



УДК 581.19:633.321

Ю.Е. Леонидов, Л.В. Марченко

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕМЯН КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО

Yu.E. Leonidov, L.V. Marchenko

CHEMICAL COMPOSITION OF RED CLOVER SEEDS

Леонидов Ю.Е. – науч. сотр. лаб. кормовых культур НИИ сельского хозяйства Северного Зауралья – филиала ФИЦ Тюменского научного центра СО РАН, Тюменская обл., Тюменский р-н, п. Московский.

E-mail: natalya_sharapov@bk.ru

Марченко Л.В. – канд. с.-х. наук, доц. каф. технологии продуктов питания Государственного аграрного университета Северного Зауралья, г. Тюмень.

E-mail: mti.bread@mail.ru

Leonidov Yu.E. – Staff Scientist, Lab. of Forage Crops, Research and Development Institute of Agriculture of Northern Trans-Urals, FRC – Branch of Tyumen Scientific Center SB RAS, Tyumen Region, Tyumen District, V. Moskovsky.

E-mail: natalya_sharapov@bk.ru

Marchenko L.V. – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Food Products Technology, State Agrarian University of Northern Trans-Urals, Tyumen.

E-mail: mti.bread@mail.ru

Представлены результаты исследования, проведенного на сортах клевера лугового (*Trifolium pratense*) селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья (Тюменская область). Химический состав семян лучше всего изучен у культур, употребляемых в пищу или на технические цели, гораздо слабее – у прочих культурных растений, поэтому изучение химического состава семян остается актуальной темой. Цель исследования – изучить химический состав семян клевера лугового. Химический состав семян определен в лаборатории аналитических исследований Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья. Общий азот определялся коллометрическим методом по Кьельдалю, фосфор – ванадо-молибденовым методом. Для определения калия использовался пламенно-фотометрический метод. Исследование показало, что содержание азота в семенах клевера

лугового по сортам варьировало незначительно – 5,12–5,65 % при среднем значении по опыту 5,49 %, и восемь сортов из двенадцати имели данный показатель. Стабильно высокие показатели по содержанию фосфора в течение 3 лет отмечены у следующих сортов: САЛДО, Памяти Бурлаки, Ермак, Фаленский 1 (0,679–0,729 %). За три года исследований в семенах 50 % изучаемых сортов содержание калия было на уровне среднего значения по опыту (2,28 %) или несколько выше. По проведенному исследованию в семенах клевера лугового установлена взаимосвязь слабой степени между азотом и калием, отмечена положительная корреляция средней степени между азотом и фосфором. Между фосфором и калием выявлена положительная взаимосвязь от слабой до незначительной.

Ключевые слова: азот, фосфор, калий, семена, сорт, клевер луговой, химический состав семян.

*Работа выполнена по госзадаанию (Приоритетное направление X.10.4 Программа X.10.4.150 Проект X.10.4.150).

*The results of the research carried out on the varieties of red clover (*Trifolium pratense*) variety of the Research Institute of Agriculture in Northern Trans Urals (Tyumen Region) are presented. Chemical composition of seeds is best of all studied in the cultures used for eating or for technical purposes, in other cultural plants is much weaker therefore studying of chemical composition of seeds remains an actual topic. The purpose of the research was to study chemical composition of red clover seeds. Chemical composition of seeds was determined in the Laboratory of analytical researches of the Research Institute of Agriculture of Northern Trans Urals. Total nitrogen was determined by colorimetric method according to Kjeldahl, phosphorus – by vanadium and molybdenum method. To determine the potassium flame and photometric method was used. The research showed that nitrogen content in the seeds of red clover varied slightly – 5.12– 5.65 %, with an average of 5.49 % of the experiment and eight of twelve varieties had this indicator. Steadily high levels of phosphorus for 3 years were observed on the following varieties: SALDO, Pamyati Burlaki, Ermak, Falensky 1 (0.679–0.729 %). For three years of research in the seeds of 50 % of studied varieties, potassium content was at the level of the average value by the experiment (2.28%) or slightly higher. According to conducted research in the seeds of red clover, weak degree between nitrogen and potassium positive correlation of average degree between nitrogen and phosphorus was noted. Between phosphorus and potassium positive relationship from weak to negligible was revealed.*

Keywords: *nitrogen, phosphorus, potassium, seeds, variety, red clover, chemical composition of seeds.*

Введение. Химический состав семян лучше всего изучен у культур, употребляемых в пищу или на технические цели, гораздо слабее – у прочих культурных растений, поэтому изучение химического состава семян остается актуальной темой [1].

Химический состав семян определяется генетическими факторами, но зависит также от влияния условий окружающей среды. В процессе формирования, налива и созревания семян происходят значительные изменения их химического состава, от которого зависят биологиче-

ские свойства семян [2]. На формирование семян негативное влияние оказывают как неблагоприятные условия в период созревания семян, так и недостаток питательных веществ в растении для нормального налива образовавшихся семян [4]. По данным И.Г. Строны [8], все химические соединения, необходимые для жизни растений, должны находиться в семенах в таком соотношении, которое способствовало бы энергичному процессу роста, высокой продуктивности и жизнеспособности растений. Знание химического состава семян позволяет лучше решать многие вопросы их биологии и качества. Исследование процессов прорастания следует начинать со знакомства с химическим составом семян. Исследование, проведенное Л.В. Марченко на клевере луговом [7], показало, что между содержанием азота и посевными качествами семян существует прямая корреляционная зависимость средней степени.

Азот – важнейший элемент питания, от поступления которого зависит развитие и рост растения. Как недостаток, так и его избыток отрицательно влияют на высоту урожая, а в конкретном случае – на развитие проростка.

Большой запас фосфора в семенах – положительный фактор, способствующий интенсификации процесса роста. Соединения фосфорных веществ с углеводами являются самыми подвижными веществами, которые используются для дыхания, синтеза белков и других соединений, в частности АТФ, при прорастании семян и становления проростка [9]. Роль фосфора в обмене веществ растения определяется в первую очередь тем, что он входит в состав нуклеопротеидов, которыми в особенности богаты клеточные ядра, зародыш семян и другие важные органы и части растений [3]. По данным Н.Н. Кулешова [5], зародыши очень богаты фосфором. Физиологическое значение этого элемента очень велико. Фосфор участвует во многих биохимических реакциях прорастающего семени и формирующегося проростка, оказывает регулирующее действие на все процессы. Из-за недостатка фосфора замедляется рост зародышевой корневой системы с начала проращивания семян [6]. Фосфор и азот – важнейшие элементы питания для проростка.

Калий является элементом молодости клеток. Он способствует сохранению и удерживанию воды, усиливает образование сахаров и их передвижение по тканям. Данный макроэлемент повышает устойчивость к болезням.

Цель исследования: изучить химический состав семян клевера лугового.

Материалы и методика исследования. Исследование проведено на сортах и сортообразцах клевера лугового (*Trifolium pratense*) селекции Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья: Родник Сибири, Ермак, Гефест, Атлант, Памяти Бурлаки, Светлячок, Сударь, САЛЬДО, Памяти Рапопорта, 11-1-15, 11-4-67. Перечисленные сорта характеризуются высокой кормовой и семенной продуктивностью.

Химический состав семян определен в лаборатории аналитических исследований Научно-исследовательского института сельского хозяйства Северного Зауралья. Общий азот определялся колориметрическим методом по Къельдалю, фосфор – ванадо-молибденовым методом. Для определения калия использовался пламенно-фотометрический метод.

Результаты исследования. В нашем исследовании определен химический состав семян клевера лугового. В 2010 г. отмечено минимальное накопление азота в семенах клевера лугового – 5,23 % при варьировании данного показателя по сортам от 4,00 % у Фаленского 1 до 5,78 % у Памяти Бурлаки и сортообразца 11-4-67.

Несколько выше содержание азота наблюдалось в 2011 г. – 5,61 %. На уровне среднего годового значения (5,61 %) отмечено содержание азота у трех сортов: Атлант – 5,78 %; Фаленский 1, Светлячок – по 5,70 %, – и двух сортообразцов: 11-1-15 – 5,70 % и 11-4-67 – 5,68 %.

В семенах клевера лугового от урожая 2012 г. содержание общего азота составило 5,10 % (11-1-15) – 6,00 % (Светлячок, САЛЬДО). Показатель азота на уровне среднего годового значения 5,63 % имели шесть сортов: Памяти Рапопорта – 5,80 %, Фаленский 1, Родник Сибири, Ермак, Гефест, Памяти Бурлаки – по 5,65 %. Исследование 3 лет показало, что содержание азота в семенах клевера лугового по сортам варьировало незначительно – 5,12–5,65 % при среднем значении по опыту 5,49 %, и 8 сортов из 12 имели данный показатель (табл. 1).

Таблица 1

Содержание азота в семенах клевера лугового, %

Вариант	Содержание азота в воздушно-сухом веществе, %			Среднее (2010–2012)
	2010	2011	2012	
Фаленский 1	4,00	5,70	5,65	5,12
Родник Сибири	5,05	5,40	5,65	5,37
Ермак	5,30	5,55	5,65	5,50
Гефест	5,43	5,35	5,65	5,48
Атлант	5,68	5,78	5,45	5,64
Памяти Бурлаки	5,78	5,48	5,65	5,64
Светлячок	5,24	5,70	6,00	5,65
Сударь	5,30	5,55	5,45	5,43
САЛЬДО	5,05	5,85	6,00	5,63
11-1-15	5,05	5,70	5,10	5,28
11-4-67	5,78	5,68	5,45	5,64
Памяти Рапопорта	5,18	5,53	5,80	5,50
Среднее	5,23	5,61	5,63	5,49
НСР _{0,5}	0,48	0,43	0,25	0,25–0,48

Для прорастания семян большое значение имеет фосфор как энергетическая база. В 2010 г.

содержание фосфора в семенах клевера лугового практически у всех сортов было на уровне

среднего показателя (0,625 %) или несколько выше. Исключением были следующие сорта: Гефест – 0,568 %, Сударь и Памяти Рапопорта – по 0,600 %. Семена от урожая 2011 г. характеризуются повышенными показателями фосфора: от 0,610 (11-4-67) до 0,790 % (Светлячок). На достоверном уровне при $НСР_{05} = 0,02$ отмечено превышение над средним годовым показателем (0,719 %) у шести сортов и одного сортообразца: Фаленский 1, Родник Сибири, Ермак, Памяти Бурлаки, Светлячок, Сударь, 11-1-15.

В 2012 г. максимальное значение фосфора (0,720 %) отмечено у сорта Памяти Бурлаки, минимальное (0,630 %) – у сортообразца 11-1-15 при среднем значении 0,665 %. Следует отметить сорта Фаленский 1, Ермак, Гефест, Памяти Бурлаки, САЛЬДО, которые на достоверном уровне имеют превышение над средним значением по опыту (табл. 2). Стабильно высокие показатели по содержанию фосфора в течение 3 лет отмечены у следующих сортов: САЛЬДО, Памяти Бурлаки, Ермак, Фаленский 1, – от 0,679 до 0,729 %.

Таблица 2

Содержание фосфора в семенах клевера лугового, %

Вариант	Содержание фосфора в воздушно-сухом веществе, %			Среднее (2010–2012)
	2010	2011	2012	
Фаленский 1	0,665	0,780	0,680	0,723
РодникСибири	0,650	0,780	0,650	0,715
Ермак	0,635	0,780	0,700	0,708
Гефест	0,568	0,625	0,680	0,624
Атлант	0,625	0,625	0,650	0,633
Памяти Бурлаки	0,625	0,760	0,720	0,690
Светлячок	0,635	0,790	0,650	0,713
Сударь	0,600	0,760	0,650	0,680
САЛЬДО	0,628	0,730	0,670	0,679
11-1-15	0,628	0,760	0,630	0,694
11-4-67	0,645	0,610	0,650	0,635
ПамятиРапопорта	0,600	0,625	0,650	0,625
Среднее	0,625	0,719	0,665	0,670
$НСР_{0,5}$	0,11	0,02	0,03	0,02–0,11

При определении калия в семенах клевера лугового наблюдается тенденция снижения данного макроэлемента по годам: в 2010 г. – 2,39 %; в 2011 г. – 2,31; 2012 г. – 2,13 %. В 2010 г. содержание калия по сортам варьировало от 2,01 (Сударь) до 2,80 % (Гефест), в 2011 г. от 2,06 (САЛЬДО) до 2,93 % (Родник Сибири) при среднем показателе по опыту – 2,28 %.

В 2012 г. содержание калия меняется по сортам от минимального показателя 1,97 % у сорта

Родник Сибири до максимального 2,26 % у сорта САЛЬДО. У трех сортов Атлант, Памяти Бурлаки, САЛЬДО отмечено превышение над средним значением по опыту (2,13 %) на 0,08–0,13 % при $НСР_{0,5} = 0,08$. За три года исследований половина сортов имели показатель калия на уровне среднего значения по опыту (2,28 %) или несколько выше (табл. 3).

Содержание калия в семенах клевера лугового, %

Вариант	2010	2011	2012	Среднее (2010–2012)
Фаленский 1	2,44	2,40	2,01	2,28
РодникСибири	2,31	2,93	1,97	2,40
Ермак	2,45	2,22	2,01	2,23
Гефест	2,80	2,25	2,17	2,41
Атлант	2,50	2,25	2,21	2,32
Памяти Бурлаки	2,15	2,43	2,25	2,28
Светлячок	2,42	2,25	2,12	2,26
Сударь	2,01	2,21	2,20	2,14
САЛЬДО	2,48	2,06	2,26	2,27
11-1-15	2,42	2,18	2,06	2,22
11-4-67	2,42	2,31	2,19	2,31
Памяти Рапопорта	2,31	2,21	2,08	2,20
Среднее	2,39	2,31	2,13	2,28
НСР _{0,5}	0,07	0,09	0,08	0,07–0,09

В семенах между макроэлементами существует взаимосвязь. В нашем исследовании в семенах клевера лугового отмечена положительная корреляция средней степени между азотом и фосфором в 2011 ($r = 0,39$) и 2012 гг. ($r = 0,32$),

слабой степени – между азотом и калием в 2010 ($r = 0,10$) и 2012 гг. ($r = 0,11$). Между фосфором и калием отмечена положительная взаимосвязь от слабой в 2011 ($r = 0,19$) и в 2012 гг. ($r = 0,16$) до незначительной в 2010 г. ($+0,003$) (табл. 4).

Таблица 4

Корреляционная зависимость между макроэлементами в семенах клевера лугового

Показатель	Год исследования		
	2010	2011	2012
Азот-фосфор	- 0,750	+ 0,390	+ 0,320
Азот-калий	+ 0,100	- 0,340	+ 0,110
Фосфоркалий	+ 0,003	+ 0,190	+ 0,160

Выводы

1. Содержание азота в семенах клевера лугового по сортам варьировало незначительно – 5,12–5,65 % при среднем значении по опыту 5,49 %, и 8 сортов из 12 имели данный показатель.

2. Стабильно высокие показатели по содержанию фосфора в течение 3 лет отмечены у следующих сортов: САЛЬДО, Памяти Бурлаки, Ермак, Фаленский 1 (0,679–0,729 %).

3. За 3 года исследований половина изучаемых сортов имели показатель калия на уровне среднего значения по опыту (2,28 %) или несколько выше.

4. В нашем исследовании в семенах клевера лугового установлена взаимосвязь слабой степени между азотом и калием, отмечена положительная корреляция средней степени между азотом и фосфором. Между фосфором и калием отмечена положительная взаимосвязь от слабой до незначительной.

Литература

1. Алексеева Т.В., Калгина Ю.О., Евлакова В.С. и др. Перспективы применения семян люцерны в производстве пищевой продукции специального назначения // Вестн. ВГУИТ. – 2017. – № 3. – С. 93–96.

2. *Васько В.Т.* Основы семеноведения полевых культур. – СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2012. – 304 с.
3. *Казаков Е.Д., Кретович В.П.* Биохимия зерна и продукты его переработки. – М.: Агропромиздат, 1989. – 368 с.
4. *Карпин В.И.* Условия хранения и посевные качества семян кормовых трав // Кормопроизводство. – 2001. – № 9. – С. 26–28.
5. *Кулешов Н.Н.* Агрономическое семеноведение. – М.: Сельхозиздат, 1963. – 304 с.
6. *Марченко Л.В.* Химический состав семян репродуктивных в разных природно-климатических зонах Тюменской области // Молодые ученые в решении проблем АПК: сб. мат-лов конф. – Тюмень, 2003. – С. 85–87.
7. *Марченко Л.В.* Влияние химического состава семян на их посевные качества // Нетрадиционное растениеводство. Селекция и генетика. Эниология. Экология и здоровье: мат-лы XVIII Междунар. симпозиума. – Симферополь, 2009. – С. 582–583.
8. *Строна И.Г.* Общее семеноведение полевых культур. – М.: Колос, 1966. – 414 с.
9. *Строна И.Г.* Промышленное семеноводство. – М.: Колос, 1980. – 360 с.

Literatura

1. *Alekseeva T.V., Kalgina Ju.O., Evlakova V.S.* i dr. Perspektivy primenenija semjan ljucerny v proizvodstve pishhevoj produk-cii special'nogo naznachenija // Vestn. VGUIT. – 2017. – № 3. – S. 93–96.
2. *Vas'ko V.T.* Osnovy semenovedenija pole-vyh kul'tur. – SPb.; M.; Krasnodar: Lan', 2012. – 304 s.
3. *Kazakov E.D., Kretovich V.P.* Biohimija zer-na i produkty ego pererabotki. – M.: Agropromizdat, 1989. – 368 s.
4. *Karpin V.I.* Uslovija hranenija i posevnye kachestva semjan kormovyh trav // Kormoprodukcija. – 2001. – № 9. – S. 26–28.
5. *Kuleshov N.N.* Agronomicheskoe semenovedenie. – M.: Sel'hozizdat, 1963. – 304 s.
6. *Marchenko L.V.* Himicheskij sostav semjan reproducirovannyh v raznyh prirodno-klimaticheskikh zonah Tjumenskoj oblasti // Molodye uchenye v reshenii problem APK: sb. mat-lov konf. – Tjumen', 2003. – S. 85–87.
7. *Marchenko L.V.* Vlijanie himicheskogo sostava semjan na ih posevnye kachestva // Netradicionnoe rastenievodstvo. Selekcija i genetika. Jeniologija. Jekologija i zdorov'e: mat-ly XVIII Mezhdunar. simpoziuma. – Simferopol', 2009. – S. 582–583.
8. *Strona I.G.* Obshee semenovedenie pole-vyh kul'tur. – M.: Kolos, 1966. – 414 s.
9. *Strona I.G.* Promyshlennoe semenovodstvo. – M.: Kolos, 1980. – 360 s.

