

## STUDY OF ADAPTIVE POTENTIAL OF THE EARLY VARIETIES OF RED CLOVER IN THE NORTH-EASTERN REGION OF EUROPEAN RUSSIA

**Onuchina O. L., Korneva I.A.**

Falenki breeding station-branch of FARC of North-East  
s. Falenki, Kirov region

**Abstract.** The article presents the results of evaluation of zoned and perspective early varieties of red clover on yield and protein productivity on acid soils with different contents of movable aluminium ions (1.42...2.86 and 27.48 mg/100 g of soil). Most varieties are allocated adaptive to conditions of the North-East of the European part of Russia: promising SGP-188, P-15 and included in the State Register of breeding achievements Russia 2010 varieties Grin. On acidic soils with low content of toxic ions of aluminum solids collected in the SGP-188 and P-15, on average over the six years of surveys (2013-2018) amounted to 9.9 and 9.6 t/ha, respectively, significantly higher than the standard for 22.2 and 18.5%. In favourable agroclimatic conditions 2018 (soil without  $Al^{3+}$ ) forage yield of new varieties has reached 29.9 and 27.2 t/ha (26.2 and 14.8% higher than standard). Aluminum tolerant varieties of P-15 and Grin created selection methods  $Al^{3+}$  genotypes resistant to selective *in vitro* (P-15) or laboratory towel culture (Grin), hard aluminum acid background authentically exceeded standard on 25.0...20.0% to collect dry matter and crude protein.

**Keywords:** *Trifolium pratense*, method, selection, variety, adaptability, tolerance, hydrogen ions and aluminum, the collection of dry matter, crude protein collection

## ИЗУЧЕНИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ РЕГИОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ

**Онучина О. Л., Корнева И.А.**

Фалёнская селекционная станция – филиал ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока  
п. Фалёнки, Фалёнский район, Кировская область  
*onuchina.olga2014@mail.ru*

**Аннотация.** В статье представлены результаты оценки районированных и перспективных раннеспелых сортов клевера лугового по урожайности и белковой продуктивности на кислых почвах с различным содержанием подвижных ионов алюминия (1,42...2,86 и 27,48 мг/100 г почвы). Выделены сорта наиболее адаптивные к условиям северо-востока европейской части России: перспективные СПП-188, П-15 и включенный в Государственный реестр селекционных достижений РФ с 2010 г. сорт Грин. На кислой почве с низким содержанием токсичных ионов алюминия сбор сухого вещества у сортов СПП-188 и П-15 в среднем за шесть лет учетов (2013-2018 гг.) составил 9,9 и 9,6 т/га соответственно, достоверно выше стандарта на 22,2 и 18,5 %. При благоприятных агроклиматических условиях 2018 г. (на почве без  $Al^{3+}$ ) урожайность кормовой массы новых сортов достигла 29,9 и 27,2 т/га (на 26,2 и 14,8 % выше стандарта). Алюмотолерантные сорта П-15 и Грин, созданные методами отбора устойчивых к  $Al^{3+}$  генотипов на селективных средах *in vitro* (П-15) или в рулонной культуре (Грин), достоверно превзошли стандарт на сильнокислом фоне с высоким содержанием ионов алюминия на 20,0-25,0 % по сбору сухого вещества и сырого протеина.

**Ключевые слова:** клевер луговой, метод, отбор, сорт, адаптивность, толерантность, ионы водорода и алюминия, сбор сухого вещества, сбор сырого протеина

Разработанная в конце XX века адаптивная система селекции кормовых растений, основанная на эколого-эволюционных принципах, ориентирует селекционеров на создание системы географически и экологически дифференцированных сортов, которые за счет повышения запаса адаптивного потенциала и увеличения устойчивости к экстремальным факторам среды могут формировать стабильно высокие урожаи кормовой массы и семян при невысоких энергозатратах [1].

Основной кормовой культурой на европейском северо-востоке России остается, по-прежнему, клевер луговой. Дефицит термических ресурсов и повсеместное распространение кислых почв (в Кировской области они занимают 74,6 % площади пашни [2]) предопределяет необходимость создания зимостойких скороспелых сортов, сочетающих высокую урожайность с устойчивостью или толерантностью к абиотическим стрессовым факторам.

Первый раннеспелый сорт Трио создан совместно с ВНИИ кормов на основе ультра-раннеспелого мутантного образца. Сорт включен в Государственный реестр селекционных достижений в 1995 году по девяти регионам РФ и является стандартом в системе государственного сортоиспытания.

В дальнейшей селекционной работе целенаправленный подбор исходного материала и использование различных методов позволили получить еще пять раннеспелых сортов (Мар-тум, Кудесник (4n), Кретуновский, Грин, Шанс), районированных в 1999...2017 гг.

Однако, в условиях нестабильности агроклиматических ресурсов в Северо-Восточном регионе, участившихся засух, а также в связи с тенденцией закисления дерново-подзолистых почв из-за низких объемов известкования [2], в настоящее время для повышения эффективности кормопроизводства требуются адаптивные экологически специализированные сорта кормовых культур.

Одной из причин резкого понижения урожайности клевера лугового является наличие в кислых почвах наряду с ионами водорода большого количества алюминия, который при кислой почвенной реакции переходит из нерастворимых соединений в подвижную форму и становится токсичным для растений. Токсичность кислотности как таковой, т.е. высоких концентраций обменного водорода, по мнению ряда ученых, проявляется, в основном, на очень кислых почвах с  $pH_{\text{сол.}}$  2,8-3,9 при низком значении обменного кальция [3, 4, 5].

**Цель исследований** – изучить потенциал урожайности и белковой продуктивности раннеспелых перспективных и районированных сортов клевера лугового на кислых почвах, контрастных по содержанию подвижных ионов алюминия, выделить сорта адаптивные к условиям европейского северо-востока России.

**Материал и методы исследований.** Исследования проведены в 2013-2018 гг. на базе опытного поля Фалёнской селекционной станции – филиала ФГБНУ ФАНЦ Северо-Востока.

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая различной степени кислотности:

- очень сильноокислая ( $pH_{\text{сол.}}$  3,92) с высоким содержанием подвижных ионов  $Al^{3+}$  – 27,48 мг/100 г почвы (питомник экологического сортоиспытания посева 2014 г.);

- сильноокислая ( $pH_{\text{сол.}}$  4,29...4,46), содержащая небольшое количество  $Al^{3+}$  – 1,42...2,86 мг/100 г почвы (питомники конкурсного сортоиспытания посева 2012, 2014 и 2016 гг.);

- среднеокислая ( $pH_{\text{сол.}}$  4,90) без  $Al^{3+}$  (конкурсное сортоиспытание посева 2017 г.).

Материалом исследований являлись раннеспелые двуукосные сорта своей селекции – Кретуновский, Грин, Шанс, включенные в Государственный реестр РФ, и перспективные СГП-188 и П-15, стандарт – Трио.

Сорт СГП-188 получен методом отбора (в шести поколениях) высокопродуктивных биотипов с компактным периодом цветения, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Исходной формой послужила сложногобридная популяция ВНИИ кормов.

При создании сорта П-15 использованы методы сельскохозяйственной биотехнологии. В качестве исходного материала был взят перспективный селекционный номер М 266, из которого *in vitro* на жестких селективных средах с  $Al^{3+}$  проведен отбор алюмоустойчивых генотипов, а также их клональное микроразмножение (работа выполнена в отделе биотехнологии и клеточной селекции ВНИИ кормов). Растения-регенеранты изучили по комплексу хозяйственно-ценных признаков на сильноокислом почвенном фоне с высоким содержанием алюминия в условиях Фаленской селекционной станции, лучшие объединили в популяцию П-15. Дальнейший отбор в популяции (до пятого поколения) проводили, чередуя стрессовые и не стрессовые условия (сильнокислый фон с  $Al^{3+}$  и слабокислый без  $Al^{3+}$ ).

Районированный в 2010 г. алюмотолерантный сорт Грин создан в результате трех циклов рекуррентных двухэтапных отборов: в рулонной культуре (рН 3,9,  $Al^{3+}$  1,0 мМ) и на левом провокационном эдафическом фоне (рН 3,9-4,4,  $Al^{3+}$  18-27 мг/100 г почвы).

В годы проведения исследований условия осенне-зимних периодов складывались удовлетворительно для перезимовки клевера. Вегетационные периоды значительно различались по температурному режиму и влагообеспеченности, что позволило объективно оценить сорта: в 2013 и 2016 гг. отмечена засуха (ГТК = 0,66...0,68), 2014, 2015 и 2018 гг. характеризовались оптимальным увлажнением (ГТК = 1,31...1,48), вегетационный период 2017 г. был холодным (среднесуточная температура воздуха была ниже нормы в мае, июне и июле соответственно на 2,8, 2,0 и 0,5°C) и избыточно влажным (ГТК = 1,77), особенно во второй половине лета.

Учеты, оценки и наблюдения выполнены в соответствии с методиками ВНИИ кормов [6, 7]. Статистическая обработка экспериментальных данных – методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [8].

**Результаты и их обсуждение.** Урожайность кормовой массы клевера лугового в питомниках конкурсного сортоиспытания посева 2012, 2014 и 2016 гг. на кислой почве с невысоким содержанием ионов алюминия в почвенном растворе варьировала в широких пределах (V=40,7-56,8 %) в зависимости от погодных условий: от 5,0...7,3 т/га сухого вещества в холодный (2017 г.) или засушливые годы (2013 и 2016 гг.) до 13,3...20,4 т/га в благоприятном 2018 г. (табл. 1).

Таблица 1 – Урожайность сортов клевера лугового в питомниках конкурсного сортоиспытания (2013-2018 гг.) на почвах с рН 4,29-4,46 и содержанием  $Al^{3+}$  1,42-2,86 мг/100 г почвы

Сорт	Сбор сухого вещества в сумме за два укоса, т/га						коэффициент вариации, %
	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	
СПП-188	7,0*	10,4	7,7	7,3*	6,8*	20,4*	53,3
П-15	5,6	10,0	8,3	8,4*	5,1	20,0*	56,8
Грин	6,2	9,5	8,0	7,1*	5,2	15,9	44,5
Кретуновский	5,8	7,6	6,3	5,1	6,2	13,3	40,8
Шанс	5,8	9,0	7,2	5,0	5,6	13,3	40,7
Трио, стандарт	6,1	10,7	7,2	5,1	5,2	14,3	45,3
НСР <sub>05</sub>	0,8	1,6	1,2	0,9	1,1	3,2	

Примечание: \*-достоверно к стандарту при  $P \geq 0,95$

Учитывая, что под адаптивной способностью понимают, прежде всего, способность сортов давать более высокий урожай в различных условиях произрастания и в годы с различающимися климатическими условиями [9, 10], следует отметить перспективность новых сортов СПП-188 и П-15. В условиях сильной засухи 2016 г. (ГТК=0,66) данные сорта достоверно превзошли стандарт по сбору сухого вещества соответственно на 43,1 и 64,7 %, при благоприятных погодных условиях (2018 г.) показали наибольшую урожайность из всех изученных сортов – 20,4 и 20,0 т/га сухого вещества, что существенно выше стандарта на 42,7 и 39,9 % (рис.1).

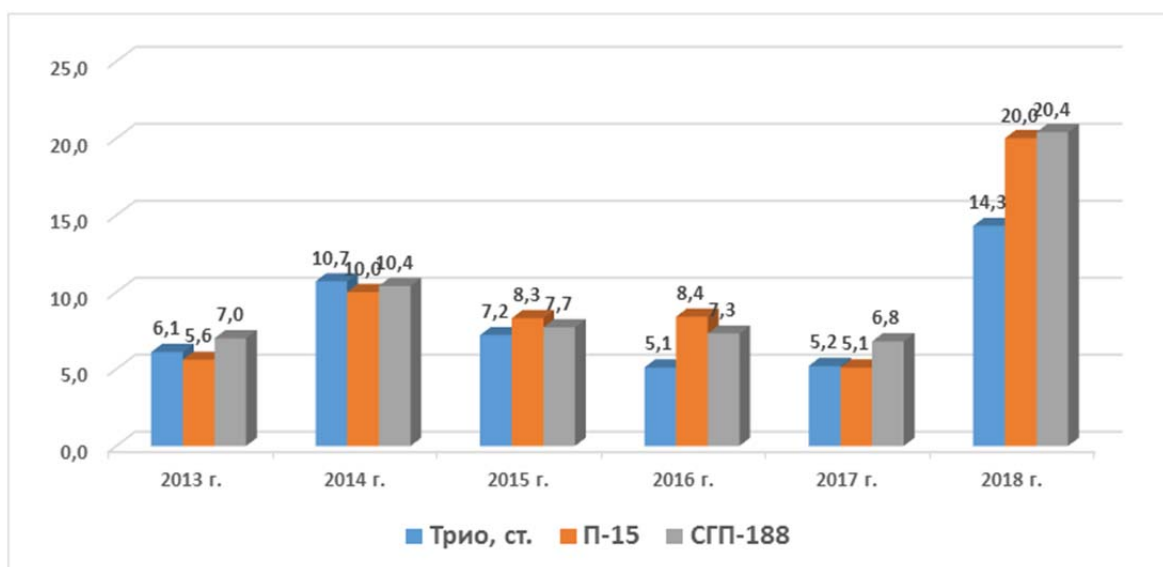


Рисунок 1. Сбор сухого вещества (т/га) перспективных сортов клевера лугового (2013-2018 гг.)

Новые сорта отличаются также высокой белковой продуктивностью: сбор сырого протеина в среднем за годы испытания составил 1,07 (СГП-188) и 1,10 т/га (П-15), на 3,9 и 6,8 % выше стандарта Трио (1,03 т/га).

Таким образом, по результатам многолетней оценки сортов клевера лугового на кислой почве с невысоким содержанием подвижных ионов алюминия (1,42-2,86 мг/100 г почвы) выделены высокопродуктивные адаптивные к местным почвенно-климатическим условиям сорта СГП-188 и П-15. При урожайности сухого вещества в среднем за шесть лет учетов соответственно 9,9 и 9,6 т/га они достоверно превзошли стандарт на 1,8 и 1,5 т/га (при НСР<sub>05</sub> 1,4 т/га) или 22,2 и 18,5 % (табл. 2).

Таблица 2 – Зависимость урожайности клевера лугового от кислотности почвы и содержания подвижных ионов алюминия

Сорт	рН 3,92, Al <sup>3+</sup> 27,48 мг/100 г почвы (2014-2017 гг.)		рН 4,29-4,46, Al <sup>3+</sup> 1,42-2,86 мг/100 г почвы (2013-2018 гг.)		рН 4,90, Al <sup>3+</sup> отсутствуют (2018 г.)	
	т/га	% к ст.	т/га	% к ст.	т/га	% к ст.
Сбор сухого вещества						
СГП-188	4,9	108,9	9,9*	122,2	29,9	126,2
П-15	5,6*	124,4	9,6*	118,5	27,2	114,8
Грин	5,4*	120,0	8,7	107,4	25,2	106,3
Кретуновский	4,3	95,6	7,4	91,4	25,7	108,4
Шанс	4,1	91,1	7,7	95,1	25,0	105,5
Трио, ст.	4,5	-	8,1	-	23,7	-
НСР <sub>05</sub>	0,9	-	1,4	-	2,9	-
Сбор сырого протеина						
СГП-188	0,55	105,8	1,07	103,9	-	-
П-15	0,64*	123,1	1,10	106,8	-	-
Грин	0,65*	125,0	0,95	92,2	-	-
Кретуновский	0,51	98,1	0,85	82,5	-	-
Шанс	0,47	90,4	0,97	94,2	-	-
Трио, ст.	0,52	-	1,03	-	-	-
НСР <sub>05</sub>	0,11	-	0,18	-	-	-

Примечание: \* – прибавка к стандарту достоверна (P≥0,95)

Токсичное влияние ионов водорода и алюминия в почвенном растворе на урожайность клевера лугового выявлено при изучении сортов на жестком алюмоокислом фоне (рН 3,92,  $Al^{3+}$  27,48 мг/100 г почвы) в питомнике экологического сортоиспытания посева 2014 г. (см. табл. 2). При повышении содержания ионов алюминия в почве в 10 раз и более (с 1,42-2,86 до 27,48 мг/100 г почвы) отмечено снижение урожайности клевера в среднем на 37,9...50,5 % и сбора сырого протеина – на 31,6...51,5 %. Алюмотолерантные сорта Грин и П-15 отличались меньшей депрессией урожайности (сбор сухого вещества снизился соответственно на 37,9 и 41,7 %, сбор сырого протеина – на 31,6 и 41,8 %). Кроме того, сорта Грин и П-15 в условиях эдафического стресса достоверно превзошли стандарт в среднем за три года пользования по сбору сухого вещества на 0,9-1,1 т/га или 20,0-24,4 % и сбору сырого протеина – на 0,12-0,13 или 23,1-25,0 %.

Оценка сортов в травостое первого года пользования на кислой почве (рН 4,9), но без  $Al^{3+}$  (питомник конкурсного сортоиспытания посева 2017 г.) показала, что отсутствие ионов алюминия в почве в сочетании с благоприятными гидротермическими условиями 2018 г. привело к повышению урожайности клевера до 23,7...29,9 т/га (см. табл. 2). Все сорта в этом опыте превзошли стандарт на 5,5...26,2 %, в т.ч. наиболее адаптивный сорт СГП-188 достоверно на 6,2 т/га.

**Заключение.** По результатам многолетней оценки (2013-2018 гг.) районированных и перспективных раннеспелых сортов клевера лугового выделены по урожайности и белковой продуктивности адаптивные к условиям северо-востока европейской части России перспективные сорта СГП-188 и П-15. Сбор сухого вещества на кислой почве с невысоким содержанием подвижных ионов алюминия в среднем за шесть лет учетов составил соответственно 9,9 и 9,6 т/га, достоверно выше стандарта на 1,8 и 1,5 т/га или 22,2 и 18,5 %, сбор сырого протеина – 1,07 и 1,10 т/га, выше стандарта на 3,9 и 6,8 %. Высокая потенциальная урожайность новых сортов – 29,9 и 27,2 т/га (на 26,2 и 14,8 % выше стандарта) получена в благоприятном по тепло- и влагообеспеченности 2018 г. на почве без  $Al^{3+}$ .

При изучении на жестком алюмоокислом фоне наиболее высокий урожай кормовой массы в среднем за три года пользования (5,6 и 5,4 т/га сухого вещества, 0,64 и 0,65 т/га сырого протеина, достоверно выше стандарта на 20,0-25,0 %) получен у сортов П-15 и Грин, созданных методами отбора устойчивых к  $Al^{3+}$  генотипов на селективных средах *in vitro* (П-15) или в рулонной культуре (Грин) в сочетании с отборами на полевом провокационном по содержанию алюминия почвенном фоне.

#### Библиографический список

1. Жученко, А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы) / А.А. Жученко. – М.: РУДН, 2001. – Т.1. – 780 с.
2. Молодкин, В.Н. Плодородие пахотных почв Кировской области / В.Н. Молодкин, А.С. Бусыгин // Земледелие. – 2016. – № 8. – С. 16-18.
3. Климашевский, Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений / Э.Л. Климашевский. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
4. Небольсин, А.Н. Теоретические основы известкования почв / А.Н. Небольсин, З.П. Небольсина. – СПб.: ЛНИИСХ, 2005. – 252 с.
5. Новоселов, М.Ю. Селекция клевера лугового (*Trifolium pratense L.*) / М.Ю. Новоселов. – М., 1999. – 183 с.
6. Методические указания по селекции многолетних трав. – М.: ВНИИ кормов, 1985. – 188 с.
7. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. – М.: ВНИИ кормов, 2002. – 72 с.
8. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
9. Тумасова, М.И. Адаптивная селекция клевера лугового на Евро-Северо-Востоке России /

М.И. Тумасова // Здоровье – питание – биологические ресурсы: Мат. междунар. науч.-практ. конф. – Киров: НИИСХ Северо-Востока, 2002. – Т. 1. – С. 133-140.

10. Писковацкая, Р.Г. Принципы, методы и результаты адаптивной селекции клевера ползучего и гибридного / Р.Г. Писковацкая, А.П. Жуков // Кормопроизводство. – 2004. – №3. – С.21-25.

## **FEATURES OF THE CHANGE IN THE NUTRIENT CONTENT OF CORN SILAGE WHEN USING BIOLOGICAL PRESERVATIVES «LACTIS» AND «LAKTIFIT»**

**Puzik A. A., Nikitin A. A., Demianova L. A.**

FSBSI Smolensk Scientific Research Institute of Agriculture

**Abstracts.** The study made it possible to study the effect of biological preservatives «Laktifit» and «Laktis» on the quality of the feed obtained in comparison with the ensiling without them and depending on the used hybrid of corn grown by grain technology in the agro-climatic conditions of the Smolensk region.

The effect of lactifitus bioconservative on the increase in the content of lactic acid in silage was revealed.

The stability of the nutritional values of silage prepared using the bio-preservatives «Laktifit» and «Laktis» was compared with the control variant.

The corn hybrid was selected, which, when interacting with a bioconservative, showed the best results in comparison with the standard («Krasnodarsky 194 MW») in nutritional value and exchange energy.

**Keywords:** maize, silage, green fodder, energy nutrition, dry matter, hybrids, bio-preservative.

## **ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ СИЛОСА КУКУРУЗНОГО ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ КОНСЕРВАНТОВ «ЛАКТИС» И «ЛАКТИФИТ»**

**Пузик А. А., Никитин А. Н., Демьянова Л. А.**

ФГБНУ Смоленский НИИСХ

**Аннотация.** Исследование позволило изучить влияние биологических консервантов «Лактифит» и «Лактис» на качество получаемого корма в сравнении с силосованием без них и в зависимости от используемого гибрида кукурузы, выращенного по зерновой технологии в агроклиматических условиях Смоленской области.

Выявлено влияние биоконсерванта лактифит на увеличение содержания молочной кислоты в силосе.

Изучена стабильность показателей питательности силоса приготовленного с использованием биоконсервантов «Лактифита» и «Лактиса», по сравнению с контрольным вариантом.

Выделен гибрид кукурузы, который при взаимодействии с биоконсервантом показал лучшие результаты по сравнению со стандартом (Краснодарский 194 МВ) по питательности и обменной энергии.

**Ключевые слова:** кукуруза, силос, зеленый корм, энергетическая питательность, сухое вещество, гибриды, биоконсерванты.