

УДК 631.527:633.321

**ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО
РАЗЛИЧНОГО ТИПА СПЕЛОСТИ И ПЛОИДНОСТИ****Р.И. Полюдина¹**, доктор сельскохозяйственных наук
М.Ю. Новоселов², доктор сельскохозяйственных наук¹*Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
630501, Новосибирская область, Новосибирский район, пос. Краснообск*polyudina@ngs.ru²*ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»**141055, Московская область, г. Лобня, ул. Научный городок, корп. 1*mnovoselov54@rambler.ru**STUDY OF VARIETIES OF RED CLOVER
DIFFERENT TYPES OF RIPENESS AND PLOIDY****R.I. Polyudina¹**, Doctor of Agricultural Sciences
M.Yu. Novoselov², Doctor of Agricultural Sciences¹*Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences
630501, Russia, Novosibirsk region, Krasnoobsk*polyudina@ngs.ru²*Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology**141055, Russia, Moscow region, Lobnya, Nauchnyi gorodok str., k. 1*mnovoselov54@rambler.ru

DOI 10.33814/AFP-2222-5366-2019-2-17-25

При создании новых сортов клевера лугового необходимо использование традиционных и современных методов: полиплоидии, мутагенеза, гетерозисной и экологической селекции. Эти методы давно используют в селекции растений, однако их необходимо было модифицировать применительно к культуре клевера лугового, учитывая его биологические особенности (долголетие, длину вегетационного периода, зимостойкость) в условиях резко континентального климата Сибири. Методом поликросса в условиях Западной Сибири создана сложногобридная популяция на основе лучших поликроссных потомств позднеспелого типа на диплоидной основе — сорт СибНИИК 10. В результате сочетания методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов совместно с ВНИИ кормов впервые для Сибири создан сорт Метеор — зимостойкий, раннеспелого типа на тетраплоидной основе. В исследованиях приводится сравнительное изучение двух сортов клевера лугового (СибНИИК 10 и Метеор) различного типа спелости и плоидности по основным хозяйственно ценным признакам. По урожайности зеленой массы и сухого вещества раннеспелый (двукоосный) сорт Метеор на тетраплоидной основе превышает на 9–39 и 7–41% однокоосный позднеспелый сорт СибНИИК 10, а по семенной продуктивности, наоборот, СибНИИК 10 превышает Метеор на 30%.

Ключевые слова: клевер луговой, сорт, гетерозисная селекция, поликросс, мутагенез, полиплоидия, гибридизация, отбор, урожайность.

For creating new cultivars of red clover it is necessary to use traditional and modern methods: polyploidy, mutagenesis, heterosis and ecological breeding. These methods have been used in breeding for a long time, but it was necessary to modify them to the cultivation of red clover considering its biological features (perennity, length of vegetation period, winter hardiness) in conditions of harsh continental climate in Siberia. The complex-hybrid population, late maturing, diploid based – the cultivar SibNIIK 10 has been created based on best polycross offspring by polycross method in West Siberia. The winter hardy, early maturing, tetraploid based cultivar Meteor has been created as the result of combination of mutagenesis, polyploidy, hybridization and selection methods together with FWRC FPA for the first time ever in Siberia. The research cites a comparative study of two cultivars of red clover (SibNIIK 10 and Meteor) of different types of maturity and ploidy by main economically valuable traits. Early maturing tetraploid based cultivar Meteor in herbage and dry matter yield exceeds late maturing cultivar SibNIIK 10 by 9–39 and 7–41% and in seed yield SibNIIK 10 exceeds Meteor by 30%.

Keywords: red clover, cultivar, heterosis breeding, polycross, mutagenesis, polyploidy, hybridization, selection, yield.

Введение. В животноводстве среди многочисленных проблем в Сибири на первом месте всегда была обеспеченность кормами, что связано, прежде всего, с природно-климатическими условиями.

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 105 сортов этой культуры, из них в Западно-Сибирском регионе — 19.

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 имеет большое значение не только для северных регионов страны, но и в целом для всей клеверосеяющей зоны России.

Материалы, условия и методика исследований. Исследования по селекции клевера лугового проводили 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, pH 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.

Исследования по селекции клевера лугового в СибНИИ кормов начаты в 1976 г. Одним из наиболее эффективных методов селекции для клевера лугового является использование эффекта гетеро-

зиса при создании синтетических и сложногибридных популяций методом поликросса [1]. 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 [2].

Сложногибридная популяция (сорт) СибНИИК 10 сформирована из лучших поликроссных потомств, обладающих высоким эффектом гетерозиса (+11...147%) как по отдельным, так и по ряду хозяйственно ценных признаков, в сравнении с исходными материнскими сортами и стандартом Асиновский местный (м.) [3].

В Сибирском НИИ кормов совместно с ВНИИ кормов с использованием методов мутагенеза, полиплоидии, гибридизации и отборов создана скороспелая, зимостойкая, высокоурожайная популяция СНК 26 (сорт Метеор).

Селекционная работа по созданию сорта клевера лугового СНК 26 (Метеор) начата с 1985 г. А.С. Новоселовой и М.Ю. Новоселовым во ВНИИ кормов и продолжена с 1992 г. в СибНИИ кормов.

Во ВНИИ кормов в условиях искусственного климата, используя метод химического мутагенеза (в качестве мутагенных факторов применяли супермутаген нитрозометилмочевину) была получена мутантная форма R₂Б, которая переведена на тетраплоидный уровень. Для получения тетраплоидных форм проростки клевера лугового в M₃ обрабатывали раствором колхицина в концентрации 0,2–0,4% методом вакуумной инфильт-

рации (по традиционной методике). В С₂ проведено скрещивание с раннеспелым тетраплоидным образцом № 1200. В F₂ отобраны раннеспелые зимостойкие формы, размножены в условиях изоляции, и тетрамутантный гибрид третьего поколения № 14/17 в 1992 г. передан в лабораторию селекции СибНИИ кормов.

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, которая изучалась в контрольном, конкурсном сортоиспытании.

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.

Оценка устойчивости к болезням проводится согласно методическим указаниям. Математическая обработка экспериментальных данных — по Б.А. Доспехову [4].

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 [5].

Для расширения зоны клеверосеяния нужны были новые сорта, более зимостойкие, скороспелые, с высокой кормовой и стабильной семенной продуктив-

ностью, большой экологической пластичностью и выраженной способностью эффективно использовать биоклиматический потенциал региона.

Перспективным направлением в селекции перекрестноопыляющихся культур в настоящее время как в России, так и за рубежом является создание синтетических и сложногибридных популяций с использованием гетерозиса в течение нескольких поколений [1].

Впервые в Сибири методом поликросса целенаправленно подобраны генотипы, обладающие эффектом гетерозиса (11–122%) по ряду хозяйственно ценных признаков, исходными материнскими сортами которых являются: Дуванский местный, Уфимский 1, Стендский поздний и Печорский улучшенный, из которых сформированы сложногибридные популяции, в том числе сорт СибНИИК 10 [5].

Сорт СибНИИК 10 имеет повышенную семенную продуктивность—3,1 ц/га (стандарт Асиновский местный — 2,06 ц/га); обладает высокой зимостойкостью (90%). Урожайность абсолютно сухого вещества составляет 59 ц/га (у стандарта — 44 ц/га). Более скороспелый: созревает на 8–10 дней раньше стандарта. С 1993 г. включен в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве Западно-Сибирского региона (авторское свидетельство № 6042 от 03.03.1993, патент № 5273 от 10.03.2010).

Во ВНИИ кормов применительно к клеверу луговому разработана селекционная схема эффективного использования метода химического мутагенеза, обеспечивающая создание новых признаков и их закрепления, сокращение

сроков селекции на первых этапах в 1,5–2 раза в условиях искусственного климата. Впервые решена сложная проблема селекции клевера лугового на скороспелость, где преодолена генетическая отрицательная корреляционная связь между признаками зимостойкости и скороспелости генотипов клевера лугового. С помощью этого метода стало возможным преодоление генотипического барьера отрицательной коррелятивной связи между зимостойкостью и раннеспелостью [6; 7].

Впервые в условиях Западной Сибири совместно с ВНИИ кормов создан раннеспелый тетраплоидный сорт клевера лугового Метеор на основе образца № 14/17, полученного в результате комплексного использования химического мутагенеза, экспериментальной полиплоидии, внутривидовой гибридизации и многократного массового отбора зимостойких, раннеспелых с высокой обсемененностью форм на специально созданных селективных фонах в условиях Сибири. Сорт Метеор характеризуется высокой зимостойкостью (95–98%), раннеспелостью (на 14–16 дней раньше стандарта СибНИИК 10), высокой урожайностью сухого вещества — 118 ц/га (на 18% выше стандарта) и стабильной семенной продуктивностью (до 2,0 ц/га) [5]. Сорт Метеор с 2007 г. включен в Госреестр по Западно-Сибирскому региону, с 2008 г. — по Волго-Вятскому, с 2009 г. — по Восточно-Сибирскому (авторское свидетельство № 38875 от 25.10.2006, патент № 3242 от 25.10.2006).

Сравнительное изучение клевера лугового раннеспелого на тетраплоидной основе (сорт Метеор) и позднеспелого на

диплоидной основе (сорт СибНИИК 10) в течение 1998–2002 и 2015–2018 гг. позволило установить, что урожайность зеленой массы и сухого вещества по первому, второму и в сумме за два укоса заметно изменялась по годам в зависимости от погодных условий, в частности,

от количества выпавших осадков и суммы положительных температур в течение вегетационного периода.

Урожайность зеленой массы в сумме за два укоса у сорта Метеор варьировала от 282 до 700 ц/га, у сорта СибНИИК 10 — от 279 до 623 ц/га (рис. 1).

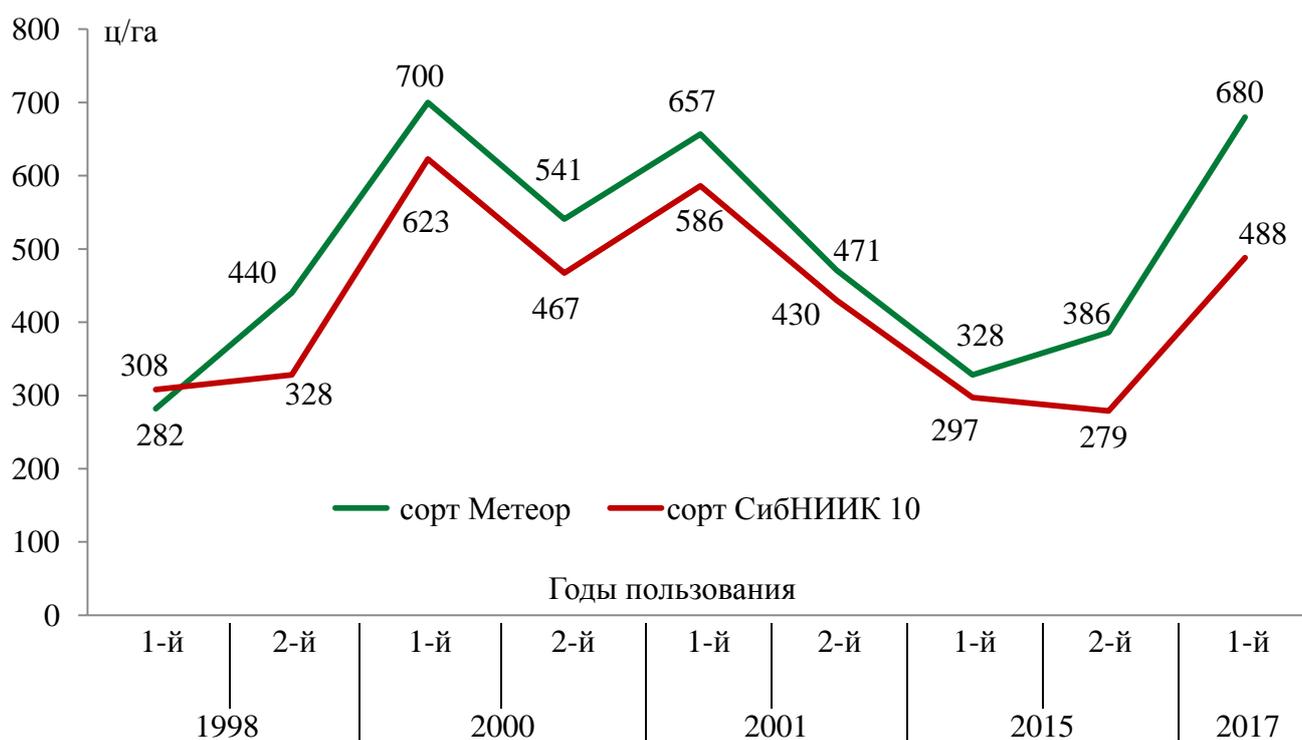


Рис. 1. Урожайность зеленой массы клевера лугового сортов Метеор (4х) и СибНИИК 10 (2х)

Если урожайность зеленой массы двух изучаемых сортов проанализировать за шесть лет (1999–2003 гг.) по первому и второму укосам, то необходимо отметить, что у сорта Метеор первый и второй укос — полноценные, а у СибНИИК 10 второй укос — это урожайность отавы.

Урожайность варьировала у сорта Метеор по первому укосу от 177 до 520 ц/га, по второму укосу от 105 до 486 ц/га, а у сорта СибНИИК 10 соответственно по укосам от 197 до 542 и от 44 до 305 ц/га (табл. 1).

Урожайность сухого вещества в сумме за два укоса (за 1999–2003 и 2016–2018 гг.) у сорта Метеор варьировала от 65 до 203 ц/га, у сорта СибНИИК 10 — от 51 до 163 ц/га (рис. 2).

Урожайность семян изучаемых сортов клевера лугового зависит от плоидности, скороспелости и года пользования травостоем. Урожайность диплоидных позднеспелых сортов первого года пользования выше, чем у тетраплоидных раннеспелых: в наших исследованиях у сорта Метеор (4х) урожайность варьировала у растений первого года пользо-

1. Урожайность зеленой массы клевера лугового сортов Метеор и СибНИИК 10 (конкурсное сортоиспытание), ц/га

| Сортообразец | 1-й год пользования | | | | 2-й год пользования | | | | За два года | | | |
|-------------------|---------------------|----------|------------------|---------------|---------------------|----------|------------------|---------------|-------------|----------|------------------|---------------|
| | 1-й укос | 2-й укос | сумма за 2 укоса | % к стандарту | 1-й укос | 2-й укос | сумма за 2 укоса | % к стандарту | 1-й укос | 2-й укос | сумма за 2 укоса | % к стандарту |
| Посев 1998 года | | | | | | | | | | | | |
| Метеор | 177 | 105 | 282 | 92 | 230 | 210 | 440 | 134 | 407 | 99 | 315 | 109 |
| СибНИИК 10 | 211 | 97 | 308 | 100 | 197 | 131 | 328 | 100 | 408 | 100 | 288 | 100 |
| НСР ₀₅ | 21,9 | 55,3 | 46,6 | | 19,0 | 30,4 | 31,4 | | | | | |
| Посев 2000 года | | | | | | | | | | | | |
| Метеор | 214 | 486 | 700 | 112 | 409 | 132 | 541 | 115 | 623 | 87 | 618 | 163 |
| СибНИИК 10 | 318 | 305 | 623 | 100 | 394 | 73 | 467 | 100 | 712 | 100 | 378 | 100 |
| НСР ₀₅ | 21,2 | 73,7 | 83,0 | | 74,0 | 11,7 | 66,0 | | | | | |
| Посев 2001 года | | | | | | | | | | | | |
| Метеор | 520 | 137 | 657 | 112 | 243 | 228 | 471 | 109 | 763 | 87 | 365 | 257 |
| СибНИИК 10 | 542 | 44 | 586 | 100 | 332 | 98 | 430 | 100 | 874 | 100 | 142 | 100 |
| НСР ₀₅ | 39,3 | 16,4 | 40,5 | | 26,7 | 35,7 | 41,2 | | | | | |

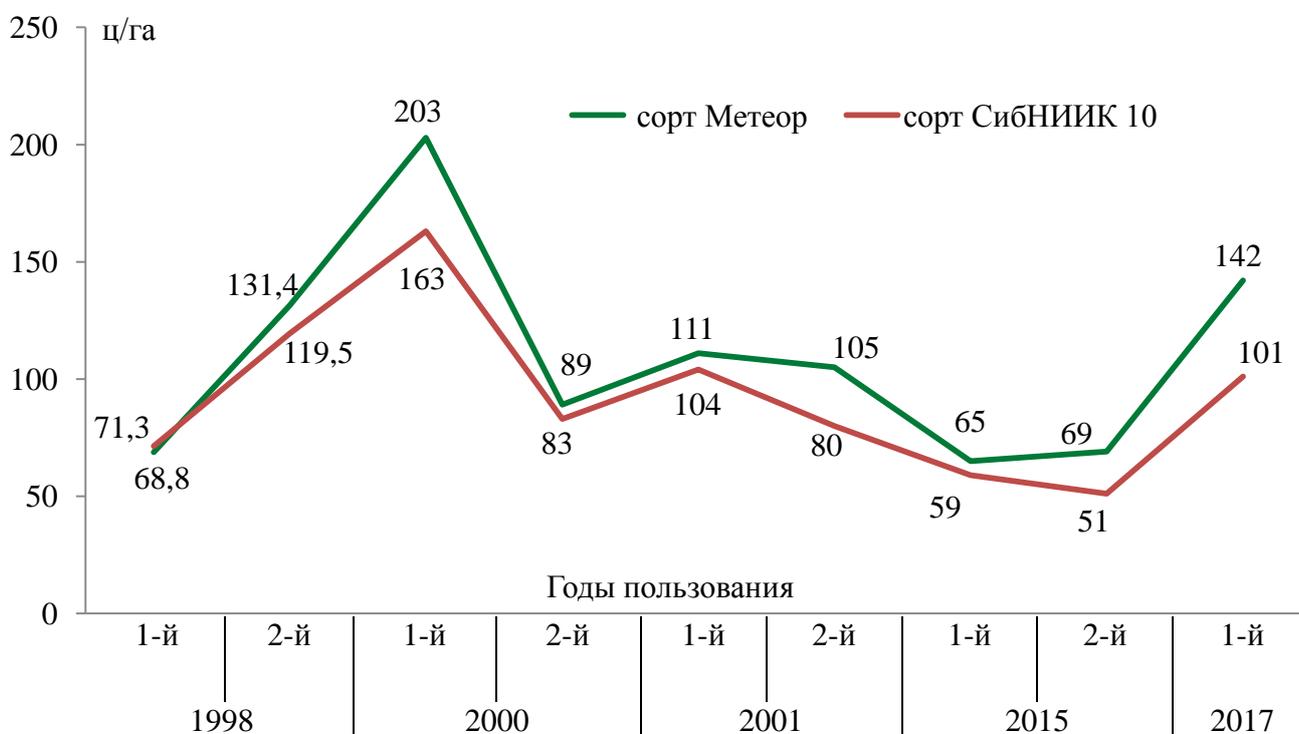


Рис. 2. Урожайность сухого вещества клевера лугового сортов Метеор (4х) и СибНИИК 10 (2х)

вания от 1,1 до 2,75 ц/га, второго года пользования — от 1,12 до 1,51 ц/га. У сорта СибНИИК 10 (2х) первого года пользования — от 1,46 до 3,3 ц/га, второго года пользования — от 1,06 до 3,16 ц/га (рис. 3).

В среднем за два года пользования урожайность семян сорта СибНИИК 10 была выше, чем у сорта Метеор на 34%. Однако следует отметить, что в неблагоприятные годы при обилии осадков и пониженной температуре (2002 г.) растения позднеспелых сортов сильно израстают и полегают, и урожайность семян СибНИИК 10 составила 1,46 ц/га, а у сорта Метеор — 2,75 ц/га, т. е. на 88% превысила позднеспелый сорт.

Если проанализировать урожайность семян, обсемененность и вегетационный

период растений первого года пользования этих сортов за 2016–2018 гг., то можно сделать следующий вывод: урожайность семян в благоприятные годы у диплоидного сорта значительно выше, чем у тетраплоидного (2,55 и 0,78 ц/га), а в неблагоприятный год (прохладный и переувлажненный 2018 г.) урожайность раннеспелого сорта Метеор выше на 41%, чем позднеспелого сорта СибНИИК 10.

Обсемененность у тетраплоидного сорта почти вдвое ниже, чем у диплоидного.

У раннеспелого сорта Метеор фазы начала цветения и полного созревания наступают раньше на 12–13 и 8–12 дней (соответственно) позднеспелого сорта СибНИИК 10 (табл. 2).

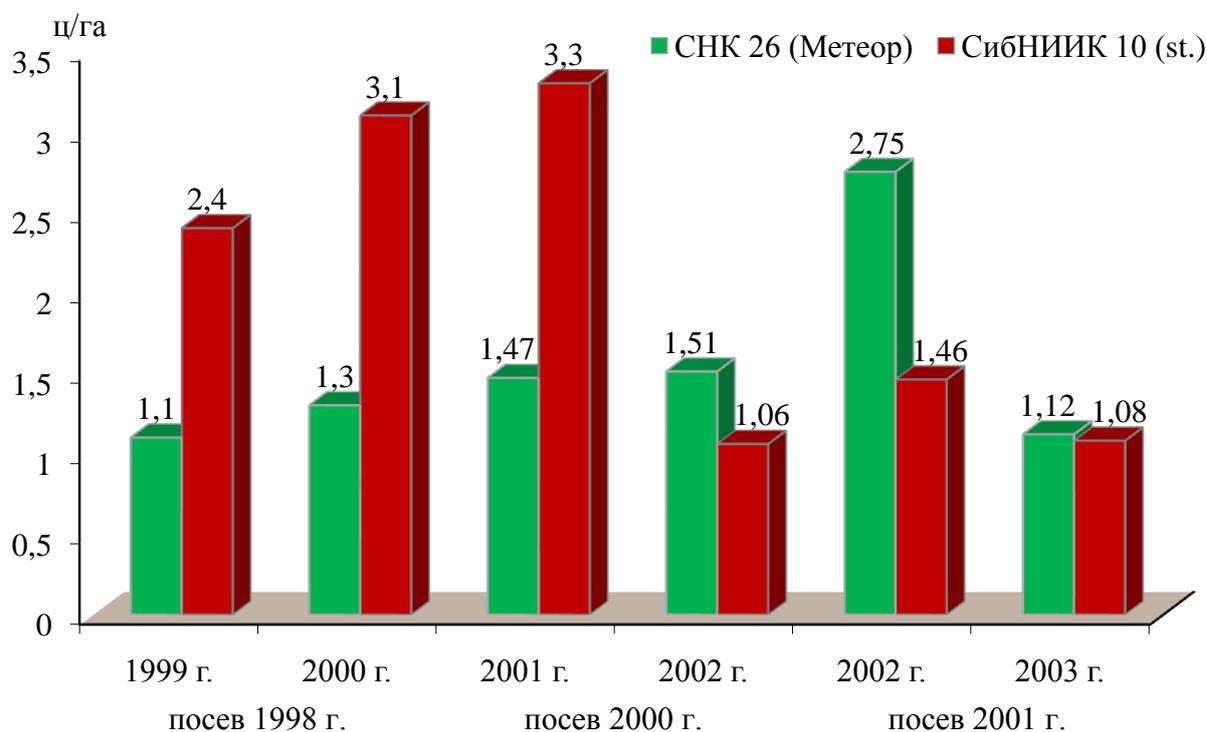


Рис. 3. Урожайность семян клевера лугового сортов Метеор (4х) и СибНИИК 10 (2х)

2. Урожайность семян и межфазный период сортообразцов клевера лугового в конкурсном сортоиспытании, посев 2015 г. за 2016 г. и посев 2017 г. за 2018 г.

| Сортообразец | Семена | | | | Межфазный период | | | |
|----------------------------------|-------------|--------------------------------------|----------------|------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|
| | урожайность | | обсемененность | | от отрастания до начала цветения | | от отрастания до полного созревания | |
| | ц/га | St ₁ /St ₂ , % | % | ± St ₁ /St ₂ | дни | ± St ₁ /St ₂ | дни | ± St ₁ /St ₂ |
| Посев 2015 г. | | | | | | | | |
| Метеор (4х), St ₁ | 0,78 | 31 | 24 | -24 | 59 | -12 | 106 | -8 |
| СибНИИК 10 (2х), St ₂ | 2,55 | 327 | 48 | 24 | 71 | 12 | 114 | 8 |
| НСР ₀₅ | 0,34 | | 9,6 | | | | | |
| Посев 2017 г. | | | | | | | | |
| Метеор (4х), St ₁ | 2,81 | 141 | 22 | -34 | 69 | -13 | 118 | -12 |
| СибНИИК 10 (2х), St ₂ | 2,00 | 71 | 56 | 34 | 82 | 13 | 130 | 12 |
| НСР ₀₅ | 0,56 | | 9,1 | | | | | |

Заключение. Раннеспелый тетраплоидный сорт Метеор по урожайности зеленой массы и сухого вещества превышает позднеспелый сорт СибНИИК 10 на 9–39 и 7–41% соответственно, а по урожайности семян и обсемененности, наоборот, СибНИИК 10 превышает Метеор на 30 и 29% соответственно.

Литература

1. Кедров-Зихман О.О. Поликросс-тест в селекции растений. – Минск : Наука и техника, 1974. – 127 с.
2. Полюдина Р.И. Поликросс-метод в селекции клевера лугового // Кормопроизводство. – 1982. – № 11. – С. 33–34.
3. Полюдина Р.И. Гетерозисная селекция при создании новых сортов клевера лугового // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2004. – № 4. – С. 102–106.
4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.
5. Полюдина Р.И. Клевер в Сибири : монография. – Новосибирск, 2017. – 348 с.
6. Новоселов М.Ю. Селекция клевера лугового (*Trifolium pratense* L.). – Иваново : Типография ГУ КПК, 1999. – 184 с.
7. Новоселов М.Ю. Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур: Итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. – М. : Наука, 2015. – С. 22–74.

References

1. Kedrov-Zikhman O.O. Polikross-test v seleksii rasteniy [Polycross-test in plant breeding]. Minsk, Nauka i Tekhnika Publ., 1974, 127 p.
2. Polyudina R.I. Polikross-metod v seleksii klevera lugovogo [Polycross-method in breeding of red clover]. *Kormoproizvodstvo* [Fodder production], 1982, no. 11, pp. 33–34.

3. Polyudina R.I. Geterozisnaya selektsiya pri sozdanii 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.
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field experiment]. Moscow, Kolos Publ., 1979, 416 p.
5. Polyudina R.I. Klever v Sibiri [The clover in Siberia]. Novosibirsk, 2017, 348 p.
6. Novoselov M.Yu. Selektsiya klevera lugovogo (*Trifolium pratense* L.) [Breeding of red clover (*Trifolium pratense* L.)]. Ivanovo, 1999, 184 p.
7. Novoselov M.Yu. Klever lugovoy (*Trifolium pratense* L.) [Red clover (*Trifolium pratense* L.)]. *Osnovnye vidy i sorta kormovykh kultur: Itogi nauchnoy deyatel'nosti Tsentral'nogo selektsionnogo tsentra* [The basis species and varieties of forage crops: Results of scientific activity of the Breeding Center]. Moscow, Nauka Publ., 2015, pp. 22–74.