

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО И ДИПЛОИДНОГО ТИПОВ*

М. Ю. Новоселов, доктор сельскохозяйственных наук
Л. В. Дробышева, кандидат сельскохозяйственных наук
О. А. Старшинова, кандидат сельскохозяйственных наук

*ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия
drobyshewa.vik@mail.ru*

Представлены результаты конкурсного сортоиспытания клевера лугового за один цикл испытаний. Выявлены перспективные сортообразцы для дальнейших исследований и для формирования адаптированных и экологически дифференцированных сортов, сочетающих высокую кормовую продуктивность с зимостойкостью и долголетием.

Ключевые слова: клевер луговой, исходный материал, селекция, зимостойкость, продуктивность.

Проблема увеличения производства кормового белка продолжает оставаться наиболее важной в общей системе мер по укреплению кормовой базы. При ее решении главную роль играет возделывание бобовых культур, в том числе клевера лугового. Он обеспечивает высокие сборы зеленой массы и сухого вещества, сбалансированность корма по содержанию протеина и энергии, значительную устойчивость травостоев и продолжительность их использования [1; 2; 3]. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями он практически не нуждается в минеральном азоте и при этом является мощным средством восстановления и повышения плодородия почвы [4; 5; 6]. Однако распространение этой культуры сдерживается отсутствием сортов, в полной мере отвечающих требованиям производства. Новые сорта должны быть не только специализированными по типу использования, но и устойчивыми к лимитирующим факторам внешней среды. Поэтому комплексный подход к выведению новых сортов с заданными свойствами включает привлечение генофонда, широкого экологического селекционного материала, применение разработок биотехнологии, генетики, иммунитета с использованием современных методов селекции [7; 8; 9; 10].

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

Широкие возможности повышения эффективности селекции клевера открыла экспериментальная полиплоидия, позволяющая существенно расширить границы изменчивости качественных и количественных признаков генотипов. Сорты, полученные на основе данного метода, обладают более высокой продуктивностью, устойчивостью и долголетием [11; 12]. В последние годы широко используется метод симбиотической селекции, благодаря которому создаются сорта клевера лугового с повышенной азотфиксирующей способностью. Использование таких сортов в сельскохозяйственном производстве способствует повышению урожайности семян, белковой продуктивности, и одновременно решается проблема биологизации земледелия в целом [13].

Цель исследований — оценить в условиях конкурсного сортоиспытания перспективные селекционные образцы клевера лугового разной плоидности, созданные различными методами селекции, по зимостойкости и кормовой продуктивности.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на экспериментальном поле ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в 2015–2017 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, содержание гумуса — 1,6 %, гидролизуемого азота — 7,3 %, калия — 14 мг/100 г почвы, фосфора — 27 мг/100 г почвы, рН солевой вытяжки — 4,9.

Вегетационный период 2015–2016 сельскохозяйственного года характеризовался умеренно теплой и дождливой погодой. Средняя температура воздуха в зимний период была выше средних многолетних данных на 5 °С, что благоприятно сказалось на условиях перезимовки и состоянии растений после таяния снега. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 15,3 °С при норме 13,4 °С. Сумма среднесуточных эффективных температур воздуха за период вегетации находилась на уровне 2822,0 °С, что на 471,9 °С больше средних многолетних данных.

Метеорологические условия 2016–2017 сельскохозяйственного года характеризовались прохладными погодными условиями с недостаточным количеством осадков. Среднесуточная температура воздуха за весь период была на 3 °С ниже средних многолетних данных и составила 12,8 °С. Количество осадков в целом за год и по сезонам выпало меньше нормы. Температурные условия зимнего периода были близки к среднемноголетним значениям (–7,5 °С). Однако в ноябре в результате ледяного дождя наблюдалось образование ледяной корки, что неблагоприятно сказалось на перезимовке растений.

В целом можно отметить, что для растений сложились сравнительно благоприятные условия для формирования фитомассы.

Оценку перспективных сортообразцов осуществляли по методикам ВНИИ кормов и Госкомиссии по сортоиспытанию [14; 15].

Площадь делянки в конкурсном сортоиспытании — 5 м², повторность опыта пятикратная. Посев проводили сеялкой СТ-7, без покрова, выращивание растений осуществляли по общепринятой агротехнике.

В качестве экспериментального материала использовали перспективные сортообразцы, созданные различными методами селекции:

- экспериментальная полиплоидия;
- химический мутагенез;
- сопряженная селекция;
- внутривидовая гибридизация;
- многократный массовый отбор.

Результаты и обсуждения. В результате проведенных исследований выявлено, что изучаемый перспективный материал клевера лугового отличается достаточно высокой зимостойкостью, которая в первый год пользования у всех номеров составила 5 баллов. Во второй год пользования у большей части образцов зимостойкость была на уровне 4–5 баллов, за исключением тетраплоидных номеров Марс × Р₂С и ТОС-4, которые перезимовали чуть хуже, с показателем зимостойкости 3 балла.

Проведенные исследования показали, что урожайность зеленой массы у диплоидных сортообразцов в сумме за два года пользования варьировала от 64,9 до 94,8 т/га (табл. 1).

1. Продуктивность диплоидных сортообразцов клевера лугового по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, т/га			Сухая масса, т/га			Сбор сырого протеина, т/га		
	Год пользования								
	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года
ВИК 77	54,6	30,8	85,4	13,82	6,54	20,3	2,12	1,04	3,16
Ранний 2	51,8	28,7	80,5	11,50	6,62	18,12	1,93	1,21	3,14
СП-4	42,2	22,7	64,9	9,20	5,34	14,54	1,48	0,96	2,44
М ₃ Р	50,4	22,0	72,4	10,48	5,30	15,78	1,61	0,94	2,55
№ 1217	48,2	35,7	83,9	12,68	7,53	20,21	1,95	1,25	3,20
№ 177	54,4	26,5	80,9	11,32	6,27	17,59	1,82	1,01	2,83
ВИК 7 × Бурятский	54,9	25,2	80,0	11,78	5,68	17,46	1,61	0,93	2,54
ВИК 7 + КС-18	49,2	31,7	80,9	11,84	6,63	18,47	1,85	1,11	2,96
ВИК 7 + КР-2	60,2	31,4	91,4	13,22	6,52	19,80	2,14	1,18	3,29
Топаз + КС-7	62,0	32,8	94,8	13,56	6,74	20,3	2,11	1,12	3,23
В среднем	52,8	28,7	81,5	11,94	6,32	18,26	1,86	1,08	2,94
НСР ₀₅	2,9	1,8	4,7	0,62	0,37	0,99			

Наибольшей продуктивностью зеленой массы характеризовались сортомикробные системы «ВИК 7 + КР-2» и «Топаз + КС-7», показатели которых в сумме за два года пользования составили 91,4 и 94,8 т/га, превысив стандарт ВИК 77 на 7 и 11 % соответственно. Урожайность сухой массы этих сортообразцов оказалась на уровне стандарта (19,8 и 20,3 т/га). Следует отметить образец № 1217, продуктивность зеленой и сухой массы которого находилась на уровне контроля — 83,9 и 20,2 т/га соответственно. По сбору сырого протеина наблюдалось небольшое превосходство (на 1–4 %) относительно стандарта ВИК 77 (3,16 т/га) у сортообразцов «ВИК 7 + КР-2», «Топаз + КС-7» и № 1217.

Анализ продуктивности зеленой массы тетраплоидных сортообразцов в сумме за два года пользования показал преимущество сорта Марс и номеров СГП-7, ТОС-3 и ТОС-4 над стандартом ВИК 84 на 2–13 % (табл. 2).

2. Продуктивность тетраплоидных сортообразцов клевера лугового по годам пользования, посев 2015 года

Вариант	Зеленая масса, т/га			Сухая масса, т/га			Сбор сырого протеина, т/га		
	Год пользования								
	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года
ВИК 84	61,8	31,9	93,7	13,28	6,46	19,74	1,85	1,02	2,87
Марс	70,6	34,9	105,5	14,34	6,99	21,33	1,92	1,18	3,10
№ 416	61,3	31,3	92,6	11,80	6,58	18,38	1,78	1,01	2,79
№ 404	64,8	28,5	93,3	13,33	6,10	19,43	1,91	1,03	2,94
Марс × P ₂ C	57,9	28,4	86,3	12,84	6,49	19,33	1,72	1,00	2,72
Марс × P ₂ Г	57,2	32,3	89,6	13,00	6,80	19,8	1,84	1,17	3,01
СГП-7	67,8	32,3	100,1	15,14	6,64	21,78	2,14	1,15	3,29
№ 63 × КР-2	57,4	33,9	91,3	13,14	7,24	20,38	1,95	1,18	3,13
ТОС-3	66,9	31,8	98,5	14,89	6,68	21,57	2,11	1,08	3,19
ТОС-4	64,4	31,6	96,0	13,64	6,87	20,51	1,88	1,10	2,98
В среднем	63,0	28,8	91,8	13,54	6,68	20,22	1,91	1,09	3,00
НСР ₀₅	3,50	1,70	5,2	0,79	0,39	1,18			

Все изучаемые тетраплоиды характеризовались высокой продуктивностью сухой массы и находились на уровне ВИК 84 (19,74 т/га) или превосходили его, за исключением № 416. По сбору сухого вещества сортообразцы СГП-7, ТОС-3, ТОС-4 и сорт Марс имели преимущество над контролем на 4–10 %. Белковая продуктивность у выделившихся по сухой массе образцов превосходила сорт ВИК 84 (2,87 т/га) на 4–15 %, а у № 63 + КР-2 был отмечен сравнительно высокий показатель сбора

сырого протеина как в первый, так и во второй годы пользования, что в сумме за два года дало прибавку относительно контроля на 9 %.

Проведенные исследования показали, что в сравнительно благоприятных условиях роста и развития растений в первый год пользования травостой испытываемых номеров формируют порядка 65 % фитомассы у диплоидов и 67 % у тетраплоидов (табл. 3, 4). В то же время выявлены отдельные образцы, которые отличаются более равномерным распределением урожая по годам пользования, к ним относятся диплоидный № 1217 и тетраплоидная сортомикробная система «№ 63 + КР-2».

3. Соотношение продуктивности у диплоидных сортообразцов по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, %		Сухая масса, %		Сбор сырого протеина, %	
	Год пользования					
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
ВИК 77	64,2	35,8	67,9	32,1	67,1	32,9
Ранний 2	64,4	35,6	63,5	36,5	61,5	38,5
СГП-4	65,1	34,9	63,3	36,7	60,7	39,3
М ₃ Р	69,6	30,4	66,5	33,5	63,1	36,9
№ 1217	57,4	42,6	62,8	37,3	60,9	39,1
№ 177	67,3	32,7	64,4	35,6	64,3	35,7
ВИК 7 × Бурятский	68,6	31,4	67,5	32,5	63,4	36,6
ВИК 7 × КС-18	60,8	39,2	64,1	35,9	62,5	37,5
ВИК 7 × КР-2	65,8	34,2	67,0	33,0	65,0	35,0
Топаз × КС-7	65,4	34,6	66,8	33,2	65,3	34,7
В среднем	64,8	35,2	65,4	34,6	63,4	36,6

4. Соотношение продуктивности у тетраплоидных сортообразцов по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, %		Сухая масса, %		Сбор сырого протеина, %	
	Год пользования					
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
ВИК 84	65,9	34,1	67,3	32,7	64,5	35,5
Марс	66,9	33,1	67,2	32,8	61,9	38,1
№ 416	66,6	30,4	64,2	35,8	63,8	36,2
№ 404	69,5	30,5	68,6	31,4	65,0	35,0
Марс × Р ₂ С	67,1	32,9	66,4	33,6	63,2	36,8
Марс × Р ₂ Г	63,8	36,2	65,6	34,4	61,1	38,9
СГП-7	67,7	32,3	69,5	30,5	65,0	35,0
№ 63 × КР-2	62,9	37,1	64,5	35,5	62,3	37,7
ТОС-3	67,9	32,1	69,0	31,0	66,1	33,9
ТОС-4	67,1	32,9	66,5	33,5	63,1	36,9
В среднем	68,4	31,6	66,7	33,3	63,3	36,7

Перспективный № 1217 в первый год пользования имел урожайность зеленой массы 48,2 т/га, сухой массы — 12,68 т/га, сбор сырого протеина — 1,95 т/га, что на 12,8 и 8 % соответственно ниже стандарта ВИК 77, а во второй год пользования превысил стандарт по этим показателям на 16,5 и 20 % соответственно, тем самым уравнивая с контролем кормовую продуктивность зеленой массы в сумме за два года пользования.

Сортомикробная система «№ 63 + КР-2» в первый год пользования уступала контролю по накоплению зеленой массы на 7 %, сухой массы — на 1 %, а во второй год пользования имела преимущество перед стандартом ВИК 84 по продуктивности зеленой массы на 6 %, сухой массы — на 12 %, сбору сырого протеина — на 16 %. Такая особенность этих селекционных номеров создает предпосылки для создания сортов, отличающихся не только высокой продуктивностью, но и экологической пластичностью, а также долголетием при сенокосном использовании.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены перспективные сортообразцы, отличающиеся высокой зимостойкостью, продуктивностью и экологической пластичностью. Среди тетраплоидных номеров – это СГП-7, ТОС-3, ТОС-4, Марс и «№ 63 + КР-2», которые превосходили стандарт ВИК 84 по продуктивности сухой массы на 4–10 %, а сбору сырого протеина на 4–15 %. Из диплоидных образцов выделились сортомикробные системы «ВИК 7 + КР-2» и «Топаз + КС-7» и № 1217. По продуктивности зеленой массы они превосходили стандарт ВИК 7 на 7–11 %, а по сбору сырого протеина на 1–4 %. Выделенные сортообразцы могут использоваться для создания экологически пластичных, зимостойких и высокопродуктивных сортов.

Литература

1. Золотарев В. Н., Косолапов В. М., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 28–34.
2. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1– С. 14–27. – Режим доступа: <http://adaptagro.ru>.
3. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния / Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, М. Ю. Новоселов, В. В. Рудоман // Кормопроизводство. – 2010. – № 7. – С. 19–22.

4. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового / Под ред. А. С. Новоселовой, В. М. Косолапова, З. Ш. Шамсутдинова. – М. : ООО «Эльф ИПР», 2012. – 288 с.
5. Мухина Н. А., Шестиперова З. И. Клевер. – Л. : Колос, 1978. – 168 с.
6. Новоселов М. Ю. Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 22–73.
7. Дикорастущие генетические ресурсы в селекции кормовых трав / В. М. Косолапов, Н. Н. Козлов, В. Л. Коровина, И. А. Клименко // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 29–32.
8. Солодкая Л. А., Лапотьшкіна Л. И., Агафодорова М. Н. Особенности кислото-выносливости различных неустойчивых к ионам алюминия образцов клевера лугового в культуре *in vitro* // Кормопроизводство. – 2021. – № 1. – С. 26–29.
9. Выявление источников устойчивости к основным болезням у многолетних кормовых культур / Н. В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко, Е. Ю. Благовещенская, Н. М. Пуца // Аграрная наука. – 2019. – № 51. – С. 71–74.
10. Косолапов В. М., Пилипко С. В. Основные методы и результаты селекции многолетних трав // Кормопроизводство. – 2018. – № 2. – С. 23–28.
11. Навалихина Н. К. Генетические основы селекции тетраплоидного клевера лугового. – Киев : Наукова думка, 1973. – 132 с.
12. Полюдина Р. И., Новоселов М. Ю. Изучение сортов клевера лугового различного типа спелости и пloidности [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 17–25. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
13. Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Селекция различных видов бобовых трав на повышение эффективности симбиоза [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 94–108. – URL: <http://www.adaptagro.ru>.
14. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой, С. А. Бекузаровой. – М. : РАСХН. ВИК, 2002. – 68 с.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. : Колос. – 1972. – Вып. 2. – 229 с.

RESULTS OF COMPETITIVE VARIETY TESTING OF RED CLOVER OF TETRAPLOID AND DIPLOID TYPES

M. Yu. Novoselov, L. V. Drobysheva, O. A. Starshinova

The article presents the results of competitive variety testing of red clover in one test cycle. Promising cultivars have been identified for further research and the formation of adapted and ecologically differentiated varieties that combine high feed productivity with winter hardiness and longevity.

Keywords: *red clover, source material, breeding, winter hardiness, productivity.*