

OCENA WARTOŚCI TECHNOLOGICZNEJ ZIARNA MIESZAŃCÓW PSZENICY OZIMEJ
NA PODSTAWIE MASY 1000 ZIARN, LICZBY OPADANIA
I WSPÓŁCZYNNIKA SEDYMENTACJI

Zofia Malawko-Murawska, Stanisław Jedyński, Władysław Kadłubiec
Władysław Lonc

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

O wartości zboża chlebowego decydują oprócz wysokiej zdolności plonowania, również dobre właściwości przemiałowe i wypiekowe. Masa 1000 ziarn jest czynnikiem, oddziałującym przede wszystkim na wysokość plonu [1, 3, 4, 8, 9]. Liczba opadania pozwala natomiast określić aktualny stan zdrowotny ziarna. Oceniana pośrednio aktywność alfa-amylazy [10] daje możliwość stwierdzenia stopnia porośnięcia ziarna i ewentualnego wykluczenia z badań i wypieku chleba [2, 11, 17]. Bezwzględna wartość liczby opadania pozwala także określić przydatność mąki jako składnika mieszanki przygotowywanej do wypieku.

Według Pinckneya [19] współczynnik sedymentacji określa jąkość glutenu. Na podstawie wcześniejszych badań [15] stwierdzono, że jest on miernikiem skutecznie różnicującym fenotypy pszenicy i wysoko skorelowanym z cechami przemiałowymi ziarna, w mniejszym stopniu natomiast informującym o wartości wypiekowej. Współczynniki korelacji obliczone w różnych kombinacjach dla przeszło 2 tys. prób były zawsze istotne - ujemne z wydajnością mąki z pasażu wymiającego i z ogólną wydajnością mąki, dodatnie z łączną wydajnością otrąb [14-16].

Celem opracowania było określenie zmienności i odziedziczalności wymienionych cech oraz porównanie z wynikami wcześniejszych badań przeprowadzonych na innym materiale [11]. Dla masy 1000 ziarn mieszańców F_2 wykonano ponadto analizę dialleliczną według metody Haymana, Jinksa i Mathera [6, 7, 18].

Badaniami objęto 6 linii i po 30 mieszańców F_1 i F_2 otrzymanych z diallelicznego krzyżowania. Linie wyselekcjonowano z następujących odmian: Cebeco Mildres /Holandia/, Kranich /RFN/, Mamut /Polska/, Progress /RFN/, Salzmünder 14-44 Bart /NRD/ i Zorba /RFN/. Metody analiz i opracowania statystycznego zostały opisane w opublikowanej pracy [11, 12].

WYNIKI BADAŃ

Masa 1000 ziarn

Badane linie niewiele różnią się masą 1000 ziarn /tab. 1 /. Standardowe odchylenia i współczynniki zmienności są niskie. Mierniki rozproszenia mieszańców F_1 mają na ogół większe wartości i zawarte są w szerszym przedziale niż linii. Porównanie średnich wartości mieszańców F_1 z ich formami rodzicielskimi ujawnia heterozję u około połowy z nich.

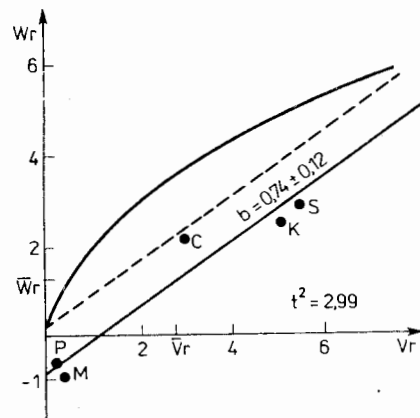
Mieszańce F_2 mają podobny do linii rozrzut i wartości mierników rozproszenia. Analiza rozkładu zmienności średnich arytmetycznych pozwala wyodrębnić rośliny wykazujące transgresję, przy czym powstają dwie grupy. Pierwszą, o liczbie roślin transgresywnych od 28 do 58, stanowią mieszańce linii Kranich, Salzmünder i Zorba. Skrajne wartości roślin transgresywnych w tej grupie wahają się od 52,5 do 64,5 g. Do drugiej grupy wchodzi mieszańce linii Cebeco, Mamut i Progress, w której tylko pojedyncze rośliny przekraczają wartość lepszej formy rodzicielskiej.

W porównaniu z naszymi wcześniejszymi badaniami [11] heterozja występuje u mniejszej liczby mieszańców i ma mniejsze wartości, natomiast transgresja odwrotnie. Współczynniki odziedziczalności są ponad trzykrotnie mniejsze niż w badaniach opublikowanych [11] i wynoszą średnio 17%.

Na podstawie analizy diallelicznej stwierdzono, że zarówno współczynnik regresji, jak i wartość t^2 wskazuje na wystąpienie interakcji nieallelicznej. Interakcję tę powodują mieszańce linii Zorba. Po ich usunięciu z analizy uzyskano nie różniący się od jedności współczynnik regresji $/b = 0,74 \pm 0,12/$ oraz nieistotną wartość $t^2 = 2,99$ /rys. 1/.

Prosta regresji - linia przerywana - [18] przechodzi blisko punktu zero, co świadczy o pełnym dominowaniu genów. Linie Pro-

gress i Mamut, różniące się między sobą w niewielkim stopniu, zawierają przewagę genów dominujących, natomiast u pozostałych linii rośnie stopniowo liczba genów recesywnych osiągając największą ich liczbę u linii Salzmünder. Współczynnik korelacji między wartościami V_r a $W_r + V_r$ jest istotny $r = -0,98/$. Z zależności tego wynika, że geny dominujące powodują zwiększenie masy 1000 ziarn. Podobne dane o zależności między genami dominującymi a wysokimi wartościami masy 1000 ziarn uzyskali Halloran i Lupton [5, 13], natomiast Węgrzyn i Pochaba oraz Whitehouse i in. [21] wykazali determinowanie wysokich wartości tej cechy przez geny recesywne.



Rys. 1. Regresja kowariancji potomstwo - rodzice W_r względem wariancji rodzin V_r dla masy 1000 ziarn mieszaneńców F_2 / bez linii Zorba/; C - Cebeco-Mildes K - Kranich, M - Mamut, P - Progress, S - Salzmünder 14-44 Bart

Liczba opadania

Oznaczenie liczby opadania było możliwe tylko dla roślin, których masa ziarna wynosiła co najmniej 15 g. Stąd mała liczba analiz: 8-10 dla linii, 3-11 dla mieszaneńców F_1 i około 20 dla F_2 /tab. 2/. Linie charakteryzują wartości zbliżone do optymalnych /tab. 2/, przy czym Kranich i Mamut wykazują zbyt wysoką aktywność amylolityczną dowodzącą skłonności do porastania. Standardowe odchylenia, jak zwykle dla tej cechy, mają wysokie wartości /S = 26-95 sek/, podobnie współczynniki zmienności wynoszące od 16 do 54%.

Średnie arytmetyczne mieszaneńców F_1 /tab. 2/, charakteryzuje większa niż linii rozpiętość wartości, przy czym u pięciu mieszaneńców średnia arytmetyczna wynosi powyżej 100 sek, co świadczy o porośnięciu ziarna. Są to mieszaneńce linii Cebeco z linią Salzmünder

Mamut.	x	Cebeco	50	2,7	0,6	21	-13	98	2,8	0,8	27	50
	x	Kranich	19	3,0	0,8	25	-14	103	3,1	0,9	28	68
	x	Progress	49	1,9	0,9	49	-58	102	3,4	0,9	26	2
	x	Salzblünder	47	2,3	0,4	16	-23	99	2,3	0,9	41	55
	x	Zorba	20	3,0	0,5	16	-19	105	3,3	0,7	23	44
Progress	x	Cebeco	41	2,8	0,4	14	-26	96	2,7	0,8	29	-
	x	Kranich	50	2,2	0,5	24	-49	100	2,7	0,7	26	-
	x	Mamut	40	3,6	0,6	17	-16	98	1,9	1,0	54	26
	x	Salzblünder	49	2,5	0,6	23	-34	47	1,0	0,7	76	-
	x	Zorba	43	3,0	0,5	17	-32	88	2,3	0,7	30	-
Salzblünder	x	Cebeco	31	1,9	0,5	28	-24	90	1,5	0,8	55	42
	x	Kranich	40	2,4	0,5	21	-20	50	1,4	0,7	50	31
	x	Mamut	16	2,1	0,5	22	-30	100	1,0	0,5	56	-
	x	Progress	48	1,9	0,3	18	-50	98	1,4	1,1	79	23
	x	Zorba	40	2,2	0,5	25	-29	101	1,5	0,9	64	55
Zorba	x	Cebeco	28	2,5	0,5	19	-23	102	1,5	0,8	50	50
	x	Kranich	20	2,9	0,6	20	-19	95	1,2	0,8	73	66
	x	Mamut	38	3,0	0,5	17	-19	95	1,4	0,7	54	44
	x	Progress	40	2,7	0,5	17	-39	99	1,6	0,7	43	-
	x	Salzblünder	50	2,8	0,5	18	-13	99	0,9	0,6	62	-

Memut	x	Cebeco	4	212	68	32	11	19	209	71	34	38
	x	Kranich	3	123	55	44	0	19	176	62	35	37
	x	Progress	4	143	35	24	-30	19	150	67	45	69
	x	Salzmünder	5	175	38	22	11	21	177	91	51	41
	x	Zorba	4	137	54	40	-20	21	208	75	36	50
Progress	x	Cebeco	9	253	92	36	-7					
	x	Kranich	10	175	74	42	-14					
	x	Mamut	7	151	105	70	26					
	x	Salzmünder	8	117	60	51	-51					
	x	Zorba	7	123	64	52	-51					
Salzmünder	x	Cebeco	6	159	80	50	-29	20	182	82	45	-
	x	Kranich	7	103	22	21	-34	7	121	91	75	20
	x	Mamut	5	187	67	36	19	21	120	47	41	-
	x	Progress	11	89	22	25	-62	20	127	87	69	27
	x	Zorba	6	200	37	19	-2	20	229	61	27	-
Zorba	x	Cebeco	8	108	42	38	-54				Srednio	33%
	x	Kranich	5	148	97	66	-13					
	x	Mamut	7	146	74	51	-15					
	x	Progress	5	137	17	13	-50					
	x	Salzmünder	8	157	96	62	-23					

i Zorbą, Kranich x Salzmünder, Salzmünder x Progres i Zorba x Cebeco. Charakterystyczne jest, że w każdym z porośniętych mieszańców wystąpiła linia Cebeco lub Salzmünder, obie wyróżniające się najszerszymi przedziałami mierników rozproszenia. Pozostałe mieszańce F_1 mają wartości średnie charakteryzujące optymalną aktywność amylolytyczną. Porównanie średnich arytmetycznych linii i ich mieszańców F_1 ujawnia zjawisko heterozji w granicach od 5 do 68% u 7 mieszańców na 30 badanych. Mierniki rozproszenia mieszańców F_1 mają większe wartości niż u linii i szersze przedziały zmienności.

Mieszańce F_2 /tab. 2/ charakteryzują średnie wartości świadczące o prawidłowej aktywności amylolytycznej. Wyjątek stanowi mieszaniec Kranich x Salzmünder, który był porośnięty także w pokoleniu F_1 . Mierniki rozproszenia mają podobne wartości i zakresy, jak u mieszańców F_1 .

Podobnie jak w naszych wcześniejszych badaniach 11 zróżnicowanie zarówno w obrębie mieszańców, jak i linii jest duże, co daje możliwość wyboru roślin o pożądanych wartościach. Uzyskane niewysokie współczynniki odziedziczalności /średnio $h^2 = 33\%$ / świadczą o dużym wpływie warunków środowiska. W poprzednich badaniach [11] wartości h^2 były bardziej wyrównane, a średnia arytmetyczna współczynnika odziedziczalności znacznie większa /średnio $h^2 = 59\%$ /.

Współczynnik sedymentacji

Współczynniki sedymentacji obliczono stosując wzór zaproponowany przez Pinckneya [19]: $WS = \frac{\text{liczba sedymentacji}}{\text{białko obólne} - 5}$. Otrzymane wartości opracowano według schematu stosowanego do wcześniej omówionych cech /tab. 3/.

Średnie arytmetyczne dzielą linie na trzy grupy: pierwszą stanowi linia Progress $\bar{x} = 5,1/$; drugą Kranich, Mamut i Zorba \bar{x} od 3,5 do 3,7/; trzecią Cebeco i Salzmünder $\bar{x} = 2,5/$. Na wyróżnienie zasługuje grupa trzecia, gdyż niskie wartości świadczą o wysokiej wydajności mąki w procesie przemiału. Standardowe odchylenia wynoszą od 0,4 do 1,1 a współczynniki zmienności od 12 do 28%.

Żaden z 30 mieszańców F_1 nie osiągnął maksymalnej wartości linii. Średnie arytmetyczne leżą w przedziale od 1,5 do 3,6. Godny podkreślenia wydaje się fakt, że w skład mieszańców o najniż-

szych wartościach weszły linie Cebeco lub Salzmünder, co świadczy o ich przydatności do polepszenia wartości przemiałowej mieszańców, lecz niestety i o pogorszeniu wartości wypiekowej. Porównując średnie arytmetyczne linii i mieszańców F_1 nie stwierdzono heterozji dodatniej. Standardowe odchylenia mieszańców F_1 mają podobne przedziały jak linie, natomiast współczynniki zmienności są znacznie większe.

Mieszańce F_2 w zestawieniu z liniami charakteryzują mniejsze średnie arytmetyczne, nieco większe wartości standardowego odchylenia i zdecydowanie wysokie /23-79%/ współczynniki zmienności. Analiza rozkładu wartości linii i mieszańców F_2 pozwala stwierdzić we wszystkich grupach mieszańców wystąpienie licznych roślin wykazujących transgresję ujemną. W tym przypadku jest to zjawisko pozytywne, które świadczy o znacznej możliwości wyselekcjonowania genotypów warunkujących dużą wydajność mąki. Cecha ta okazuje się w dużym stopniu uwarunkowana wpływami środowiska, co potwierdza stosunkowo niska wartość /36%/ współczynnika odziedziczalności.

PODSUMOWANIE

Masę 1000 ziarn badanych linii charakteryzują średnie wartości /41,3-45,6 g/ o stosunkowo małym rozproszeniu. Większe średnie arytmetyczne mieszańców F_1 dają możliwość ujawnienia niewysokiej heterozji u około połowy mieszańców. W pokoleniu F_2 stwierdzono dużą liczbę roślin przekraczających skrajne wartości rodziców, zwłaszcza wśród mieszańców linii Kranich, Salzmünder i Zorba. Liczne rośliny transgresywne dają możliwość selekcji pozytywnej, ale niska odziedziczalność /średnio $h^2 = 17\%$ / sugeruje trudności w utrzymaniu wybranych genotypów. Wykonana analiza dialleliczna mieszańców F_2 , po wykluczeniu linii Zorba, wykazała pełne dominowanie oraz zależność rosnących wartości masy 1000 ziarn od genów dominujących.

Najmniejsze średnie liczby opadania charakteryzują linie Kranich i Mamut, natomiast najszerszy zakres zmienności wykazują linie Cebeco i Salzmünder. Stwierdzono wśród nich rośliny zarówno o wysokiej, jak i o niskiej wartości, świadczącej o porośnięciu ziarna. W skład mieszańców zarówno F_1 jak i F_2 , wykazujących porastanie, wchodziła jedna z tych linii. Mimo niskiego współczynnika odziedziczalności /średnio $h^2 = 33\%$ / cecha ta wydaje się łatwa do

Mamut	x Cebeco	50	40,3	5,7	14	-8	99	45,4	5,9	13	40
	x Kranich	19	40,9	6,9	17	-7	104	45,6	5,0	11	39
	x Progress	49	45,9	4,9	11	2	101	47,6	3,7	8	-
	x Salzmünder	47	43,8	6,5	15	0	99	47,4	4,9	10	26
	x Zorba	20	38,7	7,0	18	-11	105	45,0	4,6	10	-
Progress	x Cebeco	41	37,8	6,7	18	-13	96	44,6	4,6	10	-
	x Kranich	50	47,7	6,4	13	10	101	44,7	5,9	13	40
	x Mamut	40	39,8	8,7	22	-12	98	45,1	6,1	14	34
	x Salzmünder	49	45,8	5,7	13	6	47	45,5	6,1	13	36
	x Zorba	43	40,4	8,3	21	-6	88	45,7	5,7	12	4
Salzmünder	x Cebeco	31	45,2	4,7	10	7	99	44,3	5,8	13	40
	x Kranich	40	44,2	5,8	13	5	50	46,8	4,7	10	33
	x Mamut	16	52,9	4,6	9	21	101	47,5	4,5	9	9
	x Progress	48	49,7	4,7	10	15	100	46,9	5,9	13	31
	x Zorba	40	44,2	3,5	8	6	101	45,7	4,1	9	-
Zorba	x Cebeco	28	41,9	7,4	18	0	102	44,5	5,5	12	10
	x Kranich	20	42,6	7,5	18	2	94	45,5	6,2	14	43
	x Mamut	38	35,5	7,5	21	-18	95	46,1	4,9	11	-
	x Progress	40	41,3	8,0	20	-4	100	47,1	6,0	13	14
	x Salzmünder	50	37,8	6,5	17	-9	100	47,0	5,7	12	24

Srednio 17%

poprawienia w procesie hodowli, gdyż duża zmienność linii i mieszańców daje możliwość wyboru roślin o optymalnej liczbie opadania.

Współczynniki sedymentacji dzielą linie na trzy grupy. Wysoką wydajność mąki lecz niską wartość wypiekową rokuje linia Cebecco i Salzmünder. Godne podkreślenia jest to, że mieszańce F_1 , w skład których weszły wymienione linie, charakteryzują najniższe wartości. W pokoleniu F_2 stwierdzono liczne rośliny wykazujące transgresję ujemną, co świadczy o dużej możliwości poprawienia wartości przemiałowej badanych pszenic. Ograniczenie może tu stanowić jednak niewysoka odziedziczalność /średnio $h^2 = 36\%$ / świadcząca o dużym wpływie środowiska.

LITERATURA

1. Bhatt G.M.: Inheritance of heading date, plant height and kernel weight in two spring wheat crosses. *Crop. Sci.*, 12, 95-98, 1972.
2. Bogdanowicz M., Subda H., Biskupski A.: Przydatność liczby opadania określonej metodą Hagberga-Pertens, w ocenie właściwości pszenicy do potrzeb hodowli. *Biul. IHAR*, 131, 97-110, 1977.
3. Boggini G., Nilsson G.: Correlation between prediction tests and baking quality in winter wheat. *Cereal Res. Com.*, 4, 3-16, 1976.
4. Borojewić S.: Developing a programme for breeding high yielding and cold resistant varieties. *Inf. Bull. Near East Wheat Berley Prod.*, V, VII, 1-9, 1970.
5. Halloran G.M.: Genetic analysis of yield in wheat. *Zeitschr. Pflzücht.* 74, 18-27, 1975.
6. Hayman B.I.: The theory and analysis of diallel crosses. *Genetics*, 39, 789-809, 1954.
7. Jinks J.L.: The analysis of continuous variation in a diallel cross of *Nicotiana rustica* varieties. *Genetics*, 39, 767-788, 1954.
8. Ketata H., Edwards L.H., Smith E.L.: Character association in a Centurk x Bezostaja 1 winter wheat cross. *Cereal Res. Com.*, 23-32, 1976.
9. Knott D.R., Talukdar B.: Increasing seed weight in wheat and its effect on yield components and quality. *Crop. Sci.*, 11, 280-283, 1976.

10. Koźmina N., Woronowa E.: Aktywność alfa-amylazy jako wskaźnik biologicznego stanu właściwości ziarna pszenicy. Biul. IHAR, 5-6, 45-50, 1973.
11. Lonc W., Malawko-Murawska Z., Strugała J.: Zmienność i odziedziczalność masy 1000 ziarn i liczby opadania mieszańców pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 290, 229-244, 1983.
12. Lonc W., Malawko-Murawska Z., Strugała J.: Odziedziczalność i postęp genetyczny cech ilościowych mieszańców F_2 pszenicy ozimej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 290, 159-167, 1983.
13. Lupton F.G.H.: Studies in the breeding of self-pollinating cereals. 3. Further studies in cross prediction. Euphytica, 10, 209-224, 1961.
14. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. I. Opracowanie mikrometod. Hod. Rośl. Aklim., 18, 6, 409-422, 1974.
15. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. II. Współzależność cech oznaczonych makro- i mikrometodami. Hod. Rośl., Aklim., 19, 1, 1-22, 1975.
16. Malawko-Murawska Z.: Przydatność mikrometod do oznaczania właściwości przemiałowych i wypiekowych ziarna pszenicy. Cz. III. Porównanie cech jakościowych oraz odmian i rodów pszenicy. Hod. Rośl. Aklim., 19, 3, 245-255, 1975.
17. Malawko-Murawska Z.: Liczba opadania jako metoda dyskryminująca w badaniach jakościowych ziarna pszenicy. Hod. Rośl. Biul. Branż., 3, 19-21, 1976.
18. Mather K., Jinks J.Z.: Introduction to biometrical genetics. Chapman and Hall, London 1977.
19. Pinckney A.J., Greenway W.T., Zeleny L.: Further developments in the sedimentation test for wheat quality. Cer. Chem., 34, 16-25, 1957.
20. Węgrzyn S., Pochaba L.: Wartość kombinacyjna i sposoby dzia -
łania genów dla kilku cech odmian i mieszańców pszenicy ozi -
mej. Hod. Rośl. Aklim., 24, 211-224, 1980.
21. Whitehouse R.N.H., Thompson J.B., Ribeiro M.A.M.: Studies on the breeding of self-pollinating cereals. 2. The use of a dial -
lel cross analysis in the yield prediction. Euphytica, 7, 147 -
169, 1958.

Z. Malawko-Murawska, S. Jedynski, W. Kadłubiec
W. Lonc

ESTIMATION OF TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF WINTER WHEAT GRAIN
BASED ON 1000 GRAIN WEIGHT, FALLING NUMBER AND SEDIMENTATION
COEFFICIENT

S u m m a r y

Relatively low dispersion and intermediate mean values were obtained for 1000 grain weight. About half of the F_1 hybrids showed low level of heterosis. In Kranich, Salzländer and Zorba F_2 hybrids a great number of transgressive segregates occurs. Diallel analysis in the F_2 showed complete dominance and relationship between high 1000 grain weight and dominant genes. Wide range of values for grain falling number were obtained in parental lines and their F_1 and F_2 generations, indicating good chances of isolating desirable genotypes. Calculated coefficients of sedimentation were treated as negatively correlated with flour yield. On the basis of the coefficients the lines formed three groups. In the F_1 desirable negative heterosis occurred and many transgressive segregates were found in the F_2 . Heritability estimates were low for the studied traits and ranged from 17 to 36%.

З. Малявко-Муравска, С. Едынски, В. Кадлубец, В. Лонц

ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КАЧЕСТВА ЗЕРНА ГИБРИДОВ ОЗМОЙ ПШЕНИЦЫ
НА ОСНОВАНИИ ВЕСА 1000 ЗЕРЕН, ЧИСЛА ПАДЕНИЯ И КОЭФФИЦИЕНТА
СЕДИМЕНТАЦИИ

Р е з ю м е

Вес 1000 зерен характеризуют средние величины с относительно небольшой дисперсией. Для около половины гибридов F_1 был отмечен невысокий гетерозис. Среди гибридов линии Kranich, Salzländer и Zorba наблюдалось большое число трансгрессивных растений. Диаллельный анализ гибридов F_2 показал полное доминирование и зависимость больших величин веса 1000 зерен от доминирующих генов.

Число падения характеризовали широкие пределы изменчивости как для линий так и для гибридов F_1 и F_2 . Это создает большие возможности выбора генотипов с оптимальными качествами. Свойство передачи родительскими линиями низких качеств, подсказывает направления скрещивания.

Вычисленные коэффициенты седиментации определялись как показатели отрицательно коррелирующие с общей продуктивностью муки. Они делили анализируемые линии на 3 группы. Гибриды F_1 проявляли ожидаемый отрицательный гетерозис, а среди гибридов F_2 находились многочисленные трансгрессивные растения.

Упомянутые три признака характеризовали низкие коэффициенты наследуемости, колеблющиеся в среднем от 17 до 36%.