

УДК 631.527:633.321

DOI: <https://doi.org/10.33814/AFP-2222-5366-2022-2-6-14>

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ ПОЗДНЕСПЕЛЫХ И РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО НА ДИПЛОИДНОЙ И ТЕТРАПЛОИДНОЙ ОСНОВЕ

Н.И. Кашеваров, доктор сельскохозяйственных наук, академик РАН
Р.И. Полюдина, доктор сельскохозяйственных наук
В.М. Гришин, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФГБУН Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН
630501, Новосибирская область, Новосибирский район, пос. Краснообск
polyudina@ngs.ru*

METHODS FOR CREATING LATE-MATURING AND EARLY-MATURING VARIETIES OF MEADOW CLOVER ON A DIPLOID AND TETRAPLOID BASIS

N.I. Kashevarov, Doctor of Agricultural Sciences, Academician of RAS
R.I. Polyudina, Doctor of Agricultural Sciences
V.M. Grishin, Candidate of Agricultural Sciences

*Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences
630501, Novosibirsk district, Novosibirsk region, Krasnoobsk
polyudina@ngs.ru*

В увеличении объема производства растительных белковых кормов важная роль принадлежит клеверу луговому. В условиях Западной Сибири методом поликросса создан сорт позднеспелого типа на диплоидной основе СибНИИК 10. Совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов впервые для Сибири создан сорт Метеор — зимостойкий, раннеспелого типа на тетраплоидной основе, и в результате сочетания методов гибридизации и отборов создан сорт Прима — раннеспелого типа на диплоидной основе с высокой урожайностью семян. Раннеспелые сорта Прима (2х) и Метеор (4х) по урожайности сухого вещества за два укоса превысили позднеспелый сорт СибНИИК 10 на 36 и 46% соответственно. По урожайности семян и обсемененности растений первого года пользования раннеспелый диплоидный сорт Прима был на уровне позднеспелого диплоидного сорта СибНИИК 10, а в неблагоприятные годы превышал на 17%. Новые сорта раннеспелого типа на диплоидной (Прима) и тетраплоидной основе (Метеор) отличаются высокой пластичностью и имеют существенное преимущество над позднеспелым сортом СибНИИК 10 по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам.

Ключевые слова: метод селекции, клевер луговой, сорт, раннеспелый и позднеспелый тип, плоидность, урожайность.

To increase the volume of production of vegetable protein feeds, meadow clover plays an important role. In the conditions of Western Siberia, a late-ripening variety based on the diploid SibNIIC 10 was created

by the polycross method. Together with the Federal Research Center "VIK named after V.R. Williams", as a result of a combination of mutagenesis, polyploidy, hybridization and selection methods, for the first time in Siberia, the Meteor — winter-hardy, early-ripening type variety on a tetraploid basis was created, and as a result of a combination of hybridization and selection methods, a Prima — early-ripening type variety on a diploid basis with high seed yield was created. The early-maturing varieties Prima (2x) and Meteor (4x) exceeded the late-maturing variety SibNIK 10 by 36 and 46%, respectively, in terms of dry matter yield for two mowing. In terms of seed yield and plant seeding in the first year of use, the early-maturing diploid variety Prima was at the level of the late-maturing diploid variety SibNIK 10, and in unfavorable years it exceeded by 17%. New varieties of the early-maturing type on a diploid (Prima) and tetraploid basis (Meteor) are characterized by high plasticity and have a significant advantage over the late-maturing SibNIK 10 variety in terms of basic biological and economically valuable characteristics.

Keywords: selection method, meadow clover, variety, early and late ripening type, ploidy, yield.

Введение. Среди многочисленных проблем в животноводстве Сибири на первом месте всегда была обеспеченность кормами, что связано, прежде всего, с природно-климатическими условиями. Короткий вегетационный период, недостаток тепла во всех земледельческих районах, засушливость большинства зон регионов ограничивают видовой состав возделываемых кормовых культур и их продуктивность, приводят к большому колебанию урожайности и качества кормов [1].

Клевер луговой является важнейшей высокобелковой культурой для кормопроизводства, имеет большое агротехническое значение. Он способен накапливать азот в почве, улучшать физико-химические свойства и поэтому является хорошим предшественником.

В клеверосеянии большая роль принадлежит сорту. В различных зонах нашей страны районировано 110 сортов этой культуры, из них в Западно-Сибирском регионе — 24.

Традиционно возделываемые в зоне клеверосеяния одноукосные, местные позднеспелые сорта не удовлетворяют в полной мере потребностей производства. Эти сорта характеризуются растянутым периодом цветения и созревания семян,

часто, особенно во влажные годы, сильно полегают еще до начала цветения, что приводит к большим потерям урожая и ухудшению его качества. Нестабильна и семенная продуктивность этих сортов, что является причиной постоянного дефицита семян.

Создание, наряду с позднеспелыми, скороспелых двуукосных, зимостойких сортов клевера лугового на диплоидной и тетраплоидной основе имеет большое значение не только для северных регионов страны, но и в целом для всей клеверосеющей зоны России.

Материал и методика исследования. Исследования по селекции клевера лугового проводили (1976–2020 гг.) на центральной экспериментальной базе Сибирского научно-исследовательского института кормов СФНЦА РАН, расположенной в лесостепной зоне Новосибирской области (пос. Краснообск). Почва опытных участков — чернозем выщелоченный среднесуглинистый, рН — 6,6. Содержание гумуса в почве — 5,2%, легкогидролизуемого азота — 7,7 мг, подвижного фосфора — 15,0 мг, калия — 16,0 мг на 100 г почвы.

Одним из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового является использование эффекта гетерозизи-

са при создании синтетических и сложногогибридных популяций методом поликросса [2]. Разработана схема поликроссного питомника, несколько отличающаяся от описанных в литературе, где предусматривается одиночное рендомизированное размещение растений в 100-кратном повторении. В качестве исходного материала были взяты 36 сортов различного эколого-географического происхождения [3].

В СибНИИ кормов в результате использования гетерозисной селекции, методом поликросса созданы на основе лучших поликроссных потомств сложногогибридные популяции-сорты нового поколения СибНИИК 10 и Родник Сибири. Впервые в Сибири на основе сортов с высокой общей комбинационной способностью создан синтетический сорт Атлант.

Совместно с Кемеровским НИИСХ СФНЦА РАН методом многократного массового отбора по сопряженным признакам, направленным на улучшение семенной продуктивности, из коллекционного сортообразца № 880, США (К-34438) создан сорт Огонек.

Методом экологической селекции по программе ТОС «Клевер» на основе раннеспелой сложногогибридной популяции № 54 совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и ФНЦ зернобобовых и крупяных культур создан новый тетраплоидный сорт клевера лугового Памяти Лисицына.

В условиях искусственного климата ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса», используя метод химического мутагенеза, был получен мутант R2Б, переведенный на тетраплоидный уровень [5]. В S_2 проведено скрещивание с раннеспелым тетра-

плоидным образцом № 1200. В F_2 отобраны раннеспелые зимостойкие формы, размноженные в условиях изоляции, и тетрамутантный гибрид третьего поколения № 14/17, в 1992 г. переданный в лабораторию селекции СибНИИ кормов СФНЦА РАН. В условиях резко континентального климата Западной Сибири заложен селекционный питомник (рассадой) гнездовым способом (60 × 60 см). В 1993–1994 гг. методом негативного массового отбора проведена жесткая браковка. Из наиболее скороспелых, продуктивных и зимостойких форм сформирована популяция (СНК 26) — сорт Метеор.

Селекционная работа по созданию сорта клевера лугового Прима начата с 1990 г. А.С. Новоселовой и М.Ю. Новоселовым в ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» и продолжена с 2000 г. в СибНИИ кормов СФНЦА РАН.

В ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» (1990–2000 гг.) в условиях искусственного климата, используя методы гибридизации (ВИК 7 × Бурятский дикорастущий) и отборов, создана гибридная популяция 15-10-Д (2х). Исследования продолжены в СибНИИ кормов СФНЦА РАН. В условиях резко континентального климата Западной Сибири (2000–2005 гг.) методом негативного массового отбора проведена жесткая браковка. Из наиболее скороспелых, продуктивных и зимостойких форм сформирована популяция 15-10-Д (2х), которая изучалась в контрольном, конкурсном сортоиспытании (посев 2006, 2008, 2010 гг.) — создан сорт Прима.

Скороспелая популяция на тетраплоидной основе 16-9-Т (4х), созданная в ФНЦ «ВИК» им. В.Р. Вильямса и

СФНЦА РАН методом гибридизации, полиплоидии и отборов, в результате трех циклов конкурсного сортоиспытания (посев 2013, 2015, 2017 гг.), показав высокие значения хозяйственно-биологических признаков за 2014–2019 гг., подготовлена в 2020 г. для передачи на Государственное сортоиспытание под названием сорт Ассоль.

Учеты и наблюдения проводятся в соответствии с методическими указаниями по изучению коллекции многолетних трав, по селекции многолетних трав и клевера лугового и методикой Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур.

Математическая обработка экспериментальных данных проводится по Б.А. Доспехову [6].

Результаты исследований и их обсуждение. В Сибири до 70-х годов XX в. возделывали местные сорта клевера лугового, районированные в 40-х годах прошлого столетия, приспособленные к возделыванию лишь в локальных районах. Это являлось сдерживающим фактором для клеверосеяния [7].

Для расширения зоны клеверосеяния нужны были новые сорта, более зимостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и стабильной семенной продуктивностью, большой экологической пластичностью и выраженной способностью эффективно использовать биоклиматический потенциал региона.

В результате метода поликросса, впервые в Сибири созданы сложногибридные и синтетические популяции клевера лугового, зимостойкие высокоурожайные сорта одноукосного типа: сорт СибНИИК 10 — средняя урожайность зеленой массы — 334, семян — 3,1 ц/га,

максимальная урожайность зеленой массы — 597, сухого вещества — 83 и семян — 4,8 ц/га (патент № 5273 от 10.03.2010); сорт Родник Сибири — средняя урожайность зеленой массы — 354 ц/га (во влажные годы достигает 620 ц/га), сухого вещества — 81,0, семян — 3,7, в благоприятные годы — до 5,3 ц/га (авторское свидетельство № 27769 от 12.02.1997); сорт Атлант — средняя урожайность: зеленой массы — 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы — 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества — 75 ц/га (до 97 ц/га), семян — 3,1 ц/га (до 3,5 ц/га) (авторское свидетельство № 37613 от 26.01.2007);

Сорт Огонек — зимостойкий средне-спелого типа с высокой отавностью, создан методом многократного массового отбора. Средняя урожайность: зеленой массы — 304 ц/га (до 496 ц/га во влажные годы), отавы — 61 ц/га (до 83 ц/га), сухого вещества — 75 ц/га (до 97 ц/га), семян — 3,1 ц/га (до 3,5 ц/га). Авторское свидетельство № 34651 от 20.01.2004.

Раннеспелые сорта Памяти Лисицына, Метеор, Прима и Ассоль созданы совместно с ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса». Сорт Памяти Лисицына создан методом экологической селекции. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса в условиях Новосибирской области — 493 ц/га, Орловской области — 560 ц/га, что выше стандартов на 61 и 217 ц/га соответственно (во влажные годы достигает 737 и 595 ц/га), сухого вещества — 101 и 116, семян — 1,6–3,8 ц/га. Авторское свидетельство № 37412 от 26.01.2005.

Сорт Метеор раннеспелого типа, зимостойкий, на тетраплоидной основе, создан в результате сочетания методов

мутагенеза, гибридизации, полиплоидии и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса в условиях Новосибирской области — 514 ц/га, что выше стандарта на 58 ц/га, сухого вещества — 118, семян — 1,3–2,75 ц/га (патент № 3242 от 25.10.2006).

Сорт Прима раннеспелого типа, на диплоидной основе, выведен методом гибридизации (ВИК 7 × Бурятский дикорастущий) и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса — 388, сухого вещества — 86, семян — 3,17 ц/га (патент № 10248 от 24.04.2019).

Сорт Ассоль — скороспелая популяция на тетраплоидной основе, создан методом гибридизации, полиплоидии и отборов. Средняя урожайность зеленой массы за два укоса составляет 451 ц/га, что выше стандарта на 67 ц/га (17,4%), сухого вещества — 89,2 (9,2%), семян — 1,67 ц/га (12,2%). Максимальная уро-

жайность зеленой массы за два укоса составляет 818 ц/га, что выше стандарта на 20,3%, семян — 2,99 ц/га.

Зимостойкость изучаемых раннеспелых сортов Прима и Метеор в первом и втором году пользования составила 97–99% и 95–98% соответственно, а у СибНИИК 10 в первом году пользования — 98–99%, во втором — 95–97%. Период от весеннего отрастания до первого укоса у сорта Прима составляет 60–74 дня, от первого до второго укоса — 54–60, от отрастания до созревания — 105–123 дня, у сорта Метеор — 60–71, 54–60, 101–123 дня соответственно, а у СибНИИК 10 до первого укоса — 72–84 и до полного созревания — 111–144 дня. Семена созревают у раннеспелых сортов Прима и Метеор во II–III декаде августа (в засушливые годы в первой), а у позднеспелого сорта СибНИИК 10 — в первой и второй декаде сентября (табл. 1).

1. Биологическая характеристика сортов клевера лугового

Сорт	Год посева	Зимостойкость, %		Продолжительность периода, дней					
		Год пользования							
		1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
				до первого укоса		от первого до второго укоса		до созревания	
СибНИИК 10 (2х)	2006	98,5	95,5	79	72	—	—	125	111
	2008	98,0	97,0	84	77	—	—	144	127
	2010	99,0	96,0	73	80	—	—	131	128
Метеор (4х)	2006	98,0	96,0	69	63	55	54	108	101
	2008	97,5	95,5	69	69	60	58	123	116
	2010	97,0	96,0	60	71	59	56	118	110
Прима (2х)	2006	99,0	98,0	66	60	54	55	110	105
	2008	98,5	97,5	66	66	60	58	123	115
	2010	98,0	97,0	60	74	60	57	121	117

Раннеспелый сорт Прима дает два полноценных укоса, а позднеспелый сорт СибНИИК 10 во втором укосе дает отаву. Урожайность зеленой массы в первом укосе у сорта Прима варьировала в зависимости от погодных условий и от года пользования травостоя от 101 до 450 ц/га, во втором укосе — от 39 до 334 ц/га. Максимальная урожайность за два укоса у сорта установлена 587 ц/га (2009 г.) — 127% к СибНИИК 10.

Урожайность зеленой массы у сорта Метеор в первом укосе варьировала от 93 до 546 ц/га, во втором укосе — от 79 до 436 ц/га. Максимальная урожайность за два укоса у сорта — 695 ц/га. У сорта СибНИИК 10 урожайность зеленой массы в первом укосе варьировала от 115 до 360 ц/га, во втором укосе — от 38 до 238 ц/га. Максимальная урожайность сорта за два укоса составила 461 ц/га (табл. 2).

2. Урожайность зеленой массы клевера лугового сорта Прима (конкурсное сортоиспытание за 2007–2013 гг.), ц/га

Сортообразец	1-й год пользования				2-й год пользования			
	1-й укос	2-й укос	сумма за 2 укоса	% к СибНИИК 10	1-й укос	2-й укос	сумма за 2 укоса	% к СибНИИК 10
Посев 2006 г.								
СибНИИК 10	360	61	420	100	190	38	228	100
Метеор	546	129	674	100	217	84	300	100
Прима	450	97	547	130	183	39	222	94
НСР ₀₅	27,9	11,3	31,1	—	37,2	16,0	41,3	—
Посев 2008 г.								
СибНИИК 10	305	156	461	100	148	40	188	100
Метеор	437	245	682	100	93	79	172	100
Прима	401	186	587	127	101	103	204	109
НСР ₀₅	45,2	66,2	68,8	—	46,8	32,8	48,0	—
Посев 2010 г.								
СибНИИК 10	115	47	162	100	222	238	460	100
Метеор	133	75	208	100	259	436	695	100
Прима	143	54	196	121	240	334	576	125
НСР ₀₅	2,96	34,9	2,86	—	42,3	34,9	61,3	—

Урожайность сухого вещества за два укоса у раннеспелого сорта Прима составила 42–135 ц/га, средняя за шесть лет изучения — 86 ц/га, что на 36% выше СибНИИК 10.

Урожайность сухого вещества за два укоса у раннеспелого сорта Метеор со-

ставляла 37–154 ц/га, средняя за шесть лет — 94 ц/га, что на 46% выше СибНИИК 10, а у позднеспелого сорта СибНИИК 10 урожайность сухого вещества за два укоса составила 36–94 ц/га, средняя за шесть лет — 64 ц/га (рис. 1).

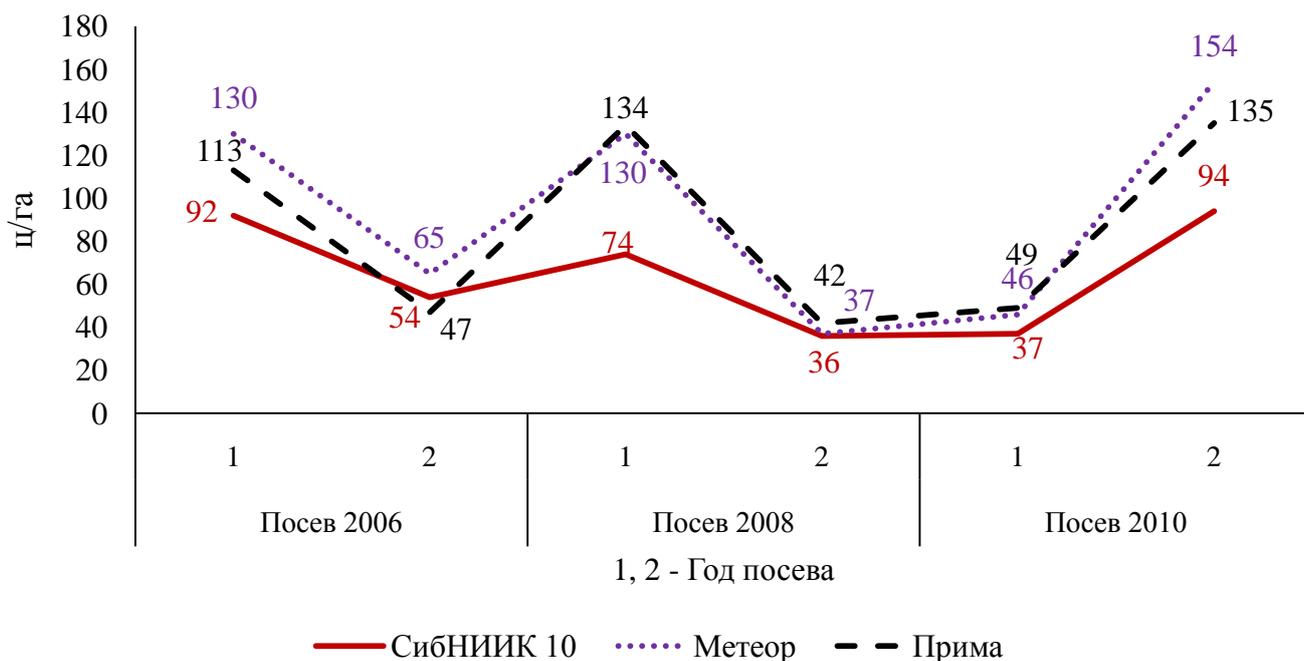


Рис. 1. Урожайность сухого вещества клевера лугового сортов СибНИИК 10 (2х), Метеор (4х) и Прима (2х) за 2007–2013 гг.

Облиственность растений первого года пользования в первом укосе у сорта Прима варьировала от 33 до 45%, во втором укосе была 42–47%; у сорта Метеор — 33–44% и 41–47% соответственно, у СибНИИК 10 — от 28 до 42% и 40–42% соответственно; второго года пользования в первом укосе у сорта Прима облиственность варьировала от 42 до 44%, во втором укосе — 35–39%, у сорта

Метеор — 45–47% и 33–38% соответственно, у сорта СибНИИК 10 — от 39 до 46% и 40–41% соответственно. За два года пользования у раннеспелых сортов на диплоидном и тетраплоидном уровнях облиственность была выше в среднем по двум укосам, по сравнению с позднеспелым сортом СибНИИК 10: у сорта Прима на 3,2%, у сорта Метеор на 2,4%, (рис. 2).

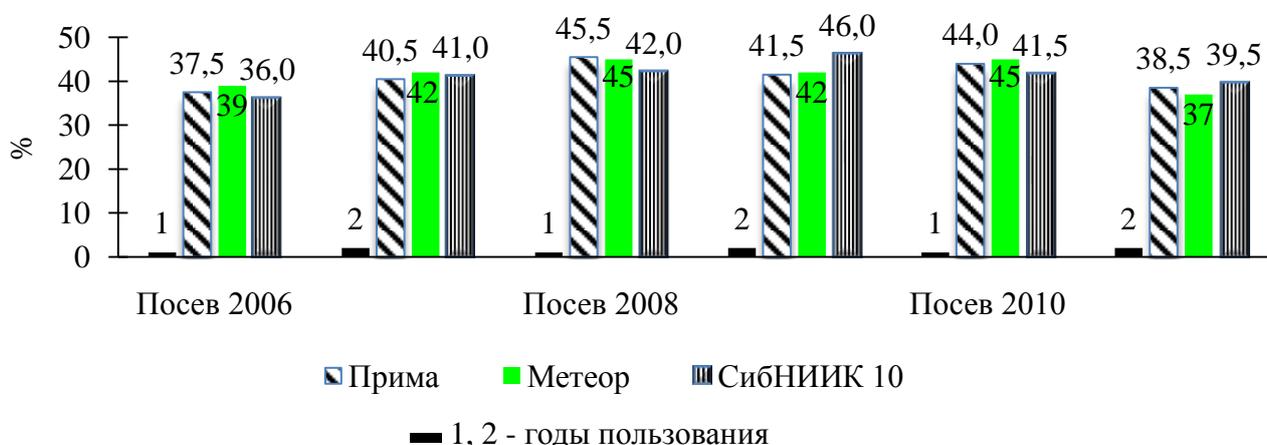


Рис. 2. Облиственность сортов клевера лугового за 2007–2013 гг.

В среднем за три года изучения по урожайности семян и обсемененности новый раннеспелый сорт Прима был на уровне позднеспелого сорта СибНИИК 10, а тетраплоидный сорт раннеспелого типа Метеор по этим показателям — ниже диплоидных сортов.

Однако следует отметить, что в неблагоприятные для позднеспелых сор-

тов годы, при обилии осадков и пониженной температуре (2011 г.) растения позднеспелого сорта (СибНИИК 10) сильно израстают, полегают, урожайность семян их составила 2,34 ц/га, а у сорта Прима — 2,76 ц/га, то есть на 17% выше. При этом обсемененность раннеспелого сорта Прима была 56%, а у сорта СибНИИК 10 — 46% (рис. 3).

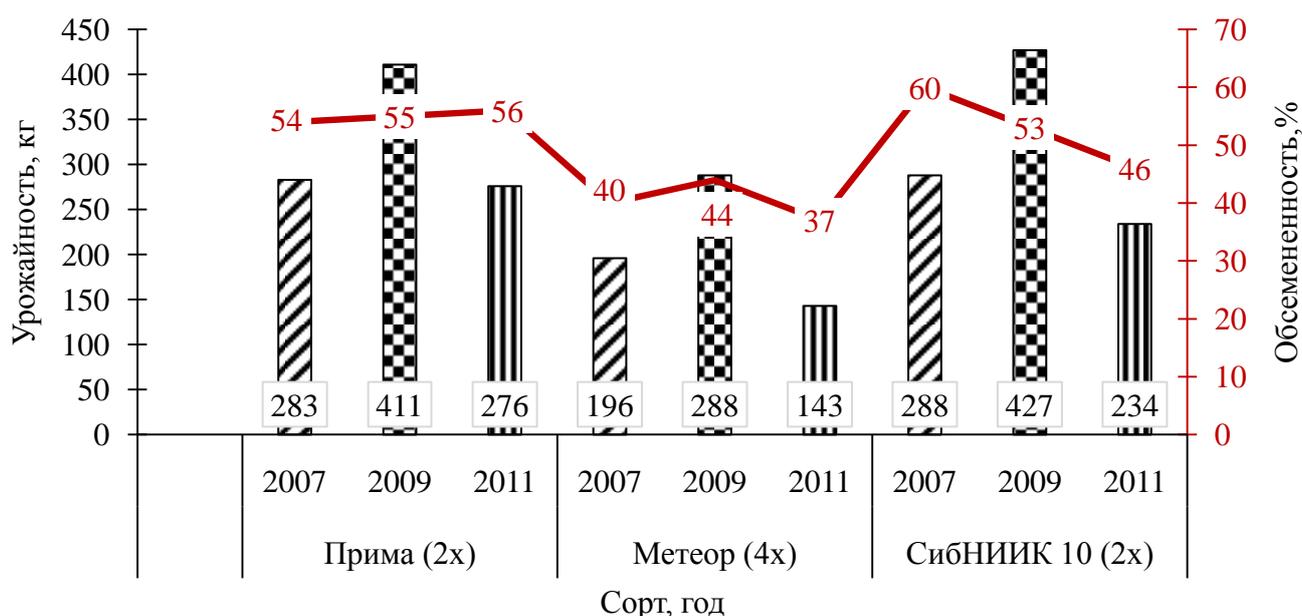


Рис. 3. Сравнение урожайности и обсемененности сортов клевера лугового

Заключение. В условиях Западной Сибири методом поликросса созданы зимостойкие сорта позднеспелого типа на диплоидной основе СибНИИК 10, Родник Сибири и Атлант. В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов впервые для Сибири создан сорт Метеор — зимостойкий, раннеспелого типа, на тетраплоидной основе, и в результате сочетания методов гибридизации и отборов создан сорт Прима — раннеспелого типа, на диплоидной основе, с высокой урожайностью семян.

Раннеспелые сорта Прима (2x) и Метеор (4x) по урожайности сухого вещества за два укоса превысили позднеспелый сорт СибНИИК 10 на 36 и 46% соответственно.

По урожайности семян и обсемененности растений первого года пользования сорт Прима был на уровне СибНИИК 10. Однако следует отметить, что в неблагоприятные годы для позднеспелого сорта СибНИИК 10 урожайность семян составила 2,34 ц/га, а у сорта Прима — 2,76 ц/га, то есть на 17% выше. При этом обсемененность раннеспелого

сорта Прима была также выше на 10% и составила 56%, а у СибНИИК 10 — 46%.

Полученные данные свидетельствуют о пластичности и высокой потенциальной возможности раннеспелых сор-

тов на диплоидной (Прима) и тетраплоидной основе (Метеор), которые имеют существенное преимущество по основным биологическим и хозяйственно ценным признакам над позднеспелым сортом СибНИИК 10.

Литература

1. Кашеваров Н.И. Кормопроизводство в Сибирском регионе // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 4. – С. 45–50.
2. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. – Минск : Наука и техника, 1974. – 127 с.
3. Полюдина Р.И. Поликросс-метод в селекции клевера лугового // Кормопроизводство. – 1982. – № 11. – С. 33–34.
4. Полюдина Р.И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – № 4. – 2004. – С. 102–106.
5. Новоселов М.Ю. Селекция клевера лугового. – М. : Типография ГУ КПК, 1999. – 184 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
7. Полюдина Р.И. Клевер в Сибири : монография / СФНЦА РАН. – Новосибирск, 2017. – 348 с.

References

1. Kashevarov N.I. Kormoproizvodstvo s Sibirskom regione [Feed production in the Siberian region]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Bulletin of Agricultural Science], 2004, no. 4, p. 45–50.
2. Kedrov-Zikhman O.O. Policross-test v selektsii rasteniy [Polycross-test in plant breeding]. Minsk, Nauka i tehnika Publ., 1974, 127 p.
3. Polyudina R.I. Polikross-metod v selektsii klevera lugovogo [Polycross-method in breeding of red clover]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1982, no. 11, pp. 33–34.
4. Polyudina R.I. Geterozisnaya selektsiya pri sozdaniy novykh sortov klevera lugovogo [Heterosis breeding in creating new cultivars of red clover]. *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaystvennoy nauki* [Siberian Herald of Agricultural Science], 2004, no. 4, pp. 102–106.
5. Novoselov M.Yu. Seleksiya klevera lugovogo [Breeding of red clover]. Moscow, Tipografiya GU KPK Publ., 1999, 184 p.
6. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experience]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p.
7. Polyudina R.I. Klever v Sibiri [The clover in Siberia]: monograph. Novosibirsk, 2017, 348 p.