

F. SZCZOTKA (Wrocław)

PORZĄDKOWANIE I KLASYFIKACJA ODMIAN PSZENICY NA PODSTAWIE ICH FARYNOGRAMÓW*)

1. Powojenne przesunięcie się granic Polski na zachód w nieco zmienione warunki klimatyczne postawiło rolników przed zagadnieniem doboru odmian pszenicy najbardziej nadających się do uprawy w warunkach klimatycznych nieco odmiennych niż przed wojną. Powstała więc potrzeba metod porządkowania i klasyfikacji odmian pszenicy. W pracy tej zajmuję się zastosowaniem metody funkcji dyskryminacyjnej oraz dostosowaniem taksonomii wrocławskiej do porządkowania i klasyfikacji odmian pszenicy.

Jedną z cech decydujących o wartości pszenicy jest jej *wartość wypiekowa*, to znaczy zachowanie się mąki w czasie obróbki mechanicznej i wypieku chleba.

Zagadnienie wysokiej wartości wypiekowej nie było przed wojną takie ważne, ponieważ uprawiano przeważnie odmiany stepowe (o wysokiej wartości wypiekowej) na terenach odpowiadających wymaganiom pszenicy stepowej. Dziś natomiast wielka część Polski, przede wszystkim Ziemia Zachodnie, pozostaje pod wpływem klimatu oceanicznego, który działa ujemnie na wartość wypiekową pszenicy stepowej.

Dobór odmian przewiduje zarówno odmiany zachodnio-europejskie, dla których zmieniły się tylko warunki nawozowe, jak i odmiany stepowe, które znajdują się w zupełnie nowych warunkach glebowych i klimatycznych.

2. Wartość wypiekową można scharakteryzować czterema cechami: rozwojem, stałością, elastycznością i rozmiękczeniem ciasta. Cechy te wyznacza się za pomocą tak zwanego *farynografu*. Główną częścią farynografu jest mieszadło, którym wyrabia się ciasto od chwili dodania wody do mąki. Z mieszadłem jest połączony aparat samopiszący, który

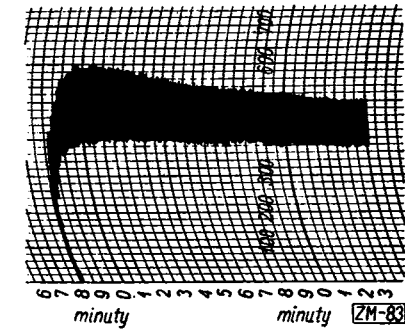
*) Praca wykonana pod kierunkiem prof. J. Perkala.

wykreśla wielkość siły potrzebnej do zgniatania i rozrywania ciasta. Wykres taki, zwany *farynogramem*, przedstawiono na rysunku 1.

Na osi poziomej odkłada się czas wyrabiania ciasta w minutach, na osi pionowej, osi konsystencji ciasta, odkłada się wielkość siły mierzonej w pewnych umownych jednostkach, tak zwanych *stopniach Brabandera*.

Wyróżniona jest konsystencja 500^o, która nosi nazwę *konsystencji normalnej*.

Rozwój ciasta (u) definiuje się jako czas potrzebny do mieszania ciasta od chwili dodania wody do mąki aż do chwili, gdy ciasto osiągnie konsystencję normalną. Im mniejszy jest rozwój, tym krótszy jest czas potrzebny do obróbki mechanicznej ciasta.



Rys. 1

Elastyczność (w) mierzy się waha-

niem siły w minutę po chwili dodania wody do mąki. Decyduje ona o dobrym wyrośnięciu ciasta. Duża elastyczność daje możliwość otrzymania dużej objętości pulchnego pieczywa. *Stalość (v)* jest to czas, przez który ciasto zachowuje swoją maksymalną elastyczność. Ciasto o dużej stałości wytrzymuje silną obróbkę mechaniczną i dłuższy czas fermentacji. *Rozmiękczenie (r)* jest to różnica między konsystencją normalną a konsystencją środkową w chwili zakończenia doświadczenia, to jest po 10 minutach.

Pszenica o dużej wartości wypiekowej powinna się odznaczać dużą elastycznością i stałością oraz małym rozmiękczeniem i rozwojem.

3. W tabelicy 1 podano wartości wymienionych czterech cech dla 10 odmian pszenicy ozimej ze zbioru 1948 r. Podane wartości są średnimi z 5 miejscowości. Materiał pochodzi z Instytutu hodowli i aklimatyzacji roślin oraz Zakładu genetyki i hodowli roślin Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu.

Litery *u, v, w, r* ze wskaźnikami oznaczają wartości cech dla pszenicy określonej wskaźnikiem; na przykład v_3 oznacza stałość ostki kazimierskiej czerwonoziarnistej.

4. Ponieważ znajomość wartości cech farynograficznych pozwala nie tylko sądzić o wartości wypiekowej, ale również znaleźć optymalną metodę obróbki mechanicznej ciasta, powstało zagadnienie porządkowania odmian pszenicy ze względu na wszystkie te cechy równocześnie oraz przeprowadzenie klasyfikacji ze względu na wartość wypiekową. Pierwszym z tych zagadnień nie zajmowano się dotychczas, drugie rozwiązywano metodami mało obiektywnymi.

średnich wartości funkcji $F(u, v, w, r)$ trójki I i II, a σ_D^2 średnim kwadratowym odchyleniem D . W danym przypadku otrzymujemy następującą funkcję dyskryminacyjną:

$$(1) \quad F(X) = 0,004u - 0,054v + 0,067w - 0,025r - 3,709$$

(X oznacza dla krótkości pszenicę o współrzędnych u, v, w, r). Podstawiając wartości czterech cech poszczególnych odmian do tego równania, otrzymujemy następujące wartości (X_k oznacza odmianę pszenicy o numerze k w tablicy 1):

$$\begin{aligned} F(X_1) &= -2,082, & F(X_6) &= -0,915, \\ F(X_2) &= -1,318, & F(X_7) &= -0,942, \\ F(X_3) &= +1,059, & F(X_8) &= -0,992, \\ F(X_4) &= -1,713, & F(X_9) &= +1,316, \\ F(X_5) &= -1,134, & F(X_{10}) &= +0,596. \end{aligned}$$

Ustawiając te wartości według wielkości, poczynając od największej, otrzymamy liniowe uporządkowanie odmian pszenicy od najlepszej do najgorszej. Najlepsza jest więc wysokolitewka antonińska, z kolei: ostka kazimierska czerwonoziarnista, wysokolitewka Kleszczyńskich; olza, komorowska, superelecta, tempo, celbowska, ostka kazimierska białoziarnista i ostka skomoroska. Ostatnia odmiana jest najgorsza. Średnikiem oddzielono odmiany dobre ($F(X) > 0$) od złych ($F(X) < 0$).

6. Można funkcję dyskryminacyjną skonstruować w nieco inny sposób. Definiuje dwa gatunki pszenicy fikcyjne, mianowicie pszenicę optymalną,

$$O = (\bar{u} - 3\sigma_u, \bar{v} + 3\sigma_v, \bar{w} + 3\sigma_w, \bar{r} - 3\sigma_r),$$

i pszenicę pesymalną,

$$P = (\bar{u} + 3\sigma_u, \bar{v} - 3\sigma_v, \bar{w} - 3\sigma_w, \bar{r} + 3\sigma_r),$$

gdzie $\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}$ i \bar{r} są średnimi arytmetycznymi wartości cech u, v, w i r , a $\sigma_u, \sigma_v, \sigma_w$ i σ_r odchyleniami średnimi tych cech; na przykład dla cechy u

$$\bar{u} = \frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} u_i, \quad \sigma_u = \sqrt{\frac{1}{10} \sum_{i=1}^{10} (u_i - \bar{u})^2}.$$

Funkcją dyskryminacyjną będzie lewa strona równania $F_1 = 0$ hiperpłaszczyzny najlepiej rozdzielającej O i P :

$$(2) \quad F_1(X) = -0,037u - 0,019v + 0,026w - 0,005r - 0,211.$$

Podstawiając wartości cech poszczególnych odmian pszenicy do tego równania otrzymujemy następujące wartości:

$$\begin{aligned} F_1(X_1) &= -1,108, & F_1(X_6) &= -0,314, \\ F_1(X_2) &= -0,349, & F_1(X_7) &= -0,157, \\ F_1(X_3) &= +0,274, & F_1(X_8) &= +0,061, \\ F_1(X_4) &= -0,056, & F_1(X_9) &= +0,750, \\ F_1(X_5) &= -0,472, & F_1(X_{10}) &= +0,381. \end{aligned}$$

Funkcja F_1 ustawia odmiany pszenicy w następującym porządku: wysokolitewka antonińska, wysokolitewka Kleszczyńskich, ostka kazimierska czerwonoziarnista, superelecta; ostka kazimierska białozziarnista, komorowska, olza, celbowska, tempo i ostka skomoroska. Najlepsza z nich jest wysokolitewka antonińska, najgorsza ostka skomoroska. Średnikiem oddzielono odmiany dobre od złych.

7. Do rozwiązania zagadnienia klasyfikacji może służyć również metoda dendrytów.

Uważajmy jak poprzednio odmiany pszenicy za punkty przestrzeni 4-wymiarowej o współrzędnych (u, v, w, r) . Można wtedy obliczyć odległości między odmianami i połączyć te odmiany odcinkami tak, żeby utworzona łamana była najkrótsza. Otrzymamy tzw. *dendryt wrocławski*²⁾.

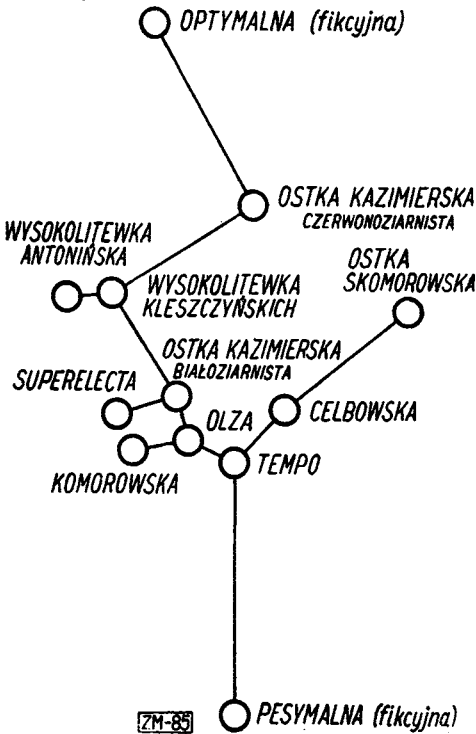
Gdyby zwykłą metodą dendrytów uporządkować odmiany pszenicy, otrzymalibyśmy dendryt, z którego właściwie mało dowiedzielibyśmy się o wartości wypiekowej. Zmodyfikowałem więc nieco metodę. Jak poprzednio wprowadziłem pszenicę optymalną $O = (\bar{u} - 3\sigma_u, \bar{v} + 3\sigma_v, \bar{w} + 3\sigma_w, \bar{r} - 3\sigma_r)$ i pszenicę pesymalną $P = (\bar{u} + 3\sigma_u, \bar{v} - 3\sigma_v, \bar{w} - 3\sigma_w, \bar{r} + 3\sigma_r)$ i teraz już dla 12 odmian pszenicy zbudowałem dendryt³⁾. Aby otrzymać lepszy obraz zachowania się pszenic względem optymalnej i pesymalnej, przekształciłem dendryt tak, by na rysunku były zachowane nie tylko odległości w dendrycie, ale również odległości od pszenicy optymalnej (rys. 2).

Tak samo można sporządzić dendryt płaski, w którym będą zachowane odległości od pszenicy pesymalnej (rys. 3). Dendryty te uwzględniają tylko odległości od jednej ze skrajnych odmian optymalnej albo pesymalnej; dendrytu, w którym byłyby zachowane odległości dendrytowe i odległości od optymalnej i pesymalnej równocześnie, nie da się narysować na płaszczyźnie. Zadanie to można jednak rozwiązać przez konstrukcję dendrytu przestrzennego (rys. 4).

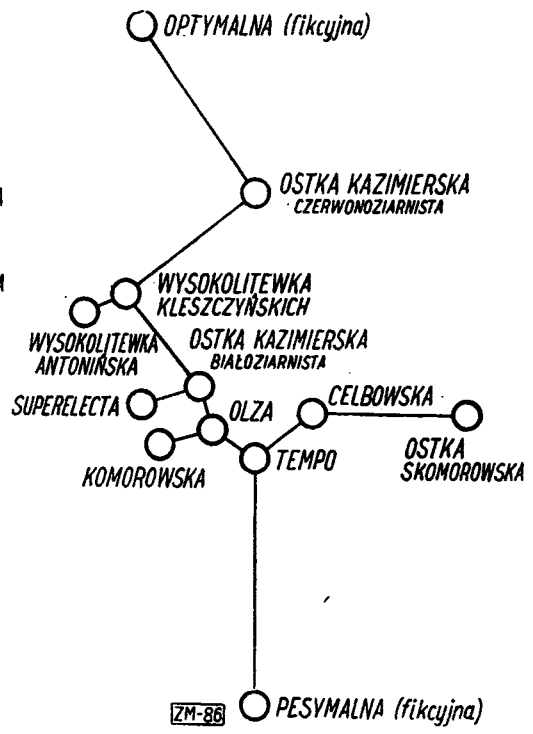
²⁾ K. Florek, J. Łukaszewicz, J. Perkal, H. Steinhaus, S. Zubrzycki, *Sur la liaison et la division des points d'un ensemble fini*, Colloquium Mathematicum II, 3-4 (1951), str. 282-285. Tychże autorów *Taksonomia wrocławska*, Przegląd Antropologiczny 27 (1951), str. 193-211.

³⁾ Pomysł ten podsunął mi prof. J. Perka

8. Do obliczenia odległości użyłem cech unormowanych, to znaczy odjąłem od wartości cechy jej średnią i podzieliłem przez odchylenie średnie. Wartości cech 10 odmian pszenicy oraz pszenicy optymalnej O i pesymalnej P podaje w tabelicy 2. Odległości — pomnożone przez 100 — między punktami w dendrycie podaje w tabelicy 3.



Rys. 2



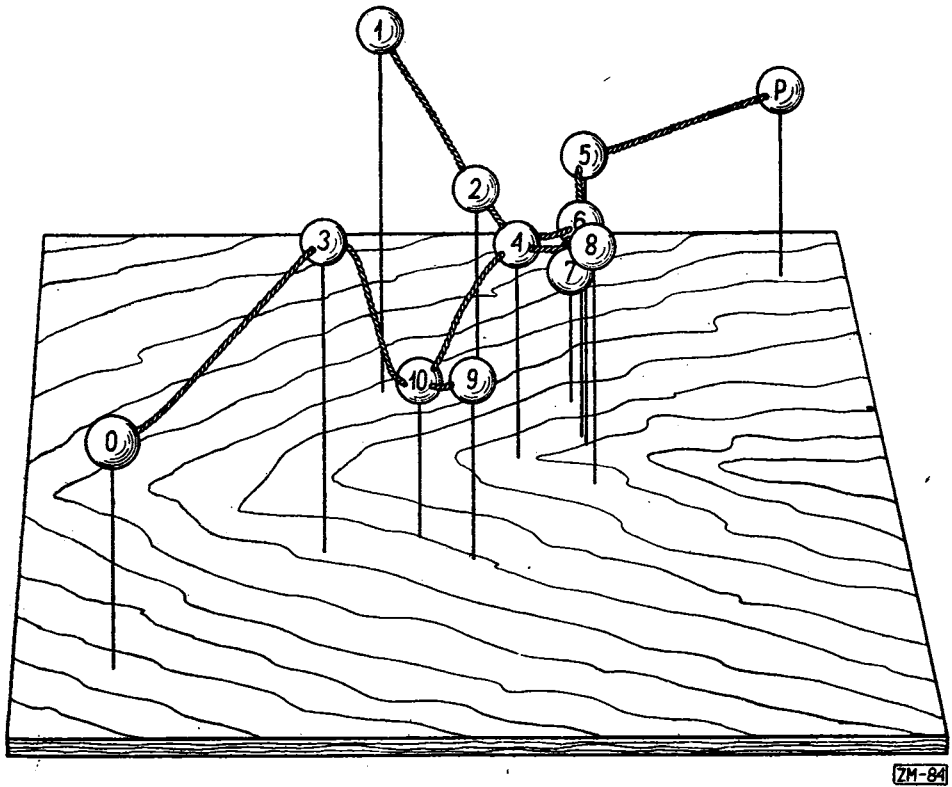
Rys. 3

TABLICA 2

	u	v	w	r		u	v	w	r
1	+1,56	+2,27	-1,31	-0,67	7	-0,15	-0,86	-0,95	+0,73
2	+1,22	-0,35	-0,60	-0,25	8	-1,01	-0,61	-0,37	+1,01
3	-0,15	+1,95	+1,64	-2,13	9	-1,18	-0,52	+1,52	-0,77
4	-0,15	-0,27	+1,11	+0,73	10	-1,53	-0,02	+1,05	-0,60
5	+1,05	-0,61	-0,84	+0,90	O	-3,00	+3,00	+3,00	-3,00
6	+0,36	-0,61	-0,25	+1,04	P	+3,00	-3,00	-3,00	+3,00

Odległość ϱ punktów obliczałem według wzoru

$$(3) \quad \varrho(X_i X_k) = \sqrt{(u_i - u_k)^2 + (v_i - v_k)^2 + (w_i - w_k)^2 + (r_i - r_k)^2}.$$



Rys. 4

TABLICA 3

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	O	P
1	0	276	377	365	335	371	385	431	483	451	674	679
2	276	0	377	365	122	161	180	258	225	324	704	515
3	377	377	0	374	465	433	450	441	272	268	356	888
4	365	365	374	0	157	078	122	107	232	215	641	568
5	335	122	465	157	0	091	125	212	365	358	771	431
6	371	161	433	078	091	0	096	138	297	285	716	491
7	385	180	450	122	125	096	0	111	309	290	725	488
8	431	258	441	107	212	138	111	0	260	228	666	572
9	483	225	272	232	365	297	309	260	0	079	478	764
10	451	324	268	215	358	288	290	228	079	0	456	766
O	674	704	356	641	771	716	725	666	478	456	0	1200
P	679	515	888	568	431	491	488	572	764	766	1200	0

9. Zarówno na dendrytach płaskich jak i na przestrzennym wyodrębnić można dwie grupy pszenic. Do pierwszej wchodzi odmiany: su-

perelecta, ostka kazimierska białoziarnista, komorowska, olza, celbowska i tempo, które leżą blisko siebie i łączą się przez odmianę tempo z pszenicą pesymalną. Druga grupa składa się z ostki kazimierskiej czerwonoziarnistej, wysokolitewki antonińskiej i wysokolitewki Kleszczyńskich, leżących blisko optymalnej. Odrębne miejsce zajmuje ostka skomoroska.

Z faktu, że odmiany ostka kazimierska czerwonoziarnista, wysokolitewka antonińska i wysokolitewka kleszczyńskich leżą blisko pszenicy optymalnej, można wnioskować, że mają one wysoką wartość wypiekową, przy czym za najlepszą z nich można uważać ostkę kazimierską czerwonoziarnistą, potem wysokolitewkę antonińską i wysokolitewkę Kleszczyńskich. Bliskie położenie dwóch ostatnich odmian wskazuje, że są to odmiany zbliżone. Druga grupa odmian leży bliżej pszenicy pesymalnej. Za pszenicę o najniższej wartości wypiekowej można uważać tempo, potem olzę, komorowską i celbowską; ostka skomoroska znajduje się w dużej odległości od innych odmian. Jej odległości od optymalnej i pesymalnej są duże i prawie równe. Odrębne położenie ostki skomoroskiej zwróciło uwagę specjalistów, którzy są zdania, że farynograf, który zbudowano dla odmian zachodnich, niezbyt dobrze wyznacza wartość odmian stepowych, do których zaliczamy ostkę skomoroską.

10. Jeśli porównać wyniki uzyskane metodą funkcji dyskryminacyjnych i metodą dendrytów, okazuje się, że różnice są małe. Pierwsza hiperpłaszczyzna dyskryminacyjna (rozdział 5) będzie przechodziła między wysokolitewką kleszczyńskich i ostką kazimierską białoziarnistą, kwalifikując pierwszą z tych odmian jeszcze do dobrych, drugą już do złych, druga zaś hiperpłaszczyzna (rozdział 6) przechodzi między superelectą i ostką kazimierską białoziarnistą, kwalifikując superelectę do odmian dobrych. Wadą funkcji dyskryminacyjnej jest to, że może ona zaliczyć odmiany o bliskich wartościach cech do różnych gatunków, tak jest na przykład dla superelecty i ostki kazimierskiej białoziarnistej. Drugą stroną ujemną jest fakt, że funkcja dyskryminacyjna nie mówi o wzajemnym położeniu punktów, a bliskość dwóch punktów świadczy o małej różnicy wartości wypiekowej. Zaletą metody dendrytów jest to, że daje ona o materiale dużo więcej informacji, niż metoda funkcji dyskryminacyjnej.

Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane trzema metodami należy powiedzieć, że do odmian o wysokiej wartości wypiekowej można zaliczyć następujące odmiany pszenicy: ostkę kazimierską czerwonoziarnistą, wysokolitewkę antonińską i wysokolitewkę Kleszczyńskich. Odmianami o niskiej wartości wypiekowej będą tempo, olza, komorowska i celbowska; ostkę kazimierską białoziarnistą i superelectę można uważać za odmiany średnie. Należy zwrócić uwagę na to, że wysokolitewka anto-

nińska i wysokolitewka Kleszczyńskich oraz celbowska, tempo, olza i komorowska są zbliżone pod względem wartości wypiekowej.

KATEDRA STATYSTYKI MATEMATYCZNEJ WYŻSZEJ SZKOŁY ROLNICZEJ we WROCŁAWIU
MATERIAŁY I SUBWENCJA INSTYTUTU HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN

Praca wpłynęła dnia 21: 8. 1953 r.

Ф. ШОТКА (Вроцлав)

УПОРЯДОЧИВАНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ РАЗНОВИДНОСТЕЙ ПШЕНИЦЫ НА ОСНОВЕ ИХ ФАРИНОГРАММОВ

РЕЗЮМЕ

В предлагаемой работе автор занимается упорядочиванием и классификацией разновидностей пшеницы по четырем фаринографическим признакам: развития (u), плотности (v), эластичности (w) и размягчения (r), характеризующим выпекаемость пшеницы. Применяется здесь метод дискриминационных функций и видоизмененный метод дендритов.

В таблице 1 приведены числовые значения этих признаков для 10 разновидностей озимой пшеницы сбора в 1948 г.

Дискриминационная функция построена двумя способами:

1. Взято 3 разновидности с хорошей и 3 разновидности с плохой выпекаемостью. Дискриминационной функцией $F(X)$ является (1), т. е. левая часть уравнения трехмерной гиперплоскости наилучше разделяющей обе тройки разновидностей. Устанавливает она упорядочение данное в 5 главе.

2. Определяются 2 фиктивные разновидности: оптимальная O и пессимальная P (глава 6). Дискриминационной функцией $F_1(X)$ является (2), т. е. левая часть уравнения гиперплоскости наилучше разделяющей оптимальную от пессимальной. Соответствующее упорядочение дано в главе 6.

Разновидности пшеницы можно также упорядочивать и классифицировать методом дендритов. С этой целью интерпретируем разновидности, с оптимальной и пессимальной, определенными выше, включительно, как точки четырехмерного пространства и находим расстояния между этими точками по формуле (3). В таблице 3 приведены эти расстояния. Далее строим кратчайший дендрит соединяющий все эти точки. Можно его начертить на плоскости таким образом, что будут воспроизведены не только расстояния между соединенными точками, но и расстояния от оптимальной (черт. 2) и пессимальной (черт. 3). На черт. 4 модель пространственного дендрита отображающего верно все эти расстояния.

Преимущество метода дендритов в сравнении с методом дискриминационных функций состоит в том, что дает он больше сведений о материале, например о взаимоположении разновидностей пшеницы.

Положение разновидностей относительно оптимальной и пессимальной на черт. 2, 3 и 4 позволяет судить о их выпекаемости.

F. SZCZOTKA (Wrocław)

*ARRANGEMENT AND CLASSIFICATION OF WHEAT VARIETIES ON THE
BASIS OF THEIR FARINOGRAMS*

SUMMARY

The paper deals with the arrangement and classification of wheat varieties according to four farinographic characteristics: dough development (u), dough stability (v), elasticity (w) and dough weakening (r), which are marking the baking value of wheat. The author makes use of a discriminant function method and a modified dendritical method.

Table 1 contains the values of those characteristics for 10 varieties of winter wheat from the 1948 crop.

The discriminant function has been constructed in two ways:

1. Three good and three bad varieties -- with regard to their baking value -- have been chosen. The discriminant function $F(x)$ is given by (1), *i.e.* the left side of the equation of the three-dimensional hyperplane which best divides the two threes of varieties. It gives the arrangement written out in Chapter 5.

2. Two imaginary varieties -- optimum O and pessimum P -- are defined (Chapter 6). The discriminant function $F_1(x)$ is given by (2), *i.e.* the left side of the equation of the hyperplane which best divides the optimum from the pessimum. The arrangement obtained is written out in Chapter 6.

Wheat varieties can also be arranged and classified by means of a dendritical method. For this purpose they are regarded, together with the optimum and the pessimum defined above, as points of a four-dimensional space, and the mutual distances between those points are calculated with help of formula (3). Table 3 gives those distances. Then the shortest dendrite connecting all the points is constructed. It can be drawn on a plane in such a way that not only the distances between the points but also the distances from the optimum and the pessimum (fig. 3) are retained. Fig. 4 shows a model of a space dendrite retaining all those distances.

The superiority of the dendritical method over the discriminant function method lies in the fact that the former gives more information about the material, *e. g.* about the relative positions of wheat varieties.

The position of the varieties with regard to the optimum and the pessimum in figures 2, 3 and 4 will permit us to appreciate their baking value.
