % |                        |                                  | liczba                 | %    |
| 50                                    | + 1,05             | ±2,59 | 22,1             | 2                      | 1,61                             | 7                      | 11,6 |
|                                       | - 4,90             | ±2,09 | 17,1             | 1                      | 2,42                             | 1                      | 1,8  |
|                                       | - 0,70             | ±2,23 | 20,2             | 0                      | 0,47                             | 0                      | 0    |
|                                       | + 20,50            | ±6,19 | 39,5             | 7                      | 6,83                             | 13                     | 21,6 |
|                                       | - 20,15            | ±1,09 | 16,3             | 12                     | 9,73                             | 13                     | 21,6 |
|                                       | + 3,95             | ±1,24 | 10,5             | 0                      | 3,73                             | 0                      | 0    |
| 50                                    | + 0,30             | ±1,39 | 12,4             | 0                      | 0,88                             | 1                      | 1,6  |
|                                       | - 1,38             | ±1,38 | 12,0             | 0                      | 1,03                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 1,30             | ±1,03 | 8,9              | 0                      | 0,86                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 10,40            | ±3,73 | 42,2             | 6                      | 8,33                             | 17                     | 28,3 |
|                                       | - 0,55             | ±1,23 | 9,5              | 0                      | 1,68                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 4,25             | ±1,27 | 12,6             | 0                      | 2,85                             | 0                      | 0    |
| 25                                    | + 0,55             | ±0,83 | 22,4             | 0                      | 0,46                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 0,10             | ±1,21 | 14,6             | 0                      | 0,53                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 2,60             | ±1,00 | 24,9             | 0                      | 0,95                             | 0                      | 0    |
|                                       | - 2,10             | ±1,32 | 25,8             | 0                      | 1,10                             | 1                      | 1,6  |
|                                       | + 285              | ±1,58 | 25,6             | 1                      | 2,23                             | 1                      | 1,6  |
|                                       | + 2,45             | ±0,81 | 10,0             | 1                      | 1,50                             | 0                      | 0    |
| 150                                   | + 5,95             | ±6,02 | 17,3             | 2                      | 6,33                             | 9                      | 15,0 |
|                                       | - 4,50             | ±6,08 | 18,7             | 5                      | 3,90                             | 11                     | 18,0 |
|                                       | - 4,50             | ±6,17 | 18,9             | 4                      | 3,03                             | 7                      | 11,7 |
|                                       | + 17,95            | ±7,09 | 18,9             | 6                      | 25,56                            | 28                     | 46,7 |
|                                       | - 2,00             | ±6,60 | 19,9             | 6                      | 1,90                             | 13                     | 21,7 |
|                                       | - 9,55             | ±6,26 | 20,0             | 6                      | 4,97                             | 11                     | 18,3 |

nasion. Zawartość łyżeczki wsypywano do kubka ustawionego na wadze uchylniej Sartoriusa, ustawionej koło miejsca roboczego i ważono z dokładnością do  $\pm 0,05$  g (maksymalna dokładność używanego modelu wagi: 0,025 g). Z ostatniej porcji dosypywano tyle nasion, by uzyskać próbkę o masie nominalnej lub różniącą się od masy nominalnej  $O \pm 0,05$  g.

V. Próbkę średnią mieszano ręcznie na misce, jak poprzednio, po czym rozsypywano ruchem krzyżowym na powierzchni tacy, starając się rozmieszczać je na prostokacie około  $40 \times 40$  cm<sup>2</sup>. Powierzchni nie wyrównywano, ani nie zagarniano nasion rozsypanych po bokach prostokąta. Z rozpostartej warstwy zsuwano szpachelką około 5 porcji do podstawionego przed brzegiem

tacy pojemnika, z którego przenoszono nasiona do kubka ustawionego na uchylnej wadze Sartoriusa. Wielkość ostatniej porcji, szacowana była na podstawie odczytów na skali wagi: starano się tak dobrać wielkość tej porcji, by masa całej próbki równała się nominalnej lub była od niej nieznacznie mniejsza. Brakującą ilość nasion, rzędu 0,1—0,2 g — uzupełniano łyżeczką. Szpachelką przesuwano prostopadle lub skośnie w stosunku do przedniego brzegu tacy — powierzchni roboczej, zakończonego gładko.

- VI. Próbkę średnią mieszano ręcznie na misce i rozsypywano ruchem krzyżowym, jak przy metodzie poprzedniej, ale na powierzchni tacy uchylnej metalowej, z brzegami zawiniętymi do góry. Z warstwy nasion nie wyrównanej, pobierano 7—12 porcji szufelką, prowadzoną po powierzchni tacy i dosowaną do łopatki oporowej, ustawionej około 5 cm od miejsca, z którego rozpoczynano zagarnianie nasion. Jak przy metodach poprzednich, wysypywano nasiona do kubka stojącego na wadze uchylnej, regulując według jej wskazań wielkość ostatnich porcji. Zachowywano jednak zasadę wydzielania próbki laboratoryjnej z nieznacznym nadmiarem.

Wszystkie czynności wykonywano starannie i możliwie szybko. Przestrzegano zasady, by dokładność operacji odpowiadała dokładności zachowywanej przy normalnych badaniach prowadzonych w laboratoriach nasionoznawczych przy oznaczeniach „rutynowych”. Podział metodami IV i V, przeprowadzał wyspecjalizowany pracownik Stacji Oceny Nasion w Wiedniu, podziały pozostałymi metodami — autor.

Obliczenia statystyczne wykonano na wartościach przeliczonych na masę próbek nominalnych, ale nie transformowa-

nych metodą Blissa. Przy ocenie zgodności wyników z wzorem, posługiwano się tabelą  $P_{15}$  Podręcznika tolerancji ISTA (Milesa), przy ocenie istotności odchyień składu lewych i prawych pojemników — Tabelą 4 A Przepisów ISTA-1976.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Rezultaty liczbowe po przeliczeniu na porównywalne wartości odpowiadające liczbie składników w próbkach o masie nominalnej przedstawiono w tabeli 1. Z powodu arytmetycznych przeliczeń, wyniki te podane zostały z dokładnością do 0,1, a średnie wyników z dokładnością do 0,01. Oceny efektywności pracy rozdzielaczy dokonano, rozpatrując uzyskane materiały liczbowe przedstawione w tabelach 1, 2 i 3.

Przeprowadzona redukcja przy zastosowaniu metody I — rozdzielacza Boernerera, wykazała, że tylko stosunkowo homogenne zestawy C i B — dzielone były bezbłędnie. Przy redukcji zestawów A i D, które zawierały nasiona różniące się wielkością, uzyskano 11—15% wyników poza granicami dopuszczalnych odchyień. Zmienność wyników indywidualnych, jak na to wskazują wartości  $\chi^2$ , była zdecydowanie nadmierna; obliczone wartości wskaźnika  $\chi^2$ , przekraczały nawet wartości tabelaryczne dla  $P = 0,1$ .

Rozkład składników w lewym i prawym pojemniku jest dodatkowym wskaźnikiem prawidłowości działania rozdzielaczy. Jak o tym świadczą wyniki liczbowe, skład średnich z 20 wydzieleni mieścił się w granicach normalnej zmienności przy  $P = 0,01$ . Mimo to, ze względu na nadmierną liczbę przypadków, w których wyniki indywidualne różniły się istotnie — ogólna ocena wypada ujemnie. Nasuwa się przypuszczenie, że nieprawidłowe rozdzielenie składników zachodzić musiało w czasie ostatnich operacji dzielenia, co jednak nie było spowodowane złym spoziomowaniem aparatu lub wadliwym wykonaniem redukcji.

Wartości  $\chi^2$  dla liczb nasion znajdujących w próbkach laboratoryjnych wydzielanych przy stosowaniu sześciu metod redukcji próbek średnich

| Metoda                                 | Poziom zanieczyszczeń | Zestawy  |         |         |          |         |         |          |         |         |          |         |         |
|--|-----------------------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|----------|---------|---------|
|  |                       | A        |         |         | B        |         |         | C        |         |         | D        |         |         |
|  |                       | $\chi^2$ | $T_1^*$ | $T_2^*$ | $\chi^2$ | $T_1^*$ | $T_2^*$ | $\chi^2$ | $T_1^*$ | $T_2^*$ | $\chi^2$ | $T_1^*$ | $T_2^*$ |
| I. Rozdzielacz Boernera                | 1                     | 40,42    | +       | +       | 34,52    | +       |         | 21,90    |         |         | 19,21    |         |         |
|  | 2                     | 51,38    | +       | +       | 13,80    |         |         | 18,86    |         |         | 47,86    | +       | +       |
|  | 3                     | 48,38    | +       | +       | 14,73    |         |         | 28,53    |         |         | 68,95    | +       | +       |
| II. Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy   | 1                     | 21,19    |         |         | 16,07    |         |         | 14,17    |         |         | 32,98    | +       |         |
|  | 2                     | 31,51    | +       |         | 14,56    |         |         | 17,35    |         |         | 25,21    |         |         |
|  | 3                     | 32,31    | +       |         | 14,10    |         |         | 15,18    |         |         | 96,74    | +       | +       |
| III. Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy | 1                     | 13,57    |         |         | 13,40    |         |         | 9,53     |         |         | 20,15    |         |         |
|  | 2                     | 17,44    | +       |         | 12,87    |         |         | 34,01    | +       |         | 80,16    | +       | +       |
|  | 3                     | 30,49    | +       |         | 9,84     |         |         | 15,17    |         |         | 99,33    | +       | +       |
| IV. Metoda łyżeczkowa                  | 1                     | 38,80    | +       | +       | 51,47    | +       | +       | 9,53     |         |         | 119,03   | +       | +       |
|  | 2                     | 66,17    | +       | +       | 46,48    | +       | +       | 67,42    | +       | +       | 322,03   | +       | +       |
|  | 3                     | 207,74   | +       | +       | 133,86   | +       | +       | 29,08    |         |         | 113,63   | +       | +       |
| V. Metoda szpachelkowa                 | 1                     | 40,10    | +       | +       | 10,00    |         |         | 12,56    |         |         | 29,48    |         |         |
|  | 2                     | 19,01    |         |         | 16,07    |         |         | 33,78    |         |         | 129,34   | +       | +       |
|  | 3                     | 8,43     |         |         | 7,81     |         |         | 34,37    | +       |         | 102,04   | +       | +       |
| VI. Metoda szufelkowa ISTA 1976        | 1                     | 14,67    | +       |         | 35,84    | +       |         | 17,70    |         |         | 19,87    |         |         |
|  | 2                     | 32,84    | +       |         | 26,79    |         |         | 44,57    | +       |         | 75,06    | +       | +       |
|  | 3                     | 11,06    |         |         | 13,81    |         |         | 5,28     |         |         | 106,84   | +       | +       |

\*  $T_1$  — wartości  $\chi^2$  przekraczające graniczną wartość  $\chi^2$  dla 19 st. sw. i  $P = 0,05$ ;  $T_2$  — dla 19 st. sw. i  $P = 0,10$

Metody II i III — rozdzielacze glebowych firmy Becker i Elektrometal, zezwalały na redukcję bardziej prawidłową. Efektywność pracy jednak nie zadowalała w pełni, gdyż zestawy o składzie bardziej heterogennym były także redukowane w sposób odbiegający od losowego. Obserwowano także niektóre odchylenia od kierunku niczym nie usprawiedliwionym i nadmierną zmienność. Dane liczbowe zestawione w tabelach 1, 2 i 3, dostatecznie przejrzyście informują o przebiegu redukcji, czyniąc zbędnym komentarz słowny.

Metody ręczne IV i V — łyżeczkowa i szpachelkowa, charakteryzowały się nie tylko dużymi odchyleniami kierunkowymi, ale także największą zmienno-

ścią wyników indywidualnych. Zwraca jednak uwagę, że zestawy modelowe bardziej homogeniczne, mogą być redukowane metodą szpachelkową — odchylenia są niewielkie, a zmienność wyników indywidualnych mała. Pełnej prawidłowości jednak nie osiągnano, występowały odchylenia kierunkowe, np. wydzielania z zestawu z koniczyną czerwona nadmiaru nasion szczawiu lub niedostatecznej liczby nasion tymotki. Zauważono, że jest to wynikiem usuwania się sprzed szpachelki nasion, które ze względu na swój kształt łatwiej się toczą nawet wtedy, gdy wymiary nasion wskaźnikowych pokrywają się z wymiarami nasion głównego składnika zestawu. Mechanizm powstawania błędów był

Tabela 3

## Porównanie składu próbek laboratoryjnych znajdujących w lewych lub prawych pojemnikach

| Symbol zestawu            | Poziom zanieczyszczeń |  | I. Rozdzielacz Boernera |               |                        | II. Rozdzielacz glebowy 8-kanalikowy |               |                        | III. Rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy |               |                        |
|---------------------------|-----------------------|--|-------------------------|---------------|------------------------|--------------------------------------|---------------|------------------------|--|---------------|------------------------|
|                           | numer                 | przewidywana liczba nasion wskaźnikowych | pojemnik prawy          | pojemnik lewy | wyniki poza tolerancją | pojemnik prawy                       | pojemnik lewy | wyniki poza tolerancją | pojemnik prawy                         | pojemnik lewy | wyniki poza tolerancją |
| A <i>Phleum Lolium</i>    | 1                     | 10                                       | 12,10±1,13              | 12,85±0,81    | 1                      | 10,85±0,77                           | 9,95±1,23     | 3                      | 9,65±0,99                              | 10,05±0,58    | 2                      |
|                           | 2                     | 30                                       | 31,70±2,00              | 32,10±1,71    | 2                      | 31,50±1,73                           | 31,15±1,02    | 2                      | 30,35±1,59                             | 30,15±1,24    | 0                      |
|                           | 3                     | 50                                       | 51,05±2,59              | 52,30±2,54    | 5                      | 54,90±2,09                           | 55,65±1,01    | 3                      | 49,30±2,23                             | 49,55±1,96    | 0                      |
| B <i>Trifolium Phleum</i> | 1                     | 10                                       | 11,50±1,02              | 11,85±0,94    | 2                      | 10,80±0,61                           | 10,60±0,61    | 0                      | 10,00±0,62                             | 10,55±0,61    | 1                      |
|                           | 2                     | 30                                       | 30,85±1,05              | 30,25±1,25    | 0                      | 28,51±1,02                           | 30,05±0,83    | 0                      | 31,31±1,03                             | 33,10±1,41    | 2                      |
|                           | 3                     | 50                                       | 50,30±1,39              | 51,60±1,38    | 0                      | 48,42±1,39                           | 53,20±1,29    | 0                      | 51,30±1,00                             | 5,45±0,45     | 1                      |
| C <i>Trifolium Rumex</i>  | 1                     | 5  | 5,05±0,54               | 4,07±0,65     | 1                      | 4,80±1,02                            | 4,75±0,36     | 0                      | 5,35±0,51                              | 53,10±1,41    | 0                      |
|                           | 2                     | 15                                       | 15,60±1,02              | 14,40±0,79    | 1                      | 15,58±1,02                           | 25,45±0,89    | 2                      | 17,40±1,27                             | 16,55±0,83    | 2                      |
|                           | 3                     | 25                                       | 24,85±0,51              | 26,80±1,51    | 1                      | 29,50±1,27                           | 17,80±1,15    | 0                      | 24,90±1,21                             | 26,15±0,97    | 1                      |
| D <i>Lolium Phleum</i>    | 1                     | 25                                       | 27,85±2,01              | 28,50±1,25    | 0                      | 25,50±1,49                           | 26,61±1,51    | 2                      | 25,30±1,19                             | 25,35±1,26    | 2                      |
|                           | 2                     | 75                                       | 85,20±3,23              | 81,85±5,67    | 3                      | 81,70±2,71                           | 80,40±2,39    | 7                      | 79,30±4,12                             | 81,30±2,28    | 2                      |
|                           | 3                     | 150                                      | 155,95±6,62             | 161,18±4,45   | 2                      | 145,50±6,08                          | 156,75±4,96   | 4                      | 145,50±6,17                            | 156,56±5,90   | 2                      |



odmienny przy redukcji zestawu A — duże nasiona rajgrasu angielskiego zsuwały się po śliskiej powierzchni warstwy nasion tymotki.

Metoda szufelkowo-łopatkowa wg ISTA 1976 (VI), okazała się metodą stosunkowo prawidłową. Redukcja zestawów względnie homogennych przebiegała podobnie jak metodami mechanicznymi; nawet zestaw A — o składnikach zdecydowanie różniących się wielkością, redukowany był dość prawidłowo, tak że nie stwierdzono wyników poza granicami dopuszczalnych odchyień, rezultat redukcji był bardziej prawidłowy niż uzyskiwany metodą I<sub>2</sub>. Zmienność wyników, jak na to wskazują zestawione wartości Chi<sup>2</sup> (tab. 2), była jednak zbyt duża.

Wyniki otrzymywane w przeprowadzonych badaniach dowodzą, że redukcja próbek średnich najbliższa prawidłowej była osiągana w tych seriach podziałów, w których był używany rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy. W następnej kolejności plasowały się metoda szufelkowa i mechaniczna posługująca się rozdzielaczem glebowym 8-kanalikowym, a dopiero dalej metoda z zastosowaniem rozdzielacza Boernera. Zupełnie natomiast niezadowolające były dwie pozostałe metody ręczne: łyżeczkowa i szpachelkowa.

Zadna z użytych metod, łącznie z metodami II, III i VI, nie umożliwiała otrzymania próbek laboratoryjnych o składzie zgodnym z teoretycznym, względnie różniącym się od niego w ramach błędu losowego w badaniach wszystkich zestawów. Najmniej prawidłowo przebiegała redukcja ostatniego zestawu, w którym jako składnik główny występowały nasiona rajgrasu angielskiego, a nasionami wskaźnikowymi występującymi w mniejszej ilości były nasiona tymotki. Prawidłowo natomiast przebiegał podział zestawów B i C bardziej homogennych pod względem wielkości składników. Podkreślić należy, że podziały przy użyciu metody szufelkowej wykonywane były zgodnie z zaleceniami ISTA 1966 i 1976, a nie ISTA 1960 (którym odpowiadają zalecenia

PN-69/R-65950) oraz że używano przy wykonywaniu redukcji racjonalnie skonstruowanych szufelek i łopatek.

Wnioski o niedostatecznej prawidłowości redukcji, które sformułować można na podstawie danych tabel 1 i 3 nie pokrywają się w pełni z opisami Cartera (1960), Johnston i Tattersfield (1971) i Shenbergera (1962), którzy dowodzili prawidłowego działania rozdzielaczy Boernera i glebowego (niewiadomego modelu), a w niektórych przypadkach i metody szufelkowej (prawdopodobnie wg ISTA 1960). Wskazać jednak można, że w doświadczeniach wykonywanych przez cytowanych badaczy zmienność wyników indywidualnych bywała nawet mniejsza od teoretycznej, obliczonej na podstawie teorii statystycznej przyjmującej dla nasion wskaźnikowych — rozkład Poissona. Wskazuje to na użycie w doświadczeniach próbek syntetycznych zbyt homogennych i na wykonanie badań z precyzją maksymalną, przekraczającą tą, jaką osiąga się w czasie masowych („rutynowych”) podziałów. W odróżnieniu od badań referowanych w tej pracy, próbki średnie nie były przed każdą kolejną redukcją rozfrakcjonowane, czyli doprowadzane do stanu, jaki może występować w praktyce laboratoriów oceny nasion. Częściowa segregacja składników, która zachodzi normalnie w czasie transportu, szczególnie gdy opakowania są luźne, nie zawsze usuwana jest w pełni przez wstępne mieszanie. Dlatego można sądzić, że wyniki przedstawione w tabelach 1 i 3 lepiej charakteryzują efektywność badanych metod osiąganą w warunkach odpowiadającym spotykanym w praktyce.

#### WNIOSKI

1. Efektywność redukcji próbek średnich przeprowadzonej metodą mechaniczną z zastosowaniem rozdzielacza Boernera małego modelu ustępuje efektywności redukcji metodami mechanicznymi, w których stosowane są rozdzielacze glebowe: 12-kanalikowy, firmy Elektrometal oraz



8 каналиковой фирмы Becker oraz redukcji wykonywanej metodą ręczną szufelkową ISTA 1966—1976.

2. Najmniejsze odchylenie średnie składu próbek laboratoryjnych od składu próbek średnich, najmniejszą liczbę wyników indywidualnych, w których skład próbek laboratoryjnych odbiega od przewidywanego, przekraczając granice tolerancji, stwierdzono przy redukcji próbek modelowych 4 zestawów stosując rozdzielacz glebowy 12-kanalikowy. Konstrukcja aparatu wzorowana była na modelu z Wageningen, do któ-

rego wprowadzono nieznaczne modyfikacje. Przy wydzielaniu próbek z zestawów heterogennych zmienność wyników indywidualnych była jednak nadmierna.

3. Stwierdzono wysoką przydatność do badań metodycznych zestawów syntetycznych. Najostrzejszą ocenę umożliwiały zestaw zawierający 60 g nasion tymotki łąkowej z domieszkami nasion rajgrasu angielskiego w liczbie od 300 do 600 sztuk i zestaw zawierający 60 g rajgrasu angielskiego z domieszkami nasion tymotki w liczbie 330 do 1500 sztuk.

#### LITERATURA

Boeke S. E., Stuurman A. 1964. Het klaar-maken von werkmonsters voor het zuiver-heitsonderzoek. Meded. v. h. R. P. v. Z. 56—69.

Carter A. S.: 1960. Report of the sampling and bulking committee. Proc. ISTA 25: 467—475.

Hall P. J., Roehrkasse G. P., Martinez J. 1972. Comparison of three types of seed dividers for subsampling chaffy seeds, Proc. AOSA 62: 76—85.

Hardin E. E., Copeland L. O., Knudson L. A. 1965. A comparison of the relative effectiveness of the Boerner divider and several techniques of using the Gamet precision divider. Proc. AOSA 55: 146—147.

Internationale Vorschriften für die Prüfung von Saatgut 1966, 1967, Proc. ISTA 31: 1—300.

Isely D. 1959. Laboratory method for mixing and dividing grassseed mixtures, Proc. AOSA 49: 56—58.

Johnston M. E., Tattersfield J. G. 1971. Investigations into methods for obtaining working samples for purity analysis, Preprint ISTA 58, Ista XVI Congres, Washington.

Miles S. 1963. Handbook of tolerances and of measures of precision for seed testing. Proc. ISTA 2: 525—685.

Niemyski K. 1975. Badania nad metodą laboratoryjnej redukcji próbek średnich na modelu mieszanek traw i motylkowatych. Hod. Rośl. Aklim. i Nasion 2: 134—187.

Shenberger C. 1962. Large Boerner divider for sampling grass seed mixtures, Proc. AOSA 52: 77—80.

#### Резюме

Автор представил численные данные относительно исследования редукции средних проб, проведенную путем применения 3 механических методов: разделителя Боернера малая модель, почвенного разделителя 12-и канального, почвенного разделителя 8-и канального, а также 3 ручных методов — с использованием лопатки, ложки и совка ISTA 1976.

Проведена многократная редукция синтетических проб 4-составов, составными частями которых были семена: состава А — *Phleum pratense*, составов В и С — *Trifolium pratense*, состава D — *Lolium perenne*. Семенами-показателями, которые добавлялись в количествах определяющих 3 уровня загрязнения, были для состава А — семена *Lolium perenne*, состава В — *Phleum pratense*, состава С — *Rumex acetosa*, состава D — *Phleum pratense*.

Относительно наилучшая редукция была

получена при применении почвенного разделителя 12-и канального, затем при использовании почвенного разделителя 8-и канального и методом с использованием совка ISTA и наилучший из этих четырех методов — использование разделителя Боернера. Методы с использованием ложки и шпателя давали совершенно неудовлетворительные результаты.

Статистический анализ проведенный методом  $\chi^2$  и оценка величины отклонений индивидуальных результатов на основе сравнения с граничными величинами представленными в учебнике толеранции ISTA (вычисленных Милесом) показали, что состав лабораторных проб выделенных всеми методами ещё в большинстве случаев не соответствует предвиденному.

При редукции составов А и D, отличающих наибольшим дифференцированием составных частей по величине и форме семян,

наибольшая изменчивость выступила также при применении разделителя 12-и канального.

Результаты свидетельствуют о необходимости дальнейшего совершенствования методов лабораторной редукиции, особенно проб с неоднородным составом, содержащих семена и примеси разной величины и с раз-

ными свойствами. Для относительно однородных материалов по величине их составных частей приемлемыми являются методы редукиции с использованием почвенного разделителя 12-и и 8-и канального или же метода редукиции с использованием совка ИСТА 1976.

### Summary

The author presents the numerical results of submitted sample reduction carried by means of three mechanical methods: the small size Boerner divider, the 12 and 8 channel soil dividers, and three hand methods: the rounded spoon, the spatula, and the ISTA 1976 spoon method.

Were carried out repeated reductions of synthetic samples of four blends, which had as main components the seeds of the following species: blend A — *Phleum pratense*, blends B and C — *Trifolium pratense*, blend D — *Lolium perenne*. The indicator seeds added in amounts representing three levels of impurities consisted of seeds: in blend A — *Lolium perenne*, blend B — *Phleum pratense*, blend C — *Rumex acetosa*, blend D — *Phleum pratense*.

Comparatively the best efficiency of reduction was attained when the 12 channel soil divider was used. Second came the 8 channel model and the ISTA 1976 spoon method, third — the Boerner divider. The rounded spoon and the spatula methods were totally inadequate.

The statistical analysis using the Chi-square computations and the evaluation of differences of individual expected and obtained results compared with the tolerances given in the ISTA Handbook of Miles, showed that the laboratory reduction by all methods is still subject to an excessive variation. The reduction of the blends A and D, representing mixtures of components differing maximally as to the shape and size lead to a too great dispersion of individual results even when the reduction was done by means of the 12 channel soil divider.

The results of the investigations show that laboratory reduction methods need still to be improved, chiefly when the samples to be divided have components of different size and other characteristics. For comparatively homogenous mixtures, containing components relatively equal in size and shape the reduction by means of the 12 or 8 channel dividers, or of the ISTA spoon method is quite satisfactory.