

УДК 633.32:631.527(571.66)
ГРНТИ 68.35.47

DOI: 10.24411/1999-6837-2019-13034

Кочнева М.Б., ст. научн. сотр.,

E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru;

Дахно О.А., канд. с.-х. наук,

E-mail: Khasbiullina@kamniish.ru,

Камчатский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,

п. Сосновка, Елизовский район, Камчатский край, Россия,

АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В КАМЧАТСКОМ КРАЕ

© Кочнева М.Б., Дахно О.А., 2019

В статье представлены результаты оценки 13 сортов клевера лугового по параметрам экологической пластичности, стабильности и адаптивности в суровых северных условиях Камчатского края. Исследования проводили в 2014-2018 годах на опытном поле ФГБНУ «Камчатский НИИСХ». Расчет показателей пластичности и стабильности проводили по методике Эберхарта и Рассела, в изложении В.А.Зыкина. Расчет коэффициента адаптивности осуществляли по методу Л. А. Животкова с соавторами. Объектом исследований являлись раннеспелые и позднеспелые сорта клевера лугового: Кудесник, Мартум, Кировский-159, Витязь, Орфей (НИИСХ Северо-Востока), СибНИИК-10, Атлант, Огонек (СибНИИ кормов), Смоленский-29, Делец (Смоленская СХОС), Гефест, Светлячок (НИИ Северного Зауралья), Командор (Приморский НИИСХ). Высокий потенциал урожайности в среднем за 5 лет пользования травостоем отмечен у раннеспелых сортов клевера Мартум (618 ц/га), Кудесник (555 ц/га), позднеспелых: Делец (623 ц/га), Светлячок (604 ц/га), Витязь (578 ц/га). На основе проведенного анализа к сортам интенсивного типа можно отнести сорта СибНИИК-10 ($b_i - 1,2$), Светлячок ($b_i - 1,34$). На основании коэффициента регрессии пластичными можно назвать раннеспелые сорта: Мартум ($b_i - 0,99$), Кудесник ($b_i - 1,00$), Смоленский-29 ($b_i - 0,94$), Командор ($b_i - 1,14$), позднеспелые сорта: Кировский-159 ($b_i - 0,90$), Атлант ($b_i - 0,97$), Огонек ($b_i - 1,01$), Гефест ($b_i - 1,09$) и Орфей ($b_i - 1,14$). Низкой экологической пластичностью отличались позднеспелые сорта Делец ($b_i - 0,60$) и Витязь ($b_i - 0,68$). Высокой степенью адаптивности в конкретных условиях возделывания характеризуются сорта Делец, Мартум, Светлячок, Витязь, Орфей, Кудесник. Все изучаемые сорта клевера лугового отличаются в условиях Камчатского края нестабильным поведением ($S_i^2 - 99,47-118,13-207,07$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: КЛЕВЕР, СОРТА, УРОЖАЙНОСТЬ, ПЛАСТИЧНОСТЬ, СТАБИЛЬНОСТЬ, АДАПТИВНОСТЬ

Kochneva M.B., Senior Research Worker;

E-mail:Khasbiullina@kamniish.ru;

Dakhno O.A., Cand. Agr. Sci.,

E-mail:Khasbiullina@kamniish.ru,

Kamchatsky Research Institute of Agriculture,

Village of Sosnovka, Elizovsky District, Kamchatsky Krai, Russia

ADAPTIVE POTENTIAL OF ALIEN VARIETIES OF MEADOW CLOVER IN KAMCHATSKY KRAI

The article presents the results of the assessment of 13 varieties of meadow clover using the parameters of ecological flexibility, sustainability and adaptability under the severe northern conditions of the Kamchatsky Krai. Investigations were carried out during 2014–2018 in the experimental field of the Kamchatka Research Institute of Agriculture. The calculation of indices of flexibility and sustainability was carried out according to the method of Eberhart and Russell, as presented by V.A. Zykin. Calculation of the coefficient of adaptability was carried out by the method of L. A. Zhivotkov with co-authors. The object of the research was early ripening and late ripening varieties of meadow clover: Kudesnik, Martum, Kirovsky-159, Vityaz, Orpheus (Research Institute of Agriculture of the North-East), SibNIIK-10, Atlant, Ogonyok (Siberian Research Institute of Feed), Smolensky-29, Delets (Smolenskaya Agricultural Experimental Station), Hephaestus, Svetlyachok (Research Institute of Northern Zauralye), Komandor (Primorsky Research Institute of Agriculture). On average, high yield potential in 5 years of use of the grass stand was recorded in early ripening varieties of clover Martum (618 centners per hectare), Kudesnik (555 centners per hectare), late ripening varieties: Delets (623 centners per hectare), Svatlyachok (604 centners per hectare), Vityaz (578 kg / ha). On the basis of the analysis performed, varieties SibNIIK-10 ($bi - 1,2$), Svetlyachok ($bi - 1,34$) can be attributed to varieties of intensive type. On the basis of the regression coefficient it is possible to consider the following early maturing varieties to be flexible: Martum ($bi - 0,99$), Kudesnik ($bi - 1,00$), Smolensky-29 ($bi - 0,94$), Comandor ($bi - 1,14$); flexible late ripening varieties: Kirovsky-159 ($bi - 0,90$), Atlas ($bi - 0,97$), Ogonyok ($bi - 1,01$), Hephaestus ($bi - 1,09$) and Orpheus ($bi - 1,14$). Late ripening varieties Delets ($bi - 0.60$) and Vityaz ($bi - 0.68$) showed low ecological flexibility. The varieties Delets, Martum, Svetlyachok, Vityaz, Orpheus and Kudesnik are characterized by a high degree of adaptability being under specific cultivation conditions. All the varieties of meadow clover under study show unstable behavior ($Si^2 - 99,47-118,13-207,07$) under the conditions of the Kamchatsky Krai.

KEY WORDS: CLOVER, VARIETIES, CROP YIELD, FLEXIBILITY, SUSTAINABILITY (STABILITY), ADAPTABILITY

Введение. Среди многолетних трав, возделываемых на кормовые цели, ведущее место принадлежит клеверу луговому (*Trifolium pratense* L.), обладающему высоким адаптивным потенциалом к почвенно-климатическим условиям, и в значительной степени определяющему производство высокобелковых кормов во многих регионах России [7]. В Государственном реестре се-

лекционных достижений насчитывается более 80 сортов клевера лугового, допущенных к использованию, причем двух подвидов – раннеспелого двуукосного и позднеспелого одноукосного.

Внедрение в производство интенсивных сортов нового поколения, отличающихся устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам, наряду с высокой продуктивностью и повышенной средообразующей

функцией, - основное условие устойчивого развития сельского хозяйства [5]. При интродукции растений в северные условия особенно важны их адаптивные свойства и способность переносить неблагоприятные условия произрастания в различные периоды года [6]. Реализация потенциала новых сортов возможна только при учете их адаптации к конкретным природно-климатическим условиям. Интегрированным показателем достоинства сорта выступает урожайность [1].

Цель исследований – оценить экологическую пластичность, стабильность и адаптивность позднеспелых и раннеспелых сортов клевера при возделывании его кормовые цели в условиях Крайнего Севера.

Условия, материалы и методы. Исследования проведены в период 2014- 2018 гг. в ФГБНУ Камчатский НИИСХ. В изучении находилось 13 сортов клевера лугового, из них: 5 сортов раннеспелых двуукосных и 8 сортов позднеспелых одноукосных селекции ведущих научно-исследовательских учреждений России, в том числе НИИСХ Северо-Востока (Кудесник, Мартум, Кировский-159, Витязь, Орфей), СибНИИ кормов (Атлант, СибНИИК-10, Огонек), НИИ Северного Зауралья (Гефест, Светлячок), Смоленская СХОС (Смоленский-29, Делец), Приморский НИИСХ (Командор).

Коллекцию клеверов закладывали на охристой вулканической почве, имеющей следующие агрохимические показатели: $pH_{\text{сол.}}$ -5,0, содержание подвижного фосфора 5 мг/100 г, обменного калия 13,5 мг/100 г почвы. Обработка почвы для проведения посева общепринятая. Площадь делянки 2 м². Размещение делянок последовательное. Посев семян клевера проводился в июне 2013 года беспокровно, рядовым способом при ширине междурядий 15 см. Норма высева клевера (при 100% всхожести) 15 кг/га. Минеральные удобрения из расчета (NPK)₆₀ вносились под посев кормовых культур. Весеннюю подкормку удобрениями в дозе P₆₀K₆₀ проводили в начале отрастания многолетних трав. Урожайность зеленой массы

учитывали в фазу массового цветения культур путем скашивания и взвешивания кормовой массы с делянок. Оценку сортов по параметрам экологической пластичности по урожайности провели по методике, Эберхарта и Рассела в изложении В.А.Зыкина [4]. Расчет коэффициента адаптивности производился по методу Л. А. Животкова с соавторами [3], сравнивали конкретную продуктивность каждого из испытываемых сортов со среднесортовой продуктивностью каждого изучаемого года.

В годы исследований периоды вегетации различались по тепло- и влагообеспеченности. Большую часть вегетационных периодов температурные показатели превышали норму в 2014 году на 328 °С, в 2016 году на 243 °С, в 2017 году на 49 °С, за исключением двух лет – 2015, 2018, когда сумма активных температур была на уровне среднегодовых значений (1092 °С) и ниже - 1094 °С и 1002 °С соответственно. Неравномерное распределение атмосферных осадков наблюдалось в годы испытания: в 2015 году сумма осадков превысила среднегодовую норму на 136,1%, в 2016 – на 133,2%, в 2017 – на 118%, в 2018 – на 121,8%. В 2014 году осадков выпало 282,2 мм, что меньше нормы на 76,5%. Вегетационный период 2018 года был самым неблагоприятным, что отрицательно сказалось на урожайности сортов клевера.

Результаты исследований. Продуктивность - один из важных показателей сорта, определяющий целесообразность его возделывания в конкретных почвенно-климатических условиях, который зависит от биологических особенностей сорта, уровня адаптации растений к комплексу неблагоприятных факторов среды и агротехники возделывания. Изучаемые сорта клевера лугового характеризовались достаточно высоким потенциалом продуктивности. Показатели урожайности, пластичности (bi), стабильности (Si²) и коэффициента адаптивности (КА) за годы исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Урожайность и параметры экологической пластичности, стабильности и адаптивности
у сортов клевера**

Сорт	Урожайность, ц/га						Коэффициент		
	2014	2015	2016	2017	2018	среднее	регрессии (bi)	стабильности (Si ²)	адаптивности (КА)
Командор	530	640	420	750	250	518	1,14	193,83	0,93
Кудесник	550	725	650	500	350	555	1,00	144,05	1,02
Мартум	700	790	550	600	450	618	0,99	131,8	1,14
СибНИИК-10	610	640	405	425	250	466	1,20	160,52	0,84
Смоленский-29	690	640	560	425	350	533	0,94	143,16	0,98
Атлант	480	665	520	525	300	498	0,97	130,99	0,91
Витязь	520	665	706	600	400	578	0,68	121,95	1,08
Гефест	550	665	500	450	280	489	1,09	141,44	0,73
Делец	610	690	730	615	470	623	0,60	99,47	1,17
Кировский-159	570	665	460	500	350	509	0,90	118,13	0,94
Орфей	650	740	560	550	350	570	1,14	145,09	1,04
Огонек	700	665	520	450	350	537	1,01	146,44	0,98
Светлячок	720	790	410	750	350	604	1,34	207,07	1,09
ЕХij	7880	8980	6991	7140	4500	7098	-	-	-
Хj	606,2	690,8	537,8	549,2	346,2	546	-	-	-
Индекс среды Ii	60,13	144,75	- 8,25	3,21	-199,87	-	-	-	-

В среднем, за пять лет пользования травостоем, наибольшей урожайностью отличались сорта раннеспелого двуукосного клевера Мартум (618 ц/га), Кудесник (555 ц/га) и позднеспелого одноукосного - Делец (623 ц/га), Светлячок (604 ц/га), Витязь (578 ц/га), Орфей (570 ц/га).

Индексы условий среды показали, что наиболее благоприятные условия для произрастания сортов клевера сложились в 2014 (Ii=60,13), 2015 (Ii=144,75) и 2017 гг. (Ii=3,21), неблагоприятные – в 2016 и 2018 гг. (Ii=-8,25 и -199,87 соответственно). Коэффициент линейной регрессии урожайности сортов (bi) показывает их реакцию на изменение условий выращивания. Сорта, у которых коэффициент регрессии значительно выше единицы, относятся к сортам интенсивного типа, они обладают большей отзывчивостью и требовательны к высокому уровню агротехники. В неблагоприятные по погодным условиям годы эти сорта резко снижают урожайность [2]. К данной группе

относятся такие сорта как: позднеспелый - Светлячок (bi-1,34) и раннеспелый - СибНИИК-10 (bi-1,20). Но у сорта Светлячок показатель стабильности (Si² – 207,07) самый низкий, продуктивность сорта зависит от условий года.

При коэффициенте регрессии, равном или близком к единице, сорта обладают высокой экологической пластичностью. В данном случае изменение продуктивных показателей у сорта соответствует изменению условий – на хорошем агрофоне они высокие, на низком – незначительно снижаются. К экологически пластичным можно отнести сорта позднеспелого клевера Кировский-159 (bi - 0,90), Атлант (bi - 0,97), Огонек (bi - 1,01), Гефест (bi - 1,09), Орфей (bi - 1,14) и раннеспелого - Кудесник (bi - 1,00), Мартум (bi - 0,99), Смоленский-29 (bi - 0,94), Командор (bi - 1,14), у которых изменение их урожайности полностью зависит от внешних факторов среды. Но показатель стабильности (Si² - 118,13-193,83) у вышеперечисленных сортов клевера низкий.

Остальные испытываемые сорта, коэффициент регрессии у которых значительно ниже единицы, относятся к нейтральному типу (с низкой экологической пластичностью). Такие сорта лучше использовать на экстенсивном фоне, где они могут дать максимальную урожайность, в пределах возможности сорта. Сорта Делец ($b_i - 0,60$) и Витязь ($b_i - 0,68$) относятся к нейтральному типу, но характеризуются нестабильным поведением ($S_i^2 - 99,47 - 121,95$).

По среднему коэффициенту адаптивности (КА) можно сделать вывод о продуктивных возможностях сорта в конкретных условиях возделывания. При сравнении конкретной продуктивности каждого из испытываемых сортов со среднесортовой продуктив-

ностью каждого изучаемого года нами рассчитан коэффициент адаптивности, варьирующий в пределах от 0,73 до 1,17. Коэффициент адаптивности, превышающий 1,0, отмечался у сортов Делец (1,17), Мартум (1,14), Светлячок (1,09), Витязь (1,08), Орфей (1,04), Кудесник (1,02). Наиболее низкой адаптивностью характеризовались сорта Гефест и СибНИИК-10 - 0,73 и 0,84 соответственно.

На основании показателей коэффициента регрессии и средней урожайности также возможно прогнозировать ранги сортов в лучших или худших условиях произрастания. Например, раннеспелый сорт Кудесник, занимавший 8 место в благоприятные по погодным условиям 2014- 2017 годы, в неблагоприятном 2018 году переместился на 10 место (табл.2).

Таблица 2

Теоретическая урожайность сортов клевера, рассчитанная на основании коэффициента регрессии

Сорт	Теоретическая урожайность, ц/га									
	2014	ранг	2015	ранг	2016	ранг	2017	ранг	2018	ранг
Командор	587	5	683	7	509	5	522	5	290	3
Кудесник	615	8	700	8	547	8	558	8	355	10
Мартум	678	12	761	11	610	12	662	12	420	11
СибНИИК-10	538	1	640	3	456	1	470	1	226	1
Смоленский-29	590	6	669	5	525	6	536	7	345	9
Атлант	556	3	638	1	490	3	501	3	304	4
Витязь	619	9	677	6	573	10	580	10	442	12
Гефест	555	2	647	4	480	2	493	2	271	2
Делец	659	11	710	9	618	13	625	13	503	13
Кировский-159	563	4	639	2	502	4	512	4	329	5
Орфей	639	10	735	10	561	9	574	9	342	8
Огонек	598	7	683	7	529	7	540	6	335	6
Светлячок	685	13	798	12	593	11	608	11	336	7

Раннеспелый сорт Смоленский-29 в благоприятных условиях находится на пятом – седьмом, а в неблагоприятных условиях – на девятом месте. Интенсивный сорт СибНИИК-10 занимает первую позицию как в благоприятных условиях произрастания, так и в неблагоприятных, исключение составил 2015 год, переместив сорт на третье место. Позднеспелый сорт Кировский-159 в благоприятных условиях находится на втором и четвертом месте, а в неблагоприятных условиях только на пятом. Раннеспелый

сорт Командор в неблагоприятные годы находится на третьем месте, а в благоприятные – на пятом-седьмом месте.

Заключение. В результате проведенных исследований по урожайности зеленой массы лучшими из изученной группы сортов можно считать раннеспелый сорт клевера лугового Мартум (618 ц/га) и позднеспелые сорта Делец (623 ц/га), Светлячок (604 ц/га). В условиях Камчатского края рекомендуем выращивать сорта интенсивного типа Светлячок ($b_i - 1,34$), СибНИИК-10 (b_i

1,20) и пластичные раннеспелые сорта Мартум, Кудесник, Командор, Смоленский-29 (bi -0,94–1,14) и позднеспелые пластичные сорта Кировский-159, Атлант, Огонек, Гефест, Орфей (bi-0,90-1,14), которые при благоприятных погодных условиях обеспечат максимальную урожайность зеленой массы.

Высокой степенью адаптивности в конкретных условиях возделывания характеризуются сорта Делец, Мартум, Светлячок, Витязь, Орфей, Кудесник. Все изучаемые сорта имеют низкий показатель стабильности (Si^2 -99,47 – 207,07).

Список литературы

1. Акманаев, Э.Д. Адаптивность позднеспелого и раннеспелых сортов клевера лугового на семена в Среднем Предуралье / Э.Д. Акманаев, С.Л.Елисеев // АгроЭкоИнфо. – 2017. - № 2. - С.1-6.
2. Аношкина, Л.С. Экологическая пластичность и стабильность сортов картофеля Кузбасской селекции / Л.С. Аношкина // Аграрный вестник Урала. – 2011. - № 1 (80). – С.48-50.
3. Животков, Л.А. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю урожайность / Л.А. Животков, З.А. Морозова, Л.И. Секутаева // Селекция и семеноводство. - 1994. - № 2. - С.3-6.
4. Зыкин, В.А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: методические рекомендации / В.А.Зыкин, В.В. Мешкова, В.А. Сапега. - Новосибирск: Редакционно-полиграфическое объединение СО ВАСХНИЛ, 1984. - 23 с.
5. Косолапов, В.М. Роль кормопроизводства в обеспечении продовольственной безопасности России // Адаптивное кормопроизводство. – 2011. - № 1. – С.16-19.
6. Стружкина, Т.М. Многолетние кормовые травы на Камчатке : монография / Т. М. Стружкина. – Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс, 2015. – 181 с.
7. Шпаков, А.С. Клевер в России / А.С. Шпаков [и др.]. – Воронеж: Издательство им. Е.А. Болховитинова - 2002. – 297 с.

Reference

1. Akmanayev, E.D., Eliseev, S.L. Adaptivnost' pozdnespeloogo i rannespelyh sortov klevera lugovogo na semena v Srednem Predural'e (Adaptability of Late Ripening and Early Ripening Varieties of Meadow Clover Cultivated for Seed Grain in the Middle Pre-Ural Region), *AgroEkoInfo*, 2017, No 2, PP.1-6.
2. Anoshkina, L.S. Ekologicheskaya plastichnost' i stabil'nost' sortov kartofelya Kuzbasskoj selekcii (Ecological Flexibility and Sustainability of the Varieties of Potato of Kuzbass Breeding), *Agrarnyj vestnik Urala*, 2011, No 1 (80), PP. 48-50.
3. Zhivotkov, L.A., Morozova, Z.A., Sekutaeva, L.I. Metodika vyyavleniya potencial'noj produktivnosti i adaptivnosti sortov i selekcionnyh form ozimoy pshenicy po pokazatelyu urozhajnost' (Methods of Identifying the Potential Productivity and Adaptability of Varieties and Breeding Forms of Winter Wheat in Terms of Crop Yield), *Selekcija i semenovodstvo*, 1994, No 2, PP. 3-6.
4. Zykin, V.A., Meshkova, V.V., Sapega, V.A. Parametry ekologicheskoy plastichnosti sel'skohozyajstvennyh rastenij, ih raschet i analiz: metodicheskie rekomendacii (Parameters of Ecological Flexibility of Agricultural Plants, Their Calculation and Analysis: Guidelines), Novosibirsk, Redakcionno-poligraficheskoe ob»edinenie SO VASKHNIL, 1984, 23 p.
5. Kosolapov, V.M. Rol' kormoproizvodstva v obespechenii prodovol'stvennoj bezopasnosti Rossii (The Role of Feed Production for Food Security of Russia), *Adaptivnoe kormoproizvodstvo*, 2011, No 1, PP. 16-19.
6. Struzhkina, T.M. Mnogoletnie kormovye travy na Kamchatke: monografiya (Perennial Forage Grasses in Kamchatka: monograph), Petropavlovsk-Kamchatskij, Kamchatpress, 2015, 181 p.
7. SHpakov, A.S. Klever v Rossii (Clover in Russia), A.S. SHpakov [i dr.], Voronezh: Izdatel'stvo im. E.A. Bolhovitina, 2002, 297 p.