

Рисунок 28. Расщепление гибридов в разных группах скрещивания по величине плодов

Таблица 31 – Наследование массы плодов гибридами 1981–2003 гг. скрещивания

Комбинация скрещиваний	Средняя масса плодов исходной формы, г		Изучено гибридов, шт.	Из них % гибридов с массой плодов, г							Средняя масса плода в семье, г	
	♀	♂		до 20	21-30	31-50	51-70	71-90	91-100	>100	min	max
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
F₁ × M. × domestica												
Лалетино × Боровинка	8	120	57	67	14	17	2	0	0	0	2,0	70
Ранетка пурпуровая × Пепин шафранный	8	90	10	90	10	0	0	0	0	0	8,0	24,0
22-74-11633 × OR48T47+ OR40T43	20	70-80	13	46	38	10	6	0	0	0	10,0	64,0
22-74-11633 × Память воину	20	100	10	100	0	0	0	0	0	0	1,0	20,0
22-74-11770 × Орлик	12	100	140	57	29	10	3	1	0	0	10,0	77,0
F _{факт.} (1,9) < F _{теор.} (2,6); H ² _{a+b} = 22%; H ² _a = 7%; H ² _b = 15%			5									
F₂ × M. × domestica												
Алтайский голубок × Орловское полосатое	21	150	230	22	13	35	30	0	0	0	18,0	60,0
Алтайский голубок × Фолвел	21	160	223	10	22	46	15	5	2	0	2,0	95,0
Алтайский голубок × (Грушовка московская + Анис)	21	62-90	380	22	32	40	4	2	0	0	5,0	89,0
Алтайское сладкое × (Белый налив + Бельфлер-китайка + Боровинка)	30	85-150	326	13	20	49	8	5	4	1	5,0	160,0
Горноалтайское × Бельфлер-китайка	28	150	57	7	21	63	7	2	0	0	10,0	80,0
Горноалтайское × Борсдорф-китайка	28	100	15	20	33	33	14	0	0	0	15,0	60,0
Горноалтайское × Квинти	28	90	23	13	9	57	17	0	0	4	1,3	108,0
Горноалтайское × Мезенское	28	110	14	7	14	71	8	0	0	0	26,0	61,0
Горноалтайское × Новинка	28	95	14	7	21	35	29	8	0	0	12,0	73,0
Горноалтайское × Орловское полосатое	28	150	25	0	16	28	40	8	8	0	17,0	100,0
Горноалтайское × Орлик	28	100	80	14	18	50	10	3	0	5	12,0	140,0
Горноалтайское × Память воину	28	85	17	12	12	53	18	6	0	0	2,0	60,0
Горноалтайское × Фетовское	28	95	42	2	14	43	33	0	0	8	9,0	116,0
Горноалтайское × OR48T47+ OR40T43	28	70-80	19	5	22	46	11	11	5	0	17,0	98,0
Горноалтайское × OR48T47	28	80	22	9	27	50	0	14	0	0	17,0	72,0
Горноалтайское × OR40T43	28	70	24	8	38	46	4	4	0	0	18,0	85,0
Горноалтайское × SR0523	28	90	31	22	21	43	10	2	0	2	4,0	106,0

продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
20-82-1790 × Жигулевское	45	150	12	17	8	42	25	8	0	0	8,0	86,0
Пепинка алтайская × (Пепин шафранный + Уэлси + Бельфлер-китайка)	30	90-150	100	6	9	64	15	5	0	1	7,0	112,0
Пепинка Алтайская × Слава победителям	30	150	15	0	53	33	7	7	0	0	20,0	80,0
Ранетка плодородная × (Белый налив + Грушовка московская + Анис летний)	12	62-90	533	50	28	21	1	0	0	0	5,0	65,0
Ранетка плодородная х Бельфлер-китайка	12	150	160	62	21	15	2	0	0	0	5,0	65,0
Ранетка целинная × (Пепин шафранный + Бельфлер-китайка + Шафран-китайка)	18	68-150	273	36, 5	29	30	4	0,5			5,0	90,0
Спорт метла × Победа	28	160	75	12	15	28	24	13	7	1	12,0	110,0
Спорт метла × Спартан	28	90	29	21	28	48	0	3	0	0	15,0	81,0
Спорт-метла × Фолвел	28	160	189	13	17	43	13	10	3	1	5,0	155,0
Сюрприз Алтая × Фетовское	46	95	25	16	20	32	16	8	0	8	15,0	104,0
2-37-836 × Бельфлер-китайка	12	150	37	46	26	20	8	0	0	0	4,0	70,0
2-37-836 × (Грушовка московская + Белый налив + Китайка золотая)	12	22-85	66	30	28	39	3	0	0	0	10,0	55,0
4-37-197 × (Грушовка московская + Белый налив + Анис летний)	22	62-90	86	26	29	28	13	3	1	0	5,0	90,0
4-37-197 × (Белый налив + Грушовка московская)	22	62-85	114	40	21	30	8	1	0	0	3,0	75,0
8-39-279 × Уэлси	40	120	226	2	16	56	20	4	1	1	15,0	120,0
8-39-279 × Пепин шафранный	40	90	14	29	57	14	0	0	0	0	2,0	35,0
НСР ₀₅ – 15; Н ² _{a+b} = 24%; Н ² _a =18%; Н ² _b =6%												
F₂ × F₃												
Алтайское раннее × Алтайское пурпуровое	43	60	122	14	18	39	20	6	2	1	5,0	110,0
F₂ × Со												
Алтайский голубок × Алтайское юбилейное	21	78	30	20	53	10	17	0	0	0	6,0	52,0
Алтайский голубок × Феникс алтайский	21	83	19	44	37	19	0	0	0	0	8,0	46,0
Горноалтайское × СО-61-930	28	90	83	18	21	38	13	9	0	0	15,0	81,0
Горноалтайское × Феникс алтайский	28	83	204	19	27	39	10	4	0	1	3,0	110,0
Золотая тайга × Феникс алтайский	17	83	19	11	16	47	26	0	0	0	20,0	70,0
НСР ₀₅ – 7,3; Н ² _{a+b} = 9%; Н ² _a =7%; Н ² _b =2%												
F₃ × M. × domestica												
Алтайская боровинка × Медуница	49	95	19	26	37	11	16	10	0	0	17,0	89,0
Ермаковское горное × OR48T47+ OR40T43	67	70-80	114	4	5	19	24	30	5	13	14,0	157,0
Ермаковское горное × Орлик	67	100	151	1	17	45	24	9	1	3	15,0	100,0

продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Золотая тайга × (смесь пыльцы КС)	17		95	21	22	40	13	3	0	1	13,0	113,0
1-63-4909 × Северный синап	51	90	41	0	14	44	20	9	6	7	30,0	120,0
1-63-1046 × OR48T47+ OR40T43	62	70-80	97	1	3	16	26	33	9	12	10,0	160,0
4-65-7823 × Антор	44	130	16	12	38	26	18	6	0	0	15,0	68,0
4-65-7869 × Антор	32	130	63	30	32	26	10	2	0	0	15,0	88,0
4-65-7890 × Золотая осень	47	150	22	13	5	32	18	22	5	5	9,0	106,0
4-65-7890 × Орлик	47	100	68	6	19	50	18	4	3	0	15,0	98,0
4-65-7890 × Рекорд Мичурина	47	130	35	9	17	31	23	20	0	0	9,0	74,0
4-65-7890 × Народное	47	120	21	29	10	38	10	13	0	0	11,0	80,0
4-65-7890 × (Фетовское + Орловское полосатое + Память воину)	47	95-150	74	5	14	53	20	4	4	0	17,0	98,0
2-76-11300 × Мезенское	27	110	71	0	10	39	35	11	3	1	21,0	101,0
2-76-11300 × Жигулевское	27	150	108	16	10	34	28	12	3	5	2,5	118,0
2-76-11300 × Орловское полосатое	27	150	24	4	4	46	42	4	0	0	31,0	88,0
2-76-11300 × Фетовское	27		28	0	11	14	50	21	4	0	27,0	96,0
2-76-11300 × Коричное новое	27	130	12	17	0	17	50	17	0	0	3,0	99,0
2-76-11300 × (Квинти + Мезенское)	27	90+110	35	11	9	34	46	0	0	0	2,4	65,0
2-76-11281 × Коричное новое	46	130	6	17	0	33	17	17	0	17	45,0	116,0
2-76-11281 × Мезенское	46	110	49	6	2	14	16	49	4	8	12,0	124,0
2-76-11281 × Жигулевское	46	150	26	12	12	15	23	38	0	0	14,0	90,0
2-7111281 × Орлик	46	100	28	7	7	32	32	14	7	0	5,0	100,0
НСР ₀₅ – 5,4; Н ² _{a+b} = 31%; Н ² _a =14%; Н ² _b =17%												
F₃ × F₂												
Алтайское бархатное × Алтайское сладкое	52	29	14	36	29	21	14	0	0	0	10,0	60,0
Алтайское бархатное × Горноалтайское	52	28	11	27	18	55	0	0	0	0	10,0	50,0
Алтайское бархатное × Ранетка плодородная	52	12	13	84	8	8	0	0	0	0	10,0	45,0
Алтайское бархатное × Ранетка целинная	52	18	20	60	20	20	0	0	0	0	12,0	40,0
Алтайское бархатное × Урожайное	52	28	18	22	39	33	6	0	0	0	15,0	51,0
Ермаковское горное × Горноалтайское	67	28	89	8	13	34	20	25	0	0	20,0	72,0
Сувенир Алтая × Алтайское раннее	80	28	10	30	40	30	0	0	0	0	14,0	42,0
7-63-3662 × Пепинка алтайская	64	30	43	30	23	26	12	9	0	0	10,0	80,0
4-65-7890 х× Пепинка алтайская	47	30	25	4	28	12	24	28	4	0	16,0	95,0
НСР ₀₅ – 4,4; Н ² _{a+b} = 34%; Н ² _a =27%; Н ² _b =7%												
F₃ × F₃												
Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное	60	61	60	17	20	46	14	3	0	0	15,0	80,0

продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ермаковское горное × Алтайское пурпуровое	67	60	22	26	9	36	9	18	2	0	12,0	100,0
Ермаковское горное × Сувенир Алтая	67	80	33	6	18	35	13	18	6	4	15,0	120,0
Ермаковское горное × 1-63-4909	67	51	38	0	26	33	24	17	0	0	21,0	85,0
Татанаконское × Алтайское крапчатое	57	56	12	17	33	33	17	0	0	0	18,0	74,0
11-61-295 × Алтайское пурпуровое	48	60	13	30	23	15	16	8	8	0	18,0	96,0
11-61-295 × Алтайское крапчатое	48	56	12	25	17	33	15	4	4	2	9,0	110,0
11-61-295 × Ермаковское горное	48	67	11	18	9	46	9	9	6	3	15,0	110,0
1-63-4909 × 1-63-1046	51	62	20	0	20	30	45	10	0	0	25,0	66,0
1-63-4909 × Ермаковское горное	51	67	13	23	30	15	23	3	4	2	9,0	110,0
7-63-3662 × Алтайское крапчатое	64	56	56	16	10	55	14	5	0	0	12,0	88,0
12-63-1782 × Алтайское пурпуровое	115	60	30	7	10	17	40	13	13	0	15,0	94,0
4-65-6562 × Алтайское крапчатое	52	56	33	0	40	20	20	20	0	0	24,0	74,0
4-65-6562 × Алтайское пурпуровое	52	60	11	0	9	45	9	37	0	0	28,0	107,0
4-65-6562 × Сувенир Алтая	52	80	17	18	18	18	17	29	0	0	5,3	87,0
7-65-7823 × Алтайское крапчатое	44	56	31	22	38	30	7	3	0	0	8,0	85,0
7-65-7823 × Алтайское пурпуровое	44	60	28	35	20	29	3	10	3	0	12,0	95,0
4-65-7869 × Алтайское пурпуровое	32	60	26	38	27	31	4	0	0	0	15,0	75,0
4-65-7869 × Алтайское крапчатое	32	56	17	17	24	47	12	0	0	0	15,0	61,0
4-65-7890 × Алтайское пурпуровое	47	60	18	28	16	11	17	22	6	0	10,0	100,0
4-65-7890 × Сувенир Алтая	47	80	12	17	18	18	17	25	5	0	20,0	94,0
$F_{\text{факт.}}(1,4) < F_{\text{теор.}}(1,6); H^2_{a+b} = 10\%; H^2_a = 10\%; H^2_b = 0,4\%$												
F₃ × C₀												
Алтайское бархатное × Феникс алтайский	52	83	17	0	6	47	18	12	11	6	10,0	140,0
Ермаковское горное × Алтайское юбилейное	67	78	26	8	15	50	23	4	0	0	7,0	89,0
Ермаковское горное × Феникс алтайский	67	83	13	16	48	17	0	0	17	2	20,0	110,0
11-61-295 × Алтайское юбилейное	48	78	30	10	7	50	23	7	3	0	20,0	95,0
11-61-295 × Феникс алтайский	47	83	44	7	7	41	25	8	5	7	28,0	130,0
1-63-4909 × CO-61-930	51	90	10	4	40	29	23	4	0	0	20,0	74,0
7-63-3662 × Алтайское юбилейное	64	78	24	21	13	21	16	13	8	8	9,0	135,0
7-63-3662 × Феникс алтайский	64	83	82	1	10	27	24	24	4	10	23,0	115,0
7-63-3396 × Алтайское юбилейное	60	78	12	8	8	34	17	8	17	8	18,0	175,0
7-63-3396 × Феникс алтайский	60	83	18	0	6	12	44	32	0	6	30,0	109,0
4-65-6562 × Алтайское юбилейное	52	78	12	17	8	17	8	17	8	25	18,0	140,0
4-65-7809 × Феникс алтайский	35	83	13	8	23	46	8	15	0	0	10,0	86,0
4-65-7823 × Алтайское юбилейное	44	78	185	9	14	32	20	13	9	3	11,0	155,0

В третьем поколении сибирской яблони (F_3), в группе скрещивания « $F_2 \times M. \times domestica$ », гибридов с массой плодов 31–50 г значительно больше, чем в F_2 . В качестве материнских форм использованы 10 сортообразцов ранеток, полукультурок с массой плодов от 12 до 46 г, в роли отцовских – 23 сорта с массой плодов от 62 до 160 г. В F_3 плоды типа «ранетка» имеют 19 % от числа гибридов, почти в 4 раза меньше чем в F_2 , 24 % – типа мелкоплодных полукультурок, 38 % гибридов с массой плодов 31–50 г, что в 5 раз больше, чем в F_2 . До 12 % увеличилось количество гибридов с массой 51–70 г и до 14 % с массой плодов 71–90 г. Появляются гибриды, крупнее 100 г, что свидетельствует о возможности выделения среди них адаптивных форм, не уступающих среднерусским сортам по комплексу хозяйственно-ценных признаков. Более 40 % семян с массой плода 31–50 г выделены в 15 комбинациях скрещивания: Алтайский голубок \times Фолвел, Алтайский голубок \times (Грушовка московская + Анис летний), Алтайское сладкое \times (Белый налив + Бельфлер-китайка + Боровинка), Горноалтайское \times Бельфлер-китайка, Горноалтайское \times Kvinti, Горноалтайское \times Мезенское, Горноалтайское \times Орлик, Горноалтайское \times Память воину, Горноалтайское \times Фетовское, Горноалтайское \times (OR48T47 + OR40T43), Горноалтайское \times OR48T47, Горноалтайское \times SR0523, Пепинка алтайская \times (Пепин шафранный + Уэлси + Бельфлер-китайка), Спорт метла \times Спартан, Спорт метла \times Фолвел, 8-39-279 \times Уэлси, 20-82-1790 \times Жигулевское. Гибриды с массой плодов 51–70 г выделены в 30 комбинациях скрещивания, наиболее результативные из них: Алтайский голубок \times Орловское полосатое (30 %), Горноалтайское \times Орловское полосатое (40 %), Горноалтайское \times Фетовское (33 %), Горноалтайское \times Новинка (29 %), Горноалтайское \times Память воину (27 %), Спорт метла \times Победа (24 %), 8-39-279 \times Уэлси (20 %), 20-82-1790 \times Жигулевское (25 %). В остальных семьях доля гибридов варьирует от 1 до 16 %. В 23 семьях от 0,5 до 14 % гибридов имеют среднюю массу плодов 71–90 г, в 8 семьях – 91–100 г и более 100 г. В 6 семьях средняя масса плодов равна либо крупнее, чем у отцовской исходной формы. В комбинации Алтайское сладкое \times (Белый налив + Бельфлер-китайка + Боровинка) имеются гибриды со средней массой плода 160 г, в семьях Горноалтайское \times Орлик – 140 г, Горноалтайское \times Фетовское – 116 г, Горноалтайское \times Kvinti – 108 г, Горноалтайское \times OR40T43 – 85 г, Сюрприз Алтая \times Фетовское – 104 г, 8-39-279 \times Уэлси – 120 г.

В наследовании массы плодов гибридами F_3 *M. baccata* выявлена сильная корреляционная связь с материнской исходной формой ($r=0,71$). Коэффициент наследуемости массы плодов по материнской линии H_a – 18 %, по отцовской H_b – 6.

В F_3 отобраны сорта Алтайское пурпуровое, Татанакоское с массой плодов 57–64 г и большое количество сравнительно крупноплодных отборных и элитных форм с комплексом хозяйственно-полезных признаков.

В четвертом поколении сибирской ягодной яблони (в группе скрещивания « $F_3 \times$

M. × domestica) масса плодов гибридов значительно увеличилась по сравнению с F₂ и F₃. Материнскими формами F₄ являются 8 сортообразцов и элитных форм типа полукультурок, в роли отцовских – 11 интродуцированных сортов.

В четвертом поколении сибирской ягодной яблони (F₄), как и среди потомства F₂, F₃, выщепляются гибриды с плодами типа «ранетка» – 11 %; среднюю массу плодов 21–30 г имеют 15 % гибридов; с массой плодов 31–50 г – 32 %, с массой плодов 51–70 г – 22 %. В F₄ по сравнению с F₃ увеличено количество гибридов с массой плодов 71–90 г с 1 до 14 %, появились гибриды с массой плодов 91–100 г (3 %) и более 100 г (3 %).

Гибриды с массой плодов 31–50 г есть во всех комбинациях скрещивания с долей от 11 до 53 %. Более 30 % гибридов с этой массой плодов выявлено в комбинациях скрещивания Ермаковское горное × Орлик, Золотая тайга × (смесь пыльцы сортов *M. × domestica*), 1-63-4909 × Северный синап, 4-65-7890 × Золотая осень, 4-65-7890 × Орлик, 4-65-7890 × Рекорд Мичурина, 4-65-7890 × Народное, 4-65-7890 × (Фетовское + Орловское полосатое + Память воину), 2-76-11300 × Мезенское, 2-76-11300 × Жигулевское, 2-76-11300 × Орловское полосатое, 2-76-11300 (Kvinti + Мезенское), 2-76-11281 × Коричное новое, 2-76-11281 × Орлик.

Гибриды с массой плодов 51–70 г есть во всех семьях. Более 20 % их доля в 14 комбинациях: Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43), Ермаковское горное × Орлик, 1-63-4909 × Северный синап, 1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43), 4-65-7890 × Рекорд Мичурина, 4-65-7890 × (Фетовское + Орловское полосатое + Память воину), 2-76-11300 × Мезенское, 2-76-11300 × Жигулевское, 2-76-11300 × Орловское полосатое, 2-76-11300 × Фетовское, 2-76-11300 × Коричное новое, 2-76-11300 (Kvinti + Мезенское), 2-76-11281 × Жигулевское, 2-76-11281 × Орлик.

Гибриды с массой плодов 71–90 г выделены во всех комбинациях скрещивания, но наиболее результативными являются: 2-76-11281 × Мезенское – 49 %, 2-76-11281 × Коричное новое, 1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43) – 33 %, Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43) – 30 %, 4-65-7890 × Золотая осень – 22 %, 2-76-11300 × Фетовское – 21 %, 4-65-7890 × Рекорд Мичурина – 20 %.

В 12 семьях выделены гибриды с массой плодов 91–100 г. В комбинациях Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43), Ермаковское горное × Орлик, Золотая тайга × смесь пыльцы крупноплодных сортов, 1-63-4909 × Северный синап, 1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43), 4-65-7890 × Золотая осень, 2-76-11300 × Мезенское, 2-76-11300 × Жигулевское, 2-76-11281 × Коричное новое, 2-76-11281 × Мезенское – с массой плодов более 100 г. В 4 семьях масса плодов гибридов крупнее исходных отцовских форм.

Наследование массы плодов в F₄ равноценно, как по материнской, так и по отцовской линии, коэффициент наследуемости по отцовской линии – 17 %, по материнской – 14 %.

Из гибридов F₄ выделены сорта Горный синап, Поклон Шукшину, Шушенское и большое количество сравнительно крупноплодных отборных и элитных форм, в том числе с

компактной формой кроны.

В группе «Со × *M. domestica*» в качестве материнских форм привлечены 2 сибирских сорта с массой плодов от 12 до 25 г, в роли отцовских – 6 сортов с массой 62–150 г.

Плоды мельче 30 г имеет 55 % гибридов данной группы. С массой плодов 31–50 г 38 %, наибольшее их количество выявлены в семьях: Анисик омский × (Белый налив + Грушовка московская + Анис летний) – 42 %, сеянец Кравченко × (Белый налив + Грушовка московская) – 48 %, сеянец Кравченко × (Пепин шафранный + Уэлси) – 51 %. В этой группе выделены единичные сеянцы с массой плодов 51–70, 71–90, 91–100 г. Наследование массы плодов в группе «Со × *M. domestica*» шло по отцовской линии, что подтверждается коэффициентом наследуемости H_b – 16 %, по материнской H_a – 5 %.

Проанализировано наследование массы плодов при прямых и обратных скрещиваниях алтайских сортов F_3 , F_4 между собой (таблица 31).

В группе « $F_2 \times F_3$ » выщепляются гибриды с массой плодов менее 20 г и единичные крупнее 100 г. В сравнении с F_4 в группе немного больше гибридов с массой плодов типа «ранетка» и меньше гибридов с массой плодов от 71 г.

Гибриды группы скрещивания « $F_2 \times Co$ », по средней массе плодов на уровне F_2 сибирской ягодной яблони. Исходными материнскими формами в этой группе являются 3 сорта НИИСС с массой плодов 17–28 г, отцовскими – 2 сорта и элитная форма НИИСС с массой 78–90 г. В этой группе 22 % гибридов имеют массу плодов менее 20 г, 29 % – типа мелкоплодных полукультурок (21–30 г), 32 % – типа среднеплодных полукультурок (31–50 г), 13 % – с массой 51–70 г. В комбинациях скрещивания сорта Горноалтайское с сортообразцами Феникс алтайский и Со-61-930 выделены гибриды с массой плодов 71–90 и более 100 г. Среди гибридов данной группы скрещиваний выделен сорт Сурхурай и высокозимостойкие элитные формы с относительно крупноплодными плодами. Коэффициент наследуемости массы плодов в этой группе не высокий, по материнской линии H_a^2 – 7 %, по отцовской H_b^2 – 2 %.

Гибриды « $F_3 \times F_2$ », по средней массе плодов находятся на уровне F_2 сибирской ягодной яблони. В качестве материнских форм использованы 5 сортообразцов НИИСС с массой плодов от 47 до 80 г, отцовских – 7 сортов НИИСС с массой плодов 12–30 г. Плоды типа ранеток в этой группе имеют 34 % гибридов, свидетельствуя о доминировании в генотипе родительских форм *M. Vaccata*. Массу плодов мелкоплодных полукультурок (21–30 г) имеют 24 % гибридов, средняя масса плодов 31–50 г у 27 %. Таким образом, 51 % сеянцев по массе плодов уступают или находятся на уровне исходных родительских форм. Плоды массой 51–70 г имеет 8 % гибридов, массой 71–90 г – 7 %, что свидетельствует о возможности выделения среди них сравнительно крупноплодных и зимостойких сортов. Наиболее результативные семьи, по количеству гибридов с массой плодов более 50 г: Ермаковское горное × Горноалтайское (20 %), 4-65-7890 × Пепинка алтайская (24 %). В этих семьях

выделены гибриды с массой плодов 71–90 г (25 и 28 % соответственно).

Коэффициент наследования массы плодов по материнской линии в этой группе H^2_a – 24 %, по отцовской линии H^2_b – 6%, по совместному влиянию – 30 %.

В группе скрещивания $F_3 \times F_3$, гибриды по массе плодов занимают промежуточное положение между F_2 и F_3 сибирской ягодной яблони. Материнскими формами в этой группе являются 11 сортов и элитных форм НИИСС с массой плодов от 32 до 115 г, в роли отцовских – 6 сортов и элитных форм НИИСС с массой плодов 51–80 г. В этой группе 17 % гибридов имеет плоды массой до 20 г, 21 % – типа мелкоплодных полукультурок (21–30 г), 30 % – типа среднеплодных полукультурок (31–50 г). Плоды мельче исходных форма имеет 68 % гибридов. Гибридов с плодами массой 51–70 г в группе – 12 %. Наиболее результативные среди них семьи: Ермаковское горное \times 1-634909, 1-63-4909 \times 1-63-1046, 1-63-4909 \times Ермаковское горное, 12-63-1782 \times Алтайское пурпуровое, 4-65-6562 \times Алтайское крапчатое. В остальных семьях доля сеянцев с массой плодов 51-70 г от 3 до 17 %. Гибриды с массой плодов 71–90 г выделены во всех семьях, но результативными комбинациями скрещивания являются: 4-65-6562 с сортами Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтая; 4-65-7890 с сортами Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтая. В 10 семьях имеются единичные гибриды со средней массой плодов 91–100 г, в 4 семьях более 100 г.

В гибридных комбинациях группы Алтайское пурпуровое \times Ермаковское горное, Ермаковское горное \times Алтайское пурпуровое, Ермаковское горное \times Сувенир Алтая, Ермаковское горное \times 1-63-4909, Татанакское \times Алтайское крапчатое, 11-61-295 \times Алтайское пурпуровое, 11-61-295 \times Алтайское крапчатое, 11-61-295 \times Ермаковское горное, 11-63-4909 \times Ермаковское горное, 7-63-3662 \times Алтайское крапчатое, 4-65-6562 \times Алтайское крапчатое, 4-65-6562 \times Алтайское пурпуровое, 4-65-6562 \times Сувенир Алтая, 4-65-7823 \times Алтайское крапчатое, 4-65-7823 \times Алтайское пурпуровое, 4-65-7869 \times Алтайское пурпуровое, 4-65-7869 \times Алтайское крапчатое, 4-65-7890 \times Алтайское пурпуровое, 4-65-7890 \times Сувенир Алтая выделены гибриды с плодами крупнее исходных родительских форм. Среди гибридов от скрещивания $F_3 \times F_3$ сибирской ягодной яблони выделен сорт Баяна и большое количество сравнительно крупноплодных форм.

Гибриды группы скрещивания « $F_3 \times Co$ » по массе плодов занимают промежуточное положение между F_2 и F_3 сибирской ягодной яблони. В качестве материнских форм привлечено 11 сортов и элитных форм НИИСС с массой плодов 32–67 г, отцовских – 2 сорта НИИСС и элитная форма с массой плодов 78–90 г, являющиеся сеянцами от свободного опыления сортов Розмарин-феникс, Пепин Черненко и Боровинка.

По массе плодов гибриды распределялись следующим образом: 9 % с плодами до 20 г, 15 % гибридов типа мелкоплодным полукультурок (21–30 г), 30 % типа среднеплодных полукультурок (31–50 г). В 17 комбинациях скрещиваний 22 % гибридов имеют среднюю массу

плодов более 50 г. Лучшими среди них оказались: 7-63-3396 × Феникс алтайский (44%), 4-65-7890 × Алтайское юбилейное (37,5 %), 4-65-7869 × Алтайское юбилейное (32 %), 4-65-6879 × Феникс алтайский (30 %), 11-61-295 × Феникс алтайский (25 %). В этой группе 13 % гибридов имеют плоды массой 71–90 г, во всех комбинациях, но наиболее результативные: 7-63-3396 × Феникс алтайский (32 %), 4-65-7890 × Алтайское юбилейное (25 %), 7-63-3662 × Феникс алтайский (24 %). Гибридов с массой плодов 91–100 г насчитывается 5 %, наибольшее количество в семьях: 7-63-3396 × Алтайское юбилейное (17 %), Ермаковское горное × Феникс алтайский (17 %), Алтайское бархатное × Феникс алтайский (11 %). В 10 семьях этой группы выделено 5 % гибридов с массой плодов более 100 г. наибольшее количество таких гибридов в семьях: 4-65-6562 × Алтайское юбилейное (25 %), 4-65-7890 × Феникс алтайский (11 %), 7-63-3662 × Феникс Алтайский (10 %). В 16 семьях есть гибриды с массой плодов крупнее исходных форм. Среди гибридов этой группы выделен сорт Алтынай и большое количество отборных форм с плодами 73–140 г.

В группе скрещивания «Со × F₂» материнскими формами являются 2 сорта НИИСС с массой плодов 78–83 г, отцовскими – 8 сортов НИИСС с массой плодов 12–41 г. По массе плодов гибриды распределены следующим образом: менее 30 г масса плодов у 41 % гибридов, 31–40 г – у 43 %, масса плодов 51–70 г – у 11 %. Единичные сеянцы с массой плодов 71–90 и 91–100 г выделены в комбинациях скрещиваний сорта Феникс алтайский с сортами Алтайское десертное, Пепинка алтайская, Горноалтайское и Алтайское сладкое. В двух семьях масса гибридов выше, чем у исходных форм. В этой группе выделен сорт Ермаковское горное со средней массой плодов 67 г.

Рассчитать коэффициент наследования в этой группе не удалось ($F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$). По данным гибридологического анализа наследование массы плодов в группе шло по отцовской линии.

В группе скрещивания «Со × F₃» материнскими формами являются 2 сорта и элитная форма НИИСС со средней массой плодов 46–83 г, отцовскими – 4 сорта НИИСС с массой 52–80 г. В этой группе выделено наименьшее количество гибридов с массой плодов до 20 г – 4 %, типа мелкоплодная полукультурка (21–30 г) – 14 %, типа среднеплодной полукультурки (31–50 г) – 43 %, с массой 51–70 г – 30 %. В 4 комбинациях выделены гибриды с плодами крупнее исходных форм.

С целью расширения генетического полиморфизма по признаку массы плода в гибридизацию привлечены лучшие сортообразцы и потенциальные источники крупноплодности селекции ВНИИСПК, ВНИИГиСПР, СКЗНИИСиВ, Никитского ботанического сада и зарубежной селекции.

Таким образом, во втором поколении *Malus baccata* от скрещивания ранеток (F₁) с крупноплодными сортами 27 % гибридов имеют промежуточную массу плодов. Однако в

зависимости от исходных форм в F₂ возможен отбор полукультурок с массой плодов 31–50 и 51–70 г. От 46 до 100 % гибридов в зависимости от комбинации имеют плоды типа ранеток с массой менее 20 г.

При скрещивании сортов НИИСС F₂, F₃ с сортами культивированного комплекса *M. × domestica* значительно ослабляется влияние генотипа *M. baccata* в наследовании массы плодов. Гибридов с плодами типа ранетка в этих группах 10–12 %, с плодами более 50 г – от 18 до 37 %. Часть гибридов имеет плоды крупнее, чем у исходных форм. Для низкогорья Алтая обе группы скрещивания перспективны для создания сравнительно крупноплодных сортов. У гибридов F₃ наследование массы плода идет по материнской линии, у гибридов F₄ выявлено практически равноценное влияние материнских и отцовской исходных форм.

Гибриды в группах рецiproкных скрещиваний алтайских и сибирских сортообразцов (F₂ × F₃, F₂ × Co, F₃ × F₂, F₃ × F₃, F₃ × Co, Co × F₂, Co × F₃) по массе плодов занимают промежуточное положение между вторым и третьим поколением сибирской ягодной яблони. Гетерозиготность исходных форм обеспечивает выщепление гибридов с массой плодов от 3,0 до 155 г. Наличие от 15 до 45 % гибридов с массой плодов более 50 г свидетельствует о перспективности использования этих групп скрещивания в селекции при тщательном подборе исходных форм.

Во всех группах (кроме F₁ × *M. × domestica*) выявлено проявление в гибридном потомстве положительной трансгрессии по массе плода.

В селекции по созданию сравнительно крупноплодных сортов в низкогорье Алтая в качестве материнских исходных форм целесообразно использовать сорта Алтайское пурпуровое, Горноалтайское, Горный синап, Ермаковское горное, Пепинка алтайская, Толунай, Феникс алтайский и элитные формы 11-61-295, 1-63-4909, 4-65-7823, 4-65-4869, 4-65-7890, Co-81-907; в качестве отцовских форм – Алтайское пурпуровое, Бельфлер-китайка, Орловское полосатое, Орлик, Северный синап, Уэлси, Фетовское, Феникс алтайский, лучшие сравнительно зимостойкие сорта отечественной и иностранной селекции с моногенной устойчивостью к парше.

5.4. Наследование вкуса плодов

Создание сортов яблони с хорошим вкусом является неотъемлемой частью селекции и сложной задачей, учитывая консерватизм *M. baccata* и ее потомков F₁ в передаче неудовлетворительного вкуса плодов.

Дикие виды и сорта яблони имеют широкий полиморфный ряд по вкусу плодов и различную генетическую основу в передаче этого признака. Константными видами по доминированию вкусовых качеств плодов в гибридном потомстве считают *M. baccata* и *M. silvestris*.

О широком диапазоне изменчивости вкуса плодов и сложной гетерозиготной природе этого признака свидетельствует появление в потомстве от скрещивания двух сладкоплодных сортов сеянцев с кислыми плодами (Bishop, 1951; Сиймон, 1961) и, наоборот, от скрещивания сортов с кислыми плодами – сладкоплодных сеянцев (Исаев, 1966; Таранова 1968). Это подтверждается и результатами селекции НИИСС.

В различных регионах мира выявлены доноры и источники хорошего вкуса плодов. В Орловской области, по данным Е. Н. Седова (1989, 2005), перспективными исходными формами в селекции на вкус плодов являются сорта Бельфлер-китайка, Кинг, Коричное полосатое, Кортланд, Память Мичурина, Папировка, Уэлси; десертными качествами плодов обладают сорта Апрельское, Бессемянка Мичуринская, Болотовское, Бордовое, Веняминовское, Джойс, Коричное новое, Линда, Лобо, Орлик, Прогресс, Слава переможцам.

М. В. Dawis, D. E. Blair, L. P. S. Spangelo (1954) получили большое количество гибридных сеянцев хорошего вкуса с участием сортов Мекинтош, Уэлси, Мелба.

Вкус плодов определяется несколькими парами генов (Таранова, 1968, 1984) и от сочетания их при гибридизации зависит характер вкуса. Установлено, что сахаристость наследуется независимо от кислотности и определяется несколькими генами (Broun, Harwey, 1971); кислотность имеет моногенный тип наследования и контролируется одним доминантным геном Ма (Nybom, 1959). Высказано предположение, что признак кислотности находится одновременно под моногенным и полигенным контролем (Broun, Harwey, 1971). Средняя и высокая кислотность доминирует над низкой внутри группы, но внутри этих классов отмечена изменчивость по этому признаку (Седов, Седова, 1982; Савельев, 1998).

От скрещивания ранеток с крупноплодными сортами получено потомство, уступающее по зимостойкости материнским исходным формам, но превосходящее их по величине плодов (до 40 г) и вкусовым достоинствам. На втором и третьем этапах селекционной работы проведено скрещивание гибридов второго, третьего и четвертого поколений сибирской яблони между собой, и насыщающие скрещивания с сортами *M. × domestica*.

Вкус является одной из основных характеристик плодов, определяющих качество сорта и пригодность для употребления в свежем виде и для переработки. Вкусовые качества определяются содержанием в плодах сахаров, кислот, дубильных, ароматических, биологически активных веществ.

Наследование признака в условиях низкогорья Алтая проанализировано по потомству

четырёх гибридных поколений сибирской ягодной яблони (F₂, F₃, F₄) и от скрещивания алтайских сортообразцов между собой (рисунок 29). Всего изучено 7685 сеянцев из 133 семей.

Анализ наследования вкуса плодов во втором гибридном поколении сибирской ягодной яблони провели на 212 сеянцах из 6 селекционных семей. В качестве материнских форм привлечены зимостойкие посредственного вкуса сортообразцы Лалетино, Ранетка пурпуровая, Таежное, 22-74-11633 и 22-74-11770, в роли отцовских – 9 крупноплодных сортов с плодами хорошего вкуса (таблица 32).

В F₂ сибирской ягодной яблони преобладают гибридные сеянцы с плохим (57 %) и посредственным вкусом (41 %). Отдельные сеянцы хорошего вкуса имеются в семьях: Лалетино × Боровинка, 22-7411770 × Орлик. Коэффициент наследуемости вкуса в гибридном потомстве F₂ низкий: по материнской линии H²_a – 7 %, по отцовской H²_b – 1 %.

Анализ наследования вкуса плодов гибридов F₃ проведен на 3277 сеянцах из 34 семей. В качестве материнских форм использованы сорта и элитные формы НИИСС, в качестве отцовских – сорта *M. × domestica* с плодами хорошего вкуса (Бельфлер-китайка, Жигулевское, Зимнее полосатое, Мезенское, Новинка, Орлик, Орловское полосатое, Пепин шафранный, Победа, Память воину, Спартан, Уэлси, Фолвел, Фетовское, OR48T47, OR40T43, SR0523). В F₃ 13 % сеянцев имеют плоды плохого вкуса (2,0 балла). Сеянцы с плохим вкусом имеются во всех семьях в объемах от 2 до 36,6 %. Плоды удовлетворительного вкуса (3,0 балла) имеют 14 % гибридов. В зависимости от комбинации скрещивания количество их различно от 17 до 74 %. Более 50 % гибридов плохого и удовлетворительного вкуса плодов получено при использовании в качестве материнской исходной формы сортообразцов с удовлетворительным вкусом (Алтайский голубок, Золотая Тайга, Ранетка плодородная, Ранетка целинная, Спорт-метла, 2-37-836, 8-39-279).

В F₃, по сравнению с F₂ сибирской ягодной яблони, – в 17 раз увеличилось количество гибридов с плодами хорошего вкуса – 34%, выщепляются единичные сеянцы очень хорошего вкуса (4,5 балла). Сеянцы с хорошим вкусом есть во всех семьях (от 12 до 83 %).

Наибольшее количество их в комбинациях скрещивания Алтайский голубок × Фолвел (51 %), при скрещивании сорта Горноалтайское с сортами Бельфлер-китайка (42 %), Зимнее полосатое (83 %), Мезенское (46 %), Новинка (43 %), Орловское полосатое (57 %), Фетовское (62 %), OR48T47 (55 %), (OR48T47 + OR40T43), Спорт метла × Фолвел (47 %), 2-37-836 × (Грушовка московская + Белый налив + Китайка золотая) (43 %). Единичные плоды хорошего вкуса выделены в 16 семьях (0,5–8%). На наследование вкуса у гибридов F₃ в равной степени влияют обе родительские формы: коэффициенты наследуемости H²_a – 6 %, H²_b – 6 %.

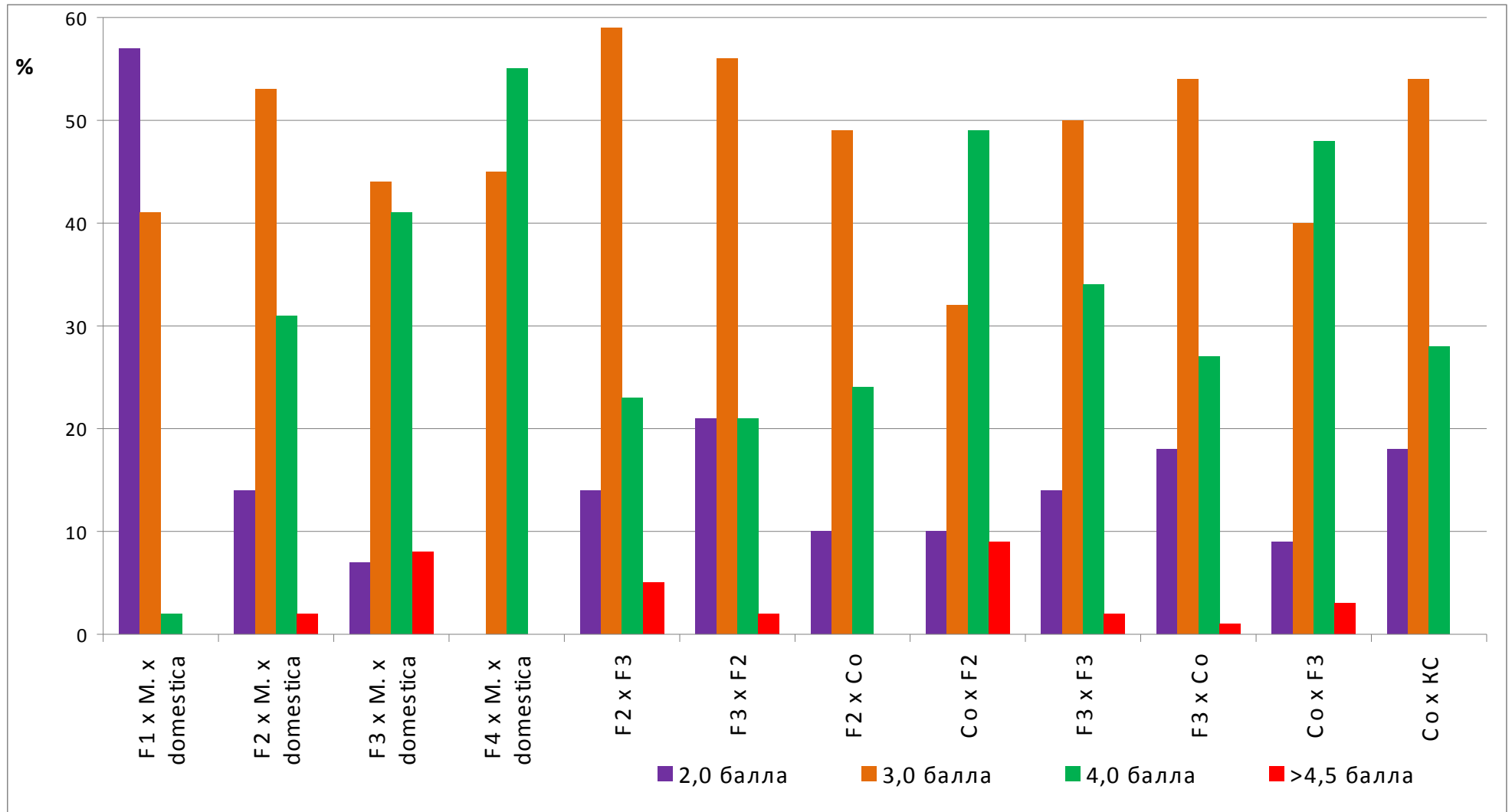


Рисунок 29. Наследование вкуса плодов гибридами яблони различных групп скрещивания

Таблица 32 – Наследование вкуса плодов гибридами яблони

Комбинация скрещивания	Вкус плодов родительских форм, балл		Изучено гибридов, шт.	Из них % со вкусом плодов в баллах			
	♀	♂		2,0	3,0	4,0	>4,5
1	2	3	4	5	6	7	8
F₂ (F₁ × M. × domestica)							
Лалетино × Боровинка	3,0	4,2	56	43	48	9	0
Ранетка пурпуровая × Пепин шафранный	2,5	4,5	7	84	16	0	0
Таежное × (Белый налив + Грушовка московская + Китайка золотая)	3,0	4,2+4,2+4,0	10	60	40	0	0
22-74-11633 × (OR48T47 + OR40T43)	2,5	3,0+3,6	13	23	77	0	0
22-74-11633 × Память Воину	2,5	4,6	10	70	30	0	0
22-74-11770 × Орлик	2,0	4,5	116	66	32	2	0
F _{факт.} (1,8) < F _{теор.} (2,7); H ² _{a+b} = 8%; H ² _a = 7%; H ² _b = 1%			212	57	41	2	0
F₃ (F₂ × M. × domestica)							
Алтайский голубок × Орловское полосатое	3,0	4,2	23	0	72	28	0
Алтайский голубок × Фолвелл	3,0	4,2	221	4	42	51	3
Алтайский голубок × (Грушовка московская + Анис летний)	3,0	4,2+4,4	381	11	44	40	5
Алт-е сладкое × (Белый налив + Бельфлер-китайка + Боровинка)	3,0	4,2+4,5+4,4	322	7	53	38	2
Горноалтайское × Бельфлер-китайка	4,0	4,5	58	7	48	42	3
Горноалтайское × Жигулевское	4,0	4,5	13	31	54	15	0
Горноалтайское × Зимнее полосатое	4,0	4,5	6	0	17	83	0
Горноалтайское × Мезенское	4,0	4,0	13	15	31	46	8
Горноалтайское × Новинка	4,0	4,5	14	7	50	43	0
Горноалтайское × Орлик	4,0	4,5	37	10	54	33	3
Горноалтайское × Орловское полосатое	4,0	4,2	23	0	39	57	4
Горноалтайское × Память Воину	4,0	4,6	32	12	44	38	6
Горноалтайское × Фетовское	4,0	4,5	42	0	38	62	0
Горноалтайское × OR48T47	4,0	3,0	22	9	36	55	0
Горноалтайское × OR40T43	4,0	3,3	24	17	58	21	4
Горноалтайское × (OR48T47 + OR40T43)	4,0	3,0+3,5	24	21	25	50	4
Горноалтайское × Kvinti	4,0	4,5	23	9	39	43	9
Горноалтайское × SR0523	4,0	3,6	42	22	55	43	0
Золотая тайга × (Жигулевское + Зимнее полосатое + Мезенское + Орлик + Феникс алтайский + Борсдорф-китайка)	4,0	4,5+4,0+4,5+4,0	95	22	65	12	1
Пепинка алтайская × (Пепин шафранный + Уэлси + Бельфлер-китайка)	3,0	4,5+4,5+4,5	97	12	74	14	0

продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8
Пепинка алтайская × Слава победителям	3,0	4,4	13	15	69	16	0
Ранетка плодородная × (Белый налив + Грушовка московская + Анис летний)	3,0	4,2+4,2+4,4	517	20	63	17	0
Ранетка плодородная × Бельфлер-китайка	3,0	4,5	154	36,4	51	12	0,6
Ранетка целинная × (Пепин шафранный + Бельфлер-китайка + Шафран-китайка)	3,0	4,5+4,5+4,0	265	19	54	26	1
Спорт метла × Победа	3,3	4,5	52	30	62	8	0
Спорт-метла × Фолвелл	3,3	4,0	187	7	43	47	3
Спорт метла × Спартан	3,3	4,0	29	0	72	28	0
2-37-836 × (Грушовка московская + Белый налив + Китайка золотая)	3,2	4,2+4,2+4,0	65	7	48	43	2
2-37-836 × Бельфлер-китайка	3,2	4,5	37	25	54	21	0
4-37-197 × (Грушовка московская + Белый налив + Анис летний)	3,0	4,2+4,2+4,4	83	6	64	30	0
4-37-197 × (Белый налив + Грушовка Московская)	3,0	4,2 + 4,2	111	22	45	31	2
8-39-279 × Пепин шафранный	3,0	4,5	14	8	71	21	0
8-39-279 × Уэлси	3,0	4,5	226	8,5	57	34	0,5
20-82-1790 × Жигулевское	4,0	4,5	12	8	58	33	0
$F_{\text{факт.}}(1,8) < F_{\text{теор.}}(2,7); H^2_{a+b} = 12\%; H^2_a = 6\%; H^2_b = 6\%$			3277	14	53	31	2
$F_2 \times F_3$							
Горноалтайское × Алтайское крапчатое	4,0	4,3	20	15	50	35	0
Алтайское раннее × Алтайское пурпуровое	4,7	4,4	101	7	43	39	11
Алтайское раннее × Сувенир Алтай	4,7	4,2	16	12	81	0	7
Уральское наливное × Сувенир Алтай	4,0	4,2	28	21	61	18	0
$F_{\text{факт.}}(4,21) < F_{\text{теор.}}(4,25); H^2_{a+b} = 35\%; H^2_a = 3\%; H^2_b = 32\%$			165	14	59	23	5
$F_2 \times C_0$							
Алтайский голубок × Алтайское юбилейное	3,0	4,0	30	26	37	37	0
Алтайский голубок × Феникс алтайский	3,0	4,4	20	5	75	20	0
Алтайское раннее × Феникс алтайский	4,2	4,4	11	0	72	28	0
Горноалтайское × Феникс алтайский	4,0	4,4	201	10	51	37	2
Горноалтайское × Со-61-930	4,0	4,0	54	19	59	22	0
$F_{\text{факт.}}(1,8) < F_{\text{теор.}}(2,7); H^2_{a+b} = 15\%; H^2_a = 7\%; H^2_b = 8\%$			316	12	59	28,6	0,4
$F_4(F_3 \times M. \times domestica)$							
Алтайская боровинка × Медуница	4,0	4,5	13	38	46	16	0
Ермаковское горное × Орлик	4,0	4,5	154	0	52	43	5
Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43)	4,0	3,0+3,6	114	4	39	52	5
Сюрприз Алтай × Фетовское	4,0	4,5	25	4	52	28	16

продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8
1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43)	4,4	3,0+3,6	97	7	23	68	2
1-63-4909 × Северный синап	3,5	4,3	42	3	57	40	0
4-65-7823 × Антор	4,0	4,4	16	12	81	7	0
4-65-7869 × Антор	3,8	4,4	18	22	61	17	0
4-65-7890 × Орлик	3,5	4,5	78	6	46	41	8
4-65-7890 × (Фетовское + Орловское полосатое + Память воину + Феникс алтайский)	3,5	4,5+4,2+4,0	73	7	52	34	7
4-65-7890 × Десертное Исаева	3,5	4,6	34	26	62	12	0
4-65-7890 × Золотая осень	3,5	4,5	17	24	59	17	0
4-65-7890 × Рекорд Мичурина	3,5	4,6	35	9	54	37	0
2-76-11300 × Жигулевское	3,4	4,5	98	17	37	32	14
2-76-11300 × Коричное новое	3,4	4,6	11	9	27	64	0
2-76-11300 × Мезенское	3,4	4,0	73	3	36	45	16
2-76-11300 × Орловское полосатое	3,4	4,2	24	0	21	75	4
2-76-11300 × Фетовское	3,4	4,5	29	0	24	66	10
2-76-11300 × (Кvinti + Мезенское)	3,4	4,5+4,0	35	6	23	62	9
2-76-11281 × Жигулевское	3,8	4,5	20	10	40	30	20
2-76-11281 × Мезенское	3,8	4,0	48	2	19	46	33
2-76-11281 × Орлик	3,8	4,5	27	7	4	67	22
$F_{\text{факт.}}(1,5) < F_{\text{теор.}}(2,0)$; $H^2_{a+b} = 14\%$; $H^2_a = 1\%$; $H^2_b = 13\%$			1081	7	44	41	8
$F_5 (F_4 \times M. \times domestica)$							
19-82-1487 × Фетовское	4,0	4,5	11	0	45	55	0
$F_3 \times F_2$							
Ермаковское горное × Горноалтайское	4,0	4,0	62	7	37	45	11
Сувенир Алтая × Алтайское раннее	4,2	4,2	311	19	65	16	0
11-61-295 × Горноалтайское	4,0	4,0	19	6	57	37	0
7-63-3662 × Пепинка алтайская	3,0	3,0	43	40	53	7	0
7-63-3396 × Горноалтайское	4,0	4,0	12	33	67	0	0
4-65-7890 × Пепинка-алтайская	3,5	3,0	25	39	48	12	1
$F_{\text{факт.}}(1,8) < F_{\text{теор.}}(2,7)$; $H^2_{a+b} = 20\%$; $H^2_a = 20\%$; $H^2_b = 0\%$			483	21	56	21	2
$F_3 \times F_3$							
Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное	4,4	4,0	60	1	62	32	5
Ермаковское горное × Алтайское пурпуровое	4,0	4,4	77	6	63	29	2
Ермаковское горное × Сувенир Алтая	4,0	4,2	49	2	28	68	2
Ермаковское горное × 1-63-4909	4,0	3,5	38	2	42	53	3

продолжение таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8
Татанаковское × Алтайское пурпуровое	3,8	4,4	16	17	66	17	0
11-61-295 × Алтайское крапчатое	4,0	4,2	27	0	52	48	0
11-61-295 × Алтайское пурпуровое	4,0	4,4	13	15	62	23	0
11-61-295 × Ермаковское горное	4,0	4,0	35	3	34	57	6
11-61-295 × (Сувенир Алтая + Алтайское крапчатое +Алтайское юбилейное +Феникс алтайский + Горноалтайское)	4,0	4,2+4,2+4,0 +4,0+ 4,0	31	3	65	32	0
1-63-1046 × 1-63-4909	4,4	3,0	40	44	23	33	0
1-63-4909 × 1-63-1046	3,5	4,4	21	14	29	52	5
1-63-4909 × Ермаковское горное	3,5	4,0	13	15	54	31	0
7-63-3662 × Алтайское крапчатое	3,0	4,2	53	25	56	16	3
12-63-1782 × Алтайское пурпуровое	4,5	4,4	30	7	53	37	3
4-65-6562 × Алтайское крапчатое	4,2	4,2	26	20	59	21	0
4-65-6562 × Алтайское пурпуровое	4,2	4,4	11	0	18	73	9
4-65-6562 × Сувенир Алтая	4,2	4,2	17	24	52	24	0
4-65-7823 × Алтайское крапчатое	4,0	4,2	30	23	57	20	0
4-65-7823 × Алтайское пурпуровое	4,0	4,4	25	35	56	9	0
4-65-7869 × Алтайское пурпуровое	3,8	4,4	13	31	31	38	0
4-65-7869 × Алтайское крапчатое	3,8	4,2	11	9	64	27	0
4-65-7890 × Алтайское пурпуровое	3,5	4,4	18	11	67	17	5
$F_{\text{факт.}}(0,9) < F_{\text{теор.}}(1,6); H^2_{a+b}=15\%; H^2_a=4\%; H^2_b=11\%$			654	14	50	34	2
F₃ × C₀							
Ермаковское горное × Алтайское юбилейное	4,0	4,0	31	26	58	12	4
Ермаковское горное × Феникс алтайский	4,0	4,4	12	8	50	42	0
Татанаковское × Феникс алтайский	3,8	4,4	17	12	35	53	0
11-61-295 × Алтайское юбилейное	4,0	4,0	55	29	42	27	2
11-61-295 × Феникс алтайский	4,0	4,0	39	15	41	39	5
7-63-3662 × Алтайское юбилейное	3,5	4,0	21	23	52	25	0
7-63-3662 × Феникс алтайский	3,0	4,4	53	5	53	42	0
7-63-3396 × Алтайское юбилейное	4,0	4,0	12	8	83	9	0
7-63-3396 × Феникс алтайский	4,0	4,4	18	89	11	0	0
4-65-6562 × Алтайское юбилейное	4,2	4,0	12	9	58	33	0
4-65-6562 × Феникс алтайский	4,2	4,4	28	7	61	32	0
4-65-7809 × Феникс алтайский	4,0	4,4	13	16	61	23	0
4-65-7823 × Алтайское юбилейное	4,0	4,0	180	13	74	13	0
4-65-7823 × Феникс алтайский	4,0	4,4	13	15	69	16	0

окончание таблицы 32

1	2	3	4	5	6	7	8
4-65-7869 × Алтайское юбилейное	3,8	4,2	28	3	61	36	0
4-65-7869 × Феникс алтайский	3,8	4,4	45	14	67	19	0
4-65-7890 × Феникс алтайский	3,5	4,4	67	15	50	32	3
$F_{\text{факт.}}(1,5) < F_{\text{теор.}}(1,8); H^2_{a+b}=11\%; H^2_a=1\%; H^2_b=10\%$			644	18	54	27	1
Со × КС							
Анисик омский х Бельфлер-китайка	4,0	4,5	41	5	68	27	0
Анисик омский х (Белый налив + Грушовка Московская + Анис летний)	4,0	4,2+4,2+4,4	114	7	48	43	2
С-ц Кравченко х Бельфлер-китайка	3,0	4,5	66	39	53	8	
С-ц Кравченко х (Белый налив + Грушовка московская)	3,0	4,5 + 4,5	52	10	44	46	0
С-ц Кравченко х (Пепин шафранный + Уэлси)	3,0	4,2+4,2+4,0	175	27	55	18	0
$F_{\text{факт.}}(1,3) < F_{\text{теор.}}(3,0); H^2_{a+b}=22\%; H^2_a=11\%; H^2_b=11\%$			448	18	54	28	0
Со × F₂							
Алтайское юбилейное × Горноалтайское	4,0	4,0	18	33	39	22	6
Феникс алтайский х Алтайский голубок	4,4	3,0	15	0	27	66	7
Феникс алтайский х Алтайское десертное	4,4	4,5	10	0	10	60	30
Феникс алтайский х Алтайское сладкое	4,4	3,0	36	0	25	75	0
Феникс алтайский × Горноалтайское	4,4	4,0	198	16	61	21	2
$F_{\text{факт.}}(2,9) < F_{\text{теор.}}(3,0)$			277	10	32	49	9
Со × F₃							
Алтайское юбилейное × Алтайское крапчатое	4,0	4,2	20	11	47	42	0
Алтайское юбилейное × Алтайское пурпуровое	4,0	4,4	36	11	53	36	0
Алтайское юбилейное × Сувенир Алтая	4,0	4,2	22	0	59	41	0
Феникс алтайский х Алтайское бархатное	4,4	4,0	24	4	4	75	17
Со-61-632 × Алтайское крапчатое	3,5	4,2	11	0	36	64	0
Со-61-632 × Сувенир Алтая	3,5	4,2	15	27	40	33	0
$F_{\text{факт.}}(0,4) < F_{\text{теор.}}(2,7); H^2_{a+b}=32\%; H^2_a=24\%; H^2_b=8\%$			128	9	40	48	3

Насыщающие скрещивания зимостойких сортов типа полукультурок имеющих плоды хорошего вкуса с сортами *M. × domestica* различного географического происхождения в условиях низкогорья Алтая позволяет создавать сорта зимостойкие, сравнительно крупноплодные хорошего вкуса.

В третьем гибридном поколении сибирской ягодной яблони отобраны сорта Алтайское пурпуровое, Татанаконское и 20 отборных и элитных форм, сочетающие хороший и очень хороший вкус с другими ценными хозяйственно-биологическими признаками.

Анализ наследования вкуса плодов в четвертом гибридном поколении (F₄) сибирской ягодной яблони проведен на примере 1081 сеянцев из 23 семей; в качестве материнских форм использованы 10 сортов и элитных форм F₃, в качестве отцовских – Антор, Десертное Исаева, Жигулевское, Золотая осень, Коричное новое, Медуница, Мезенское, Орлик, Орловское полосатое, Рекорд Мичурина, Северный синап, Фетовское, Kvinti, OR48T47, OR40T43.

Распределение гибридов по вкусу плодов в группе F₄ равноценна F₃, однако в ней несколько больше гибридов очень хорошего вкуса (4 %).

Большая часть сеянцев F₄ (64 %) уступает по вкусу плодов исходным родительским формам. Наиболее результативные комбинации скрещивания по количеству гибридов с плодами хорошего вкуса в семье являются: 1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43) (68 %), Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43) (52 %), 1-63-4909 × Северный синап (40 %), 4-65-7890 (45 %), Ермаковское горное × Орлик (43 %). В этих семьях выделены гибриды очень хорошего вкуса (2–6 %), в семье Сюрприз Алтая × Фетовское – 16 %.

Наследование признака в группе идет по отцовской линии (Н_б – 13 %, по материнской Н_а – 1 %). Среди гибридов группы скрещивания «F₃ × *M. × domestica*» выделены сорта Горный синап, Поклон Шукшину и Шушенское, 130 отборных и элитных форм с плодами хорошего и очень хорошего вкуса.

Анализ вкуса плодов в группах скрещивания алтайских сортов (F₂ × F₃, F₃ × F₂, F₃ × F₃, F₂ × Со, F₃ × Со, Со × F₂, Со × F₃) проведен по 2634 гибридам из 61 семьи, в которых исходными формами были сортообразцы НИИСС удовлетворительного и хорошего вкуса. Количество гибридов с плодами неудовлетворительного вкуса в группах изменяется от 9 % (Со × F₃) до 21 % (F₃ × F₂), удовлетворительного вкуса от 32 % (Со × F₂) до 56 % (F₃ × F₂). Нас, прежде всего, интересуется наследование гибридным потомством хорошего вкуса плодов (4,0 и 4,5 балла), выявление сортов способных передавать своему потомству хороший вкус плодов.

В группе F₂ × F₃ наиболее результативной является комбинация Алтайское раннее × Алтайское пурпуровое, в которой 39 % гибридов хорошего и 11 % очень хорошего вкуса. Наследование вкуса в группе (F₂ × F₃) идет по отцовской линии (Н_б² – 32 %, по материнской Н_а² – 3 %).

В группе скрещивания $F_3 \times F_2$ наибольшее количество гибридов с плодами хорошего вкуса имеется в семьях: Ермаковское горное \times Горноалтайское (45 %), 11-61-295 \times Горноалтайское (37 %). Коэффициента наследуемости вкуса в группе по материнской линии H^2_a – 18 %.

В группе $F_3 \times F_3$ много гибридов с хорошим вкусом плодов в семьях: 4-65-6562 \times Алтайское пурпуровое (73 %), Ермаковское горное \times сувенир Алтай (68 %), 11-61-295 \times Ермаковское горное (57 %), Ермаковское горное \times 1-63-4909 (53 %), 1-63-4909 \times 1-63-1046 (52 %), 11-61-295 \times Алтайское крапчатое (48 %), 4-65-7869 \times Алтайское пурпуровое (38 %), 12-63-1782 \times Алтайское пурпуровое (37 %). В 10 семьях выделены единичные сеянцы с плодами очень хорошего вкуса. Наследование вкуса в данной группе, по расчетам коэффициента наследования, идет по отцовской линии (H^2_b – 11 %, по материнской линии H^2_a – 4 %).

В группе $F_2 \times Co$ наиболее результативными по доле гибридов с плодами хорошего вкуса оказались комбинации: Алтайский голубок \times Алтайское юбилейное (37 %) и Горноалтайское \times Феникс алтайский (37 %).

В группе $F_3 \times Co$ наибольшее количество гибридов с плодами хорошего вкуса получено при скрещивании сортов Татанакское, Ермаковское горное, 7-63-3662 с сортом Феникс алтайский (53, 42, 39 % соответственно). Значение коэффициента наследуемости по отцовской линии H^2_b – 10 %, по материнской H^2_a – 1 %.

В группе $Co \times F_3$ наиболее результативные комбинации по доле гибридов с хорошим вкусом плодов: Феникс алтайский \times Алтайское бархатное (71 %), Co-62-632 \times Алтайское крапчатое (62 %), Алтайское юбилейное \times Алтайское крапчатое (42 %), Алтайское юбилейное \times Сувенир Алтай (41 %). Гибриды с плодами отличного вкуса выделены в семье Феникс алтайский \times Алтайское бархатное (17 %). Коэффициент наследования по материнской линии – 10 %, по отцовской – 8 %.

В группе $Co \times F_2$ большая доля гибридов с плодами хорошего вкуса получена при скрещивании сорта Феникс алтайский с сортами Алтайское сладкое (75 %), Алтайский голубок (66 %), Алтайское десертное (60 %). В трех семьях имеются единичные сеянцы очень хорошего вкуса. Рассчитать коэффициент наследуемости по этой группе не удалось, так как $F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$. По результатам гибридологического анализа наследование вкуса плодов идет преимущественно по материнской линии.

При скрещивании сортообразцов F_2 и F_3 между собой и с сортами-сеянцами от свободного опыления крупноплодных сортов получено много гибридов, особенно в случаях, когда материнские и отцовские формы (Алтайское десертное, Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Алтайское сладкое, Горноалтайское, Ермаковское горное, Сувенир Алтай, Феникс алтайский) имеют плоды хорошего вкуса.

В группах скрещивания между сортами НИИСС выделены сорта Баяна, Ермаковское

горное, Сурхурай, 74 элитных и перспективных формы.

Среди сеянцев от свободного опыления сортообразцов НИИСС выделен сорт Толунай (Со 4-65-7869 [Пепинка Алтайская × (Пепин Шафранный + Уэлси + Бельфлер-китайка)]) и 6 отборных форм.

Таким образом, на основе изучения наследования вкуса плодов в гибридном потомстве различных поколений сибирской ягодной яблони наиболее результативными являются насыщающие скрещивания $F_2 \times M. \times domestica$ и $F_3 \times M. \times domestica$ (скрещивания лучших сортов НИИСС с крупноплодными интродуцированными сортами). Установлена возможность отбора гибридов с хорошим вкусом среди потомства от прямых и обратных скрещиваний алтайских сортов между собой.

В F_2 98 % гибридов имеют вкус плодов в 2,0–3,0 балла.

В F_3 доля гибридов с хорошим вкусом, по сравнению с F_2 , увеличилась в 17 раз и повышается возможность отбора форм с плодами очень хорошего вкуса в комплексе с другими признаками. На наследование вкуса гибридами F_3 в равной степени влияют обе родительские формы.

В F_4 количество гибридов с плодами хорошего вкуса, по сравнению с F_2 , увеличилось в 16 раз. Наследование вкуса в F_4 идет большей частью по отцовской линии (коэффициент наследуемости по отцу H^2_b – 13 %, по матери H^2_a – 6 %).

При скрещивании сортообразцов F_2 , F_3 между собой и от свободного опыления крупноплодных сортов значительно больше гибридов хорошего и очень хорошего вкуса выщепляется в семьях, где исходные формы имеют плоды с хорошим вкусом.

Целесообразно вовлекать в селекцию зимостойкие крупноплодные сортообразцы с плодами хорошего вкуса, генетически связанные с *M. × floribunda*, *M. × atrosanguinea*, *M. coronaria* отечественной и иностранной селекции, лучшие зимостойкие уральские, красноярские и бурятские сорта.

5.5. Оценка биохимического состава плодов сортов и отборных форм яблони

Плоды яблони являются широко распространенным продуктом сбалансированного питания и сырьем для технологической переработки. Идея связывать физиолого-химические качества растений с внешними морфологическими признаками имеет сейчас широкое распространение в селекции, и находит подтверждение в селекционных программах многих научных учреждений по селекции плодовых культур в России и за рубежом (Иванов, 1935; Седов, Макаркина, Левгерова, 2007;

Программа работ селекцентра..., 2010; Кичина, 2010; Современные методологические аспекты..., 2012; Козловская, 2015). Важность и необходимость включения биохимической составляющей в селекционный процесс обоснованы сотрудниками ВИРа и обобщены под руководством академика Н. И. Вавилова в труде «Теоретические основы селекции растений» (Т. I, 1935).

Ценной составляющей плодов яблони для организма человека являются витамины, употребление в пищу которых с успехом может способствовать профилактике различных заболеваний, в том числе авитаминоза в зимне-весенний период. Витамин С и Р-активные вещества усиливают взаимное действие (Цапалова и др., 2000). Полифенолы (полифеноля, лейкоантоцианы, антоцианы, каротин) нормализуют проницаемость и эластичность стенок кровеносных сосудов, предупреждают склероз, уравнивают давление (Вигоров, 1979; Ловкова и др., 1990).

Известный русский ученый А. М. Кирхенштейн посвятил много лет изучению роли витаминов в питании и отмечал их большое значение в жизни человека «...Недостаток в пище витаминов и содержащихся в растительных продуктах минеральных веществ является существенной причиной преждевременной старости» (Вигоров, 1969). Важность наличия плодов и ягод в рационе сибиряков отмечал М. А. Лисавенко: «Сибирские мелкоплодные яблони представляют величайшую ценность для человека, для его здоровья...» (Лисавенко, 1968; Тихонов, 1968, 1972). Плоды яблони являются продуктом питания, источником легкоусвояемых сахаров, микроэлементов, витаминов и сырьем для производства различных видов переработки, в том числе соков, варенья, джемов, соусов, кондитерских изделий (Шишкина, 1959; Гусева, 1992; Негман, 2000; Шелковская, 2004, 2005). Способность плодов яблони к хранению, позволяет потреблять их в свежем виде от урожая до урожая.

Углеводы в плодах яблони составляют 80–90 % сухой массы и представлены в основном глюкозой, фруктозой и сахарозой. Полисахариды представлены пектином, клетчаткой. В зависимости от сорта и зоны выращивания сахаров в яблоках содержится от 7,4 до 14,9 %. Из органических кислот в яблоках большую часть составляет яблочная – 70%. Общая кислотность – от 0,19 до 5,1 %. Из витаминов в оптимальных количествах находятся витамин С (аскорбиновая кислота) – до 20 мг/100 г и Р (Р-активные вещества) – 200 мг/100 г. (Вечер, Букин, 1946; Вигоров, 1964, 1972; Метлицкий, 1965; Седова, 1984; Биохимический состав плодов..., 2004; Седов, Макаркина, Левгерова, 2007).

Антиоксидантная активность 100 г яблок эквивалентна 1500 мг аскорбиновой кислоты (Eberhardt et. al., 2000). В состав свежих яблок входит глутатион – мощный антиоксидант (около 20 %), обладающий противораковыми свойствами и являющийся детоксикатором тяжелых металлов и других загрязнителей. В плодах яблони содержатся салицианты – натуральные вещества, из которых производится аспирин. Эти соединения защищают наши

хромосомы от повреждения и блокируют канцерогенные воздействия многих загрязнителей (Carper by Jean ..., 1996; Клегер, 1997; Гудковский, 1998; 2001; Eberhard et. al, 2000; Kaur, Naris, 2000; Becker et. al., 2004; Pozczola, 2001).

Сибирские сорта яблоны отличаются также повышенным содержанием хлорогеновой (60 мг%) и фолиевой кислот (0,12 мг%), легкоусвояемых высококачественных белков и свободных аминокислот (Архипова, Шишкина, 1996).

Из других биологически активных веществ в яблоках содержатся фолиевая кислота (0,11 мг/100г), рибофлавин (75 мг/100г), токоферолы (0,4 мг/100г), хлорогеновая кислота (30 мг/100г) (Метлицкий, 1965; Химический состав пищевых продуктов, 1977; Вигоров, 1979).

Перед селекционерами южной Сибири стоит задача по получению сортов универсального назначения с содержанием в плодах суммы сахаров 12-15%, титруемых кислот – 0,6–1,2 %, витамина С – 25–30 мг/100 г, Р-активных соединений – 300–350 мг/100 г, пектиновых веществ – 0,5–1,0 % (на сырую массу); для сортов сырьевого назначения с содержанием в плодах суммы сахаров 12–14%, титруемых кислот – 1,5 %, витамина С – 30–35 мг/100 г, Р-активных соединений – 500 мг/100 г, пектиновых веществ – 0,4–1,0 % (на сырую массу) (Вигоров, 1961, 1971 а, б; Программа работ селекцентра..., 2010). По данным Л. И. Вигорова (1979) достаточно витаминизированными нужно считать плоды с соотношением витаминов С/Р – 25–30/75–100 мг/100 г.

В НИИ садоводства Сибири имени М. А. Лисавенко создан 71 сорт яблоны, из которых 31 сорт с летним сроком созревания плодов, 21 – осеннего и 19 – зимнего. Среднее содержание растворимых сухих веществ в плодах в зависимости от срока созревания от среднего 15,5 % у летних до высокого 16,2–16,3 % у осенних и зимних сортов (рисунок 30; таблица 33).

Наименьшее содержание сухих растворимых веществ по группам – в плодах сортов Алтайская скороспелка (11,9 %), Павлуша, Чупинское (12,1%), Алтайское юбилейное (10,5 %); наибольшее содержание сухих растворимых веществ – в плодах сортов ранеток Северянка (20,5 %), Алтайское сладкое (20,7 %), Золотая тайга (19,5 %).

Вариация признака средняя – от 11 до 15 %. Высокое содержание растворимых сухих веществ в плодах сортов ранеточного типа с массой плодов до 20 г и с увеличением массы плодов прослеживается тенденция их уменьшения (таблица 34).

В зависимости от срока созревания сортов среднее значение суммы сахаров в плодах изменяется незначительно от 12,7 до 12,9 %. Коэффициент вариации имеет среднее значение от 12 до 19 %. Нижнее значение суммы сахаров наблюдается в плодах сортов Алтайская скороспелка (10,3 %), Поклон Шукшину (9,2 %), Алтайское юбилейное (10,5 %), а наибольшее в плодах сортов Алтайское бархатное (16,4 %), Пепинка алтайская (15,9 %), Алтайское новогоднее (16,1 %). По всем группам по массе плодов содержание сахаров высокое (более 10 %) и сравнительно выровненное.

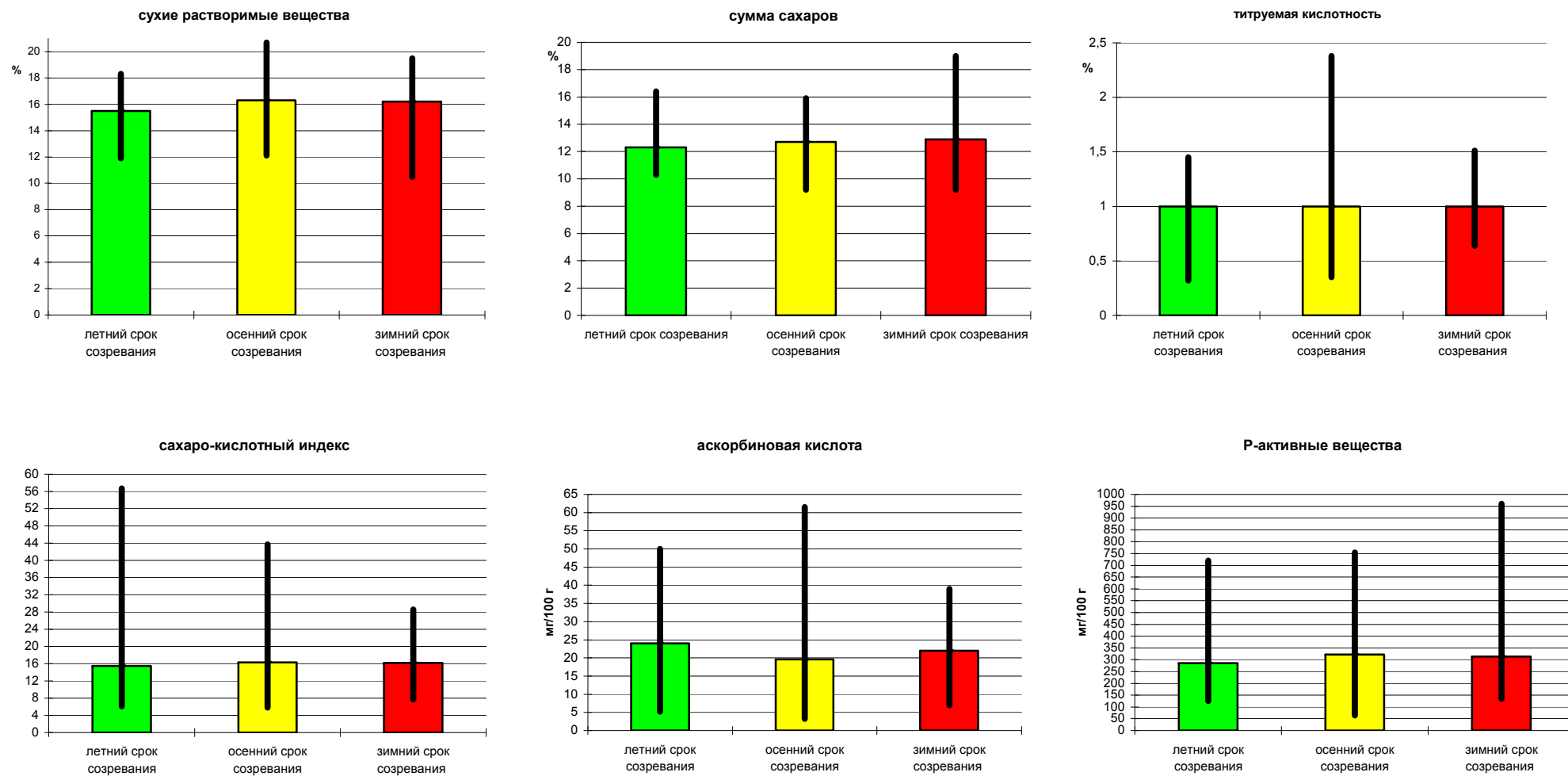


Рисунок 30. Среднее значение и изменчивость биохимических характеристик плодов яблони селекции НИИСС им. М. А. Лисавенко в зависимости от срока созревания

Таблица 33 – Среднее значение и лимиты биохимических показателей плодов яблони селекции НИИСС им. М. А. Лисавенко в зависимости от срока созревания (Калинина, Ящемская, Макаренко, 2010 с дополнениями).

Сортообразец	Изучено сортов, шт.	Среднее значение признака	Лимиты признака	Сорт с наименьшим значением признака	Сорт с наибольшим значением признака	V, %
летний срок созревания плодов						
Растворимые сухие вещества, %	31	15,5	11,9-20,5	Алтайская скороспелка	Северянка	11
Сумма сахаров, %		12,9	10,3-16,4	Алтайская скороспелка	Алтайское бархатное	12
Титруемая кислотность, %		1,0	0,32-1,45	Алтайское раннее	Барнаулочка, Жар птица	26
Сахаро-кислотный индекс		15,5	6,1-56,7	Алтайское янтарное	Алтайское раннее	59
Витамин С, мг/100 г		24,0	5,2-50	Северянка	Алтайское румяное	51
Р-активные вещества, мг/100 г	25	285,1	82-720	Бельфлер алтайский	Жебровское	-
Дубильные вещества, %	18	0,157	0,034-0,64	Алтайское десертное	Барнаулочка	-
сорта осеннего срока созревания						
Растворимые сухие вещества, %	21	16,3	12,1-20,7	Павлуша, Чупинское	Алтайское сладкое	15
Сумма сахаров, %		12,7	9,2-15,9	Поклон Шукшину	Пепинка алтайская	19
Титруемая кислотность, %		1,0	0,29-2,38	Алтайское сладкое	Пепинка алтайская	52
Сахаро-кислотный индекс		16,3	5,8-43,7	Ранетка плодородная	Алтайское сладкое	78
Витамин С, мг/100 г		19,6	3,2-61,5	Лучистое	Пепинка алтайская	58
Р-активные вещества, мг/100 г	15	322,3	64-754	Алтайское золотое	Пепинка алтайская	-
Дубильные вещества, %	9	0,153	0,074-0,283	Осенняя радость Алтая	Ранетка плодородная	-
сорта с зимним сроком созревания						
Растворимые сухие вещества, %	19	16,2	10,5-19,5	Алтайское юбилейное	Золотая тайга	15
Сумма сахаров, %		12,9	9,2-16,1	Алтайское юбилейное	Алтайское новогоднее	14
Титруемая кислотность, %		1,0	0,64-1,51	Сувенир Алтая	Алтайское новогоднее	25
Сахаро-кислотный индекс		16,2	8,8-28,3	Алтайское юбилейное	Сувенир Алтая	38
Витамин С, мг/100 г		22,0	7,0-39,0	Алтайская красавица	Зимний шафран	48
Р-активные вещества, мг/100 г	15	313,7	134-960	Новость Алтая	Ранетка целинная	-
Дубильные вещества, %	13	0,151	0,041-0,332	Сувенир Алтая	Ранетка целинная	-

Таблица 34 – Среднее значение биохимических показателей плодов яблони селекции НИИСС им. М. А. Лисавенко в зависимости от срока созревания и средней массы плодов, (Калинина, Ящемская, Макаренко, 2010 с дополнениями)

Средняя масса плода, г	Изучено сортов, шт.	СРВ, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислота, %	СКИ	Аскорбиновая кислота, мг/100 г
<i>сорта летнего срока созревания</i>						
до 20	2	19,4	12,9	1,3	9,6	25,5
20-30	6	16,0	14,4	1,1	13,6	22,4
31-50	17	15,0	12,5	1,0	12,2	24,6
51-70	4	14,7	12,3	0,8	14,5	24,5
71-90	2	15,4	12,6	0,8	15,3	21,4
<i>сорта осеннего срока созревания</i>						
до 20	1	17,3	11,9	2,06	5,8	21
20-30	7	17,4	13,7	1,2	11,7	22,0
31-50	4	17,8	14,0	0,9	16,5	22,0
51-70	7	13,6	10,4	0,8	13,4	14,5
71-90	2	15,6	12,0	0,7	17,4	16,7
<i>сорта зимнего срока созревания</i>						
до 20	2	18,9	14,9	0,9	16,1	26,3
20-30	2	18,8	13,0	1,2	10,7	33,8
30-50	3	15,6	12,6	1,1	11,2	27,0
51-70	7	15,9	12,3	0,9	13,9	17,3
71-90	3	15,3	12,2	1,1	16,7	21,0
более 90	2	14,2	11,3	1,1	10,5	11,1

Среднее содержание титруемых кислот в плодах сортов НИИСС 1,0 % во всех группах по сроку созревания плодов и имеет высокую степень изменчивости в зависимости от сорта. Низкое содержание титруемых кислот – в плодах сортов Алтайское раннее (0,32 %), Алтайское сладкое (0,29 %), Сувенир Алтая (0,64 %), очень высокое их количество – в плодах сортов Барнаулочка и Жар птица (1,45 %), Пепинка алтайская (2,38 %), Алтайское новогоднее (1,51 %). В результате селекционного процесса прослеживается снижение содержания титруемых кислот с увеличением массы плодов у сортообразцов с летним и осенним сроком созревания плодов. Содержание титруемой кислоты в плодах у сортов с зимним сроком созревания относительно близкое: 0,9–1,2 %.

Среднее содержание аскорбиновой кислоты выше в плодах сортов с летним сроком созревания и составляет 24,0 мг/100 г, с осенним – 19,6 мг/100 г, с зимним – 22,0 мг/100 г. Изменчивость содержания витамина С в плодах высокая, коэффициент вариации от 38 до 78 %. Крайне низкое значение содержания витамина С в плодах в зависимости от срока созревания у сортов Северянка (5,2 мг/100 г), Лучистое (3,2 мг/100 г), Алтайская красавица (7,0 мг/100 г), крайнее высокое в плодах сортов Алтайское румяное (50 мг/100 г), Пепинка алтайская (61,5 мг/100 г), Зимний шафран (39,0 мг/100 г). Сравнительно выровнены по содержанию витамина С сорта с летним сроком созревания, не зависимо от их массы. У сортов с осенним и зимним сроком созревания с увеличением массы плода снижается содержание аскорбиновой кислоты.

По содержанию Р-активных соединений проанализировано меньше сортов. Среднее

содержание составляет от 285,1 до 322,3 мг/100 г в зависимости от срока созревания плодов. Нижнее значение содержания в плодах Р-активных соединений – у сортов Бельфлер алтайский (82 мг/100 г), Алтайское золотое (64 мг/100 г), Новость Алтая (134 мг/100 г), верхнее значения содержания – в плодах сортов Жебровское (720 мг/100 г), Пепинка алтайская (754 мг/100 г), Ранетка целинная (960 мг/100 г). Несколько сниженное содержание витамина Р в плодах алтайских сортов в зависимости от срока созревания согласуется с результатами, полученными В. В. Вартапетян (1976), хотя в плодах ранеток содержание его высоко по всем срокам созревания.

По результатам корреляционного анализа выявлены связи между биохимической характеристикой плодов сортов яблони полученных в НИИСС и другими признаками (таблица 35), которые доказываются на 1 % уровне.

Прямые корреляционные связи установлены между содержанием в плодах растворимых сухих веществ и содержанием сахаров ($r = +0,64$); между содержанием сахаров и содержанием аскорбиновой кислоты ($r = +0,32$); между титруемой кислотностью плодов и содержанием аскорбиновой кислоты ($r = +0,42$).

Обратные корреляционные связи установлены между средней массой плодов и содержанием растворимых сухих веществ ($r = -0,41$); средней массой плодов и содержанием в них сахаров ($r = -0,38$); средней массой плодов и титруемой кислотностью плодов ($r = -0,31$).

Таблица 35 – Сопяженность биохимии плода с другими признаками сортов НИИСС им. М. А. Лисавенко

Признак	Изучено сортов, шт.	Коэффициент корреляции (r)
Общий массив сортов		
Средняя масса плодов и содержание растворимых сухих веществ	71	-0,41***
Средняя масса плодов и содержание сахаров	71	-0,38***
Средняя масса плодов и титруемая кислотность плодов	71	-0,31***
Содержание в плодах сухих растворимых веществ и сахаров	71	+0,64***
Сумма сахаров и содержание аскорбиновой кислоты	71	+0,32***
Титруемая кислотность плодов и содержание аскорбиновой кислоты	71	+0,42***
сорта летнего срока созревания		
Средняя масса плода и титруемая кислотность плодов	31	-0,44**
Содержание в плодах сухих растворимых веществ и сахаров	31	+0,53***
Титруемая кислотность в плодах и содержание витамина С	31	+0,36***
сорта осеннего срока созревания		
Содержание в плодах сухих растворимых веществ и сахаров	21	+0,80***
Сумма сахаров и содержание витамина С	21	+0,56***
Титруемая кислотность плодов и содержание витамина С	21	+0,61***
сорта зимнего срока созревания		
Средняя масса плодов и содержание растворимых сухих веществ	19	-0,58***
Средняя масса плодов и содержание витамина С	19	-0,61***
Содержание в плодах сухих растворимых веществ и сахаров	19	+0,61***

*** - доказывается на 1% уровне; ** - доказывается на 5% уровне точности

Установленные связи на основе анализа общего массива сортов нашли подтверждение при анализе групп в зависимости от срока созревания плодов, кроме обратной связи между средней массой плодов и содержанием аскорбиновой кислоты в группе с зимним сроком созревания.

Очень высокое содержание растворимых сухих веществ (20,7–20,5 %) наблюдается в плодах двух сортов алтайской селекции: Алтайское сладкое и Северянка, высокое – у 32 сортов от 16,1 (Алтайское раннее) до 19,5 % (Алтайское багряное и Зимний шафран), среднее – у 35 сортов от 12,1 (Павлуша, Чупинское) до 14,7 (Алтайская боровинка, Алтайское десертное, Барнаульское раннее, Заветное), менее 12 % – у сортов Алтайская скороспелка и Алтайское юбилейное (таблица 36).

Таблица 36 – Биохимический состав плодов сортов яблони НИИСС (Калинина, Ящемская, Макаренко, 2010) с дополнениями

Сортообразец	Средняя масса плода, г	Растворимых сухих веществ, %	Сумма сахаров, %	Титруемая кислотность, %	Сахарокислотный индекс	Витамин С, мг/100 г
1		2	3	4	5	6
Алпек	28	17,5	15,4	0,76	20,3	18,0
Алтайская боровинка	50	14,7	11,9	0,95	14,9	41,6
Алтайская красавица	65	16,5	12,9	1,00	12,9	7,0
Алтайская скороспелка	34	13,2	11,9	1,33	8,9	36,0
Алтайский голубок	21	15,7	14,4	1,03	14,0	29,5
Алтайское багряное	25	19,5	14,9	1,20	12,4	22,8
Алтайское бархатное	38	17,0	16,4	0,81	14,0	15,1
Алтайское десертное	40	14,7	11,9	1,20	19,6	11,7
Алтайское зимнее	70	15,5	12,2	0,96	12,7	8,6
Алтайское золотое	52	16,8	12,9	1,09	11,8	26,0
Алтайское крапчатое	56	15,6	14,0	1,00	14,0	29,9
Алтайское лежкое	22	18,2	9,9	0,93	10,6	35,2
Алтайское нарядное	38	15,0	12,3	1,14	10,8	17,6
Алтайское новогоднее	27	19,3	16,1	1,51	10,7	32,3
Алтайское пурпуровое	64	16,8	13,4	0,90	14,9	25,0
Алтайское раннее	42	16,1	11,0	0,32	56,7	13,4
Алтайское румяное	55	16,5	15,1	1,12	15,4	50,0
Алтайская скороспелка	34	11,9	10,3	1,33	8,9	36,0
Алтайское сладкое	33	20,7	18,4	0,29	63,4	24,0
Алтайское юбилейное	80	10,5	9,2	1,20	8,8	25,2
Алтайское янтарное	53	15,8	12,6	0,84	7,8	31,8
Алые паруса	30	17,4	14,1	0,68	20,7	16,0
Алтынай	65	14,0	11,0	0,54	20,4	11,4
Барнаулочка	15	18,3	12,3	1,45	8,5	45,8
Барнаульское раннее	46	14,7	11,6	1,16	9,0	18,8
Баяна	86	17,7	14,7	0,70	21,0	21,2
Бельфлер алтайский	50	16,7	11,8	1,31	9,0	80,0
Горноалтайское	30	16,9	15,9	1,10	14,5	44,9
Горный синап	96	15,7	10,9	1,10	9,9	13,2
Доктор Куновский	38	15,7	13,5	1,02	10,5	25,0
Ермаковское горное	67	14,3	12,2	1,00	14,7	39,6

окончание таблицы 36

1		2	3	4	5	6
Жар птица	35	13,2	13,1	1,45	8,9	27,8
Жебровское	25	15,7	14,9	1,32	11,3	23,6
Заветное	40	14,7	12,2	1,25	26,4	24,9
Зарево	36	16,3	12,4	1,20	10,3	15,0
Зимний шафран	41	16,2	13,5	1,44	9,4	39,0
Золотая тайга	17	19,5	15,4	0,73	21,1	29,7
Коллективное	54	18,6	11,9	0,80	14,9	35,0
Комаровское	22	15,1	13,9	1,07	13,0	17,6
Космическое	47	16,4	12,0	0,69	14,4	17,0
Красная горка	65	15,7	13,4	0,67	23,4	18,0
Кузнецовское	24	15,1	12,1	1,27	9,5	11,4
Лучистое	30	16,6	10,7	0,71	15,1	3,2
Мулатка	65	15,7	10,1	0,80	12,6	11,4
Неженка	48	13,1	10,4	0,62	16,8	4,7
Новость Алтая	99	12,6	11,6	1,05	11,0	9,0
Осеннее солнышко	31	16,3	12,6	0,35	36,0	20,4
Осенняя радость Алтая	38	15,8	13,9	1,33	10,5	24,4
Павлуша	67	12,1	10,9	1,03	10,6	9,8
Память Калининой	70	16,9	9,8	0,70	14,0	19,3
Пепинка алтайская	30	18,9	15,9	2,38	6,7	61,5
Подарок садоводам	60	15,8	13,3	0,70	19,0	25,0
Поклон Шукшину	80	13,5	9,2	0,67	13,7	12,2
Ранетка плодородная	10	17,3	11,9	2,06	5,8	21,0
Ранетка целинная	18	18,3	14,3	1,11	12,9	22,9
Северянка	9	20,5	13,4	1,23	10,9	5,2
Соловьевское	20	15,9	13,9	0,98	14,2	5,9
Сочное	25	16,4	13,4	0,86	15,6	13,0
Смугляночка	38	13,1	11,1	0,94	13,9	27,2
Стройное	65	14,1	10,2	0,83	12,3	16,6
Сувенир Алтая	80	18,1	13,7	0,64	28,3	12,0
Сурхурай	56	12,4	10,0	0,9	11,1	11,8
Сюрприз	42	17,5	13,5	0,85	20,6	24,2
Татанакоевское	57	13,5	12,0	0,90	15,0	22,2
Толунай	77	16,5	13,2	0,54	30,6	17,5
Урожайное	30	16,6	13,0	1,23	10,6	21,0
Феникс алтайский	72	17,2	13,8	1,31	13,1	25,8
Чупинское	62	12,1	10,75	0,67	16,0	17,8
Шафран алтайский	56	12,6	12,3	1,05	11,7	9,0
Шушенское	80	14,2	11,9	1,10	12,9	25,2
Юнга	55	15,1	11,4	0,80	18,9	18,0

Содержание сахаров более 15 % – в плодах сортов Алпек, Алтайское бархатное, Алтайское новогоднее, Алтайское румяное, Алтайское сладкое, Горноалтайское, Золотая тайга, Пепинка алтайская. Высокое содержание сахаров – в плодах у 59 сортов от 10,0 (Сурхурай) до 14,9 % (Алтайское багряное, Жебровское). Среднее содержание сахаров – в плодах 4 сортов. Потенциально в селекции яблони на высокое содержание сахаров в плодах источниками признака могут служить 67 (94 %) сортов НИИСС.

В сравнении с крупноплодными сортами плоды сортов НИИСС имеют высокое содержание титруемых кислот. Очень высокое содержание титруемых кислот (более 1,0 %) в плодах 34 сортов, высокое (0,51–1,0 %) в плодах 34 сортов и среднее (0,2–0,5 %) в плодах сортов Алтайское раннее,

Алтайское сладкое, Осеннее солнышко. В оценке кислотности плодов предлагаем пересмотреть градацию оценки плодов по содержанию титруемых кислот с добавлением «очень низкое содержание» до 0,3 %, изменением границ показателя низкого содержания от 0,31 до 0,55 (0,6), среднего – 0,56–75 %, высокого 0,76–1,1 %, очень высокого – более 1,1 %.

Содержание витамина С в плодах яблони является наименее стабильным биологически активным компонентом, на изменение которого влияет степень зрелости плода, продолжительность хранения, температурный и водный режимы. Высокое содержание витамина С в мг/100 г плодов способны накапливать сорта Алтайская боровинка (41,6), Алтайский голубок (36,0), Алтайское лежкое (35,2), Алтайское новогоднее (32,3), Алтайское румяное (50,0), Алтайское янтарное (31,8), Алтайская скороспелка (36,0), Барнаулочка (45,8), Бельфлер алтайский (80,0), Горноалтайское (44,9), Ермаковское горное (39,6), Зимний шафран (39,0), Коллективное (35,0), Пепинка алтайская (61,5). В плодах 23 сортов способно накапливаться высокое содержание аскорбиновой кислоты (21–30 мг/100 г), в плодах 23 сортов – среднее (10–20 мг/100 г) и в плодах 9 сортов – низкое (менее 10 мг/100 г).

Вкусовые качества плодов определяются содержанием в плодах сахаров, кислот, дубильных веществ. Гармоничный вкус имеют, как правило, плоды с сахарокислотным индексом 15–25, таких среди сортов, созданных в НИИСС – 26.

Создание сортов сырьевого направления идет согласно требованиям, предъявляемым «Методическими указаниями по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности». К технологическим требованиям относятся: масса и одномерность плодов; тонкая гладкая кожица светлого цвета без резко выраженного румянца (для соков без ограничения по цвету); мелкозернистая, плотная мякоть белого или светло-желтого цвета с небольшим семенным гнездом; приятный кисло-сладкий вкус с выраженным яблочным ароматом; содержание сухих веществ не менее 14 %, сахаров – не менее 11 %, кислот – 0,7–1,0 %, пектиновых веществ 0,4–1,0 % (для соков с мякотью и железированных продуктов не менее 1,0 %, для осветленных и концентрированных соков не более 0,4 %).

В Сибири и на Алтае селекции яблони на повышенное качество плодов, в том числе и на улучшенный биохимический состав, уделяют существенное внимание (Варенцов, 1940; Золотарева и др., 2004). По данным Е.Е. Шишкиной (1972), Т.Н. Архиповой (1996), И.В. Ершовой (2008) в плодах крупноплодных сортов, привлеченных в селекционный процесс накапливается низкое и среднее количество растворимых сухих веществ, сахаров и витаминов.

Селекция сортов яблони на улучшенный предполагает полную оценку селекционного материала, но мы биохимический состав плодов оценивали плоды элитных и отборных форм яблони (таблица 37).

Таблица 37 – Биохимический состав плодов исходных сортов, отборных и элитных форм яблони

Сортообразец	Происхождение	РАСТВОРИМЫХ СУХИХ ВЕЩЕСТВ, %	Сахара, %	Титруемая кислотность, %	СКИ	Витамин С, мг/100г	Содержание, %			
							протопектин	доля протопектина	сумма пектиновых в-в	% этерификации
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ранетка пурпуровая (и.ф.)	<i>Malus×prunifolia</i>	18,9	12,1	1,79	6,8	37,9	-	-	1,6	-
Алтайское пурпуровое (и.ф.)	8-39-279 × Уэлси	14,9	12,7	0,8	15,9	25,0	1,0	73	1,4	79
Баяна (и.ф.)	Алтайское пурпуровое × 11-61-295	15,3	11,6	0,7	16,6	21,2	1,4	82	1,7	88
Горный синап	1-63-4909 × Северный синап	13,8	11,3	0,85	13,3	19,9	0,8	67	1,2	92
Ермаковское горное (и.ф.)	Феникс алтайский × Алтайский голубок	13,6	11,1	0,94	11,8	23,0	0,9	82	1,1	53
Президент (и.ф.)	Со КВ 103	12,6	10,5	1,07	9,8	15,9	0,7	64	1,1	93
Толунай (и.ф.)	Со-84-3869	15,2	12,5	0,47	29,7	25,1	0,6	38	1,6	86
Феникс алтайский	Со Бельфлер-феникс	17,2	13,8	1,31	13,1	25,8	0,8	53	1,5	72
Шушенское (и.ф.)	Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43)	13,4	11,8	0,95	12,4	25,2	1,0	50	2,0	85
Юнга (и.ф.)	Непобедимая Грелля × Белый налив	12,7	9,1	0,75	12,1	42,8	-	-	-	-
11-61-295	Горноалтайское × Бельфлер-китайка	14,9	11,6	0,62	18,7	12,8	-	-	-	-
1-63-1017 (и.ф.)	Алтайский голубок × Фольвиль	14,9	10,3	1,24	8,3	31,4	-	-	-	-
1-63-1046 (и.ф.)		14,6	11,9	0,96	16,1	19,9	-	-	-	-
1-63-4909 (и.ф.)		16,8	11,5	1,13	10,2	20,3	-	-	-	-
1-63-4867		10,0	7,8	1,04	7,5	14,8	-	-	-	-
7-63-1563		14,7	12,4	1,05	11,8	20,2	-	-	-	-
7-63-1587	8-39-279 × Welthy	14,3	9,0	0,99	9,0	19,5	-	-	-	-
7-63-1592		13,5	12,7	0,92	13,8	22,2	-	-	-	-
7-63-3662		10,9	9,6	0,84	11,4	13,5	-	-	-	-
12-63-1715		14,1	7,7	1,1	7,0	23,3	-	-	-	-
12-63-1733	Спорт Метла × Фольвиль	14,0	4,0	0,76	5,3	12,5	-	-	-	-
12-63-1757		17,1	14,7	0,90	16,0	30,0	-	-	-	-
12-63-1782 (и.ф.)		11,4	7,9	0,63	9,5	12,5	-	-	-	-
12-63-1786		17,5	12,9	0,90	14,3	34,5	-	-	-	-

продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4-65-6562 (и.ф.)	Пепинка алтайская × (Пепин шафранный + Бельфлел-китайка + Уэлси)	13,5	11,5	1,24	9,3	37,5	-	-	-	-
4-65-7809 (и.ф.)		14,0	10,3	1,24	8,3	36,4	-	-	-	-
4-65-7823 (и.ф.)		14,1	10,4	1,16	8,9	10,3	-	-	-	-
4-65-7869 (и.ф.)		15,3	10,2	1,02	10,0	25,1	-	-	-	-
4-65-7890 (и.ф.)		12,7	8,6	1,19	7,2	21,7	-	-	-	-
7-65-6804	С-ц. Кравченко × (Белый налив + Грушовка московская)	12,9	10,6	0,92	11,5	57,2	-	-	-	-
8-65-8135	С-ц. Кравченко × (Пепин шафранный + Уэлси)	12,4	10,2	1,31	7,8	34,3	-	-	-	-
2-70-8343 (и.ф.)	Феникс алтайский × Горноалтайское	12,7	10,0	0,8	12,5	8,9	-	-	-	-
4-73-9288	Горноалтайское × Уэлси	14,1	11,4	0,70	16,3	23,8	-	-	-	-
2-76-11281 (и.ф.)	Пепинка алтайская × SR0523	15,5	11,5	0,93	12,4	15,6	-	-	-	-
2-76-11300 (и.ф.)		12,2	9,6	1,05	9,1	24,0	-	-	-	-
7-82-877	Ермаковское горное × Алтайское пурпуровое	13,4	10,2	0,54	18,8	10,8	-	-	-	-
7-82-907 (и.ф.)		11,6	7,9	0,67	11,8	7,7	0,5	56	0,9	84
7-82-921		13,5	11,6	0,85	13,6	15,3	-	-	-	-
7-82-983		13,3	12,7	0,85	14,9	6,9	-	-	-	-
8-82-1046	Ермаковское горное × Феникс алт-й	13,0	10,5	0,85	13,0	14,8	0,8	47	1,7	82
12-82-1816 (и.ф.)	Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43)	14,0	12,5	0,85	14,7	15,0	-	-	-	-
12-82-1860		11,4	8,0	0,67	12,0	11,1	-	-	-	-
12-82-1880		11,5	10,0	0,67	14,9	6,9	0,6	48	1,3	78
19-82-1509	1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43)	11,6	8,4	0,8	10,5	15,9	-	-	-	-
19-82-1536		12,5	11,0	0,65	16,9	11,34	0,5	48	1,1	78
19-82-1574		12,8	11,5	0,85	13,5	5,8	-	-	-	-
16-83-2415 (и.ф.)	Сувенир Алтая × Ермаковское горное	12,8	12,3	0,50	25,6	15,6	-	-	-	-
16-83-5395		12,2	9,6	0,60	16,0	11,9	-	-	-	-
3-84-3607 (и.ф.)	Горноалтайское × OR48T47	12,5	10,2	0,73	13,9	9,12	1,3	81	1,6	82
8-86-4961	Горноалтайское × Жигулевское	12,6	10,5	0,67	15,7	5,8	1,1	84	1,3	82
1-87-4623	Горноалтайское × Феникс алтайский	14,3	13,3	0,67	19,9	8,0	0,3	75	0,4	69
9-87-4888	Ермаковское горное × Орлик	12,6	10,8	0,62	17,3	7,4	-	-	-	-
9-87-4887		13,4	9,8	0,68	14,4	9,1	-	-	-	-
9-87-4919		12,9	12,0	0,54	22,2	6,0	0,6	93	0,6	67
9-87-4932		12,6	11,1	0,54	20,5	3,0	1,1	73	1,5	79
9-87-4936		12,6	10,7	0,67	15,9	4,9	0,7	78	0,9	75

продолжение таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9-87-4995	Ермаковское горное × Орлик	11,4	9,1	0,8	11,4	8,9	-	-	-	-
9-87-4996 (и.ф.)		13,6	11,5	0,54	21,2	10,4	0,8	73	1,1	58
16-87-5596		10,8	9,3	0,54	19,3	13,7	-	-	-	-
3-90-5872	Феникс алтайский × Горноалтайское	11,1	10,9	0,80	13,6	8,8	0,9	57	1,7	80
4-95-1	2-76-11300 × Жигулевское	12,4	10,4	0,54	19,3	13,7	-	-	-	-
6-95-1	2-76-11281 × Коричное новое	13,6	9,7	0,70	13,9	11,8	-	-	-	-
7-95-2	2-76-11-281 × Мезенское	14,3	13,2	0,6	22,0	12,4	0,6	43	1,4	83
7-95-3		15,7	13,5	0,80	15,6	9,0	1,0	71	1,4	82
7-95-4		14,0	12,4	0,8	15,6	9,0	0,4	67	0,6	63
7-95-5		13,0	10,8	0,7	16,2	10,8	-	-	-	-
8-95-2		2-76-11281 × Жигулевское	12,2	10,2	0,69	14,9	5,0	-	-	-
Пеструшка	Со-06 Шушенское	12,9	10,2	1,61	6,4	44,7	0,9	75	1,2	89
Ордын	народная селекция	14,3	11,6	0,27	43,0	8,3	1,0	59	1,7	79
Со-03-(АП)-98	Со-03 Алтайское пурпуровое	13,7	10,3	0,54	19,1	5,5	1,3	76	1,7	88
Со-03-88 (2-1)	Со Алтайское пурпуровое	13,1	11,5	0,13	88,8	4,9	0,8	44	1,8	74
Со-03-154	Со Алтынай	12,5	10,1	0,75	13,5	9,1	0,6	43	1,4	78
2-03-347	2-76-11300 × Фетовское	11,3	9,5	0,67	14,1	5,8	0,6	46	1,3	49
2-03-350		12,5	10,8	0,54	20,1	8,2	1,2	80	1,5	89
2-03-355		11,8	8,1	1,21	6,7	13,7	0,9	53	1,7	92
2-03-374		10,9	8,2	0,80	10,3	5,5	0,8	50	1,6	86
2-03-382		10,5	8,5	1,34	6,4	11,4	0,9	64	1,4	86
4-03-327		13,2	10,7	0,67	15,9	12,3	1,0	71	1,4	86
4-03-337	2-76-11300 × Жигулевское	12,1	9,2	1,34	6,8	17,8	1,7	85	2,0	92
5-03-130	2-76-11300 × Коричное новое	11,6	8,0	0,80	10,0	11,4	1,1	79	1,4	92
5-03-136		10,9	7,3	1,21	5,9	18,2	1,0	83	1,2	88
5-03-137		11,9	9,2	1,07	8,6	8,3	0,9	56	1,6	57
5-03-146		12,8	8,7	0,80	10,9	9,6	1,0	77	1,3	70
6-03-207		12,4	9,9	0,94	10,5	4,9	0,8	50	1,6	87
6-03-213	2-76-11300 × (Мезенское + Квинти)	11,2	9,2	0,67	13,7	6,1	1,1	48	2,3	80
6-03-206		10,2	8,3	1,21	6,9	9,1	0,9	64	1,4	78
6-03-208		12,4	9,5	0,80	11,8	9,6	1,1	85	1,3	78
6-03-209		11,5	7,4	1,07	6,9	6,8	0,8	67	1,2	69
6-03-224		10,2	7,3	1,07	6,8	8,2	1,5	94	1,6	90
10-03-254		2-76-11281 × Орлик	11,9	10,2	0,40	25,5	4,9	0,6	55	1,1

окончание таблицы 37

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10-03-256	2-76-11281 × Орлик	11,9	9,7	0,47	20,6	8,2	0,8	50	1,6	82
10-03-260		12,0	10,6	0,47	22,6	11,9	1,1	84	1,3	88
10-03-268		12,7	10,0	0,54	18,5	6,8	1,0	78	1,2	87
10-03-278		14,7	10,1	0,80	12,7	13,2	1,3	77	1,7	82
10-03-284		12,0	9,6	0,47	20,4	7,8	0,7	45	1,5	83
16-03-287	2-76-112181 × Жигулевское	12,1	8,8	1,07	8,3	13,2	0,9	64	1,4	94
16-03-290		14,5	11,7	1,21	9,7	14,6	0,7	54	1,3	81
16-03-301		11,9	11,3	0,40	28,3	16,4	0,7	64	1,1	87
16-03-303		13,2	8,8	1,07	8,3	10,5	1,3	68	1,9	91
20-05-1	Со Горный синап	11,1	10,5	0,82	12,8	9,6	1,4	75	1,9	80
20-05-2		13,1	11,6	0,80	14,5	10,9	1,3	87	1,5	91
20-05-3		11,7	9,7	0,94	10,3	11,9	1,0	83	1,2	82
20-05-10		14,8	9,8	0,67	14,6	10,8	0,8	73	1,1	85
20-05-11		13,2	9,6	0,67	14,3	6,9	0,4	40	1,0	73
20-05-12		14,6	11,7	0,80	14,6	6,7	1,1	69	1,6	72
20-05-740		12,2	9,9	0,80	12,4	7,4	1,3	76	1,7	85
20-05-812		10,8	8,1	0,80	10,2	8,7	0,9	64	1,4	74
4-06-95		Алт-е пурпуровое × Пепинка алт-я	15,0	13,9	0,80	17,5	3,5	1,3	76	1,7
8-06-3	Толунай × Горный синап	12,0	10,3	0,67	15,4	10,5	1,5	79	1,9	79
8-06-4		11,9	9,5	0,54	17,6	4,8	1,3	93	1,4	82
9-06-7	Толунай × Пепинка алтайская	15,9	14,2	0,13	109,3	5,4	0,5	37	1,4	61
11-06-7	Толунай × (Шушенское + 12-82-1816)	14,2	11,4	0,80	14,2	6,1	1,4	78	1,8	76
11-06-10		14,1	10,0	0,67	14,9	18,5	0,6	38	1,6	56
Со-06-1894	Со Шушенское	12,1	7,9	0,94	8,5	11,1	0,7	78	0,9	92
Со-06-83	Со 19-82-1531	13,1	10,9	0,94	11,6	10,8	1,1	65	1,7	78
Со 06-К4	Со Президент	13,2	11,3	0,27	41,9	7,1	1,0	91	1,1	88
3-06-2	Алтайское пурпуровое × (Арбат + Джин + КВ-86 + КВ-87 + КВ-89)	11,3	8,9	0,80	11,1	4,6	0,8	73	1,1	86
3-06-8		12,1	7,7	1,07	7,2	9,9	0,7	64	1,1	84
10-06-4	Толунай × (Арбат + Джин + КВ-86 + КВ-87 + КВ-89)	15,6	11,9	0,80	14,9	9,2	1,4	78	1,8	76
10-06-6		13,6	11,4	0,54	21,1	11,4	1,3	81	1,6	89
Среднее		14,0	10,4	0,8	13,0	14,1	1,0	66	1,5	79
Максимальное		18,9	14,2	1,79	5,3	44,7	0,3	94	2,3	94
Минимальное		10,2	4,0	0,13	109,0	3,5	1,7	40	0,4	49

и.ф. – исходная форма в селекции

По содержанию растворимых сухих веществ изученные сортообразцы разделены на группы с высоким, средним и низким содержанием (рисунок 31). Высоким содержанием в плодах выделяются сортообразцы Ранетка пурпуровая (18,9 %), Баяна (15,3 %), Пепинка алтайская (18,9 %), Толунай (15,2 %), Феникс алтайский (17,2 %), Исток (10-06-04) (15,6 %), 1-63-4909 (16,8 %), 12-63-1757 (17,1 %), 12-63-1786 (17,5 %), 4-65-7869 (15,3 %), 2-76-11281 (15,5 %), 7-95-3 (15,7 %), 4-06-95 (15,0 %), 9-06-7 (15,9 %).

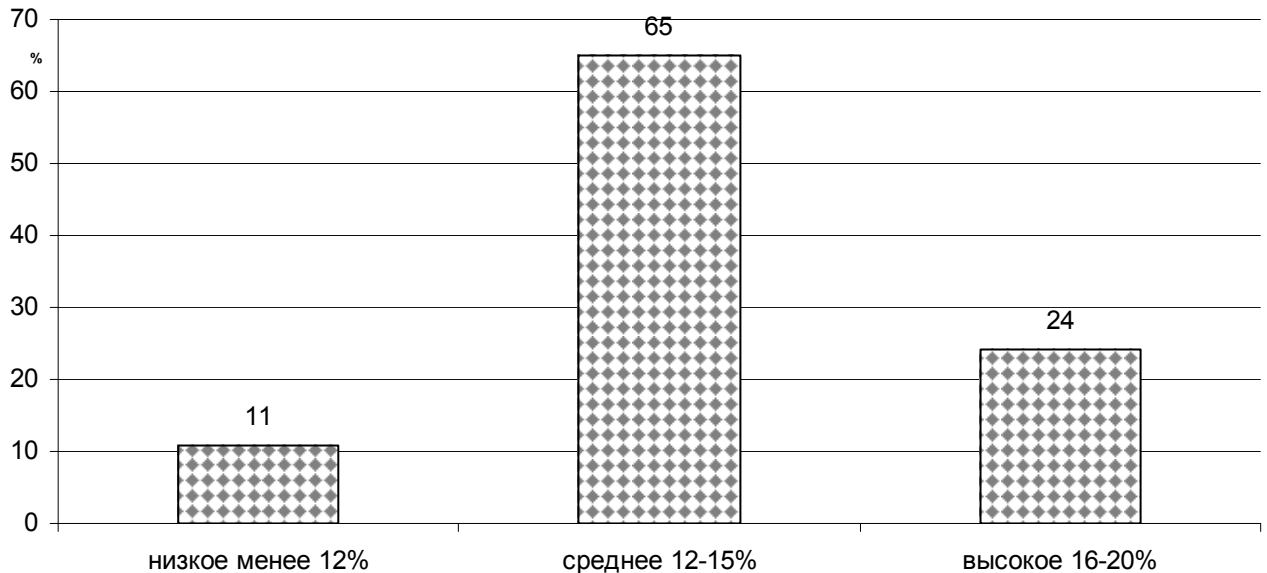


Рисунок 31. Распределение сортов яблони по содержанию в плодах растворимых сухих веществ

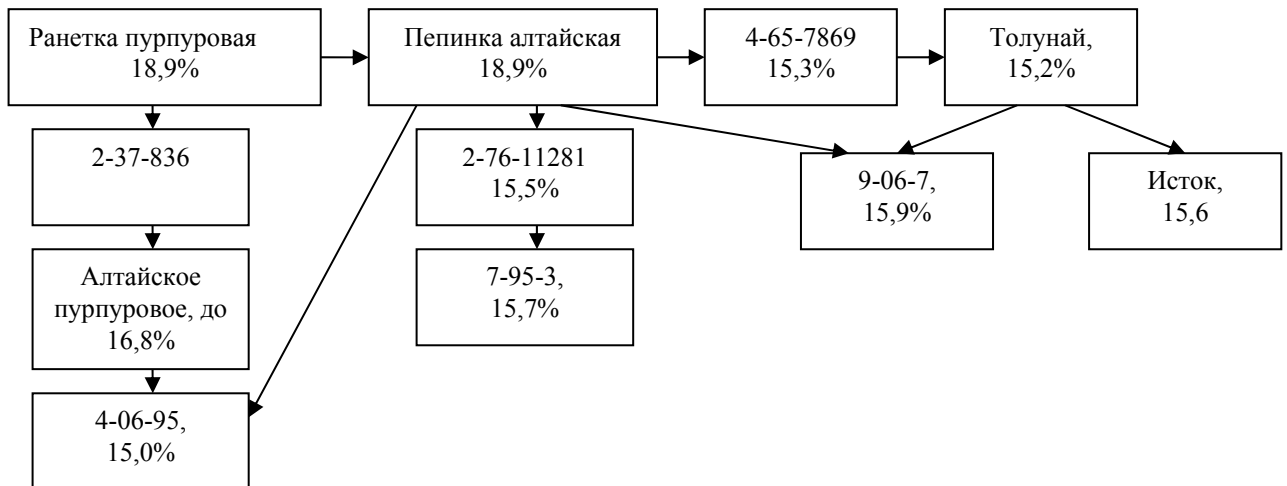
Среднее содержание растворимых сухих веществ (РСВ) имеет 66 % изученных сортообразцов с содержанием от 12,1 % (4-03-37) до 14,9 % (Алтайское пурпуровое, 11-61-295, 1-63-1017). Кроме перечисленных сортообразцов содержание РСВ в плодах более 14 % форм: 1-63-1046, 7-63-1563, 7-63-1587, 12-63-1715, 12-63-1757, 4-65-7809, 4-63-7823, 4-73-9288, 12-82-1816, 1-87-4623, 7-95-2, 7-95-4, Ордын, 10-03-278, 16-03-291, 20-05-10, 20-05-12, 11-06-7, 11-06-10.

Формы с низким содержанием в плодах растворимых сухих веществ выделены в комбинациях скрещивания Ермаковское горное × (OR48T47+OR40T43), 2-76-11300 × Фетовское, 2-76-11300 × Коричное новое, 2-76-11300 × (Мезенское + Kvinti).

Внедрение в производство и перерабатывающую промышленность сортообразцов с высоким содержанием растворимых сухих веществ позволит улучшить качество продуктов переработки и уменьшить расход сырья на единицу произведенной продукции (Биохимический состав..., 2004). Повышение содержания в плодах растворимых сухих веществ только на 1 % позволяет сэкономить 102 кг сырья на производстве 1 т яблочного пюре (Франчук, 1985).

В качестве исходных родительских форм нужно привлекать сортообразцы с высоким содержанием сухих растворимых веществ, т.к. среди гибридов четвертого поколения выделяем

формы с высоким значением признака, что можно проследить по схеме:



Среди изученных сортообразцов сумма сахаров в плодах варьирует от низкого до очень высокого (рисунок 32). К очень высокому содержанию суммы сахаров приближены плоды сортообразцов 12-63-1757 – 14,7 % и 9-06-7 – 14,2 %.

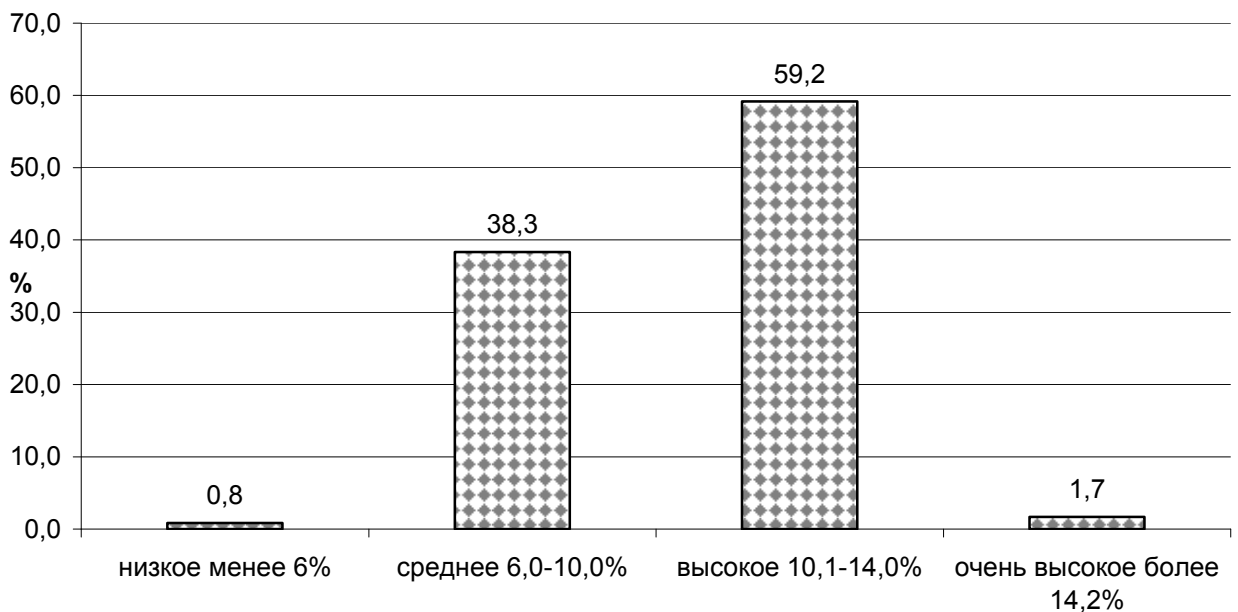


Рисунок 32. Распределение сортообразцов яблони НИИСС по содержанию суммы сахаров в плодах

Высокое содержание сахаров – в плодах 59 % сортообразцов. Более 13 % сахаров накапливают плоды форм 1-87-4623, 7-95-2, 7-95-3, 4-06-95, более 12 % – плоды сортообразцов Ранетка пурпуровая, Алтайское пурпуровое, Толунай, Феникс алтайский, 7-63-1563, 7-63-1592, 12-63-1786, 7-82-983, 12-82-1816, 16-83-2415, 7-954, 9-87-4919, более 11 % – плоды сортообразцов Баяна, Горный синап, Ермаковское горное, Шушенское, 11-61-295, 1-63-1046, 1-63-4909, 4-6562, 4-73-9288, 2-76-11281, 7-82-921, 19-82-1536, 19-82-1574, 9-87-4932, 9-87-4996, Ордын, Со-03-88, 16-

03-290, 16-03-301, 20,05-2, 20-05-12, 11-06-7, Со-06 к4, 10-06-4, 10-06-6.

Доля отборных форм со средним содержанием сахаров в плодах – 38,3 %. Наибольшее их количество выделено в комбинациях скрещивания Спорт Метла × Folwill, 2-76-11300 × Фетовское, 2-76-11300 × Коричное новое, 2-76-11300 × (Мезенское + Kvinti), Алтайское пурпуровое × (Арбат+Джин+КВ-86+КВ-87+КВ-89) и среди сеянцев от свободного опыления сорта Горный синап.

Для перерабатывающей промышленности оптимальным является содержание сахаров в сырье от 11 % и титруемая кислотность 0,7-1,0%.

В отличие от сортов яблони европейской части России и полученных за рубежом, сорта сибирской, и в частности алтайской, селекции отличаются достаточно высоким содержанием органических кислот. Изученные сортообразцы существенно различаются по титруемой кислотности плодов. Очень высокую титруемую кислотность плодов имеют 28 (23 %) сортообразцов от 1,02 (4-65-7869) до 1,79 % (Ранетка пурпуровая) (рисунок 33). В сочетании с высоким содержанием сахаров (более 11 %) и содержанием растворимого пектина не более 0,4 % форм представляют интерес для производства осветленных соков.

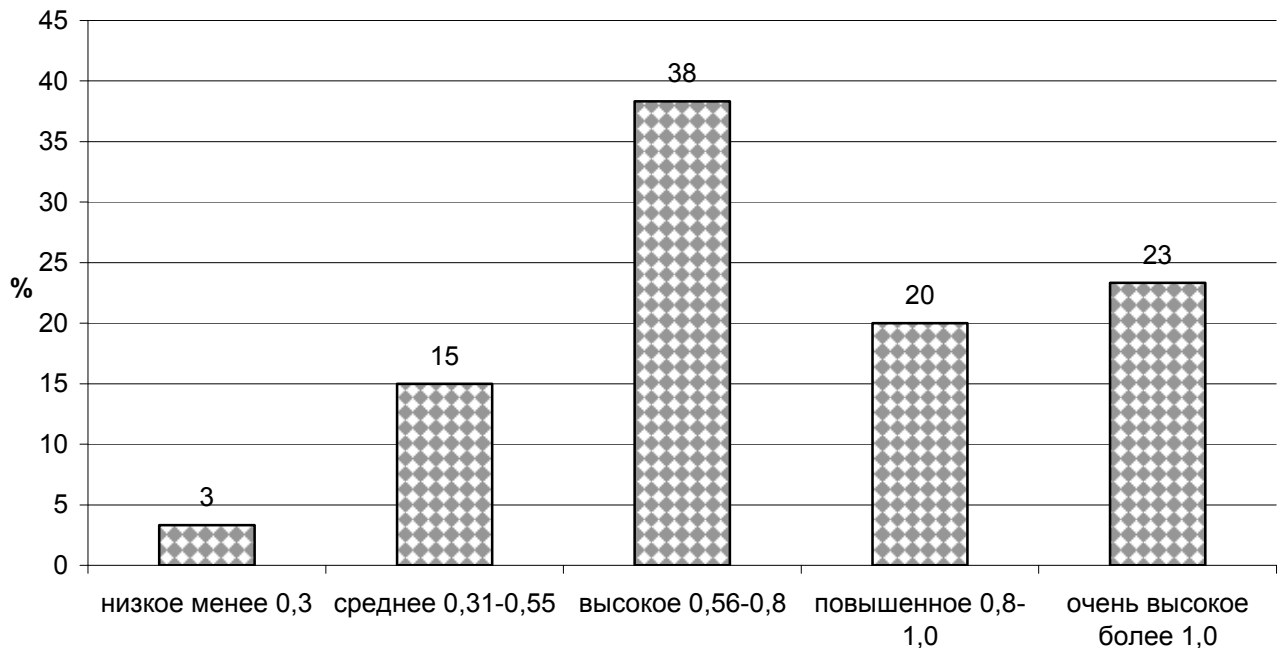


Рисунок 33. Распределение сортообразцов яблони по содержанию титруемых кислот в плодах

Повышенную кислотность имеют плоды 20% сортообразцов (таблица 36): Горный синап, Ермаковское горное, Шушенское, 1-63-1046, 7-63-1587, 7-63-1592, 7-63-3662, 12-63-1757, 12-63-1786, 7-65-6804, 2-76-11281, 7-82-921, 7-82-983, 12,82-1816, 19-82-1574, 6-03-207, 20-05-1, 20-05-3, Со-06-1894, Со-06-83.

Высокое содержание титруемых кислот имеют плоды 38% сортообразцов: Алтайское пурпуровое, Баяна, Юнга, 11-61-295, 12-63-1757, 12-63-1782, 20-70-8343, 4-73-9288, 7-82-907, 8-

82-1046, 12-82-1860, 12-82-1880, 19-82-1509, 19-82-1536, 16-83-5395, 3-84-3607, 8-86-4961, 1-87-4623, 9-87-4888, 9-87-4887, 9-87-4936, 9-87-4995, 3-92-5872, 6-95-1, 7-95,2, 7-95,3, 7-95-4, 8-95-2, Со-03-154, 2-03-347, 2-03-374, 4-03-327, 5-03-130, 5-03-146, 6-03-213, 6-03-208, 10-03-278, 20-05-3, 20-05-10, 20-05-11, 20-05-12, 20-05-740, 20-05-812, 4-06-95, 8-06-3, 11-06-7, Подарок Красноярску (3-06-2), Исток (10-06-4). Существенная часть из них при содержании высокой кислотности и суммы сахаров имеют хороший, сбалансированный кисло-сладкий вкус.

Среднее содержание в плодах титруемых кислот имеет 15 % сортообразцов: Толунай, Маяк лета (10-06-6), 7-82-877, 16-83-2415, 9-87-4919, 9-87-4932, 9-87-4996, 16-87-5596, 4-95-1, Со-03-98, 2-03-350, 10-03-254, 10-03-256, 10-03-268, 10-03-284, 16-03-301, 8-06-4. Привлечение в насыщающих и межсортовых скрещиваниях сортообразцов с пониженным и средним содержанием титруемых кислот в плодах делает возможным снизить кислотность сортообразцов горноалтайской селекции и выделить отборные формы с десертным вкусом. При планировании комбинаций скрещивания это необходимо учитывать. Вполне возможно, что с развитием переработки плодово-ягодного сырья в Сибири возникнет потребность в получении высокотехнологичных сортообразцов типа Пепинка алтайская с высоким и очень высоким содержанием суммы сахаров и высокой титруемой кислотностью плодов.

Очень редко из гибридного фонда выделяются гибриды с низким содержанием кислоты в плодах, как правило, они имеют пресный вкус. В нашем случае это формы Ордын (народная селекция), Со-03-88, 9-06-7, Со-06-к4, которые в комплексе с другими хозяйственно полезными признаками представляют интерес как для конкурсного сортоизучения, так и для привлечения в селекционный процесс в качестве источников биохимического качества плодов очень высокого и высокого содержания растворимых сухих веществ, сахаров, и низкого содержания титруемых кислот, а также зимостойкости, устойчивости к парше, крупноплодности и лежкости плодов.

Результаты анализа плодов ряда сортов из разных географических точек выращивания южной Сибири свидетельствуют о существенных колебаниях значений основных показателей биохимии плодов (таблица 38). Но при этом однозначных выводов сделать нельзя.

Большее количество накопления растворимых сухих веществ в плодах сортов Алтайское пурпуровое, Горноалтайское, Ермаковское горное, в сравнении с другими пунктами, идет в Горно-Алтайске. В Малом Яломане большее количество растворимых сухих веществ накапливается в плодах сорта Алтынай, Кузнецовское, Феникс алтайский. Сортообразцы Сувенир Алтая и 12-82-1782 по данному признаку стабильны. Аналогичная тенденция прослеживается и по накоплению в плодах суммы сахаров.

Большее количество витамина С накапливается в плодах всех сортов в условиях Горно-Алтайска и в солнечных условиях с резкими суточными перепадами температур Малого Яломана. На основании чего можно сделать вывод о том, что для каждой местности

необходимо тщательно подходить к подбору набора сортов для выращивания.

Таблица 38 – Биохимия плодов яблони из разных экологических пунктов выращивания (анализы выполнены в лаборатории биохимии НИИСС им. М.А. Лисавенко)

Сорт	Пункт выращивания	Растворимые сухие вещества		Сахара		Титруемая кислотность		СКИ		Витамин С, мг/100г	
		%		%		%					
Алтайское пурпуровое	Барнаул	14,9	-	11,9	-	0,74	-	16,2	-	7,4	-
	Горно-Алтайск	16,8	113	13,4	113	0,47	64	28,6	177	10,5	142
	Малый Яломан	12,4	83	9,7	82	0,47	64	21,1	130	8,6	116
Алтынай	Горно-Алтайск	11,4	-	9,1	-	0,4	-	22,7	-	9,3	-
	Малый Яломан	13,8	121	11,0	121	0,54	135	20,4	90	7,8	84
Горноалтайское	Горно-Алтайск	14,0	-	11,7	-	0,89	-	14,8	-	15,8	-
	Малый Яломан	13,2	94	10,9	93	0,75	84	14,6	99	19,4	123
Ермаковское горное	Горно-Алтайск	14,3	-	11,4	-	0,74	-	15,4	-	12,3	-
	Малый Яломан	12,4	87	9,9	87	0,47	64	21,1	137	7,4	60
Кузнецовское	Барнаул	11,4	-	8,9	-	0,94	-	9,5	-	6,15	-
	Малый Яломан	17,7	155	14,3	161	0,67	71	13,2	139	6,2	101
Сувенир Алтай	Барнаул	14,4	-	11,5	-	0,27	-	42,6	-	8,5	-
	Малый Яломан	14,8	103	11,8	103	0,94	348	12,6	30	7,9	93
Феникс алтайский	Барнаул	9,6	-	7,7	-	0,67	-	16,3	-	7,4	-
	Горно-Алтайск	11,2	117	8,9	116	0,87	130	13,3	82	7,8	105
	Малый Яломан	14,8	154	11,8	153	0,74	110	15,4	94	12,3	166
12-63-1782	Горно-Алтайск	12,4	-	9,9	-	0,77	-	12,9	-	6,8	-
	Малый Яломан	12,5	101	9,9	100	1,07	139	9,3	72	8,5	125

Одним из важных биологически активных веществ яблони являются пектиновые вещества – сложные соединения различных полисахаридов и близких к ним веществ. В большинстве случаев это коллоидные вещества, которые в присутствии сахаров образуют студни. Яблоки являются основным источником получения пектина.

Пектиновые вещества способствуют излечению язвы желудка, выведению из организма вредных солей тяжелых металлов (свинца, цинка, меди), оказывают защитное действие при радиоактивном облучении, являются кровеостанавливающим средством (Макаркина, Павел, 2004). Они обладают детоксицирующей способностью и хорошо сохраняются при длительном хранении (Вигоров, 1969). Их содержание в плодах сибирских сортов колеблется в пределах 0,5–4,2 %; более 1,5 % отмечено у сортов Алпек, Бердское, Доктор Куновский, Красноярский Снегирек, Памяти Тихонова, Шаманка, более 2 % – в плодах сортов Алтайское румяное, Алтайское янтарное, Шушенское (Калинина и др., 2010).

Пектиновые вещества подразделяются на протопектин и пектин. Протопектин не растворяется в воде, откладывается преимущественно в клеточных стенках и при созревании плодов переходит в растворимый пектин. От скорости перехода протопектина в растворимую стадию во многом зависит лежкость плодов яблони. (Метлицкий, 1976). Отмечают, что нет отчетливого представления об образовании пектина в различных растениях и пути их превращения

(Петрова, 1986). По данным Е. Е. Шишкиной и Т. Н. Архиповой (1985, 1996) достаточно высокое накопление пектиновых веществ происходит в экстремальных условиях и при избытке влаги наблюдается обратное явление. Это положение подтверждено результатами исследований сотрудников ВНИИСПК (Седов, Макаркина, Левгерова, 2007). Но в низкогорье Алтая с годовым количеством осадков до 900 мм в плодах яблони пектина накапливается до 2,7 %.

Содержание пектиновых веществ накапливаемых в плодах яблони в условиях Орловской области – 6,0–15,0 % (на сухую массу) (Седова, 1981; Седов, Макаркина, Левгерова, 2007). В условиях Республики Беларусь более 1 % пектиновых веществ накапливается в плодах сортов с наибольшей лежкостью Бабушкино, Банановое, Белорусский синап, Белорусское малиновое, Ренет Черненко, Серуэл и имеют высокую гомеостатичность признака (Рылов, 1996). В плодах высокоустойчивых к парше сортов доля пектиновых веществ – от 0,73 до 0,85 % (на сырую массу) (Козловская, 2015). В плодах сортов Нижнего Поволжья сумма пектиновых веществ колеблется от 0,35 (Лавфам) до 1,36 % (Жорж Кав) с долей растворимого пектина до 60 % (Глухова, Малыченко, Баландина, 1995).

Среди изученных сортообразцов содержание пектина варьирует от 0,5 (7-82-907, 19-82-1536, 9-06-7) до 1,7 % (4-03-337) на сырой вес. Сумма пектиновых веществ составляет от 0,9 (7-82-907, Со-06-1894) до 2,3 % (6-03-213) на сырой вес.

В зависимости от содержания суммы пектиновых веществ сортообразцы разделили на группы (рисунок 34). Наименьшее количество образцов содержат пектина менее 1,0 и более 2,0 %. Их доля составляет от 5 до 2 % соответственно.

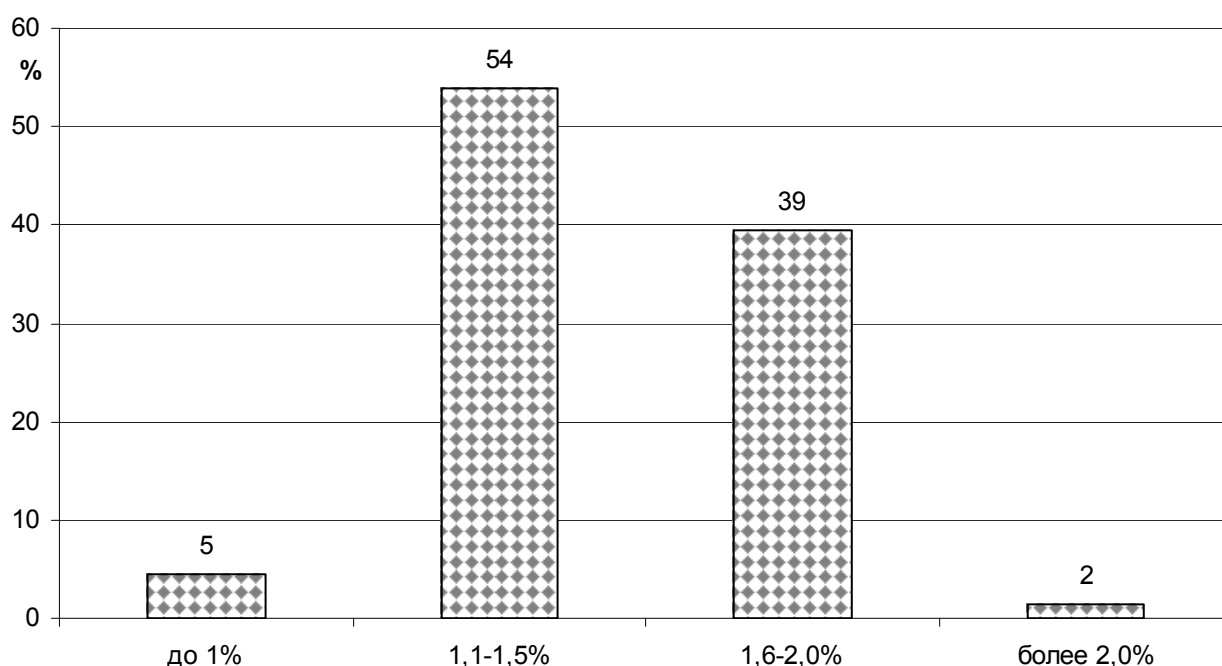


Рисунок 34. Доля сортообразцов яблони в зависимости от содержания суммы пектиновых веществ в плодах

Основная часть сортообразцов, как и контрольные сорта, содержат в плодах пектиновых веществ от 1,1 до 1,5 %.

Функциональные свойства пектина определяют широкий спектр его применения в пищевой промышленности для приготовления мармелада, повидла, пастилы, желе, джема, мороженого и фруктовых начинок. Пектин участвует в ароматообразовании, а также способствует сохранению желе природного цвета и аромата (Петрова, 1986). Для выработки пищевого пектина и пектин-содержащего концентрата рекомендуют использовать выжимки – вторичное сырье сокового производства, в которых содержится до 80% от исходного количества пектиновых веществ в плодах (Архипова, 1982).

5.6. Наследование гибридами яблони окраски плодов

Товарный вид плодов в значительной степени определяет их покровная окраска, плотность мякоти и масса плода. Более привлекательными считают плоды с однотонной окраской: чисто желтой, ярко-красной и ярко-зеленой. Гибриды с тусклой окраской, как правило, бракуют еще на этапе отбора в селекционном саду.

Многими селекционерами установлено, что красная покровная окраска кожицы плодов наследуется как доминантный признак (Klein, 1958; Dayton, 1963; Исаев, 1966; Сюбаров, 1968; Жмурко, 1973; Семашко, 1974; Калинина, 1976; Седов, 1989, 2005; Фомина, 1989; Савельев, 1998).

Красная окраска кожицы плодов контролируется главным геном R_f . Гомозиготный доминантный генотип (R_fR_f) по этому признаку имеют сорта Бессемянка мичуринская, Ворчестер, Делишес, Джонатан, Уэлси; гетерозиготный (R_fr_f) – Боровинка, Мекинтош, Мелба, Слава победителям, Пепин шафранный; гомозиготный рецессивный генотип (r_fr_f) – Антоновка, Голден делишес, Папировка (Исаев, 1966; Alston, Watkins, 1973; Савельев, 1998; Седов 1973, 2005; Wilcox and Angelo, 1936; Howlett, Corley, 1946). Высказана гипотеза генетического контроля антоциановой окраски плодов на основании различного содержания антоцианидиновых пигментов у сортов яблони (Lespinasse et al., 1988). Желтая окраска плодов является рецессивным признаком, и еще в меньшей степени наследуется однотонная зеленая окраска плодов (Кичина, 2010).

В условиях Республики Беларусь источниками ярко красной окраски плодов могут быть сорта Пламя, Redfree, Gala, Polared, Teidimens Erli spur, Tradent, привлекательную покровную окраску формируют сорта Алкмене, Пиканс, Пирос, Selena, Rubinster, Degas, Daria, Ветеран,

Заранка, Карповское, Кедринское, Настенька, Орлик, осенняя радость, Орловим, Ровестник, Розмарин русский, Юный натуралист (Козловская, 2015).

Наследование окраски плодов в гибридном потомстве яблони в низкогорье Алтая анализировали по 4567 гибридам 98 селекционных семей 8 групп скрещивания в зависимости от окраски плодов исходных форм.

По типу покровной окраски плодов мы разделили на три группы (рисунок 35): окрашенные, светлые с румянцем (размытый румянец различной интенсивности и штриховатый), плоды без покровной окраски.

В качестве материнских исходных форм использованы 14 сортов и 14 элитных форм, отцовских – 23 сорта и 6 элитных форм с различной окраской плодов.

В 78 % семей выщепляются гибриды со всеми тремя типами покровной окраски, что свидетельствует о гетерозиготности исходных родительских форм по признаку. Как правило, в семьях всех групп больше формируется гибридов с румянцем разной интенсивности покрывающей часть поверхности плода.

В группе где обе родительские формы имеют сплошную покровную окраску формируется около половины 46 % гибридов со сплошной и 46 % с румянцем, без покровной окраски 8 % гибридов.

В низкогорье Алтая в сравнении с другими районами Алтая (лесостепная, среднегорная и высокогорная) отмечена пониженная солнечная инсоляция и нами отмечено, что в других районах выращивания горноалтайских сортов со светлоокрашенными плодами их окраска изменяется на более интенсивную. Сорт Ермаковское горное в Чулышманской долине в условиях повышенной инсоляции формирует сплошной румянец по всему плоду, как и исходный сорт, Алтайский голубок. Плоды сорта Феникс алтайский в условиях низкогорья Алтая без покровной окраски и лишь в редкие годы с румянцем в виде загара, а в саду села Малый Яломан – сорт имеет хорошо выраженный размытый румянец на $\frac{1}{2}$ части плода.

В остальных группах скрещивания, в зависимости от покровной окраски исходных форм, от 20 до 42 % гибридов имеют сплошную покровную окраску плодов, от 26 до 60 % – с румянцем и от 8 до 32 % – без покровной окраски (таблица 39).

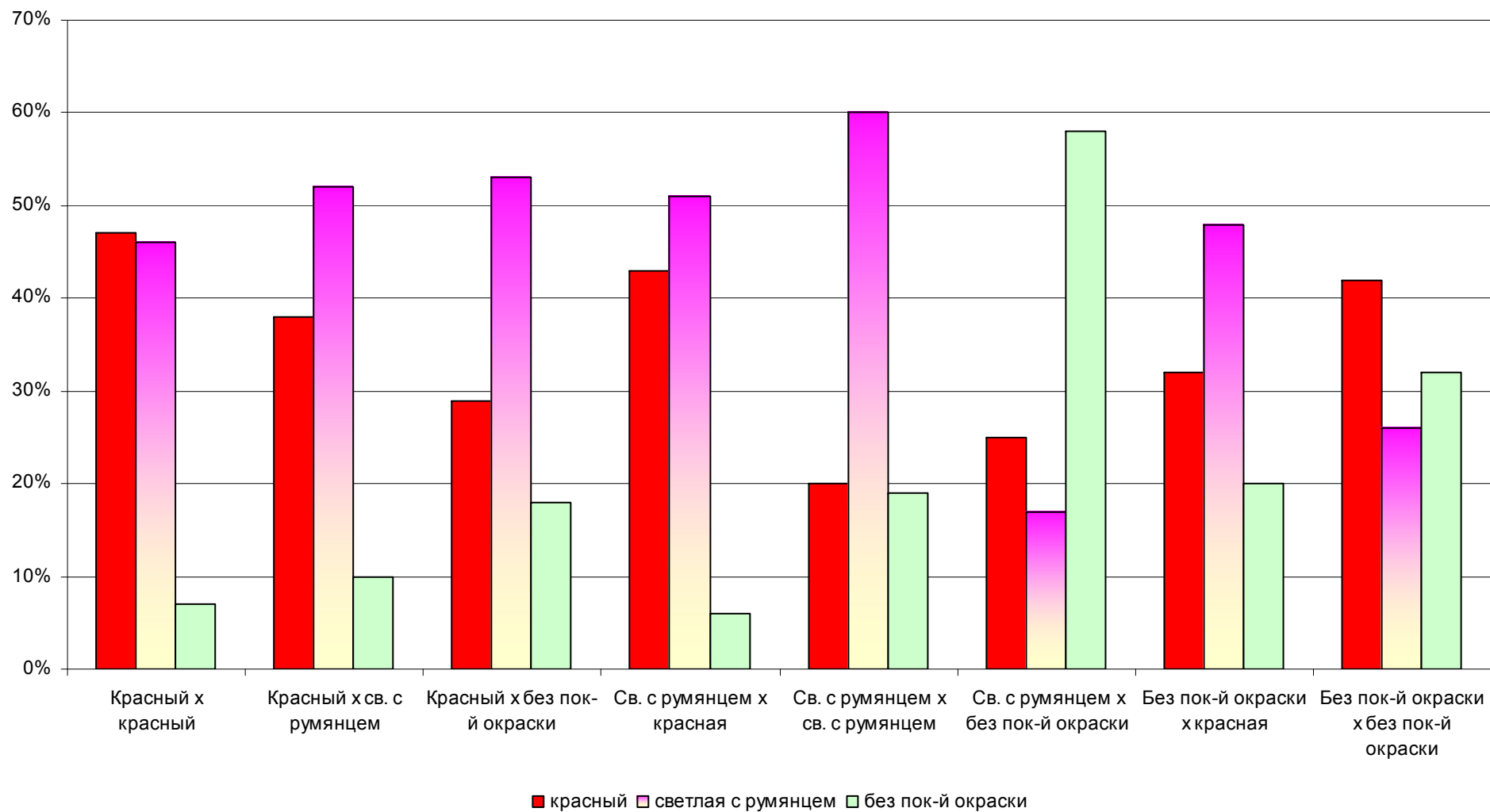


Рисунок 35. Наследование покровной окраски плодов гибридами яблони различных групп скрещивания

Таблица 39 – Наследование окраски плодов гибридами яблони

Комбинация скрещиваний	Изучено гибридов, шт.	Из них % гибридов с окраской плодов		
		красная	светлая с румянцем	без покр. Окраски
1	2	3	4	5
окрашенный × окрашенный				
Алтайский голубок × Алтайское юбилейное	23	35	49	16
Алтайское юбилейное × Горноалтайское	31	32	68	0
Алтайское юбилейное × Алтайское пурпуровое	40	53	45	2
Алтайское юбилейное × Сувенир Алтая	19	37	63	0
Горноалтайское × Орлик	92	51	39	10
Горноалтайское × Новинка	14	79	21	0
Горноалтайское × SR0523	56	48	50	2
Горноалтайское × Память воину	33	61	36	3
Горноалтайское × Kvinti	23	70	30	0
Горноалтайское × SR0523	11	27	55	18
Пепинка Алтайская × Слава победителям	15	20	67	13
Ранетка пурпуровая × Алтайское юбилейное	35	34	63	3
Спорт метла × Спартан	29	24	66	10
11-61-295 × Алтайское крапчатое	27	40	56	4
11-61-295 × Алтайское пурпуровое	17	59	17	24
11-61-295 × Алтайское юбилейное	55	38	49	12
11-61-295 × Горноалтайское	15	20	73	7
11-61-295 × смесь пыльцы алтайских сортов	31	32	58	10
Со-61-632 × Алтайское крапчатое	31	32	55	13
Со-61-632 × Сувенир Алтая	15	27	46	27
7-63-3662 × Алтайское крапчатое	54	44	54	2
7-63-3662 × Алтайское юбилейное	22	45	46	9
7-63-3662 × Пепинка алтайская	43	77	34	19
4-65-6562 × Алтайское крапчатое	31	77	23	0
4-65-6562 × Алтайское юбилейное	22	45	46	9
4-65-6562 × Сувенир Алтая	15	47	53	0
4-65-7823 × Алтайское крапчатое	24	33	63	4
4-65-7823 × Алтайское пурпуровое	25	52	44	4
4-65-7823 × Алтайское юбилейное	201	43	55	2
4-65-7869 × Алтайское крапчатое	17	59	35	6
4-65-7869 × Алтайское пурпуровое	27	63	37	0
4-65-7869 × Алтайское юбилейное	33	52	42	6
4-65-7890 × Алтайское пурпуровое	18	78	22	0
4-65-7890 × Горноалтайское	23	70	30	0
4-65-7890 × Орлик	78	38	42	19
4-65-7890 × Пепинка алтайская	27	37	59	4
4-65-7890 × смесь европейцев	73	22	53	27
20-82-1790 × Жигулевское	12	25	67	8
2-76-11300 × Жигулевское	95	33	47	20
2-76-11300 × Коричное новое	11	73	27	0
2-76-11300 × Мезенское	73	33	37	30
2-76-11300 × (Kvinti + Мезенское)	34	53	44	3
окрашенный × светлый с румянцем	1570	46	46	8
Алтайский голубок × Орловское полосатое	12	50	50	0
Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное	60	57	43	0
Горноалтайское × Орловское полосатое	23	65	30	5
Горноалтайское × Фетовское	42	65	38	0
Горноалтайское × (OR48T47 + OR40T43)	24	54	42	4
Горноалтайское × Со-61-930	34	43	57	0
Горноалтайское × OR48T47	22	50	50	0

окончание таблицы 39

1	4	5	6	7
Горноалтайское × OR40T43	63	33	64	3
Пепинка алтайская × Фетовское	15	13	40	47
Сюрприз Алтая × Фетовское	25	20	60	20
11-61-295 × Ермаковское горное	39	33	35	32
4-65-7823 × Антор	16	13	81	6
4-65-7869 × Антор	68	22	78	0
2-76-11300 × Орловское полосатое	24	25	54	21
окрашенный × без покровной окраски	478	35	54	11
Алтайский голубок × Феникс алтайский	20	25	70	5
Алтайское юбилейное × Феникс алтайский	25	40	60	0
Горноалтайское × Борсдорф-китайка	15	27	60	13
Горноалтайское × Феникс алтайский	324	26	53	21
Сувенир Алтая × Алтайское раннее	28	14	79	7
Спорт метла × Победа	74	36	23	41
11-61-295 × Феникс алтайский	85	33	51	16
Со-61-632 × Феникс алтайский	12	34	33	33
7-63-3662 × Феникс алтайский	54	19	44	37
7-63-3396 × Феникс алтайский	18	33	61	6
4-65-6562 × Феникс алтайский	28	36	57	7
4-65-7809 × Феникс алтайский	13	44	56	0
4-65-7823 × Феникс алтайский	16	31	63	6
4-65-7869 × Феникс алтайский	53	17	55	28
4-65-7890 × Феникс алтайский	35	51	37	12
4-65-7890 × Золотая осень	22	18	59	23
4-65-7890 × Народное	35	20	46	34
4-65-7890 × Рекорд Мичурина	35	20	51	29
светлая с румянцем × окрашенный	892	29	53	18
Алтайская боровинка × Медуница	18	17	61	22
Ермаковское горное × Алтайское пурпуровое	91	46	54	0
Ермаковское горное × Алтайское юбилейное	33	51	45	3
Ермаковское горное × Горноалтайское	60	48	46	5
Ермаковское горное × Орлик	66	33	50	17
Ермаковское горное × Сувенир Алтая	50	20	76	4
12-63-1782 × Алтайское пурпуровое	287	36	57	7
22-74-11770 × Орлик	139	59	41	0
2-76-11281 × Мезенское	50	22	64	14
2-76-11281 × Орлик	26	19	73	8
светлая с румянцем × светлая с румянцем	830	38	54	7
Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43)	114	18	61	21
Ермаковское горное × 1-63-4909	38	11	61	38
1-63-4909 × 1-63-1046	21	24	66	10
1-63-4909 × Ермаковское горное	32	50	34	16
1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43)	97	12	74	14
1-63-4909 × Северный синап	30	7	66	27
без покровной окраски × красный	332	20	60	19
Ермаковское горное × Феникс алтайский	12	25	17	58
Алтайское раннее × Алтайское пурпуровое	124	44	41	15
Алтайское раннее × Сувенир Алтая	12	33	50	17
Золотая тайга × смесь пыльцы круп-ных сортов	97	17	72	11
Уральское наливное × Сувенир Алтая	16	38	56	6
Феникс алтайский × Горноалтайское	173	35	51	14
без покровной окраски × без покровной окраски	434	32	48	20
Алтайское раннее × Феникс алтайский	12	50	0	50
Золотая тайга × Феникс алтайский	19	33	52	15

Наибольшее количество гибридов со сплошной красной окраской плодов получено в комбинациях: Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное (57 %), Алтайское юбилейное × Алтайское пурпуровое (53 %), Ермаковское горное × Алтайское юбилейное (51 %), Алтайский голубок × Орловское полосатое (50 %), сорта Горноалтайское с сортами Орлик, Новинка, Орловское полосатое, Память воину, Фетовское, Kvinti, OR48T47, OR40T43 (50–79 %), 11-61-295 × Алтайское пурпуровое (59 %), элитной формы 7-63-3662 с сортами Горноалтайское, Пепинка алтайская (67–77 %), 4-65-6562 × Алтайское крапчатое (70 %), 4-65-7823 × Алтайское пурпуровое (52 %), 4-65-7869 с сортами Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Алтайское юбилейное, Феникс алтайский (51–63 %), 4-65-7890 с сортами Алтайское пурпуровое, Горноалтайское (70–78 %), 22-74-11633 × Память воину (70 %), 22-74-11770 × Орлик (59 %), 1-63-4909 × Ермаковское горное (50 %), 2-76-11300 в комбинациях с сортами Коричное новое, Мезенское, Kvinti.

Вероятно, гомозиготными доминантами по признаку покровной окраски плода являются сорта Алтайское юбилейное, Алтайское пурпуровое, Алтайское крапчатое и элитные формы 4-65-6562, 4-65-7869, 4-65-7890. В комбинациях с их участием получено наибольшее количество (84–100 %) гибридов со сплошным румянцем. Гибриды, полученные с сортом канадской селекции Kviti, имеют плоды со сплошной насыщенной красной окраской.

Доминантная роль покровной окраски плода прослеживается во всех комбинациях, в том числе и в тех, где обе исходные формы имеют плоды без покровной окраски, но в их происхождении участвовали яркоокрашенные сорта Таежное и Розмарин феникс (33 до 50 %).

Гибриды с румянцем выделяются практически во всех семьях и группах скрещивания, как и единичные гибриды с зелеными и желтыми плодами.

Наибольшее количество гибридов с плодами без покровной окраски выделено в комбинациях скрещивания сортов Ермаковское горное, Алтайское раннее с сортом Феникс алтайский (50–58 %), Пепинка алтайская × Фетовское (47 %), Спорт метла × Победа (41 %), Ермаковское горное × 1-63-4909 (38 %), элитных форм 7-63-3662, Со-61-632 с сортом Феникс алтайский (33–37 %), 11-61-295 × Ермаковское горное (32%), 22-74-11633 × (OR48T47 + OR40T43) (31 %).

Таким образом, источниками сплошной красной покровной окраски плодов являются сортообразцы НИИСС: Алтайский голубок, Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Алтайское юбилейное, Горноалтайское, Пепинка алтайская и элитные формы 11-61-295, 4-65-7823, 4-65-6562, 4-65-7869, 4-65-7890, 2-76-11300 и интродуцированные сорта Новинка, Память воину, Орлик, Орловское полосатое, Kvinti.

Сорт Феникс алтайский хорошо передает гибриднему потомству светлую окраску плодов.

5.7. Наследование сроков созревания плодов в гибридном потомстве яблони

В государственный Реестр селекционных достижений допущенных к использованию по Западной и Восточной Сибири (10 и 11 регионы) включено 72 сорта яблони уральской и сибирской селекции без учета крупноплодных сортов яблони для стланцевой культуры (Госреестр селекционных достижений..., 2017). Из которых 40 % имеют плоды летнего срока созревания, 42 % – осеннего срока и лишь 17 % сортов имеет зимний срок созревания плодов (рисунок 36).

Сорта с летним сроком созревания плодов созревают в период 15–25 августа и, лишь плоды сорта Юнга созревают в первой декаде августа. Плоды летних сортов практически не хранятся, быстро перезревают (мучнеет мякоть), кроме плодов сорта Толунай, которые способны храниться до 75 дней. Весьма актуальным будет изучение скорости перехода протопектина в растворимую форму у летних сортов с целью привлечения в селекцию сортов-образцов, плоды которых не перезревают. Собственно говоря, данная оценка больше необходима для сортов с зимним потреблением плодов, как и их оценка в процессе хранения.

Ввиду отсутствия сортов ультрараннего срока созревания и малого количества сортов зимнего срока созревания, плоды которых способны храниться, необходимо увеличить работу в этих направлениях.

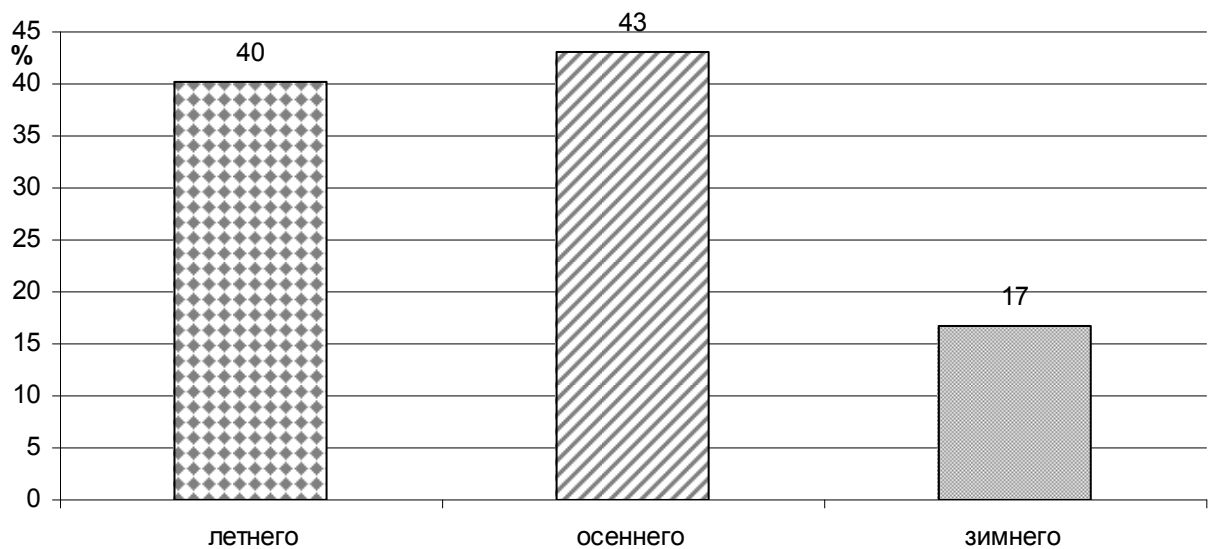


Рисунок 36. Распределение сортимента яблони Сибири по срокам созревания плодов

Ценным качеством сортов в условиях короткого вегетационного периода является сочетание в генотипе раннего (осеннего, I–II декада сентября) созревания плодов и продолжительного периода хранения. Это нужно для того, чтобы плодовые деревья как можно

раньше отдавали урожай и начинали подготовку к зимнему периоду, так как именно сортообразцы с зимним сроком потребления плодов в низкогорье Алтая и в Сибири сильнее подвержены воздействию критических факторов зимнего периода, особенно в его начале.

Оценка срока созревания плодов в низкогорье Алтая проведена на примере 4250 гибридов 107 гибридных семей 7 комбинационных групп скрещивания (рисунок 37; таблица 39).

По срокам созревания плодов гибриды были разделены на три группы: раннеспелые (летние) – время созревания плодов I и II вторая декада августа; среднеспелые (осенние) – III декада августа и I декада сентября; позднеспелые (зимние) – I–III декада сентября, сортообразцы, плоды которых способны храниться до января-июня в условиях плодохранилища.

От скрещивания летних сортообразцов, где в качестве исходных форм использованы сорта Алтайское крапчатое, Горноалтайское, Ермаковское горное, Толунай и элитная форма 11-61-295, получены гибриды различных сроков созревания плодов. Это можно объяснить полигибридным происхождением сортов НИИСС, в происхождении которых участвовали сорта Пепин шафранный (Горноалтайское), Розмарин феникс (Ермаковское горное), Бельфлер-китайка (11-61-295), Уэлси (Алтайское крапчатое) с зимним сроком созревания плодов. Распределение гибридов по срокам созревания в комбинациях неравноценно: в одних больше выщепляется раннеспелых, в других позднеспелых или среднеспелых. Результаты наших исследований не согласуются с данными Лаврика (1959), Тарановой (1968), Кондратьевой (1971), что гибриды от сортов с одновременным созреванием плодов, по срокам созревания плодов близки к исходным формам.

Подобную картину наблюдаем в комбинациях скрещивания по группам «летний × осенний» и «осенний × летний», где в качестве материнских исходных форм использованы алтайские сорта, отцовские интродуцированные и алтайские сорта, в этих группах также отмечен широкий полиморфизм расщепления гибридов по сроку созревания плодов (таблица 40).

В группах скрещивания «осенний × осенний», «летний × зимний», «осенний × зимний», «зимний × летний» выщепляется достаточное для дальнейшего отбора гибридов осеннего (от 11 до 75 %) и зимнего (от 4 до 85 %) срока созревания плодов.

Сортообразцы с летним сроком созревания плодов выделены во всех группах скрещивания. Большая их доля в комбинациях скрещивания: Пепинка алтайская × Фетовское, Алтайский голубок × Орловское полосатое, Горноалтайское × Мезенское, Алтайский голубок × Феникс алтайский, Пепинка алтайская × Слава победителям, Со-61-631 (сеянец сорта Боровинка) × Феникс алтайский, Горноалтайское × Феникс алтайский, Ермаковское горное × Феникс алтайский. В этих комбинациях отобраны формы, созревающие в III декаде июля – I первой декаде августа. В плодоношение не полностью вступили гибриды 2004–2009 гг. скрещивания.

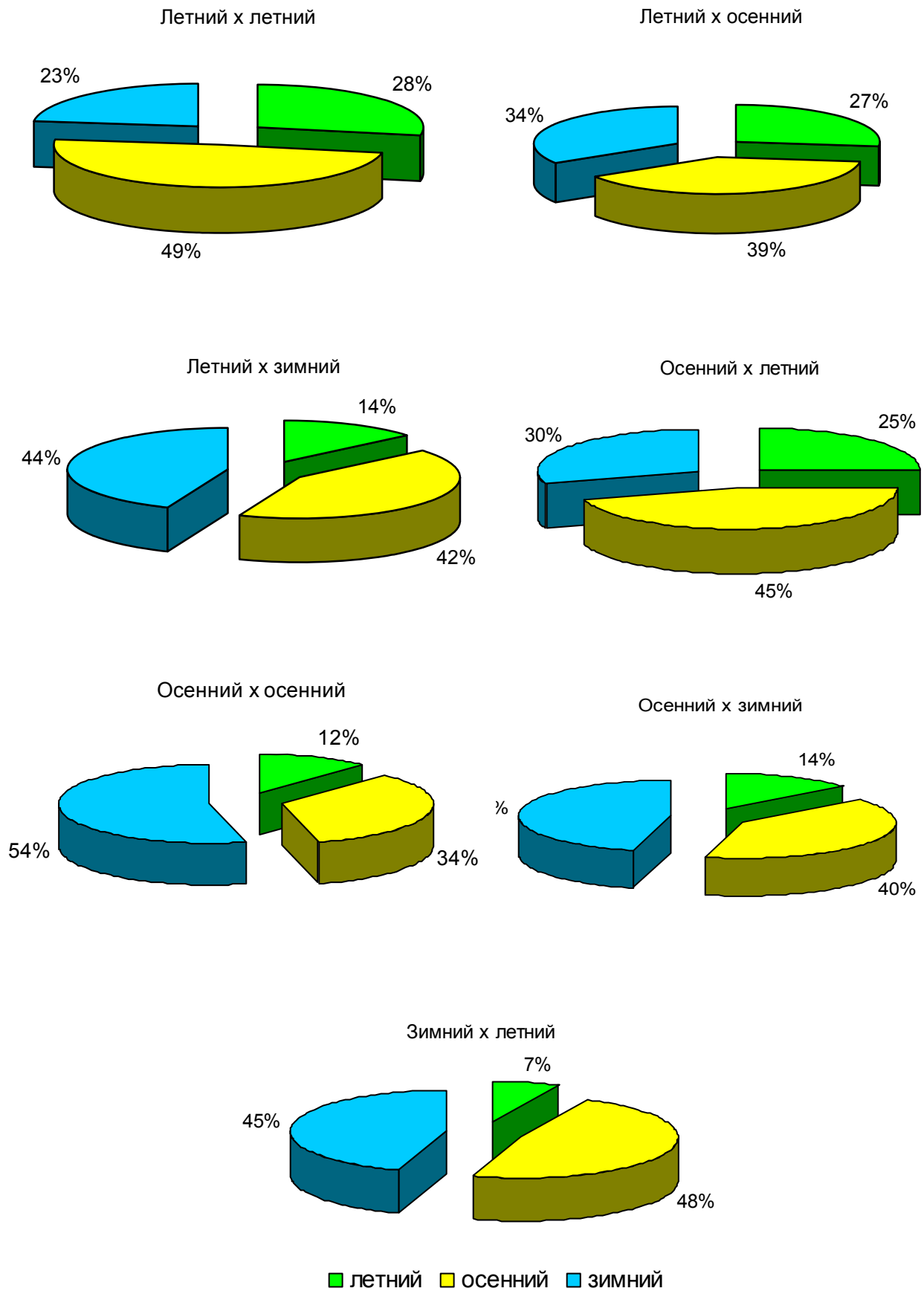


Рисунок 37. Расщепление гибридов яблони по сроку созревания плодов в зависимости от группы скрещивания

Таблица 40 – Наследование срока созревания гибридами яблони 1981–2003 гг. скрещивания в низкогорье Алтая

Комбинация скрещивания	Срок созревания исходной формы		Изучено гибридо в, шт.	Из них % гибридов со сроком созревания		
	♀	♂		лет-ний	осен-ний	зим-ний
1	2	3	4	5	6	7
Горноалтайское × Kvinti	Л	Л	23	40	30	30
Ермаковское горное × Горноалтайское	Л	Л	60	27	70	4
11-61-295 × Алтайское крапчатое	Л	Л	38	16	39	45
11-61-295 × Горноалтайское	Л	Л	15	33	40	27
11-61-295 × Ермаковское горное	Л	Л	38	39	32	29
летний × летний			174	28	49	23
Алтайская боровинка × Медуница	Л	О	19	5	42	53
Алтайское раннее × Сувенир Алтая	Л	О	14	7	64	29
Алтайское раннее × Феникс алтайский	Л	О	11	9	73	18
Алтайский голубок × Алтайское юбилейное	Л	О	27	63	18	19
Алтайский голубок × Орловское полосатое	Л	О	10	90	10	0
Алтайский голубок × Феникс алтайский	Л	О	20	65	30	5
Горноалтайское × Мезенское	Л	О	14	72	23	5
Горноалтайское × Орловское полосатое	Л	О	23	17	43	39
Горноалтайское × Феникс алтайский	Л	О	197	37	43	20
Горноалтайское × SR0523	Л	О	55	5	51	44
Горноалтайское × Со-61-930	Л	О	53	4	38	58
Ермаковское горное × Алтайское юбилейное	Л	О	32	15	47	38
Ермаковское горное × Сувенир Алтая	Л	О	50	0	45	55
Ермаковское горное × Феникс алтайский	Л	О	13	31	23	46
Ермаковское горное × 1-63-4909	Л	О	37	35	27	38
Татанаконское × Феникс алтайский	Л	О	17	24	24	52
11-61-295 × Алтайское юбилейное	Л	О	29	24	41	35
11-61-295 × Феникс алтайский	Л	О	108	22	30	48
11-61-295 × смесь пыльцы КС	Л	О+3	30	50	46	7
летний × осенний			759	27	39	34
Алтайское раннее × Алтайское пурпуровое	Л	3	122	31	38	31
Горноалтайское × Борсдорф-китайка	Л	3	16	13	69	18
Горноалтайское × Новинка	Л	3	17	6	24	70
Горноалтайское × Орлик	Л	3	91	24	50	25
Горноалтайское × Память воину	Л	3	40	15	45	40
Горноалтайское × Фетовское	Л	3	43	23	28	49
Горноалтайское × (OR48T47 + OR40T43)	Л	3+3	23	4	57	39
Горноалтайское × OR48T47	Л	3	22	4	64	32
Горноалтайское × OR40T43	Л	3	61	4	16	80
Горноалтайское × SR0523	Л	3	11	9	55	36
Ермаковское горное × Орлик	Л	3	149	17	64	19
Ермаковское горное × Алтайское пурпуровое	Л	3	82	11	47	42
Ермаковское горное × (OR48T47 + OR40T43)	Л	3+3	114	4	33	62
Сюрприз Алтая × Память воину	Л	3	25	32	36	32
11-61-295 × Алтайское пурпуровое	Л	3	17	0	24	74
1-63-1046 × (OR48T47 + OR40T43)	Л	3+3	92	5	29	66
летний × зимний			925	14	42	44
Алтай-е юбилейное × Алтайское крапчатое	О	Л	10	10	60	30
Алтайское юбилейное × Горноалтайское	О	Л	14	7	50	43
Пепинка алтайская × Слава победителям	О	Л	14	64	31	15
Сувенир Алтая × Алтайское раннее	О	Л	28	11	68	21
Феникс алтайский × Горноалтайское	О	Л	173	33	50	17
Со-61-632 × Алтайское крапчатое	О	Л	11	36	64	0

продолжение таблицы 40

1	2	3	4	5	6	7
1-63-4909 × Ермаковское горное	О	Л	12	25	8	67
1-63-4909 × 1-63-1046	О	Л	21	0	24	76
4-65-6562 × Алтайское крапчатое	О	Л	32	19	31	50
7-63-3662 × Алтайское крапчатое	О	Л	53	17	36	47
4-65-7823 × Алтайское крапчатое	О	Л	31	10	39	52
4-65-7869 × Алтайское крапчатое	О	Л	16	25	37	38
4-65-7890 × Нарядное	О	Л	35	26	66	8
4-65-7890 × Рекорд Мичурина	О	Л	35	20	57	23
2-76-11281 × Мезенское	О	Л	17	46	38	17
2-76-11300 × (Кvinti + Мезенское)	О	Л	59	29	12	59
осенний × летний			561	25	45	29
Алтайское юбилейное × Сувенир Алтая	О	О	12	0	33	67
Алтайское юбилейное × Феникс алтайский	О	О	23	5	39	56
Золотая тайга × Феникс алтайский	О	О	19	11	47	42
Золотая тайга × смесь пыльцы КС	О	О+3	64	2	37	61
Ранетка пурпуровая × Алтайское юбилейное	О	О	34	47	21	32
Уральское наливное × Сувенир Алтая	О	О	16	0	75	25
Со-61-632 × Сувенир Алтая	О	О	15	27	73	0
Со-61-632 × Феникс алтайский	О	О	13	46	38	16
7-63-3662 × Алтайское юбилейное	О	О	23	0	13	87
7-63-3662 × Пепинка алтайская	О	О	44	7	16	77
7-63-3662 × Феникс алтайский	О	О	53	4	11	85
7-63-3396 × Алтайское юбилейное	О	О	12	8	58	34
7-63-3396 × Феникс алтайский	О	О	19	16	16	68
4-65-6562 × Алтайское юбилейное	О	О	12	0	58	42
4-65-6562 × Сувенир Алтая	О	О	15	7	33	60
4-65-6562 × Пепинка алтайская	О	О	5	20	0	80
4-65-6562 × Феникс алтайский	О	О	28	4	29	67
4-65-7809 × Сувенир Алтая	О	О	12	8	17	74
4-65-7809 × Феникс алтайский	О	О	12	0	42	58
4-65-7823 × Алтайское юбилейное	О	О	199	5	28	67
4-65-7823 × Антор	О	О	16	6	25	69
4-65-7823 × Феникс алтайский	О	О	31	13	32	55
4-65-7869 × Алтайское юбилейное	О	О	31	7	19	74
4-65-7869 × Антор	О	О	62	3	27	70
4-65-7869 × Феникс алтайский	О	О	52	8	40	52
4-65-7890 × Алтайское юбилейное	О	О	26	23	19	58
4-65-7890 × Золотая осень	О	О	22	32	64	4
4-65-7890 × Пепинка алтайская	О	О	23	9	30	61
4-65-7890 × смесь пыльцы КС	О		74	28	39	33
4-65-7890 × Феникс алтайский	О	О	67	12	40	48
2-76-11281 × Жигулевское	О	О	27	7	30	63
2-76-11281 × Орлик	О	3	24	33	50	17
2-76-11300 × Жигулевское	О	О	92	17	54	28
2-76-11300 × Коричное новое	О	О	11	27	27	45
2-76-11300 × Орловское полосатое	О	О	22	18	50	32
20-82-1790 × Жигулевское	О	О	12	25	42	33
осенний × осенний			1222	12	34	54
Алтайское юбилейное × Алтайское пурпуровое	О	3	36	6	39	56
Пепинка алтайская × Фетовское	О	3	15	100	0	0
Спорт метла × Спартан	О	3	29	28	34	38
Спорт метла × Победа	О	3	75	19	55	26
1-63-4909 × Северный синап	О	3	41	2	49	49
12-63-1782 × Алтайское пурпуровое	О	3	29	7	48	45
4-65-7823 × Алтайское пурпуровое	О	3	25	0	76	24

окончание таблицы 40

1	2	3	4	5	6	7
4-65-7869 × Алтайское пурпуровое	О	3	27	0	52	48
4-65-7890 × Орлик	О	3	69	33	38	29
4-65-7890 × Орлик	О	3	11	1	4	6
22-74-11633 × (OR48T47 + OR40T43)	О	3+3	13	0	15	85
22-74-11770 × Орлик	О	3	138	5	25	70
2-76-11300 × Фетовское	О	3	30	3	17	10
19-82-1487 × Фетовское	О	3	11	3	5	4
осенний × зимний			549	14	40	46
Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное	3	Л	60	7	48	45

Начало их плодоношения на 2 года отодвинуло повреждение растений градом в 2014 г., но среди них выделены сортообразцы с ультраранним сроком созревания 25 июля–5 августа и средней массой плодов 75–95 г в комбинациях 2-7611300 × Фетовское, Толунай × смесь пыльцы колонновидных сортов и среди сеянцев от свободного опыления сортов Шушенское и Баяна.

Гибриды осеннего срока созревания составляют значительную долю во всех группах скрещивания. В группе «осенний × осенний» их 34 %, «зимний × летний» – 48 %.

Особенно трудной задачей в условиях Сибири является создание зимостойких сортов с плодами зимнего срока созревания (или потребления) повышенного качества.

Гибриды с зимним сроком созревания плодов имеются в большинстве семей. Наиболее результативными (более 40 %) являются комбинации скрещивания: Алтайское пурпуровое × Ермаковское горное (45%), сорта Алтайское юбилейное с сортами Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтай, Феникс алтайский (56–67 %), Горноалтайское с сортами Новинка, Память воину, Фетовское, OR40T43, SR0523 (44–80 %), Ермаковское горное с сортами Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтай, Феникс алтайский, OR48T47+OR40T43 (42–62 %), Татанакское × Феникс алтайский (52 %), 11-61-295 с сортами Алтайское крапчатое, Алтайское пурпуровое, Феникс алтайский (45–74 %), 1-63-1046 × OR48T47 + OR40T43 (66 %), 1-63-4909 с сортообразцами Ермаковское горное, Северный синап, 1-63-1046 (49-76 %), 22-74-11770 × Орлик (70 %), в комбинациях скрещивания 9 элитных форм с сортами Алтайское пурпуровое, Алтайское юбилейное, Антор, Пепинка алтайская, Сувенир Алтай, Феникс алтайский выявлено от 42 до 80% гибридов с плодами зимнего срока созревания.

В результате селекции в Горно-Алтайске созданы сорта с плодами летнего срока созревания Алтайское крапчатое, Ермаковское горное, Татанакское, Толунай; осеннего – Алтынай, Баяна, Сурхурай; зимнего Алтайское пурпуровое, Горный синап.

ГЛАВА 6. МЕТОД ПОЛИПЛОИДИИ В СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ

Для многих культурных растений полиплоидия является «фундаментом» эволюции, а человечество питается в основном продуктами растительной полиплоидии (Жуковский, 1965). Преимущество полиплоидных растений, проявляющееся в их широком географическом распространении, состоит не только, и даже не столько в возможностях онтогенетической адаптации как таковой, сколько в достижении большей генетической (видовой, экотипической, биогенетической) изменчивости, обеспечивающей лучшую экологическую специализацию, прежде всего за счет особенностей функционирования систем филогенетической адаптации (Жученко, 2010). С увеличением пloidности растений изменяются биохимические, физиологические и морфологические особенности растений, а также повышается пластичность (Седов, Седышева, 1985).

Использование метода полиплоидии дало положительные результаты по многим направлениям селекции сельскохозяйственных растений: кормовых, овощных, декоративных, плодовых и ягодных культур (Бавтуто, 1977; Успехи полиплоидии, 1977).

Первые исследования, связанные с полиплоидией яблони, были проведены в начале прошлого века. По результатам оценки кариотипа разнообразных сортов яблони рядом авторов выявлены сортообразцы с содержанием в ядрах соматических клеток хромосом в 1,5–2,0 раза ($2n=51-68$) больше, чем у диплоидных ($2n=34$), что свидетельствовало о полиплоидной природе (Рыбин, 1927, 1962; Nebel, 1929; Dermen, 1960). Позднее кариологической оценке были подвергнуты виды яблони, и во многих выявлены полиплоидные ряды *Malus silvestris* ($2n=34, 51$), *Malus coronaria* ($2n=34, 68$), *Malus hupehensis* ($2n=34, 51, 68$), *Malus sargentii* ($2n=34, 51, 68$), *Malus sieboldii* ($2n=34, 51, 68$), *Malus* × *prunifolia* ($2n=34, 51, 68$) (Пономаренко, 1977, 1985, 1987, 2009, 2010, 2013; Нестеров, 1977; Соловьева, 1979; Olden, 1953; Rundel, Nosil, 2005). Выявлено, что наряду с диплоидными встречаются триплоидные и тетраплоидные формы у видов *Malus toringo*, *Malus glaucescens*, *Malus rockii*, *Malus transitoria*, *Malus lancifolia*, *Malus glabrata*, *Malus platicarpa*. Цитологами установлено, что *Malus baccata* в отличие от вышеперечисленных видов не имеет полиплоидного ряда (Соловьева, 1979; Вартапетян и др., 1981; Schuster, Battner, 1995; Guo-Li, Xiao-Li, 1993). Некоторые виды наряду с полиплоидным рядом имеют олигогенный контроль устойчивости к парше и мучнистой росе. На этапе предбридинга получены комплексные доноры и источники адаптивности и повышенного качества плодов для дальнейшей селекции F_3-F_5 *Malus sieboldii* и *Malus coronaria* (Барсукова, 2007; Васеха, 2011; Козловская, 2015).

Среди мирового сортимента яблони идентифицировано более 100 спонтанных триплоидных сортов, в свое время широко распространенных (Sing et al., 1985). Часть из них и

в настоящее время имеют коммерческую ценность: Болдуин, Боскопская красавица, Графенштейнское, Джонаголд, Зеленка Род Айлендская, Кармин де Соньевилле, Красное Айзера, Лимонное зимнее, Мутсу, Пепин Ньютона, Пепин Рибстона, Ренет золотой Бленгейма, Ренет Кулона, Санта Анна, Старк (по Седов, Седышева, Серова, 2008;).

Большая часть изученных триплоидных сортов имеет спонтанную природу происхождения, которую можно объяснить результатом оплодотворения нередуцированных яйцеклеток гаплоидным спермием (Лизнев, 1976). В сравнении с диплоидными сортами у триплоидных выявили ряд положительных качеств: слабовыраженная периодичность, повышенная самоплодность, крупные плоды хорошего качества способные храниться продолжительное время и с повышенным содержанием витаминов (Туз, Лозицкий, 1970; Вартапетян, 1985; Пономаренко, 1985; Janick et al., 1996).

Новые триплоидные сорта, вводимые в культуру по результатам сортоиспытания, обходят диплоидные сорта Spartan, Gala, Elstar и др. (Barletta, 1988). В сравнение с диплоидными сортами их триплоидные аналоги имеют повышенные хозяйственно-биологические характеристики (Sansome F.W., 1933; Sedov, 2013). У существующих сортов были выделены тетраплоидные мутации (Einset, 1952), так называемые «почковые спорты» Антоновка плоская, Уэлси, Суворовец (Семакин, Седов, 1971, 1974) и индуцированные с помощью мутагенов. В 1963 г. был опубликован список из 34-х тетраплоидных спортов, из которых 15 – клоны сортов Болдуин, Делишес, Голден делишес, Папировка, Патриция, Онтарио, Джонатан, Мекинтош, Мелба, Сандоу, Спартан, Уэлси, Вайнсеп, Врикспарен, Йорк с характеристикой по плоидности гистогенных слоев (A Survey of Apple Clones..., 1963). Тетраплоидные спорты выгодно отличаются величиной плодов, однако, по урожайности получены противоречивые данные. Было высказано предположение об использовании их в селекции для получения триплоидов путем скрещивания их с диплоидными сортами, но в гибридизацию могут быть вовлечены только те спорты, у которых субэпидермальные клетки тетраплоидные, так как этот слой определяет плоидность яйцеклеток и спермиев (Einset, 1963; Лизнев, 1976; Седов, Седышева, 1985; Седышева, Седов, 1994; Седов, Седышева, Серова, 2008).

Синтетическая селекция триплоидных сортов была начата в Швеции (Nilsson-Ehle, 1938), США (Einset, Pratt, 1963), Англии (Kneit, Alston, 1969).

В России целенаправленная работа по созданию сортов яблони на полиплоидном уровне начата в 1970 г. во ВНИИСПК (г. Орел) под руководством академика Е. Н. Седова. Позднее к работе присоединились сотрудники СКЗНИИСиВ (г. Краснодар) (Седов, Седышева, 1985; Седышева, Седов, 1994; Седов, Седышева, Серова, 2008; Седов, 2011; Инновации в изменении генома яблони...2015). От целенаправленных гетероплоидных скрещиваний получены сорта Августа, Александр Бойко, Бежин Луг, Благодать, Вавиловское, Дарена, Жилинское,

Масловское, Министр Кисилев, Орловский партизан, Осиповское, Патриот, Праздничное, Спасское, Тургеневское, Яблочный спас, Родничок, Союз, из которых 10 включены в Государственный реестр селекционных достижений (Инновации в изменении генома яблони..., 2015; Седышева, Седов и др., 2017). От диплоидных исходных форм выделены спонтанные триплоидные сорта Низкорослое, Память Семакину, Рождественское, Юбиляр.

Во ВНИИСПК осуществлены скрещивания и анализ результатов с полиплоидными формами типа $4x \times 4x$, $4x \times 3x$, $4x \times 2x$, $3x \times 4x$, $3x \times 3x$, $3x \times 2x$, $2x \times 4x$, $2x \times 3x$. установлено, что скрещивания с анертоплоидными формами не имеют селекционной ценности. Большинство гибридных растений от этих скрещиваний имеют несбалансированный, анеуплоидный набор хромосом, что является причиной их слабого развития и ранней гибели. В тех случаях, когда материнской формой была высокосамоплодная ортоплоидная форма, потомство имело плоидность матери и также не представляет селекционной ценности (Седышева, Седов и др., 2017). Для создания гибридного фонда, обеспечивающего необходимый объем для практической селекции с целью создания триплоидных сортов, рекомендованы гетероплоидные скрещивания типа $2x \times 4x$, $4x \times 2x$.

Неотъемлемой составляющей метода полиплоидии в селекции яблони является весьма трудоемкий цитологический контроль на всех этапах работы. Особенно важным является изучение генеративных структур исходных полиплоидных форм. Полученные результаты помогают грамотно планировать объем скрещиваний и ожидаемые результаты (Седышева, Седов, Горбачева, 2013).

По результатам оценки формирования мужского гаметофита в качестве доноров диплоидных гамет рекомендуют диплоидно-тетраплоидные химеры первого типа Антоновка плоская, Джаент Спай, Папировка, Уэлси-F и 13-6-106 (сеянец сорта Суворовец). Хорошими донорами диплоидных гамет являются формы, полученные от целенаправленных скрещиваний 25-35-144, 25-35-121, 25-37-45 и иммунные к парше 25-37-47, 30-47-88 (Горбачева, 2011; Sedysheva, Gorbacheva, 2013; Инновации в изменении генома яблони..., 2015). По результатам оценки формирования женской генеративной сферы у тетраплоидов сделан вывод, что все изученные сортообразцы можно использовать в интервалентных скрещиваниях с учетом особенностей, таких как высокая самоплодность, что требует проведения кастрации цветков.

Высокая результативность селекции на полиплоидном уровне в центральной части и юге России вселяет надежду на положительные результаты от привлечения метода полиплоидии в селекцию яблони на адаптивность к биотическим и абиотическим факторам и высокое качество плодов в Сибири. Работу по созданию триплоидных сортов с выделением сибирских тетраплоидных форм предлагаем по представленной схеме (рисунок 38).

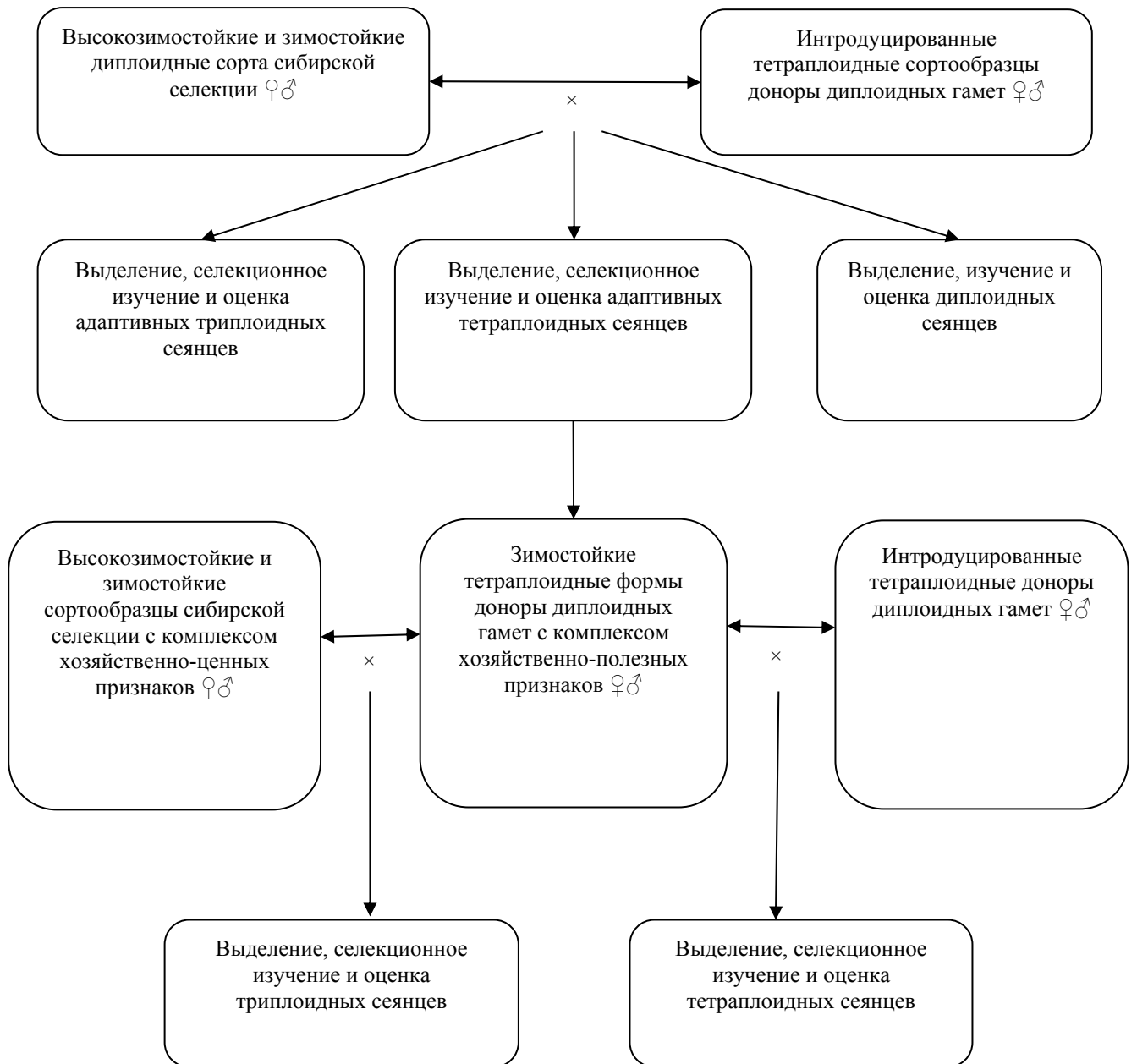


Рисунок 38. Схема селекции яблони на полиплоидном уровне в Сибири

По предположению В.Н. Линева, при скрещивании тетраплоидных сибирских форм ягодной яблони и ранеток со среднерусскими и мичуринскими сортами возможно получение ценных триплоидных семян. Высокую зимостойкость у этих триплоидов должны обеспечить два генома *M. baccata* (или ранеток), а крупноплодность – кратное состояние исходных геномов и наличие одного генома, переданного от крупноплодных сортов (Лизнев, Христо, 1973; Лизнев, 1974). В 1970–1980-х гг. В. Н. Лизнев получил тетраплоидные формы, как путем индуцированного мутагенеза, так и от скрещивания сибирских ранеток с триплоидными сортами (Лизнев, 1977, 1980, 1981). Но оригинальная работа не получила продолжения.

Виды яблони, принимавшие участие в создании исходных форм и алтайских сортов *M. baccata*, *M. ×prunifolia*, *M. sylvestris*, *M. sieversii*, *M. orientalis* и *M. praecox*, имеют диплоидный набор хромосом ($2x=34$). Алтайские сорта имеют диплоидный набор хромосом, но в гибридном потомстве возможно появление спонтанных триплоидов (Санкина, Корниенко, 1980, 1980 а).

Полиплоидное состояние генома ведет к изменению цитологических, анатомических, морфологических, физиологических признаков растений, в том числе, наблюдается расширение нормы реакции на окружающие условия, что «позволяет полиплоидным формам овладеть новыми жизненными пространствами» (Бреславец, 1962; Раджабли, Рудь, 1972; Калмыков, 1978, 1982; Лаптев, 1984; Седышева, Седов, Серова, 1990; Седышева, 1992). Ряд морфологических признаков можно использовать, как косвенные признаки в выделении высокоплоидных растений из гибридной популяции (Еремин, 2012 (а, б); Еремин, Ульяновская, Ковалева, 2012).

Большое значение для решения ряда селекционно-генетических вопросов имеет исследование взаимосвязей между различными признаками. Это важно для разработки эффективных экспресс-методов отбора перспективных гибридов в молодом возрасте по косвенным признакам. Однако этот вопрос не получил удовлетворительного разрешения, так как исследователи пытаются найти единственный признак, по которому было бы можно с достаточной надежностью отбирать ценные формы. Это большое заблуждение, так как ценность гибрида определяется рядом свойств и признаков (адаптивность к абиотическим и биотическим факторам, продуктивность, габитус и сила роста, качество плодов, повышенная плоидность и т.д.) и поэтому невозможно рассчитывать, что вся эта совокупность признаков и свойств может находиться в зависимости только от одного признака. Более вероятно, что такого единственного признака нет (Перфильев, 1994 б).

С увеличением числа учитываемых признаков вероятность отбора ценных форм на ювенильной стадии развития по косвенным признакам будет возрастать. Отбор ценных форм по нескольким косвенным признакам лучше проходит с помощью методов многомерной статистики. В дальнейшем возможен отбор путем глазомерной оценки и несложных замеров.

В наших исследованиях с целью выявления связи морфологических признаков и тройного набора хромосом гибридного сеянца в гибридной популяции гетероплоидных скрещиваний за нулевую теорию принято максимальное проявление морфологических признаков двухлетних растений в селекционной школке – это толщина листа, индекс листа, длина черешка листа, длина и ширина прилистника, селекционная степень культурности растения, сила роста и диаметр штамба, устойчивость к парше.

В качестве материнских исходных форм привлечены адаптивные к суровым климатическим условиям юга Сибири диплоидные сортообразцы и 4 донора диплоидных гамет.

Пыльца доноров диплоидных гамет 30-47-88 (4x), 25-37-45 (4x) получена от Е. Н. Седова (ВНИИСПК), сортов Wealthy (4x), McIntosh (4x) от С.Н. Артюх (СКЗНИИСиВ) (таблица 41).

Таблица 41 – Исходные формы в селекции на полиплоидном уровне 2009–2012 гг.

Год скрещивания	Исходные формы	
	диплоидная материнская ♀	отцовская ♂
2009	<i>Malus baccata</i> , Алтайское пурпуровое, Подарок садоводам, Сувенир Алтай, Толунай, Ранетка пурпуровая, Ранетка Ермолаева, Со 81-907, 16-83-2415	30-47-88 [Либерти × 13-6-106 (сеянец Суворовца, 4x=68)] (4x=68)
2010	<i>Malus baccata</i> , Алтайское пурпуровое, Горноалтайское, Пепинка алтайская, Сувенир Алтай, Со 81-907, 16-83-2415, 9-87-4936	25-37-45 (Орловская гирлянда × Уэлси тетраплоидный)(4x=68)
2012	Алтайский голубок, Алтайское багряное, Горноалтайское, Пепинка алтайская, Ранетка пурпуровая, Ранетка целинная, Сувенир Алтай, Юнга, Со-61-632, 32-26	25-37-45 (Орловская гирлянда × Wealthy тетраплоидный)(4x=68), Wealthy (4x=68), McIntosh (4x=68)

Одним из проблемных вопросов селекции на полиплоидном уровне является весьма ограниченное количество исходных форм доноров диплоидных гамет. В условиях Сибири все усложняется тем, что доноры диплоидных гамет (4x) незимостойкие. В низкогорье Алтая в 2008 г. высажены сортообразцы Spartan (4x), Wealthy (4x), 25-37-45 (4x), 30-47-88 (4x), но в последние десять лет погодные флуктуации настолько сильны, как в летние периоды, так и в зимние, что перечисленные образцы еще ни разу не цвели; вполне возможно, что им не хватает тепла для закладки цветковых почек.

Общий объем гибридизации с полиплоидами составил 25648 цветков (таблица 42). Количество снятых плодов (от числа опыленных цветков) в комбинациях с тетраплоидной отцовской формой варьировало от 4,7 (Подарок садоводам × 30-47-88) до 86,1 % (*M. baccata* 1 × 30-47-88). В 2010 г. 25-37-45 (4x) снят 471 плод или 5,6%, из которых выделено 7437 шт. выполненных семян в 2012 г. с донором диплоидных гамет 25-37-45 (4x) от 8 до 25%, сортом McIntosh (4x) от 3% до 30%, Wealthy (4x) от 5 до 11%.

Среднее число семян на один плод при скрещивании с тетраплоидной формой 30-47-88 – 3,1 шт. (колебалось от 1,2 до 6,2).

Всхожесть семян значительно зависела от комбинации скрещивания. В комбинациях 2x × 4x всхожесть семян от 2 (*Malus baccata* 1 × 30-47-88) до 61 % (16-83-2415 × 30-47-88). Всхожесть гибридных семян 2010 г. скрещивания составила от 0 до 24% в комбинациях с *Malus baccata* и элитной формой 12-63-1734, которые уступают всхожести семян в диплоидных семьях. В остальных комбинациях она от 33 до 63%.

Таблица 42 – Результаты гетероплоидных скрещиваний яблони

Исходные формы		Опылено цветков, шт.	Снято плодов		Получено семян		Всходы		Однолетних сеянцев	
♀	♂		шт.	% к опыленным цветкам	шт.	на 1 плод, шт.	шт.	% от посеянных семян	шт.	% от всходов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
скрещивание 2009 г. 2х × 4х										
Malus baccata – 1	30-47-88 (4х)	911	698	86,1	1634	2,3	39	2	35	90
Malus baccata – 2	30-47-88 (4х)	1100	251	22,8	295	1,2	48	16	48	100
Malus baccata – 3	30-47-88 (4х)	210	55	26,2	266	4,8	83	31	78	94
Malus baccata – 4	30-47-88 (4х)	1925	464	24,1	1875	4,0	300	16	279	93
Алтайское пурпуровое	30-47-88 (4х)	263	68	25,9	368	5,4	163	44	118	72
Подарок садоводам	30-47-88 (4х)	1241	58	4,7	280	4,8	161	58	156	97
Сувенир Алтая	30-47-88 (4х)	475	103	21,7	520	5,0	228	44	168	73
Со-81-907	30-47-88 (4х)	347	57	16,4	351	6,2	186	53	160	86
16-83-2415	30-47-88 (4х)	893	104	11,6	246	2,4	151	61	149	99
Всего		7365	1858	25	5835	3,1	1359	23	1191	88
скрещивание 2010 г. 2х × 4х										
Malus baccata – 1	25-37-45 (4х)	1950	35	1,8	253	7,2	35	14	32	97
Malus baccata – 2	25-37-45 (4х)	630	8	1,3	30	3,8	2	7	2	100
Malus baccata – 3	25-37-45 (4х)	1100	15	1,4	38	2,5	4	11	3	75
Malus baccata – 4	25-37-45 (4х)	750	0	0	0	0	0	0	0	0
Горноалтайское	25-37-45 (4х)	866	63	7,3	257	4,1	36	14	36	100
Пепинка алтайская	25-37-45 (4х)	654	107	16,4	535	5,0	46	9	45	98
Алтайское пурпуровое	25-37-45 (4х)	306	46	15	311	6,8	166	53	150	90
Толунай	25-37-45 (4х)	577	35	6,1	126	3,6	56	44	53	95
Сувенир Алтая	25-37-45 (4х)	316	9	2,9	46	5,1	11	24	9	82
12-63-1734	25-37-45 (4х)	171	1	0,6	1	1,0	0	0	0	0
Со-81-907	25-37-45 (4х)	477	81	17,0	499	6,1	241	48	222	92
16-83-2415	25-37-45 (4х)	487	22	4,5	115	5,3	58	50	50	86
9-87-4936	25-37-45 (4х)	145	49	33,8	235	4,8	128	54	115	90
Всего		8429	471	6	2446	5,2	783	32	717	92
скрещивание 2012 г. 2х × 4х										
Алтайский голубок	25-37-45 (4х)	1010	173	17	440	2,5	280	64	233	83
Горноалтайское	25-37-45 (4х)	670	75	11	169	2,3	109	64	92	84

окончание таблицы 42

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Долго	25-37-45 (4х)	568	45	8	116	2,4	9	8	7	78
Малинка*	25-37-45 (4х)						6		6	100
Нежное забайкальское	25-37-45 (4х)	519	128	25	327	2,6	200	61	187	94
Пепинка алтайская	25-37-45 (4х)	1285	66	5	69	1,0	28	41	22	79
Ранетка пурпуровая	25-37-45 (4х)	1284	209	16	492	2,4	238	48	233	98
Ранетка целинная	25-37-45 (4х)	617	35	6	85	2,4	41	48	34	83
Сувенир Алтай	25-37-45 (4х)	694	61	9	190	3,1	109	57	97	89
Юнга	25-37-45 (4х)	240	19	8	30	1,6	18	60	12	67
Со-61-632	25-37-45 (4х)	672	52	8	56	1,1	34	61	26	76
Алтайское багряное	McIntosh (4х)	328	87	27	84	0,9	57	68	55	96
Нежное забайкальское	McIntosh (4х)	160	4	3	10	2,5	0	0	0	0
Ранетка пурпуровая	McIntosh (4х)	527	62	12	66	1,1	7	11	7	100
32-26	McIntosh (4х)	172	8	5	31	3,9	8	26	5	63
Алтайский голубок	Wealthy (4х)	520	34	7	37	1,1	23	62	19	83
Ранетка пурпуровая	Wealthy (4х)	391	31	8	97	3,1	78	80	70	90
Ранетка целинная	Wealthy (4х)	197	9	5	21	2,3	14	67	14	100
Всего		9854	1098	11	2320	2,1	1259	54	1199	95

*-гибридизация проведена Батуевой Ю.М. (Улан-Удэ)

Всхожесть гибридных семян 2012 г скрещивания составила от 11% (Ранетка пурпуровая × McIntosh (4x)) до 80% (Ранетка пурпуровая × Wealthy (4x)), в 10 семьях – от 48 до 62%.

По разным причинам (поражения «черной ножкой», наличия гена бледно-зеленой окраски) гибель сеянцев в первый год роста варьирует по годам. Их сохранность к концу вегетации составляет в среднем до 95%. Высокий процент нежизнеспособных сеянцев отмечен в комбинациях с участием сортов Алтайский голубок, Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтая, Горноалтайское, Пепинка алтайская, Со-61-632, 32-26 не зависимо от года высева.

Оценка степени устойчивости гибридных сеянцев к парше и ее результативность на искусственном инфекционном фоне подробно дана в главе IV (параграф 4.3.). Вкратце остановимся на результатах оценки 3760 гибридов от гетероплоидных скрещиваний, в том числе 2016 гибридов 2009 г. скрещивания, 639 шт. – 2010 г., 1105 шт. – 2012 г. Повышенный выход высокоустойчивых и устойчивых сеянцев отмечен в комбинациях с использованием пыльцы иммунного донора диплоидных гамет. В 8-ми из 9-ти семей доля устойчивых сеянцев варьирует от 89 до 100 % (таблица 43). Устойчивость сеянцев полученных с донором диплоидных гамет 25-37-45 изменяется в зависимости от группы скрещивания.

В группе скрещивания «устойчивый × среднеустойчивый» (4x) средний балл поражения 2,0 балла, «среднеустойчивый × среднеустойчивый» (4x) – 3,1 балла, «среднеустойчивый × восприимчивый» (4x) – 2,7 балла, «восприимчивый × устойчивый» (4x) – 2,8 балла, «восприимчивый × среднеустойчивый» (4x) – 1,9 балла, «восприимчивый × восприимчивый» (4x) – 3,6 балла. Среднее значение степени поражения паршой гибридов по группам на уровне или выше, чем в аналогичных группах скрещивания диплоидных сортов.

Во всех комбинациях скрещивания 2010 г. материнские исходные формы устойчивые к парше, отцовская тетраплоидная форма 25-37-45 (4x) (Орловская гирлянда × Wealthy (4x)) – среднеустойчивая. Высокой устойчивостью к парше характеризуются гибриды в комбинации Горноалтайское × 25-37-45 (4x) со средним балом поражения по семье 0,8. В комбинациях с сортообразцами Алтайское пурпуровое, Толунай, Сувенир Алтая, Со-81-907 (Со Алтайское юбилейное), 16-83-2415 (Ермаковское горное × Сувенир Алтай), 9-87-4936 (Ермаковское горное × Орлик) с 25-37-45 (4x) средний балл поражения паршой составил от 2,1 до 2,4 балла.

Среди гибридов 2012 г. скрещивания недостаточно устойчивыми к парше оказались сеянцы в комбинациях донора диплоидных гамет с восприимчивыми и среднеустойчивыми сортообразцами: от 16 (32-26 × McIntosh (4x)) до 35% (Пепинка алтайская × 25-37-45 (4x), Ранетка целинная × Wealthy (4x)). Повышенный выход устойчивых сеянцев наблюдался в комбинациях с сортами Алтайский голубок, Горноалтайское, Нежное забайкальское, Ранетка пурпуровая, Сувенир Алтая: от 61 до 90%.

Таблица 43 – Результаты искусственного заражения паршой гибридных семян яблони от гетероплоидных скрещиваний

Комбинация скрещивания	Кол-во семян, шт.	Доля устойчивых семян, %	Средний балл по семье
<i>2009 г. скрещивания</i>			
Malus baccata-1 × 30-47-88 (4х)	35	100	1,3
Malus baccata-2 × 30-47-88 (4х)	48	58	3,1
Malus baccata-3 × 30-47-88 (4х)	78	90	2,4
Malus baccata-4 × 30-47-88 (4х)	279	92	2,2
Алтайское пурпуровое × 30-47-88 (4х)	118	97	1,9
Подарок садоводам × 30-47-88 (4х)	156	100	1,8
Сувенир Алтая × 30-47-88 (4х)	168	96	2,0
Со-81-907 × 30-47-88 (4х)	160	89	2,2
16-83-2415 × 30-47-88 (4х)	149	100	2,2
<i>2010 г. скрещивания</i>			
Горноалтайское × 25-37-45 (4х)	33	100	0,8
Алтайское пурпуровое × 25-37-45 (4х)	144	82	2,3
Толунай × 25-37-45 (4х)	53	96	2,1
Сувенир Алтая × 25-37-45 (4х)	10	90	2,1
Со-81-907 × 25-37-45 (4х)	224	71	2,4
16-83-2415 × 25-37-45 (4х)	51	90	2,2
9-87-4936 × 25-37-45 (4х)	124	78	2,3
<i>2012 г. скрещивания</i>			
Алтайский голубок × 25-37-45 (4х)	234	76	2,3
Горноалтайское × 25-34-45 (4х)	89	71	1,9
Малинка × 25-37-45 (4х)	6	34	2,7
Нежное забайкальское × 25-37-45 (4х)	173	68	1,9
Пепинка алтайская × 25-37-45 (4х)	26	35	3,1
Ранетка пурпуровая × 25-37-45 (4х)	228	90	1,2
Ранетка целинная × 25-37-45 (4х)	33	27	3,1
Сувенир Алтая × 25-37-45 (4х)	89	61	2,2
Юнга × 25-37-45 (4х)	12	24	3,0
Со-61-632 × 25-37-45 (4х)	27	40	2,6
Алтайское багряное × McIntosh (4х)	51	45	2,7
Ранетка пурпуровая × McIntosh (4х)	7	29	3,1
32-26 × McIntosh (4х)	18	16	3,8
Алтайский голубок × Wealthy (4х)	23	47	2,3
Ранетка пурпуровая × Wealthy (4х)	75	40	3,0
Ранетка целинная × Wealthy (4х)	14	35	3,0

Принимая во внимание возможные особенности развития полиплоидных семян яблони от гетероплоидных скрещиваний, на второй год роста проводили сплошной учет по признакам: высота растений (метром в селекционной школке), диаметр штамба (штангенциркулем в селекционной школке), толщина листа (микрометром в селекционной школке), степень культурности (на месте), полевая устойчивость к парше (на месте), индекс листа (замеры по гербарному образцу), длина черешка листа (по гербарному образцу), длина и ширина прилистника (по гербарному образцу).

Среди гибридов первого поколения (F_1) *M. baccata* прослеживается доминантность вида

по передаче своих «диких» признаков потомству. Так, в комбинациях с использованием в качестве опылителя 30-47-88 культурность сеянцев не превысила 2,0 балла (таблица 44). В дальнейших поколениях (F₃ и F₄) средняя степень культурности сеянцев, полученных с участием тетраплоида 30-47-88, 25-37-45, Wealthy, McIntosh возросла до 3,3–4,2 баллов. Количество сеянцев, оцененных на 4,0–5,0 баллов, в указанных комбинациях, колебалось от 39 до 56 %. Коэффициент вариации признака высокий – от 15 до 33%.

В зависимости от комбинации средняя высота двухлетних гибридных сеянцев при опылении 30-47-88 варьировала от 34 (*M. baccata* 4 × 30-47-88) до 60 см (16-83-2415 × 30-47-88), 25-37-45 – от 42 (16-83-2415 × 25-37-45) до 63 см (Горноалтайское × 25-37-45). Размах варьирования признака сильный во всех комбинациях высокий – от 24 до 58 %.

По средней силе роста гибридные сеянцы, полученные в 5 гетероплоидных комбинациях (2х × 4х), существенно уступали гибридам, полученным в диплоидных скрещиваниях (2х × 2х) тех же материнских исходных форм.

Толщина листовой пластинки один из вероятных косвенных признаков, позволяющий провести предварительную оценку плоидности сеянцев. В условиях низкогорья Алтая ее значение у форм-опылителей составила: у тетраплоида Wealthy (4х) – 0,33 мкм, 30-47-88 – 0,34 мкм, 25-37-45 (4х) – 0,33 мкм.

В комбинациях скрещивания с тетраплоидной формой 30-47-88 толщина листа у сеянцев варьирует от 0,10–0,14 до 0,27–0,34 мкм. Степень изменчивости признака находится на среднем уровне (V=14–21%).

Дисперсионный анализ по 4-м комбинациям *M. baccata* × 30-47-88 выявил отсутствие существенных различий по этому признаку с тетраплоидной исходной формой у 14 сеянцев, или у 3,5 % генотипов.

В гибридных популяциях с сортообразцами 25-37-45, Wealthy и McIntosh минимальная толщина листовой пластинки составила 0,16–0,24 мкм, максимальная 0,27–0,36 мкм в зависимости от комбинации. Коэффициент вариации средний и высокий.

По сообщениям исследователей с увеличением плоидности у сортообразцов яблони индекс листа стремится к 1,0 (увеличивается ширина листовой пластинки). Это утверждение по признаку взяли за нулевую теорию.

Средний индекс листа в семьях от скрещиваний 2х × 4х варьировал от 1,27 (Ранетка пурпуровая × 25-37-45) до 1,91 (*Malus baccata* × 30-47-88). Гибриды с индексом листа менее и равным 1,0 встречались в 19 комбинациях из 40. Максимальное значение индекса листа – 3,0 (*Malus baccata* × 30-47-88). Коэффициент вариации во всех комбинациях скрещивания находится на среднем уровне и выше – от 10–26 %.

Таблица 44 – Показатели морфологических признаков у гибридных гетероплоидных семян яблоны

Комбинация	Изучено семян, шт	Культурность, балл			Высота семца, см			Толщина листовой пластинки, мкм			Индекс листа (длина/ширина)		
		сред- няя	min/ max	V, %	M ± m	min/ max	V, %	M ± m	min/ max	V, %	M ± m	min/ max	V, %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2009 г. скрещивания													
<i>M. baccata</i> 1 × 30-47-88 (4x)	29	2	-	-	46±5	2/122	58	0,21±0,07	0,13/0,31	19	1,91±0,04	1,29/2,43	12
<i>M. baccata</i> 2 × 30-47-88(4x)	68	2	-	-	47±3	3,5/89	46	0,21±0,03	0,13/0,27	14	1,91±0,04	1,09/2,79	18
<i>M. baccata</i> 3 × 30-47-88(4x)	35	2	-	-	40±4	4,5/83	53	0,22±0,05	0,14/0,28	14	1,78±0,04	1,27/2,36	13
<i>M. baccata</i> 4 × 30-47-88 (4x)	263	2	2/3	6	34±1	3/87	51	0,22±0,02	0,12/0,31	16	1,87±0,02	1,14/3,00	16
Алтайское пурпуровое × 30-47-88 (4x)	103	3,3	2/5	25	56±2	5/123	44	0,24±0,03	0,12/0,32	15	1,33±0,02	0,92/1,88	15
Подарок садоводам × 30-47-88 (4x)	130	3,3	2/5	27	53±2	3/110	49	0,24±0,03	0,12/0,29	17	1,48±0,02	0,97/2,38	15
Сувенир Алтая × 30-47-88 (4x)	123	3,3	2/5	30	53±2	3,5/110	45	0,22±0,03	0,14/0,34	17	1,35±0,02	0,98/1,93	14
Со-81-907 × 30-47-88 (4x)	161	3,4	2/5	29	56±2	8/103	41	0,26±0,03	0,13/0,33	14	1,42±0,02	1,00/2,28	16
16-83-2415 × 30-47-88 (4x)	110	3,5	1/5	33	60±3	2,5/135	52	0,21±0,04	0,10/0,31	21	1,45±0,03	0,91/2,24	19
Итого	1022												
2010 г. скрещивания													
M.b. 4 × 25-37-45	2	-	0		56±22	4,5/83	43	0,22±0,06	0,17/0,29	27	1,7±0,4	1,30/2,17	26
Алт-е пурпуровое × 25-37-45 (4x)	129	3,5	2/5	26	56±17	4/112	30	0,24±0,03	0,16/0,31	12	1,28±0,33	1,00/1,78	26
Горноалтайское × 25-37-45(4x)	31	3,3	2/5	27	63±23	7/106	35	0,25±0,062	0,21/0,33	25	1,34±0,32	1,12/1,66	24
Сувенир Алтая × 25-37-45 (4x)	5	4,2	3/5	15	48±15	25/60	32	0,25±0,03	0,22/0,30	13	1,58±0,09	0,98/1,93	6
Пепинка алтайская × 25-37-45 (4x)	44	3,0	2/4	17	61±16	24/85	27	0,23±0,03	0,17/0,30	12	1,42±0,15	1,17/1,67	10
Толунай × 25-37-45 (4x)	45	3,9	2/5	26	58±13	26/82	24	0,26±0,03	0,18/0,33	13	1,30±0,2	1,00/2,22	18
Со-81-907 × 25-37-45 (4x)	193	3,3	2/5	25	49±21	3/100	41	0,23±0,05	0,16/0,33	23	1,41±0,36	1,05/2,06	26
16-83-2415 × 25-37-45 (4x)	46	2,9	2/5	29	42±24	4/83	48	0,25±0,03	0,19/0,31	12	1,45±0,03	0,91/2,24	19
9-87-4936 × 25-37-45 (4x)	101	3,3	2/5	23	43±20	3/90	47	0,23±0,03	0,18/0,31	12	1,43±0,3	0,88/2,08	18
Итого	694												
2012 г. скрещивания													
Нежное забайкальское × 25-37-45 (4x)	160	3,7	2/5	23	-	-	-	0,28±0,03	0,18/0,36	12	1,32±0,03	0,95/2,00	14
Ранетка пурпуровая × 25-37-45 (4x)	204	3,7	2/5	23	-	-	-	0,28±0,14	0,18/0,34	13	1,27±0,17	0,97/1,95	13
Алтайский голубок × 25-37-45 (4x)	205	3,5	2/5	26	-	-	-	0,27±0,03	0,18/0,35	12	1,37±0,22	1,02/2,17	16
Горноалтайское × 25-37-45 (4x)	79	3,6	2/5	27	-	-	-	0,26±0,04	0,16/0,33	15	1,4±0,20	0,98/2,46	17

На основе морфобиологических признаков гибридных сеянцев в селекционном питомнике произвели расчет коэффициента корреляции с целью установления их сопряженности с триплоидным набором хромосом в комбинациях скрещивания материнских исходных форм Алтайское пурпуровое, Сувенир Алтай, Со-81-907.

Для оценки метрических значений с нормальным распределением в выборке применяется коэффициент корреляции Пирсона. Однако у признаков плоидность сеянца, толщина листа, степень культурности, устойчивость к парше в выделенной группе гибридов нормальное распределение отсутствует, поэтому для оценки целесообразно привлечение коэффициентов корреляции Спирмена или Кендалла. Различие этих методов заключается в том, что коэффициент Кендалла более полно и детально анализирует связи между переменными, перебирая все возможные соответствия между парами значений, а коэффициент Спирмена точно учитывает количественную степень связи между переменными (Бююль, Цефель, 2005).

Для нас важно установление наличия связи и более корректно будет использование коэффициента корреляции r -Кендалла для крупных выборок и r -Спирмена для малых с количеством объектов равных количеству признаков.

Нами выявлена сопряженность признаков с интересующим нас признаком «триплоидный набор хромосом сеянца» от интервалентных скрещиваний (плоидность/признак), для которой вводим термин – связь I порядка. Также установлена сопряженность между признаками тесно связанными с триплоидным набором хромосом и другими морфологическими признаками, термин которой – связь II порядка. Значимые корреляционные связи между признаками не связанными с с триплоидным набором хромосом характеризуем термином – связь III порядка. Это разграничение облегчает интерпретацию результатов анализа и помогает изобразить их графически.

В комбинациях скрещивания Алтайское пурпуровое \times 30-47-88 установлена обратная корреляционная связь между плоидностью и толщиной листа (-0,941, при $R_{05} = 0,487$; $R_{01} = 0,640$), а также прямая связь между индексом и толщиной листа (0,547 и 0,777). Выявлена значимая сопряженность между степенью культурности и триплоидным набором хромосом (0,875), имеющая прямую направленность (приложение Н).

В комбинациях скрещивания Со-81-907 \times 30-47-88 и Сувенир Алтай \times 30-47-88 установлена отрицательная (обратная) корреляция между триплоидным набором хромосом сеянца и индексом листа. Можно предположить, что эта зависимость носит общий характер для всех гибридов не зависимо от комбинации скрещивания. У гибридов семьи Со-81-907 \times 30-47-88 выявлена прямая корреляция между индексом и толщиной листа (0,291 при $R_{05} = 0,244$), а также обратная сопряженность между триплоидным набором хромосом и индексом листа (-0,953 при $R_{01} = 0,320$).

По мнению исследователей, селекцию на полиплоидном уровне необходимо вести на

большом экспериментальном материале (Седов, Седышева, Серова, 2008). Мы объединили комбинации скрещивания по отцовскому компоненту в общий массив, что позволило включить в анализ семьи с малыми выборками.

Анализ корреляций между культурностью и другими характеристиками в различных гетероплоидных группах показывает отрицательную связь между культурностью сеянца и индексом листа, а также между индексом и плоидностью. А вот сопряженность между культурностью и триплоидным набором хромосом в любом варианте существует и имеет и положительное, и отрицательное значения. Аналогичные результаты дает анализ корреляционных связей признака диаметра штамба с другими морфологическими характеристиками (таблица 46).

Таблица 46 – Сопряженность признаков гибридной популяции сорт × 30-47-88 (4х)

Признак	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плоидность	1	0,151	-,035	0,224	0,146			
2. Толщина листа	0,151	1	0,430			0,246		
3. Индекс листа	-,035	0,430	1			0,196		
4. Степень культурности	0,224			1	0,410	0,348	0,204	
5. Высота сеянца	0,146			0,410	1	0,538	0,219	
6. Диаметр штамба с-ца		0,246	0,196	0,348	0,538	1	0,225	
8. Длина прилистника				0,204	0,219	0,225	1	0,700
9. Ширина прилистника							0,700	1
на уровне 1%: R= 0,2170								
на уровне 5%: R= 0,1651 *								
на уровне 10%: R= 0,1386								

+ прямое значение коэффициента корреляции;

- отрицательное значение коэффициента корреляции

Корреляционной связи между высотой растений яблони и их плоидностью не установлено. Также, ввиду неоднозначности установленных связей культурности и диаметра штамба с плоидностью, требуется дополнительное исследование (Макаренко, Мочалова, 2014). В последующих исследованиях оценку по силе роста и диаметру штамба двухлетних гибридных сеянцев в селекционной школке исключили ввиду того, что четкой сопряженности признаков с плоидностью установлено не было.

Среди гибридов 2010 г. скрещивания по результатам дисперсионного анализа морфобиологических признаков для оценки плоидности в селекционной школке отобрано 78 (14 %) гибридных сеянцев, среди которых 41 (53%) имеет триплоидный и тетраплоидный набор хромосом (3х, 4х).

Пять тетраплоидных сеянцев (6% от числа изученных на кариотип) выделено в комбинациях скрещивания сортообразцов Алтайское пурпуровое, Пепинка алтайская, Толунай, 16-83-2415 с тетраплоидной формой 25-37-45 (4х).

Доля триплоидных сеянцев относительно изученных составляет 46 % (36 шт.), и в

зависимости от комбинации скрещивания колеблется от 0 до 55 %.

Корреляционные связи признаков оценивали в комбинациях скрещивания с сортообразцами Горноалтайское, Алтайское пурпуровое, Толунай, 16-83-2415 (Сувенир Алтая × Ермаковское горное), Со-81-907 (Со Алтайское юбилейное), 9-87-4936 (Ермаковское горное × Орлик) (таблица 47). В комбинации 16-83-2415 × 25-37-45 (4х) анализируемая выборка (5 сеянцев) достаточна для проведения статистического анализа, но недостаточна для объективного анализа.

Таблица 47 – Морфологические признаки и плоидность гибридных сеянцев яблони от гетероплоидных скрещиваний в селекционной школке

Комбинация скрещивания	Сеянцев в семье, шт.	Изучено сеянцев, шт.	Плоидность сеянца	Средняя толщина листа, мм	Индекс листа	Культурность сеянца, балл	Степень поражения паршой, балл	Длина черешка, см	Прилистник	
									длина, мм	ширина, мм
Алтайское пурпуровое × 25-37-45 (4х)	129	7	2	0,20-0,29	1,0-1,71	2-5	2-4	11-25	0-9	0-2
		10	3	0,25-0,30	1,02-1,75	3-5	0-2	13-24	0-16	0-4
		1	4	0,31	1,06	5	0	20	10	3
Толунай × 25-37-45 (4х)	43	4	2	0,23-0,28	1,02-1,38	3-5	1-2	15-17	2-7	1-2
		6	3	0,28-0,33	1,04-1,29	4-5	0-2	14-22	0-9	0-3
		2	4	0,30-0,34	1,06-1,19	5	0-1	16-24	6-10	2
Горноалтайское × 25-37-45 (4х)	25	4	2	0,27-0,29	1,21-1,44	5	0-2	17-21	4-10	1-3
		5	3	0,29-0,33	1,28-1,66	3-5	0-3	15-18	7-15	3-5
Пепинка алтайская × 25-37-45 (4х)	43	1	2	0,28	1,40	3	2	15	9	1
		1	4	0,30	1,17	5	1	15	7	2
9-87-4936 × 25-37-45 (4х)	100	3	2	0,23-0,30	1,29-1,47	4-5	0-1	17-22	4-11	1-3
		3	3	0,28-0,30	0,98-1,47	4-5	0-1	14-27	5-14	2-4
16-83-2415 × 25-37-45 (4х)	37	4	2	0,26-0,3	1,11-1,75	3-5	0-3	13-28	3-11	1-2
		1	4	0,3	1,19	5	1	23	15	4
Со-81-907 × 25-37-45 (4х)	174	14	2	0,25-0,30	1,16-1,53	3-5	1-3	12-30	0-15	0-5
		11	3	0,28-0,33	1,05-1,76	3-5	0-2	12-24	0-18	0-4
<i>Malus baccata</i> × 25-37-45 (4х)	24	1	3	0,28	1,4	2	2	25	0	0
Всего	575	78								

Во всех комбинациях скрещивания с 25-37-45 (4х) выявлена связь I порядка плоидность/толщина листа с уровнем точности 1 %.

В комбинациях с сортами Горноалтайское и Алтайское пурпуровое установлена обратная связь I порядка признаков плоидность/индекс листа, то есть с увеличением индекса листа сеянца уменьшается его плоидность. В комбинациях с вышеперечисленными сортами и формой Со-81-907 существует как отрицательная, так и положительная связь I порядка между признаками плоидность/степень культурности, что свидетельствует о не стабильности данного

комплекса (приложение П).

В комбинациях донора диплоидных гамет с сортообразцами Алтайское пурпуровое, Толунай и 9-87-4936 выявлена обратная связь между признаками плоидность/степень поражения паршой, которая доказывается на 1% уровне. Отрицательная связь с паршой подтверждается отрицательной связью с индексом листа (связь индекс листа/поражение паршой положительная).

Во всех комбинациях скрещивания выявлена обратная связь признаков степень культурности/индекс листа, что также может являться косвенной связью с плоидностью гибридов (таблица 48), установлена обратная связь между признаками степень поражения паршой/степень культурности, доказуемая на 1% уровне.

Таблица 48 – Сопряженность признаков в гибридной популяции сорт × 25-37-45 (4x), 2010 г.

Признак	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плоидность	1,00	-0,369	0,599	-0,286				
2. Толщина листа	-0,369	1,00	-0,288		-0,625			-0,217
3. Индекс листа	0,599	-0,288	1,00					
4. Степень культурности	-0,286			1,00	-0,468	0,221		
5. Поражение паршой		-0,625		-0,468	1,00			
6. Длина черешка листа				0,221		1,00	0,361	
7. Длина прилистников						0,361	1,00	0,764
8. Ширина прилистников		-0,217					0,764	1,00

на уровне 1%: $R = 0,190$ *

на уровне 5%: $R = 0,145$

В изученных комбинациях не выявлена связь признаков плоидность /длина черешка листа.

Сопряженность признаков длина и ширина прилистника по всем семьям не ярко выражена со значимыми признаками (плоидность, толщина листа, индекс листа, культурность), но тесная между собой.

Среди гибридов 2012 г. скрещивания по морфологическим признакам для оценки плоидности отобрано 272 гибридных сеянца или 30% из числа изученных, среди которых 215 (79%) являются триплоидами (3x) (таблица 49).

По результатам цитологического скрининга сеянцы с тройным набором хромосом выделены во всех комбинациях, кроме Со-61-632 × 25-37-45.

Доля триплоидов относительно изученных гибридов в комбинации донора диплоидных гамет 25-37-45 (4x) с сортом Нежное забайкальское составляет 90 %, Ранетка пурпуровая – 94%, Алтайский голубок – 82%, Горноалтайское – 81%, Пепинка алтайская – 100%, Ранетка целинная – 100%, Сувенир Алтая – 85%, Юнга – 25%, в комбинациях Ранетка пурпуровая × McIntosh (4x) – 100%, 32-26 × McIntosh (4x) – 57%, Алтайское багряное × McIntosh (4x) – 17%, Ранетка пурпуровая × Wealthy (4x) – 11%, Алтайский голубок × Wealthy (4x) – 50%.

Оригинальным материалом для юга Сибири является гибридный фонд триплоидов

полученных от исходных форм разных поколений сибирской ягодной яблони.

Таблица 49 – Морфологические признаки и плоидность гибридных сеянцев яблони от гетероплоидных скрещиваний в селекционной школке

Комбинация скрещивания	Сеянцев в семье, шт.	Изучено сеянцев, шт.	Плоидность	Толщина листа, мкм	Индекс листа	Культурность сеянца, балл	Степень поражения паршой, балл	Длина черешка Листа, мм	Прилистник, мм	
									длина	ширина
Нежное забайкальское × 25-37-45 (4х)	160	5	2х	0,24-0,28	0,95-1,14	3-5	0-4	14-27	5-15	1-4
		50	3х	0,30-0,36	1,02-1,65	3-5	0-4	13-30	0-17	0-4
Ранетка пурпуровая × 25-37-45 (4х)	204	4	2х	0,26-0,29	1,04-1,76	3-5	0-3	15-18	0-12	0-4
		66	3х	0,29-0,35	1,00-1,58	3-5	0-4	6-31	0-20	0-5
Алтайский голубок × 25-37-45 (4х)	205	8	2х	0,27-0,31	1,13-1,52	3-5	0-3	16-28	3-10	0,5-3
		36	3х	0,29-0,35	1,00-1,45	4-5	0-3	11-28	3-13	1-4
Горноалтайское × 25-37-45 (4х)	79	4	2х	0,25-0,29	1,26-1,45	3-5	1-3	13-23	6-12	2-3
		17	3х	0,29-0,33	0,98-1,31	4-5	0-3	12-27	0-15	0-4
Пепинка алтайская × 25-37-45 (4х)	19	5	3х	0,29-0,30	1,02-1,26	4-5	1-2	7-19	2-14	0,5-2
		2	4х	0,29-0,32	1,15-1,30	4-5	1-2	21-22	7	1-2
Ранетка целинная × 25-37-45 (4х)	27	5	3х	0,29-0,33	1,09-1,51	4-5	0-1	4-23	4-10	1-3
Сувенир Алтая × 25-37-45 (4х)	85	3	2х	0,28-0,29	1,06-1,33	3-5	0-2	12-22	0-8	0-3
		17	3х	0,29-0,35	0,97-1,61	3-5	0-3	11-27	0-18	0-4
Юнга × 25-37-45 (4х)	7	4	2х	0,25-0,30	1,00-1,33	4	0-1	14-20	0-9	0-3
		1	3х	0,26	1,18	4	0	13	5	2
Со-61-632 × 25-37-45 (4х)	22	8	2х	0,24-0,30	1,15-1,78	2-5	0-2	8-19	0-11	0-3
Ранетка пурпуровая × McIntosh (4х)	6	4	3	0,29-0,32	1,07-1,24	3-5	1-3	15-20	0-10	0-3
32-26 × McIntosh (4х)	14	3	2х	0,25-0,26	1,31-2,05	2-3	0-4	11-23	7-13	2-3
		4	3х	0,30-0,31	1,20-1,71	3-4	0-3	15-28	0-10	0-2
Алтайское багряное × McIntosh (4х)	44	5	2х	0,22-0,26	1,15-1,51	4	0-1	10-27	3-12	0,5-3
		1	3х	0,24	1,11	4	1	18	7	2
Ранетка пурпуровая × Wealthy (4х)	24	8	2х	0,21-0,29	1,12-1,49	3-4	0-4	10-17	0-22	0-7
		1	3х	0,32	1,41	4	0	14	12	3
Алтайский голубок × Wealthy (4х)	20	5	2х	0,24-0,29	1,35-1,91	3-5	0-3	14-26	3-15	2-5
		5	3х	0,27-0,30	1,48-1,76	4-5	0	13-21	3-13	2-4
Всего	916	57	2х							
		215	3х							

Во всех комбинациях скрещивания с 25-37-45 (4х) нами установлена связь I порядка плоидность/толщина листа (таблица 50; приложение Р). Из 7 подвергнутых анализу комбинаций с сортами Нежное забайкальское, Со-61-632 выявлены связь I порядка плоидность/индекс листа и связь II порядка (значимая корреляция с признаком имеющего связь I порядка) толщина листа/индекс листа в комбинациях с сортами Ранетка пурпуровая, Сувенир Алтая. Сопряженность признаков степень культурности и поражение паршой имеют связь II порядка с индексом листа и степенью культурности. Связи III порядка выявлены во всех

комбинациях скрещивания между длиной и шириной прилистника, длиной черешка листа, в комбинации с сортом Нежное забайкальское плоидность/длина и ширина прилистника носит связь I порядка; ввиду отсутствия постоянных связей с плоидностью данных признаков их учетом в дальнейшей работе можно пренебречь.

Таблица 50 – Сопряженность признаков в гибридной популяции сорт × 25-37-45 (4х), 2012 г. скрещивания

№, признак	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плоидность	1	0,420						
2. Толщина листа	0,420	1	0,107	0,102				
3. Индекс листа		0,107	1	-0,116				
4. Степень культурности		0,102	-0,116	1	-0,294	0,140	0,129	0,094
5. Степень поражения паршой				-0,294	1			
6. Длина черешка листа				0,140		1	0,150	0,101
7. Длина прилистника				0,129		0,150	1	0,739
8. Ширина прилистника				0,094		0,101	0,739	1
Порог достоверности 1%	R= 0,1162							
5%	R= 0,0884							

В комбинациях с сортами Wealthy (4х) и Мекинтош (4х) выборки для анализа небольшие, но позволили провести анализ, по результатам которого выявлены связи I порядка плоидность/толщина листа, плоидность/индекс листа, в 2 комбинациях из 4 плоидность/культурность, в 1 комбинации плоидность/степень поражения паршой. Связи III порядка выявлены во всех комбинациях скрещивания между длиной и шириной прилистника, длиной черешка листа.

Полученные результаты в выборке из 222 объектов сорт × 25-37-45 (4х) подтверждают выводы, полученные при анализе результатов, по комбинациям скрещивания и свидетельствует о наличии связей I порядка плоидность/толщина листа и толщина листа /индекс листа, степень культурности и II порядка – степень культурности/степень поражения паршой.

Выборка сорт × McIntosh (4х) увеличена до 18 объектов (таблица 51).

Таблица 51 – Сопряженность признаков в гибридной популяции сорт × McIntosh (4х)

№, признак	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плоидность	1	0,669	-0,389	0,361	-	-	-0,699	-0,670
2. Толщина листа	0,669	1	-	-	-	-	-0,287	-
3. Индекс листа	-0,389	-	1	-0,739	-0,484	-	-	-
4. Степень культурности	0,361	-	-0,739	1	-	-	-	-
5. Степень поражения паршой	-	-	-0,484	-	1	-	-	-
6. Длина черешка листа	-	-	-	-	-	1	-	-
7. Длина прилистника	-0,699	-0,287	-	-	-	-	1	0,914
8. Ширина прилистника	-0,670	-	-	-	-	-	0,914	1
Порог достоверности 1%	R= 0,445							
5%	R= 0,338							

По результатам расчета коэффициента корреляции выявлены связи I порядка плоидность/толщина листа, плоидность/индекс листа, плоидность/степень культурности, а также с длиной и шириной прилистника. Связи II порядка степень культурности/индекс листа и индекс листа/степень поражения паршой.

Выборка сорт × Wealthy (4x) увеличена до 25 объектов (таблица 52). Многомерный корреляционный анализ свидетельствует о наличии большего количества связей, чем в предыдущих выборках. С сортом Wealthy нами получены результаты хуже. Подтверждены связи I порядка плоидности с толщиной листа, степенью культурности и степенью поражения паршой. Связь II порядка выявлена между признаком толщина листа практически со всеми признаками, кроме индекса листа. Связи III порядка между признаками прилистника и длиной черешка листа, а также индекс листа/длина черешка можно не принимать во внимание.

Таблица 52 – Сопряженность признаков в гибридной популяции сорт × Wealthy (4x)

№, признак	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Плоидность	1	0,573	-	0,497	-0,413	-	-	-
2. Толщина листа	0,573	1	-	0,357	-0,413	0,387	0,408	0,374
3. Индекс листа	-	-	1	-	-	0,381	-	-
4. Степень культурности	0,497	-0,357	-	1	-	-	-	-
5. Степень поражения паршой	-0,413	-0,413	-	-	1	-	-	-
6. Длина черешка листа	-	0,387	0,381	-	-	1	0,290	-
7. Длина прилистника	-	0,408	-	-	-	0,290	1	0,780
8. Ширина прилистника	-	0,374	-	-	-	-	0,780	1
Порог достоверности 1%	R= 0,368							
5%	R= 0,280							

Таким образом, в ходе оценки гибридных гетероплоидных популяций, полученных от генетически разнородных доноров диплоидных гамет, установлена сопряженность (связь I порядка) *триплоидный набор хромосом/толщина листа, триплоидный набор хромосом /индекс листа, триплоидный набор хромосом /степень культурности* и связи II порядка (значимая корреляция с признаком имеющего связь с триплоидным набором хромосом I порядка) *степень культурности/степень поражения паршой и индекс листа, толщина листа/индекс листа, степень поражения паршой и длина прилистника, индекс листа/длина черешка листа* (рисунок 39). Установлена связь I порядка плоидность/ширина прилистника, связь II порядка ширина прилистника/длина прилистника, а также связи III порядка (значимая корреляция между признаками не связанными с плоидностью) *длина черешка/длина прилистника и степень культурности*. Связями III порядка в дальнейшей работе по отбору гибридов в селекционном питомнике по морфологическим признакам можно пренебречь.

ГЛАВА 7. РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯБЛОНИ В НИЗКОГОРЬЕ АЛТАЯ (1974–2015 гг.)**7.1. Селекционный процесс яблони и возможные пути его ускорения в низкогорье Алтая**

Селекция яблони сопряжена с рядом трудностей обусловленных длительностью онтогенетического развития, высокой гетерозиготностью исходного материала. В условиях Сибири все усугубляется особенностями сурового климата, что существенно ограничивает изучение существующего разнообразия генетического материала. К настоящему времени в разных районах северного садоводства созданы сорта и гибридный фонд, позволяющие вести работу по селекции яблони в Сибири на высоком уровне. И трудно не согласиться с И. П. Калининой, Е. Н. Седовым, Н. И. Савельевым, З. А. Козловской, В. В. Кичиной, С. Н. Артюх в том, что выявление степени выраженности ценных хозяйственных признаков и свойств исходного материала в потомстве имеет теоретическую и практическую ценность. Оптимизация выбора исходного материала из всего многообразия и подбор пар для скрещивания является основополагающими факторами эффективности практической селекции (Козловская, 2015). Сотрудничество между специалистами всех регионов России и ближнего зарубежья является неотъемлемой частью в селекционном процессе. Необходимо расширить работу по созданию адаптивных сортов яблони пригодных для уплотненной посадки, как на семенном, так и на слаборослом клоновом подвое, способном формировать малогабаритную форму кроны, как искусственную (путем обрезки), так и естественную (типа веретена) высотой не более 3,0 м, скороплодные и средней урожайностью за ротацию 25–30 т/га.

Новые сорта должны иметь товарные плоды зимнего срока потребления и способность храниться 180–240 дней и более. Для получения таких сортов селекционеры низкогорья Алтая и Сибири на сегодня имеют все предпосылки (таблица 53).

При рассмотрении вопросов интенсификации возделывания яблони на юге Западной Сибири, на первый план выходит вопрос подвойного материала. Именно его отсутствие сегодня свело производство качественного посадочного материала к нулю.

В НИИСС проделана масштабная работа по созданию, выделению и оценке форм яблони на пригодность получения семенного подвоя (Васильченко, 1958) и, что не маловажно – оценке устойчивости корневой системы к низким температурам почвы в зимние периоды (Васильченко, 1969).

Таблица 53 – Перспективная модель сорта яблони для юга западной Сибири

Хозяйственно-полезные признаки сортов	Показатели сортов, 2017 г.	Уровень признака 2030 г.	
		экстенсивная технология	интенсивная технология
Сырьевые сорта			
Площадь питания, м ²	15-20	15-20	2,1
Плотность посадки, шт./га	416/666	416/666	4800
Урожайность не менее, т/га	10	14	40
Степень подмерзания в особо суровые зимы не более, балл	2,0	0,5-1,0	0,5-1,0
Восстановительная способность после подмерзания	средняя	высокая	высокая
Возраст вступления в плодоношение, лет	3-4	3-4	2-3
Поражение паршой не более, балл:			
– плодов	2,0-3,0	0,0	0,0
– листьев	1,0-3,0	0,0	0,0
Масса плода не менее, г	10-12	35-40	35-40
Дегустационная оценка плодов, балл	2,5	3,5-4,0	3,5-4,0
Содержание в плодах:			
– кислот не более, %	1,8	1,2	1,2
– сахаров, не менее, %	12,0	13-14	13-14
– витамина С, не менее, мг%	30,0	35,0	35,0
– витамина Р, не менее мг%	300	600	600
– пектина, не менее, %	0,6	0,4-4,0	0,4-4,0
Продолжительность хранения плодов, дней	30	60-90	60-90
Дегустационная оценка продуктов переработки, балл	3,0	4,0-4,5	4,0-4,5
Пригодность к механизированной уборке урожая		средняя	высокая
Сорта универсального назначения			
Площадь питания, м ²	15-20	15-20	2,1
Плотность посадки, шт./га	416/666	416/666	4800
Урожайность, т/га	6,0-8,0	12-15	25-30
Степень подмерзания в особо суровые зимы не более, балл	2,0-3,0	2,0	2,0
Восстановительная способность после подмерзания	высокая	высокая	высокая
Возраст вступления в плодоношение, лет	3-4	3-4	2-3
Поражение паршой не более, балл:			
– плодов	2,0	0,0	0,0
– листьев	2,0	0,5	0-0,5
Средняя масса плода, не менее, г	60,0-70,0	80,0	80,0
Дегустационная оценка плодов, балл	3,5-4,5	4,5	4,0-4,5
Содержание в плодах:			
- сухих растворимых веществ, %	10,0-12,0	12,5-14,0	12,5-14,0
– сахаров, не менее, %	10,0	11,0-13,0	11,0-13,0
– кислот, не более, %	1,0	0,4-0,8	0,4-0,8
– витамина С, не менее, мг%	15-25	25	25
– витамина Р, не менее мг%	300	300-500	300-500
– пектиновых веществ, не менее, %	1,0	1,2	1,2
Продолжительность хранения плодов зимнего срока потребления, дней	до 180	150-180	до и более 180
Дегустационная оценка продуктов переработки, балл	4,0	4,5-5,0	4,5-5,0
Высота дерева на семенном подвое, м	3,5-4,0	3,0-3,5	2,5-3,0

Сравнительно недавно сотрудниками Иркутского НИИ физиологии в ареале *M. baccata* выделены естественные карликовые формы, которые сохраняют свои особенности при переносе в культуру, но не способны к размножению черенкованием и отводками, как клоновые подвои. Форму СКФ (супер карликовая форма)-1 рекомендуют для включения в селекцию клоновых подвоев и низкорослых сортов. Привитые на них сибирские сорта в высоту не превышают 1,6–1,8 м и хорошо плодоносят (Рудиковский и др., 2008, 2010, 2014).

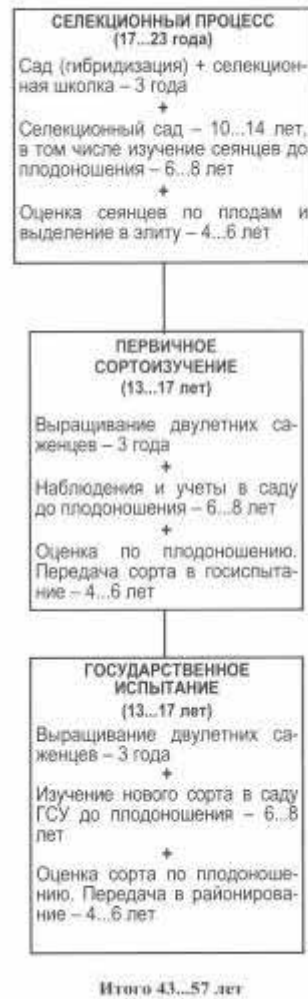
Внедрение клоновых подвоев в производство плодов яблони произвело «революцию». Масштабная работа по их созданию проделана в научных учреждениях Мичуринска, Северо-Кавказском НИИ, Орле и Оренбурге (Будаговский, 1959; Трусевич, 1978; Степанов, 1981; Савин, 2004; Седов, 2005). Без всякого сомнения, и у клоновых подвоев есть свои недостатки, но их необходимо учесть и проработать возможные пути устранения, до начала работы по их селекции.

Результатом работы над клоновыми подвоями для суровых условий Сибири должно стать получение карликовых и полукарликовых подвоев (по Трусевич, 1978):

- способных хорошо размножаться отводками и черенками (зелеными, одревесневшими);
- с широкой совместимостью с сортами;
- обеспечивающих в питомнике высокий выход стандартных саженцев;
- сдерживающих в существенной степени рост привитых сортов;
- способных давать деревья с хорошим закреплением в почве и отсутствием корневой поросли;
- обеспечивающих высокую скороплодность и продуктивность привитых сортов;
- хорошо приспособленных к экологическим условиям внешней среды, устойчивых к факторам, ограничивающим культуру яблони (низкие температуры воздуха и почвы, переувлажнение, выпревание, засуха);
- с коротким периодом вегетации (125–135 дней), что улучшает зимостойкость привоя за счет более раннего перехода сорта в стадию покоя;
- устойчивых к вредителям и болезням;
- способных положительно влиять на производственные свойства сортов или, по меньшей мере, не ущемлять их достоинств.

Селекционный процесс яблони состоит из ряда этапов, которые суммируются, формируя весьма продолжительный период времени. Очень полно все этапы отражены на рисунке 40.

РАНЕЕ ДЕЙСТВОВАВШАЯ СХЕМА



ПРЕДЛАГАЕМЫЕ

Схема I



Схема II а



Схема II б и в



Рисунок 40. Пути ускорения селекционного процесса (Седов, 2011)

Весь период, необходимый для создания сорта яблони, состоит из трех основных этапов:

- собственно селекция – продолжается от продумывания схем скрещивания и подбора исходных форм, гибридизации до выделения отборных или элитных сеянцев в селекционном саду;
- первичное изучение;
- государственное сортоиспытание.

Каждый из этапов при работе с яблоней до недавнего времени занимал 13...17 лет. Все три этапа, необходимые для выведения сорта яблони, продолжались 43...57 лет. Эти сроки создания новых сортов не удовлетворяют ни селекционеров, ни производство.

В условиях глобального и локального изменений погодно-климатических условий ускорение селекционного, сортоиспытательного и семеноводческого процессов приобретает особую ценность (Жученко, 2010). В низкогорье Алтая основными элементами ускорения селекционного процесса, снижения энергетических и трудовых затрат на сегодня являются:

- включение в селекционный процесс скороплодных исходных форм, гибридные популяции которых вступают в плодоношение в возрасте до 9 лет, а единичные начинают плодоносить с 4 лет. На данном этапе существенную роль играют агротехнические мероприятия: чем лучше уход за насаждениями, тем скорее они вступают в плодоношение (Седов, Павлюк, 1998; Савельев, 1998; Козловская, 2015);

- совмещение во времени первичного и конкурсного сортоизучения заложенного по методике Госсортоиспытания в учреждении-оригинаторе и испытания на госсортоучастках, что и практикуется в последние годы;

- использование корреляций морфологических признаков в ювенильной стадии развития с качественными характеристиками.

Немаловажным фактором результативности селекционной программы является предотвращение методических ошибок в работе и своевременность уничтожения селекционного брака (Козловская, 2015).

В результате на создание сортов Толунай, Баяна, Горный синап, Поклон Шукшину и Шушенское от гибридизации до включения в Государственный реестр селекционных достижений понадобилось 22–27 лет.

В учреждениях европейской части России в процесс по сортоизучению активно привлекают карликовые подвои, но в Сибири это пока не приемлемо. Сортоизучение проводили, прививая отборные формы в крону зимостойкого скелетообразователя, и снова поднимается вопрос о том, какой сорт использовать.

До 80-х гг. прошлого века в качестве скелетообразователя (ментора) использовали

сорт Ранетка пурпуровая —зимостойкий, формирующий хорошую крону и прочный скелет, относительно устойчивый к солнечным ожогам, восприимчивый к парше; но на ней гибриды получали довольно мощное развитие.

В 90-е гг. в качестве скелетообразователя привлекли сорт Таежное, который восприимчив к парше (но это никак не влияло на развитие дерева), хорошо совместим с гибридами горноалтайской селекции и интродуцированными сортами, устойчив к солнечным ожогам, засухоустойчив и именно из-за этих качеств его широко использовали для закладки садов в селе Малый Яломан. Дерево достаточно прочное, но ветви отходят под острым углом, древесина восприимчива к заражению сапрофитными грибами. В низкогорье Алтая редко, но случаются зимы с продолжительными холодными периодами (1937/38, 1966/67, 2009/10 гг.), к которым сорт европейского происхождения абсолютно не устойчив хоть и выдерживает кратковременные понижения ниже $-42\text{ }^{\circ}\text{C}$. Если после зимы 1937/38 г. с понижением температуры воздуха до $-52\text{ }^{\circ}\text{C}$ М. А. Лисавеко без доли сомнений раскорчевал погибшие насаждения сорта, то после зимнего периода 2009/10 г. с продолжительными морозными периодами и минимальной температурой воздуха $-39\text{...}-43\text{ }^{\circ}\text{C}$ без видимых повреждений с кольцевыми перехватами камбия по скелетным ветвям и штамбу дерева сорта Таежное погибали в течение 3-х лет. В дальнейшей работе использовать сорт Таежное в качестве скелетообразователя не рекомендуем.

В 1961 г. Н. В Ермаковой получен гибрид Со-61-632 от свободного опыления сорта Боровинка. В будущей практике по сортоизучению в кроне скелетообразователя рекомендуем использовать именно эту форму, так как она высоко зимостойкая, устойчивая к парше, формирует прочный и долговечный скелет, ветви отходят под углом близким к прямому, скороплодная, плодоношение ежегодное и обильное, хорошо реагирует на омолаживающую обрезку. В свое время сортообразец готовился, как замена сорту Пепинка алтайская для технических целей. Хорошо совместим со всеми сортами, созданными на Алтае.

В качестве скелетообразователя рекомендуем испытать сорт дальневосточной селекции Прогресс (*Malus baccata* × *Malus manchgurica*). По описанию автора сорт высокзимостойкий, естественный карлик, устойчив к европейскому и бактериальному раку, манилиозу, солнечным ожогам, хорошо отзывается на омолаживающую обрезку.

Сортообразцы Добрыня, Северянка, Ранетка целинная рассматриваемые на роль скелетообразователя имеют мощное развитие, восприимчивы к парше и имеют повреждения древесины в критические зимы, а также солнечные ожоги, что для скелетообразователя неприемлемо.

У селекционеров европейской части России большой положительный опыт по обрезке на обратный рост и перепрививке селекционных садов гибридными сеянцами, что

снижает затраты на закладку новых насаждений и рационализирует использование земельных площадей. В условиях низкогорья Алтая данный вариант не приемлем. Гибридные сеянцы разнокачественные по адаптивности и хотя бы один раз за время изучения попадали под воздействие критических зимних температур, что ведет к подмерзанию древесины. В дальнейшем повреждения повторяются, и это ведет к их накоплению и снижению жизненного потенциала большей части растений. Отсутствие инсектецидных обработок от распространения грибных болезней, плотное размещение способствует распространению сапрофитных грибов. После обрезки на обратный рост гибриды отрастают, и нам удается привить в крону новые, но в течение 2–3 лет большая часть из них погибает от болезней, часть обламывается, так как древесина становится ломкой, и мы теряем гибридный материал.

Снижение эффективности проводимых работ начинается уже на этапе гибридизации. В условиях низкогорья Алтая практически все местные сортообразцы являются взаимоопыляемыми. Но у сорта Толунай мы отмечаем хорошую завязываемость плодов при искусственном опылении в качестве материнского растения 23–63 % и низкую в качестве отцовского не более 7 %, что необходимо учитывать при планировании комбинаций скрещивания.

Гибридные семена выделяли из плодов, как правило, высевали осенью в грунт, где они проходили естественную стратификацию, т.к. почва в низкогорье Алтая практически не промерзает. В конце 80–90-х гг. прошлого века резко снизилась всхожесть гибридных семян. Это объясняли повреждением семян мышами и возможными инфекциями в почве. Весной всходы появляются обычно в III декаде апреля, как только прогреется почва, что делает их уязвимыми при возвратных заморозках. В связи с перечисленными недостатками с 2003 г. мы вернулись к стратификации семян, но в первый же год обратили внимание на появление большого количества очагов гниения, не смотря на достаточно объемный наполнитель в виде вермикулита, который чист от наличия различного рода инфекций. В последствии установили, что существенная доля гибридных семян с виду выполненные повреждены большим яблонным семяедом (рисунок 41).

В среднем за время оценки степени повреждения гибридных семян их доля от общего количества составляла от 29 до 35 %, что является существенным и значительно снижает продуктивность гибридизации и сводит на нет работу селекционера (таблица 54). Наиболее сильно большой яблонный семяед повреждает семена сортов Алтайский голубок, Алтайское багряное, Горноалтайское, Долго, Пепинка алтайская, Нежное забайкальское, Ранетка пурпуровая, Ранетка целинная.



Рисунок 41. Повреждённое семя яблони большим яблонным семяедем

В варианте без обработки повреждение семян составило от 13 (32-26) до 92 % (Долго). В обработанных плодах доля повреждённых семян в зависимости от сортообразца составила от 8 (32-26) до 83 % (Долго). Существенно снизить долю поврежденных семян удалось обработкой плодов инсектицидами в плодах сортов: Алтайское багряное и Горноалтайское – на 36 и 29 % соответственно, у сортов Ранетка пурпуровая, Нежное забайкальское, Алтайский голубок, Пепинка алтайская – на 10–18 %. Несущественно обработка повлияла на повреждение семян семяедем в плодах сортообразцов Ранетка целинная, 18-9, 32-26 и составила 4–5 %. Обработку деревьев системными инсектицидами от яблоневого семяеда проводили во время первой ревизии плодов, через 20 дней после гибридизации.

Таблица 54 – Повреждение семян большим яблонным семяедем, 2012–2013 г.

Сортообразец	Учтено семян, шт.	Из них, %			Поврежденных семян после обработки, %	Разница в опыте, %
		выполненных	поврежденных	щуплых		
Алтайское багряное	300	20	67	13	31	36
Алтайский голубок	178	45	55	0	38	17
Горноалтайское	590	47	51	2	22	29
Долго	131	2	92	6	83	9
Нежное забайкальское	141	40	38	22	25	13
Пепинка алтайская	112	16	79	5	61	18
Ранетка пурпуровая	258	60	21	19	11	10
Ранетка целинная	252	33	57	10	52	5
18-9	652	76	15	9	11	4
32-26	589	75	13	12	8	5

В целом из общего количества гибридных семян количество поврежденных нам удалось снизить до 22 %. В последующие годы в меньшей степени вредитель повреждал семечки материнских исходных форм: *Malus baccata* 23/2, Соломка, Алтайское пурпуровое, 3-84-3607.

Всхожесть семян без ревизии составляла от 0 до 32 %, после высева только полноценных семян всхожесть составляет 34–91 % в зависимости от комбинации скрещивания. Всхожесть семян в комбинациях внутрисортных скрещиваний алтайских сортов выше, чем в комбинациях скрещивания географически отдаленных сортообразцов. После стратификации семена высеваем в конце 1-й декады мая и тем самым уходим от повреждения всходов возвратными заморозками.

Следующий этап потерь и браковок гибридных сеянцев происходит в течение первой вегетации. На данном этапе селекционер должен четко понимать, по каким параметрам идет браковка материала, и оценить комбинации с наибольшим количеством нежизнеспособных сеянцев для корректировки схемы и объема скрещивания. В течение первого месяца роста с появлением настоящих листьев уже становится ясно видна неравноценность гибридных сеянцев, среди которых выделяются гибриды с отставанием в развитии. В селекционной практике среди гибридных сеянцев нередко выщепляются сеянцы с бледно зеленой окраской, которые погибают вскоре после появления первых листочков (Савельев, 1998), а также карликовые сеянцы, с пониженной жизнеспособностью, при этом карлики разделяют на: ранние, морщинистые и поздние (Alston, 1976).

Сеянцы с высокой жизнеспособностью в низкогорье Алтая получены от скрещивания с отборными формами *Malus baccata* и большинством сортов алтайской селекции. По многолетним данным доля погибших сеянцев в течение вегетации в среднем составляет 7 %. Несколько больше нежизнеспособных сеянцев формируется в гибридном потомстве сортов Горноалтайское, Алтайское пурпуровое, Баяна – до 14–18 %, как в комбинациях с гетерозиготными носителями олигоненов к парше, так и устойчивыми на полигенной основе. Меньшее количество (3–7 %) нежизнеспособных гибридов по годам формируется в комбинациях сортов Ароматное, Свежесть, Florina, Redfree, Mutsu, Gala, Golden B, большее 17–32 % – с сортом Белорусский синап, Баяна, Заман, Максат не зависимо от материнской исходной формы.

Использование искусственных инфекционных фонов должно стать неотъемлемой частью работы с гибридами на ранних этапах онтогенеза, особенно в районах, где парша проявляется в недостаточной степени: Барнаул, Минусинск, Красноярск, Новосибирск. Зачастую выделяемые сорта рекомендуют, как устойчивые к парше, а по факту при

попадании сортообразца в условия благоприятные для развития болезни устойчивость теряется. Работа, выполненная в этом направлении, детально рассмотрена в главе 4.

На второй год роста, перед выкопкой для посадки на постоянное место в селекционный сад, проводим выбраковку гибридных семян. До 2000-х гг. выбраковывали общей массой по степени культурности, мелколистности, поражению паршой и недостаточной силе роста. В комбинациях насыщающих скрещиваний в зависимости от исходных форм это было от 15 до 68 %, в комбинациях межсортовых скрещиваний с сортообразцами алтайской и сибирской селекции – от 41 до 66 % в зависимости от доли участия и влияния в каждом генотипе *Malus baccata* и *Malus × prunifolia*, а также устойчивости к парше.

В настоящее время на второй год мы бракуем гибриды, уклонившиеся в сторону *Malus baccata*. Доля таких семян среди гибридов F₂ составляет от 16 до 33 %, в F₃ – от 8 до 16 %, в F₄ – 3–12 %. Но к данной браковке стоит отнестись с определенной долей осторожности, учитывать исходные формы и тот факт, что с прохождением возрастных этапов онтогенеза проявление признаков культурности, как правило, усиливается. Иначе с «водой» можно выплеснуть и «ребенка».

Отбраковке подлежат морщинистые карлики, которые отлично идентифицируются и их количество весьма незначительное. Единичные гибриды подобного плана выщепляются в большинстве своем в насыщающих скрещиваниях. Также браковке подвержены семена с отклонениями в развитии (карликовые). Как отмечено выше, наиболее жизнеспособны семена в комбинациях скрещивания с отборными формами сибирской ягодной яблони.

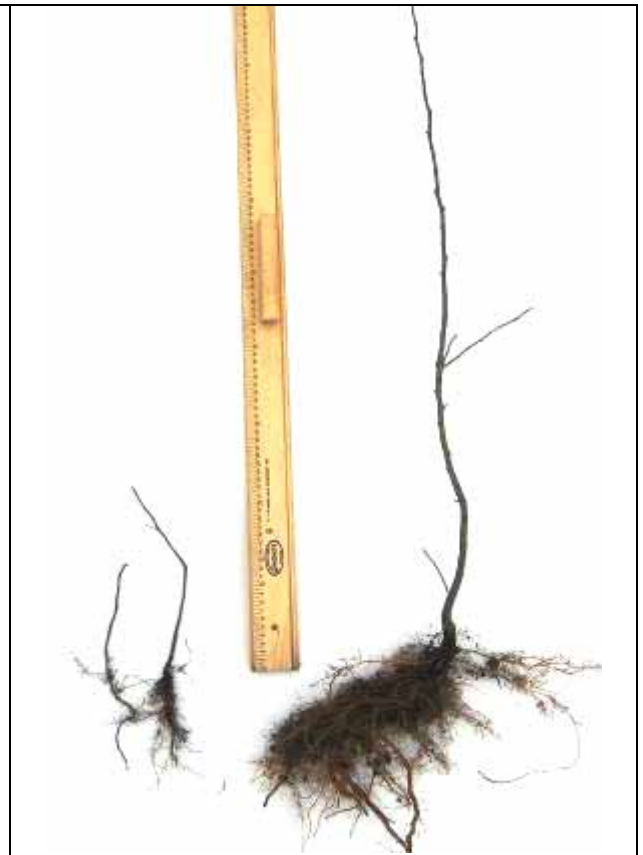
Среди гибридов F₂ доля семян с отклонениями в росте колеблется в среднем от 8 до 39% в зависимости от комбинации, среди F₃ – от 3 до 24 %, среди гибридов F₄ – от 3 до 24 % (рисунок 42). Не было выделено карликовых семян как в комбинациях с колонновидными сортообразцами, так и – с сибирской ягодной яблоней.

Детали и особенности оценки гибридных семян в селекционном саду рассмотрены на протяжении всей работы. В конечном итоге сортами становятся лишь 0,03 % гибридов.

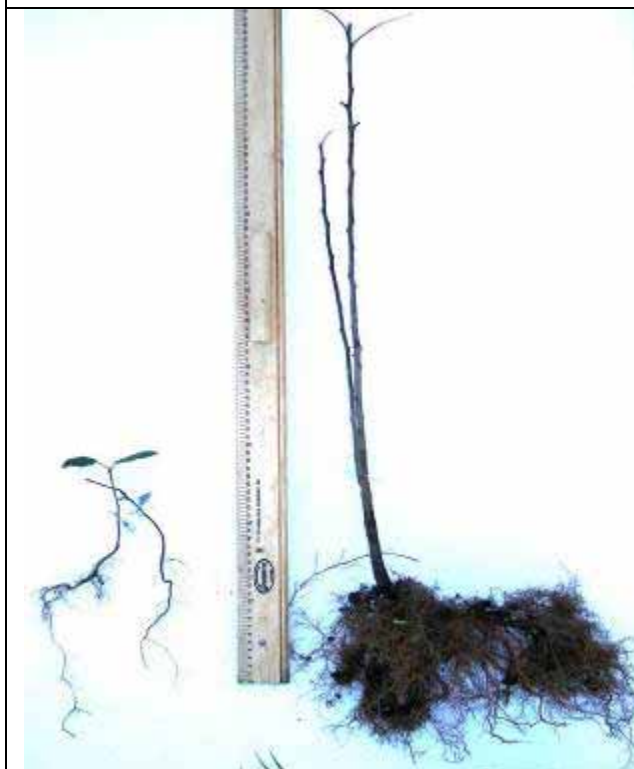
С целью повышения результативности селекционного процесса яблони и улучшения качества отбора на всех этапах объем выборки по каждой гибридной семье на выходе в селекционный сад должна составлять не менее 100–200 растений.



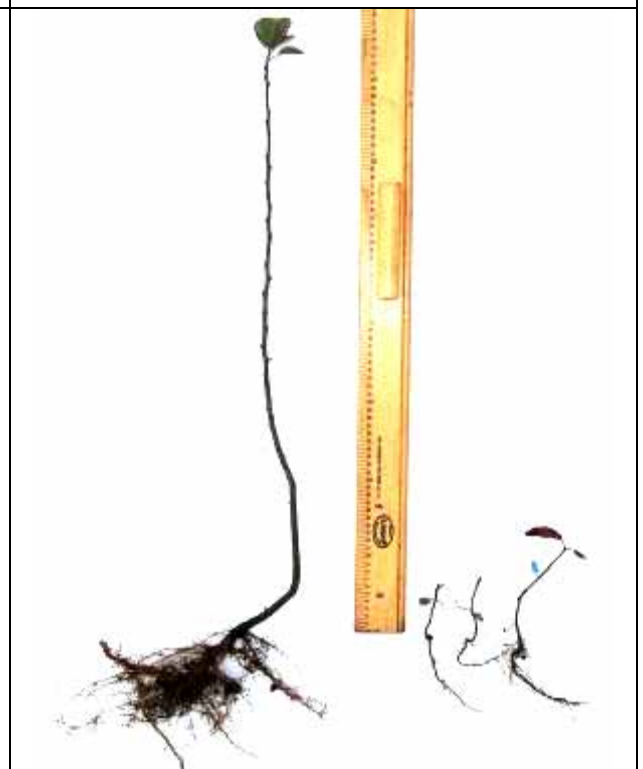
Ранетка пурпуровая × 12-82-1816



Ранетка целинная × Солнышко



7-82-907 × 30-47-88 (4x)



Алтайское пурпуровое × Mutsu (3x)

Рисунок 42. Гибриды с нормальным и карликовым развитием в различных семьях

7.2. Хозяйственно-биологическая характеристика новых сортов и перспективных сортообразцов яблони

ГОРНЫЙ СИНАП

Сорт выведен в НИИСС имени М. А. Лисавенко (г. Горно-Алтайск) путем опыления в 1981 г. отборной формы 1-63-4909 (Алтайский голубок × Фолвел) с сортом Северный синап. Авторы: Н.В. Ермакова, И. П. Калинина, З. С. Ящемская, С. А. Макаренко. Включен в Госреестр и допущен к использованию по Западно-Сибирскому региону в 2009 г.

Дерево среднерослое. Высота 13 летнего дерева 4,5 м, диаметр кроны 3,5 м. Крона округлая, редкая. Ветви прямые отходят под углом более 60°, расположены редко.

Побеги средние, коленчатые, в сечении округлые, коричневато-бурые, опушенные, с многочисленными мелкими чечевичками. Листья крупные, удлиненные, коротко-заостренные, зеленой окраски, блестящие. Пластинка листа плоская, изогнута вниз, сильноопушенная. Край листа крупно-городчатый, слегка волнистый. Черешок длинный, толстый, опушенный.

Плоды обычно цилиндрические, слаборебристые, средняя масса плодов 97 г., максимальная – 170 г (рисунок 43). Плодоножка средняя, прямопоставленная. Воронка глубокая, остро-коническая, узкая. Чашечка непадающая, полуоткрытая. Блюдце глубокое, широкое.



Рисунок 43. Плоды сорта Горный синап

Кожица грубая, гладкая, блестящая. Основная окраска золотисто-желтая, покровная на меньшей части плода размытая, сильно выраженная буровато-красного цвета. Мякоть белая, средней плотности, мелкозернистая, сочная. Плоды отличного вкуса 4,7 баллов, с пряным ароматом. В плодах содержится 12,4 % сухих веществ, 10,9 % сахаров, 1,1 % кислот, 13,2 мг% витамина С. Период потребления плодов 6 месяцев.

В плодоношение вступает на 4-5 год. Средняя урожайность 11,6 т/га, максимальная – 27,6 т/га. Тип плодоношения смешанный. Съемная зрелость наступает в третьей декаде сентября, плоды хранятся до марта–апреля.

Зимостойкость и устойчивость к парше высокая. В особо суровые зимы подмерзают плодовые образования, одно-, двухлетняя древесина.

Достоинства сорта: скороплодность, сравнительная зимостойкость (на уровне сорта Алтайское пурпуровое), высокая устойчивость к парше, крупные привлекательные плоды отличного вкуса, позднее-осеннего срока созревания, способные храниться.

Недостатки: подмерзает в средней степени в особо суровые зимы.

ПОКЛОН ШУКШИНУ

Сорт выведен в НИИСС (г. Горно-Алтайск) путем скрещивания в 1982 г. сорта Ермаковское горное и доноров иммунитета к парше OR48T47, OR40T43 (смесь пыльцы). Авторы: И. П. Калинина, Н. В. Ермакова, З. С. Ящемская, С. А. Макаренко. Включен в Госреестр и допущен к использованию по Западно-Сибирскому региону в 2013 г.

Дерево среднерослое. Высота 16 летнего дерева 4,0 м, диаметр кроны 3,5 м. Крона округлая, густая. Ветви прямые отходят под углом более 45–60°, направлены вверх. Тип плодоношения смешанный.

Побеги средние, слабо коленчатые, в сечении округлые, коричневатые, сильно опушенные, с многочисленными чечевичками среднего размера. Листья средние, длинные, коротко-заостренные, яйцевидные, зеленой окраски, матовые. Пластинка листа слабовогнутая, изогнута вниз, опушенность сильная имеет буроватый оттенок. Край листа крупно-двойгородчатый, слегка волнистый. Черешок средней длины и толщины, опушенный, окрашенный по внешней стороне.

Плоды обычно уплощенные усеченно-конической формы, средняя масса плодов 80 г, максимальная – 140 г (рисунок 44). Плодоножка средняя, прямопоставленная. Воронка средняя, остро-коническая, оржавленная. Чашечка неоппадающая, открытая. Блюдце среднее, узкое. Кожица грубая, гладкая, блестящая с налетом. Основная окраска зеленоватая, покровная на большей части плода интенсивная размытая, малинового цвета с более темными штрихами.

Сердечко небольшое, луковичное. Семена средние, коричневые. Мякоть кремовая, средней плотности, крупнозернистая, сочная. Плоды хорошего вкуса 4,0 балла. В плодах содержится 12,44 % сухих веществ, 10,18 % сахаров, 0,63 % кислот, 9,8 мг% витамина С. Период потребления плодов 2 месяца.

Начало плодоношения на 4-5 год. Средняя урожайность 11,6 т/га. Съемная зрелость наступает в конце третьей декады августа начале сентября, плоды хранятся до октября.

Зимостойкость средняя. В особо суровые зимы (2000/01 г., -46 °С) степень подмерзания 2,0 балла, подмерзли однолетняя и двулетняя древесина, плодовые образования. Иммунный к парше сорт.

Достоинства сорта: скороплодный, сравнительно зимостойкий (на уровне сорта Алтайское пурпуровое), иммунный к парше, плоды привлекательные среднего размера хорошего вкуса, осеннего срока созревания, способные храниться непродолжительное время.

Недостатки: подмерзает в средней степени в особо суровые зимы.

ШУШЕНСКОЕ

Сорт выведен в НИИСС (г. Горно-Алтайск) путем скрещивания в 1982 г. сорта Ермаковское горное и доноров иммунитета к парше OR48T47, OR40T43 (смесь пыльцы). Авторы: И.П. Калинина, Н.В. Ермакова, З.С. Ящемская, С.А. Макаренко. Включен в Госреестр и допущен к использованию по Западно-Сибирскому региону в 2013 г.

Дерево среднерослое с метлообразной формой кроны. Ветви отходят под углом 50–70°, направлены вверх.

Побег сильноопушенный, зеленовато-коричневый, прямой. Генеративная почка округлая, сильно опушенная в коричневых покровных чешуях. Листья яйцевидные, темно зеленые, глянцевые, слабоизогнутые, край городчатый, верхушка вытянутая, основание прямое, молодые листья имеют сильное опушение.

Плоды средней величины, обычно округлой формы, скошенные. Средняя масса плодов 80 г, максимальная – 110 г (рисунок 45). Основная окраска зеленовато-белая, покровная – красный интенсивный румянец на большей части плода. Подкожные точки слабозаметные.

Плодоножка короткая, средней толщины, прямая. Воронка мелкая, средней ширины, оржавленность слабая или отсутствует. Блюдце среднее, средней ширины со слабой ребристостью. Чашечка закрытая. Подчашечная трубка средняя, обычно цилиндрическая. Семенное гнездо плоской формы. Семенные камеры закрытые, узкие, центральная полость отсутствует. Мякоть белая с розоватыми включениями, средней плотности, нежная, мелкозернистая, сочная.



Рисунок 44. Плоды сорта Поклон Шукшину



Рисунок 45. Плоды сорта Шушенское

Вкус хороший (4,5 балла), кисло-сладкий со слабым ароматом. В плодах содержится 11,9–14,2 % сухих веществ, 9,1–11,9 % сахаров, 0,8 % кислоты, 15,2–25,2 мг/100г витамина С. Съемная зрелость плодов наступает во второй декаде августа, период потребления до 30 дней.

В плодоношение вступает на 4–5 год. Средняя урожайность 13,6 т/га. Плодоносит ежегодно умеренно.

Зимостойкий сорт. В зиму 2000/01 гг. при понижении температуры воздуха до -46 °С, на поверхности снега до -51 °С степень подмерзания деревьев сорта составила 2,0 балла, в обычные зимы (с понижением температуры до -41 °С) не подмерзает. Восстановительная способность хорошая. Иммуноустойчив к парше.

Достоинства сорта: скороплодный, сравнительно зимостойкий (на уровне сорта Алтайское пурпуровое), иммуноустойчив к парше, плоды привлекательные среднего размера хорошего вкуса, летнего срока созревания, способные храниться непродолжительное время.

Недостатки: подмерзает в особо суровые зимы

ВОСТОК (10-06-9)

Элитная форма получена в Горно-Алтайске путем опыления в 2006 г. сорта Толунай смесью пыльцы колонновидных сортов. Авторы: С. А. Макаренко, З. С. Ящемская.

Дерево быстрорастущее до начала плодоношения, полукарликовое. В возрасте 10 лет высота растений 2,5 м, диаметр кроны 0,7 м. Форма кроны компактная (узкопирамидальная), средней густоты. Ветви прямые отходят под углом более 45–90°, направлены вверх, расположены редко. Тип плодоношения: преимущественно простые и сложные кольчатки с небольшой долей коротких плодовых прутиков.

Побеги толстые, коленчатые с округлым сечением, красно-коричневого цвета, опушенные и сильноопушенные к верхней части. Чечевички охристые, крупные, много. Листья средние, округлые, коротко-заостренные с винтообразно закрученной макушкой, зеленой окраски, морщинистые, матовые. Пластинка листа вогнутая, слабоизогнута вверх, опушение сильное. Край листа крупно-городчатый. Черешок длинный, средней толщины, опушенный.

Плоды крупные (высота 50, ширина 65 мм), обычно правильной округлой формы, широкоребристые, гладкие. Средняя масса плодов 120 г, максимальная – 140 г. Основная окраска зеленовато-желтая, покровная отсутствует. Кожица тонкая, прочная, гладкая, сухая. Подкожных точек много, слабозаметные. Плодоножка длинная, средняя, прямопоставленная. Воронка средней глубины и ширины, остроконическая, оржавленность слабая зелено-серого цвета. Блюдце глубокое, средней ширины, ребристое. Чашечка полуоткрытая. Подчашечная трубка узкая, длинная, закрытая. Сердечко небольшой, луковичной формы. Семенные камеры

средние, закрытые, узкие, центральная полость отсутствует. Мякоть белая, плотная, мелкозернистая, сочная. Вкус хороший (4,4 балла), кисло-сладкий с ароматом. Съемная зрелость плодов наступает в первой декаде сентября. Период потребления до 90 дней.

Форма скороплодная. Съемная зрелость наступает в начале сентября, плоды хранятся до декабря. Зимостойкость высокая. В особо суровые зимы (2009/10 гг. продолжительные морозные периоды) степень подмерзания составила 1,5 балла, подмерзла однолетняя древесина. Полевая устойчивость к парше высокая.

Достоинства: скороплодный, сравнительно зимостойкий высокоустойчивый к парше, крупные привлекательные плоды хорошего вкуса, осеннего срока созревания, продолжительность хранения требует дополнительного изучения.

Недостатки: не выявлены.

ИСТОК (10-06-4)

Элитная форма осеннего срока созревания получена в г. Горно-Алтайске путем опыления в 2006 г. сорта Толунай смесью пыльцы колонновидных сортов. Авторы: С. А. Макаренко, З. С. Ящемская. Отобрана в 2010 г., в элиту выделена в 2016 г.

Дерево быстрорастущее, со сдержанным ростом. В возрасте 10 лет высота растений 2,0 м, диаметр кроны 0,5 м. Форма кроны компактная (узкопирамидальная), расположение ветвей редкое. Ветви прямые отходят под углом более 45°, направлены вверх. Кора гладкая, зеленоватая. Преобладающий тип плодовых образований: простые и сложные кольчатки.

Побег толстый, прямой, округлый, опушенный, красно-коричневый. Чечевичек мало, средние, белесые. Генеративная почка крупная, удлинённая, опушенная. Листья средние, продолговатые, обратнояйцевидные, коротко-заостренные, зеленые, гладкие, матовые, с нежной нервацией. Листовая пластинка вогнутая, слабо изогнута вниз, опушение среднее. Край листа ровный двояко-городчатый. Черешок длинный, толстый, слабо опушенный, яркоокрашенный (с антоциановой окраской).

Плоды крупные (высота 50, ширина 65 мм), обычно плоско-округлой формы, средняя масса плодов 85 г, максимальная – 110 г (рисунок 46). Плодоножка короткая, толстая, косопоставленная. Поверхность гладкая, широкоребристая. Воронка мелкая, тупо-коническая, оржавленность слабая. Чашечка неоппадающая, закрытая. Блюдце мелкое, бородчатое, узкое. Подчашечная трубка закрытая, длинная. Кожица тонкая, гладкая, прочная, слабomasленистая, тусклая. Основная окраска зеленовато-желтая, покровная – на большей части плода интенсивная размытая темно-красного цвета. Сердечко небольшое, репчатое. Семенные камеры мелкие, полуоткрытые. Семена средние, коричневые. Мякоть белая, средней плотности, мелкозернистая,

сочная. Вкус хороший (4,2 балла), кисло-сладкий с ароматом. В плодах содержится 15,6% сухих веществ, 11,9% сахаров, 0,8% кислоты, 9,2 мг/100 г витамина С. Период потребления 2 месяца.

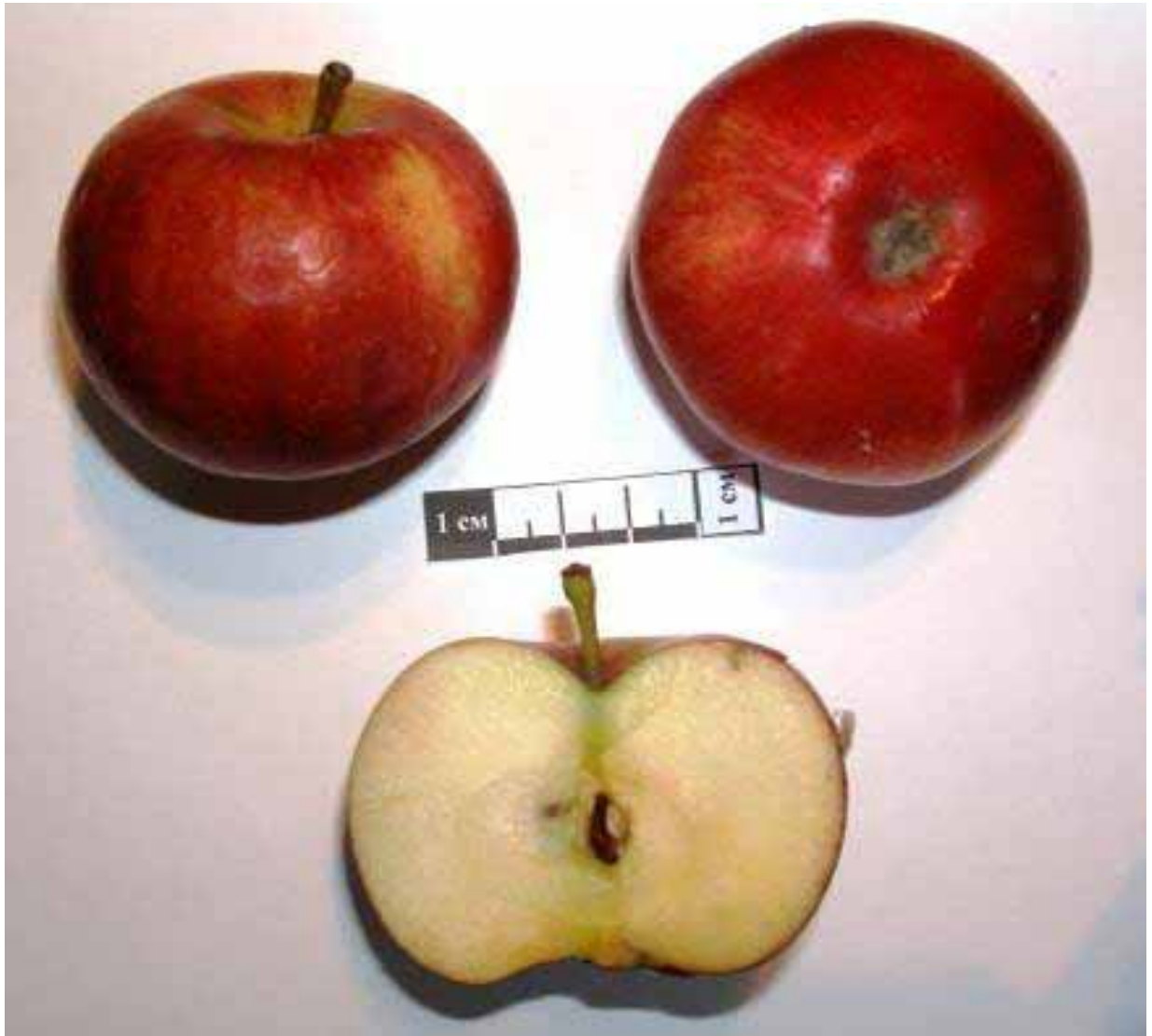


Рисунок 46. Плоды элитной формы Исток (10-06-4)

Форма зимостойкая, скороплодная. Съемная зрелость наступает в первой декаде сентября, плоды хранятся до декабря. В особо суровые зимы (2009/10 г. продолжительные морозные периоды) степень подмерзания 1,5 балла, подмерзли однолетняя древесина. Полевая устойчивость к парше высокая.

Достоинства: скороплодный, сравнительно зимостойкий высокоустойчивый к парше, крупные привлекательные плоды хорошего вкуса, осеннего срока созревания, продолжительность хранения требует дополнительного изучения.

Недостатки: не выявлены.

МАЯК (10-06-6)

Элитная форма ультра-раннего срока созревания получена в г. Горно-Алтайске путем опыления сорта Толунай смесью пыльцы колонновидных сортов. Авторы С. А. Макаренко, З. С. Ящемская. Отобрана в 2010 г., в элиту выделена в 2016 г.

Дерево среднерослое. В возрасте 10 лет высота растений 3,0 м, диаметр кроны 0,7 м. Форма кроны компактная (узкопирамидальная), расположение ветвей редкое. Ветви прямые отходят под углом более 45 °, направлены вверх. Преобладающий тип плодовых образований простые и сложные кольчатки, плодовые сумки.

Побеги средние, прямые, слабоколенчатые с округлым сечением, коричневато-бурого цвета, опушенные. Чечевички белые, крупные, много. Листья крупные, широкие, широкояйцевидной формы, коротко-заостренные с винтообразно скрученной верхушкой, зеленой окраски, морщинистые, матовые с грубой нервацией. Пластинка листа вогнутая, изогнута вниз, опушенность средняя. Край листа крупно-, двояко-, тройко-притупленно-пильчатый. Черешок длинный, средний, опушенный, яркоокрашенный.

Плоды крупные (высота 53, ширина 60 мм), обычно правильной усеченно-конической формы, слаборебристые, бугорчатое. Средняя масса плодов 95 г, максимальная – 123 г (рисунок 47). Основная окраска золотисто-желтая, покровная – размытая красная по всему плоду с темно-красными полосами. Кожица тонкая, прочная, сухая, шероховатая. Подкожных точек много, незаметные. Плодоножка средняя, средней толщины, косо поставленная. Воронка глубокая, средней ширины, оржавленность слабая или отсутствует. Блюдце среднее, узкое, бородчатое. Чашечка закрытая. Подчашечная трубка средняя, обычно котловидная. Сердечко среднее, небольшой луковичной формы. Семенные камеры закрытые, узкие, центральная полость отсутствует. Мякоть белая, кремоватая, средней плотности, нежная, мелкозернистая, сочная. Вкус хороший (4,5 балла), кисло-сладкий с ароматом. В плодах содержится 13,6 % сухих веществ, 11,4 % сахаров, 0,54 % кислоты, 11,4 мг/100 г витамина С. Форма скороплодная. Съемная зрелость наступает в III декаде июля–I декаде августа; плоды хранятся до конца октября.

Форма зимостойкая. В особо суровые зимы (2009/10 г. продолжительные морозные периоды) степень подмерзания 1,0 балла, подмерзли концы однолетнего прироста. Полевая устойчивость к парше высокая.

Достоинства: короткий период вегетации, скороплодный, зимостойкий высокоустойчивый к парше, крупные привлекательные плоды хорошего вкуса, ультра-раннего срока созревания, продолжительность хранения 3 месяца, плоды не перезревают.

Недостатки: не выявлены.