3. *Metodicheskie ukazaniya po selektsii kukuruzy*. [Methodical recommendations for maize breeding]. Moscow: VASKhNIL, VNIИ kukuruzy, 1982. 56 p.

4. Litvinov L.S. *Metody otsenki zasukhoustoychivosti*. [Methods of assessment of drought tolerance]. *Semenovodstvo*. 1988. no. 6. pp. 7-12.

5. Ionova E.V. *Ustoychivost' sortov i liniy ozimoy pshenitsy k vodnomu i temperaturnomu*

stressam. [Resistance of winter wheat varieties and lines to water and temperature stresses]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2011. no. 3 (15) pp. 19-26.

6. Krivosheev G.Ya., Shevchenko N.A., Ionova E.V. *Ustoychivost' k vodnomu stressu novykh samoopylennykh liniy i gibridov kukuruzy*. [Resistance of the new self-pollinated hybrids and lines of maize to water stress]. *Zernovoe khozyaystvo Rossii*. 2013. no. 6 (30). pp. 30-35.

УДК 633.321:631.527

Результаты селекции клевера лугового на алюмотолерантность в условиях Северо-Востока европейской части России

Онучина Ольга Леонидовна¹, кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией,

Грипась Мария Николаевна², кандидат с.-х. наук, зав. лабораторией,

Корнева Ирина Алексеевна¹, мл. научный сотрудник,

Арзамасова Екатерина Геннадьевна², кандидат с.-х. наук, научный сотрудник,

Попова Евгения Валериевна², кандидат с.-х. наук, научный сотрудник

¹ФГБНУ «Фалёнская селекционная станция», п. Фалёнки, Кировская область, Россия,

²ФГБНУ "НИИСХ Северо-Востока", г. Киров, Россия

E-mail: fss.nauka@mail.ru

*В статье представлены результаты многолетних (1991-2016 гг.) исследований, проведенных в Кировской области, по созданию нового селекционного материала и сортов клевера лугового, сочетающих алюмотолерантность с высокой урожайностью и другими хозяйственно ценными признаками в условиях Северо-Востока европейской части России. Приведены методы создания селекционного материала, толерантного к ионам водорода и алюминия. Дана характеристика провокационного эдафического фона. Методом многократного двухэтапного отбора устойчивых к H^+ и Al^{3+} генотипов (в рулонной культуре и на жёстком полевоом фоне) создан алюмотолерантный сорт Грин. Сорт включён в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2010 г. по 4-м регионам. В результате селекции *in vitro* на устойчивость к токсичным ионам водорода и алюминия в сочетании с отбором на полевоом провокационном фоне получено 60 селекционных номеров, представляющих ценность для выведения кислото- и алюмоустойчивых сортов клевера лугового. Выявлена высокая устойчивость к эдафическим стресс-факторам у перспективной клоновой популяции П-15: в питомнике предварительного сортоиспытания на алюмокислом фоне в условиях засухи 2016 года популяция достоверно превзошла стандарт Дымковский и раннеспелый сорт Трио по урожайности зелёной массы на 6,5 и 9,5 т/га, или 23,0 и 37,7%. Методом прямого отбора генотипов на жёстком алюмокислом полевоом фоне создано 79 селекционных номеров, выделено 20 перспективных, сочетающих устойчивость к эдафическим стрессовым факторам с зимостойкостью и высокой урожайностью зелёной массы (на 17,5...64,1% выше сорта Грин).*

Ключевые слова: клевер луговой, метод, отбор, алюмотолерантность, поликроссные популяции, регенеранты, клоновая популяция, сорт

Повышенная кислотность почвы, усиленная токсическим действием ионов алюминия, для многих сельскохозяйственных культур, в т.ч. клевера лугового, является фактором, лимитирующим урожайность.

Работами учёных разных стран доказано, что селекционный путь решения данной проблемы в большинстве случаев является наиболее эффективным [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9].

Цель исследований – селекция клевера лугового на устойчивость к эдафическим стрессовым факторам (H^+ и Al^{3+}) в условиях Северо-Востока европейской части России.

Материал и методы. Исследования проведены в 1991-2016 гг. в условиях Кировской области на опытных полях Фалёнской селекционной станции и Зонального научно-исследовательского института сельского хо-

зяйства Северо-Востока им. Н.В. Рудницкого (НИИСХ Северо-Востока).

Почва опытных участков дерново-среднеподзолистая среднесуглинистая различной кислотности. Для создания и изучения алюмотолерантного селекционного материала использован жёсткий полевоый фон: $pH_{\text{сол.}}$ 3,84...3,98; Al^{3+} - 20,16...27,48 мг/100 г почвы; P_2O_5 – 35...55 мг/кг почвы; K_2O – 62...84 мг/кг почвы; гумус - 1,68...2,92%, в качестве контроля - окультуренный слабокислый: $pH_{\text{сол.}}$ 4,65...5,50; P_2O_5 - 192...258 мг/кг почвы, K_2O - 133...190 мг/кг почвы, гумус - 2,41...2,76%.

Материалом исследований служили сорта и селекционные номера клевера лугового НИИСХ Северо-Востока и Фалёнской селекционной станции.

В качестве основных методов создания нового селекционного материала, устойчивого к H^+ и Al^{3+} , применяли отборы в рулонной культуре, на селективных средах *in vitro* и полевом провокационном фоне.

Отбор генотипов клевера лугового в рулонной культуре проводили по методике, разработанной в лаборатории эдафической устойчивости растений НИИСХ Северо-Востока [10].

Отбор *in vitro* и микроклональное размножение выделенных генотипов проведены в отделе биотехнологии и клеточной селекции Всероссийского научно-исследовательского института кормов имени В.Р. Вильямса (ВНИИ кормов) по методике [11].

Полевые опыты проведены согласно методикам ВНИИ кормов [12, 13], статистическая обработка экспериментальных данных - методом дисперсионного анализа по Доспехову Б.А. [14].

Результаты и их обсуждение. С использованием метода рулонной культуры проанализировано 1200 генотипов клевера лугового, имеющих различное эколого-географическое происхождение, выделены алюмотолерантные и на их основе созданы поликроссные популяции разных сроков созревания.

Раннеспелая популяция СГПА-51 использована при селекции зимостойкого урожайного алюмотолерантного сорта Грин, который создан по схеме:

1994 г.	- отбор генотипов с меньшей депрессией корневой системы в рулонной культуре (рН 3,9; Al^{3+} 1,0 мМ), высадка растений на рассаду, а затем в поле на провокационный эдафический фон с рН 3,8-4,0 и Al^{3+} 20-27 мг/100 г почвы (Фалёнская селекционная станция);
1995 г.	- формирование популяции Syn ₁ ;
1996...1997 гг.	- второй цикл отбора (рулонная культура + поле), формирование популяции Syn ₂ ;
1998...1999 гг.	- третий цикл отбора (рулонная культура + поле), формирование популяции Syn ₃ ;
2000...2004 гг.	- изучение в конкурсных сортоиспытаниях (Syn ₃ -Syn ₅) и размножение;
2004 г.	- передача сорта на государственное сортоиспытание.

По результатам государственного сортоиспытания сорт Грин занесён в Государственный реестр селекционных достижений РФ в 2010 г. и допущен к использованию в 4 регионах [15].

Позднеспелая популяция СГПА-53 как источник алюмотолерантности использована

при создании перспективного селекционного номера П-1/09.

Разработанная совместно с ВНИИ кормов схема создания алюмотолерантного сорта клевера лугового с использованием методов сельскохозяйственной биотехнологии включает следующие этапы:

I	- отбор алюмотолерантных генотипов <i>in vitro</i> на селективной среде (агаризованная среда Гамборга В ₅ с 2 мг/л 6-бензиламинопурина (БАП) и 50 мг/л Al^{3+}); - клональное микроразмножение выделенных генотипов;
II	- оценка растений-регенерантов R ₀ на контрастных по содержанию ионов водорода и алюминия фонах, получение семян (условия изоляции, индивидуальное стояние);
III	- оценка семенного потомства растений-регенерантов (R ₁) по кислото- и алюмотолерантности и хозяйственно ценным признакам на двух фонах, подбор клонов для создания популяций;
IV	- формирование клоновых популяций Syn ₁ - Syn ₃ (условия изоляции, индивидуальное стояние);
V	- контрольные питомники, предварительные и конкурсные сортоиспытания (Syn ₄ - Syn ₆); - размножение (условия изоляции).

В отделе биотехнологии и клеточной селекции ВНИИ кормов на селективных средах в культуре *in vitro* (Al^{3+} и H^+) изучено 10 селекционных номеров и сортов клевера лугового селекции НИИСХ Северо-Востока и Фалёнской селекционной станции. В качестве источ-

ников алюмотолерантности выделены селекционные номера М 266 (Зиновский х Марино) и М 247 (Дымковский х дикорастущий Московской области), сорта Трио и Кретуновский. Проведено клональное микроразмножение 70 генотипов, выделенных по признаку алюмото-

лерантности, получено около 2 тысяч растений-регенерантов.

Регенеранты R₀ и их семенное потомство (R₁) изучены в условиях полевого опыта (1993-2000 гг.) на Фалёнской селекционной станции, выделены 60 алюмотолерантных линий R₁, показавших преимущество в сравнении с исходными формами и стандартами по основным хозяйственно ценным признакам, и на их основе созданы 20 клоновых популяций разных сроков созревания, в т.ч. популяция П-15, в состав которой включены 7 раннеспелых регенерантов (исходная форма – М 266).

До пятого поколения формирование клоновой популяции П-15 проводили при индивидуальном стоянии растений, применяя отборы по морфо-биологическим признакам и устойчивости к болезням, а также чередуя

почвенные фоны (сильнокислый с Al³⁺ и слабокислый окультуренный).

По результатам изучения в контрольном питомнике популяция П-15 показала достоверно высокие прибавки по сбору сухого вещества к стандарту Дымковский и раннеспелому сорту Трио – соответственно 0,20 и 0,24 кг/м² в среднем за два года пользования (табл. 1).

Алюмотолерантность перспективного раннеспелого сорта П-15 подтверждена при его оценке в питомнике предварительного сортоиспытания на кислой почве с высоким содержанием подвижных ионов алюминия (табл. 2).

В 2016 г. (второй год пользования) в условиях засухи сорт П-15 по урожайности зелёной массы достоверно превзошёл стандарт Дымковский и сорт Трио соответственно на 6,5 и 9,5 т/га, или 23,0 и 37,7%.

Таблица 1

Характеристика раннеспелой клоновой популяции клевера лугового П-15, контрольный питомник (2008-2009 гг.)

Сорт	Продолжительность периода от весеннего отрастания до начала цветения 1 укоса, сут		Сбор сухого вещества, кг/м ²		
	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	среднее
П-15	76	55	1,58	1,15	1,37
Трио	76	56	1,36	0,90	1,13
Дымковский, стандарт	85	67	1,22	1,11	1,17
НСР ₀₅			0,18	0,13	0,16

Таблица 2

Характеристика сорта клевера лугового П-15, питомник предварительного сортоиспытания (2015-2016 гг.)

Сорт	Продолжительность периода от весеннего отрастания до начала цветения 1 укоса, сут		Урожайность зелёной массы, т/га		
	1 г.п.	2 г.п.	1 г.п.	2 г.п.	среднее
П-15	58	57	16,1	34,7	25,4
Трио	58	56	15,9	25,2	20,6
Дымковский, стандарт	65	62	16,1	28,2	22,1
НСР ₀₅			3,1	4,5	3,9

С использованием в селекционном процессе метода прямого отбора генотипов клевера лугового на жёстком полевом фоне, провокации

онном по содержанию ионов алюминия, создана алюмотолерантная раннеспелая поликроссная популяция П 17а по следующей схеме:

I	- закладка питомника поликросса Syn ₀ на полевом фоне с Al ³⁺ (условия изоляции, индивидуальное стояние);
II	- отбор генотипов с ценными морфо-биологическими признаками;
III	- закладка питомника поликросса Syn ₁ (полевой фон с Al ³⁺ , условия изоляции, индивидуальное стояние);
IV	- отбор алюмотолерантных генотипов с ценными хозяйственно-биологическими признаками;
V	- оценка выделенных генотипов в селекционном питомнике на устойчивость к H ⁺ и Al ³⁺ ;
VI	- переопыление лучших номеров в питомнике поликросса Syn ₂ (условия изоляции), формирование поликроссной популяции Syn ₃ .

Исходным материалом для создания поликроссной популяции послужили селекционные номера, созданные в разные годы и являющиеся источниками хозяйственно ценных признаков: толерантные к склеротиниозу (65/04, 66/04, 69/04), с высокой семенной продуктивностью (ГП-22, А-20, П-7), ультрараннеспелые с высокой кормовой продуктивностью (8 регенерантов сорта Трио).

В питомнике поликросса Syn_0 посева 2008 г. изучено в сумме за два года 978 растений. До цветения проведены отборы по эле-

ментам структуры кормовой продуктивности (высота, количество стеблей, облиственность растений) и устойчивости к болезням. Для перепыления выделены 132 генотипа.

В поколении Syn_1 (питомник поликросса посева 2011 г.) выделены 79 генотипов с ценными хозяйственно-биологическими признаками.

Толерантность выделенных генотипов к эдафическим стресс-факторам оценивали в селекционном питомнике на алюмокислой почве в сравнении со стандартом - сортом Грин (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика лучших алюмотолерантных номеров селекционного питомника (2014-2015 гг.)

Селекционный номер	Зимостойкость, %	Дата начала цветения		Урожайность зелёной массы, кг/дел.			
		2014 г.	2015 г.	2014 г.	2015 г.	среднее	% к ст.
88/12	87	26.06	25.06	1,90	1,47	1,69	164,1
200/12	75	24.06	28.06	1,81	1,34	1,58	153,4
74/12	85	28.06	27.06	1,71	1,20	1,46	141,7
225/12	90	27.06	26.06	1,62	1,21	1,42	137,9
113/12	75	30.06	30.06	1,59	1,24	1,42	137,9
79/12	77	25.06	24.06	1,66	1,14	1,40	135,9
217/12	83	20.06	21.06	1,51	1,26	1,39	135,0
89/12	77	24.06	24.06	1,49	1,20	1,35	131,1
91/12	83	24.06	23.06	1,44	1,24	1,34	130,1
77/12	87	26.06	24.06	1,49	1,17	1,33	129,1
206/12	77	26.06	23.06	1,49	1,11	1,30	126,2
78/12	85	22.06	23.06	1,51	1,07	1,29	125,2
219/12	80	30.06	29.06	1,65	0,91	1,28	124,3
203/12	87	24.06	26.06	1,60	0,96	1,28	124,3
98/12	75	27.06	27.06	1,55	0,96	1,26	122,3
93/12	80	27.06	24.06	1,57	0,94	1,26	122,3
232/12	75	23.06	21.06	1,44	1,05	1,25	121,4
87/12	83	24.06	23.06	1,34	1,10	1,22	118,4
108/12	80	26.06	24.06	1,47	0,97	1,22	118,4
233/12	77	22.06	24.06	1,37	1,04	1,21	117,5
Грин, стандарт	77	27.06	26.06	1,23	0,83	1,03	-
НСР ₀₅				0,20	0,13	0,17	

По результатам изучения для формирования раннеспелой популяции П 17а в питомнике поликросса Syn_2 выделены 20 номеров, сочетающих устойчивость к эдафическим стрессовым факторам с зимостойкостью и высокой урожайностью зелёной массы (достоверно выше стандарта в среднем за два года изучения на 17,5...64,1%).

Заключение. В результате проведённых исследований методом многократного двух-этапного отбора устойчивых к H^+ и Al^{3+} geno-

типов (в рулонной культуре и на жёстком полевом фоне) создан зимостойкий урожайный алюмотолерантный сорт Грин.

Методом отбора *in vitro* на жёстких селективных средах в сочетании с отбором на полевом провокационном фоне получен перспективный сорт П-15, достоверно превысивший в стрессовых условиях стандарт Дымковский и раннеспелый сорт Трио по урожайности зелёной массы (на 6,5 и 9,5 т/га, или 23,0-37,7%).

Перспективная раннеспелая поликроссная популяция П 17а создана на основе 20 алюмотолерантных номеров, полученных методом прямого отбора на жёстком полевом агроэкологическом фоне, достоверно превысивших стандарт Грин по урожайности зелёной массы на 17,5...64,1%.

Список литературы

1. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. М.: Агропромиздат, 1991. 415 с.
2. Жученко А.А. Адаптивная система селекции растений (экологические основы). М.: РУДН, 2001. Т.1. 780 с.
3. Baligar V.C., Wright R.J., Kinraide T.B., Foy C.D., Elgin J.H. Aluminum effects on growth, mineral uptake, and efficiency ration in red clover cultivars // *Agron. J.*, 1987. V. 79. № 6. Pp. 1038-1044.
4. Lonkipoundis S. Tolerans of winter cereals to in creased soil acidity // *Doel. Bolg. A.N.*, 1995. V. 48. № 7. Pp. 107-110.
5. Johnson J.P., Carver B.F., Baligar V.C. Productivity in Great Plains acid soils of wheat genotypes selected for aluminium tolerance // *Plant and Soil.*, 1997. V. 188. Pp. 101-106.
6. Пайвин С.Г., Новоселов М.Ю. Некоторые результаты селекции клевера лугового на устойчивость к ионам алюминия // *Селекция и семеноводство.* 1997. № 2. С. 23-25.
7. Родина Н.А., Щенникова И.Н. Некоторые результаты селекции ячменя на кислых почвах // *Селекция, семеноводство и сортовая технология на Северо-Востоке европейской части России:*

Сб. науч. тр. Зонального НИИСХ Северо-Востока. Киров, 2001. С. 96-100.

8. Писковацкий Ю.М., Ненароков Ю.М., Степанова Г.В., Соложенцева Л.Ф. и др. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов // *Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения (к 80-летию ВНИИ кормов имени В.Р. Вильямса).* М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. С. 294-308.

9. Баталова Г.А., Широких И.Г., Тулякова М.В., Шевченко С.Н. и др. Некоторые результаты и вопросы методологии селекции овса на устойчивость к эдафическому стрессу // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока.* 2015. № 4. С. 9-15.

10. Лисицын Е.М. Физиологические основы эдафической селекции растений на европейском северо-востоке России. Киров, 2003. 196 с.

11. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИ кормов, 1996. 92 с.

12. Методические указания по селекции многолетних трав. М.: ВНИИ кормов, 1985. 188 с.

13. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера. М.: ВНИИ кормов, 2002. 72 с.

14. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Онучина О.Л., Тумасова М.И., Грипась М.Н., Корнева И.А. Новый алюмотолерантный сорт клевера лугового Грин // *Новые сорта сельскохозяйственных культур – составная часть инновационных технологий в растениеводстве: Сб. науч. мат. Шатиловских чтений, посвященных 115-летию Шатиловской СХОС 12-13 июля 2011 г. Орел, 2011. С. 475-479.*

Results of red clover breeding for aluminum tolerance under conditions of North-East of European part of Russia

Onuchina O.L.¹, PhD in agriculture, head of laboratory,

Gripas' M.N.², PhD in agriculture, head of laboratory,

Korneva I.A.¹, associated researcher,

Arzamasova E.G.², PhD in agriculture, researcher,

Popova E.V.², PhD in agriculture, researcher

¹*Falenki breeding station, s. Falenki, Kirov region, Russia*

²*North-East Agricultural Research Institute, Kirov, Russia*

Results of perennial (1991-2016) experimental work carried out in Kirov region on creation of new breeding material and varieties of red clover combining aluminum tolerance and high productivity and other valuable parameters under conditions of North-east of European Russia are presented in the article. Methods are presented of creation of breeding material with tolerance to ions of aluminum and hydrogen. Characteristic of provocative edaphic background is done. Aluminum tolerant variety Grin is created with method of multiple two-stage selection of genotypes resistant to H⁺ and Al³⁺ (in laboratory towel culture and on hard field background). The variety is included in State Register of breeding achievements of Russian Federation in 2010 for 4 regions. As a result of selection in vitro for resistance to toxic ions of aluminum and hydrogen in combination with selection on field provocative background 60 breeding lines were obtained having value for creation of aluminum- and acid-resistant varieties of red clover. High resistance is revealed to edaphic stress-factors in perspective clone population P-15: in nursery of preliminary test on aluminum acid background under drought of 2016 the population statistically exceed standard variety Dymkovsky and early variety Trio on productivity of green mass on 6.5 and 9.5 t/ha or 23.0 and 37.7%. 79 breed-

ing lines were created by the method of direct selection of genotypes on hard aluminum acid field background, 20 perspective lines were chosen combining resistance to edaphic stress factors with winter hardiness and high productivity of green mass (17.5-64.1% higher than variety Grin).

Key words: red clover; method, selection, aluminum tolerance, polycross populations, regenerants, clone population, variety

Reference

1. Klimashevskiy E.L. *Geneticheskiy aspekt mineral'nogo pitaniya rasteniy*. [Genetic aspect of plant mineral nutrition]. Moscow: Agropromizdat, 1991. 415 p.
2. Zhuchenko A.A. *Adaptivnaya sistema seleksii rasteniy (ekologicheskie osnovy)*. [Adaptive system of plant breeding (ecological basis)]. Moscow: RUDN, 2001. Vol. 1. 780 p.
3. Baligar V.C., Wright R.J., Kinraide T.B., Foy C.D., Elgin J.H. Aluminum effects on growth, mineral uptake, and efficiency ratio in red clover cultivars. *Agron. J.*, 1987. V. 79. № 6. pp. 1038-1044.
4. Lonkipoundis S. Tolerance of winter cereals to increased soil acidity. *Doel. Bolg. A.N.*, 1995. V. 48. № 7. pp. 107-110.
5. Johnson J.P., Carver B.F., Baligar V.C. Productivity in Great Plains acid soils of wheat genotypes selected for aluminium tolerance. *Plant and Soil.*, 1997. V. 188. pp. 101-106.
6. Payvin S.G., Novoselov M.Yu. *Nekotorye rezul'taty seleksii klevera lugovogo na ustoychivost' k ionam alyuminiya*. [Some results of red clover breeding for resistance against aluminum ions]. *Selektsiya i semenovodstvo*. 1997. no. 2. pp. 23-25.
7. Rodina N.A., Shchennikova I.N. *Nekotorye rezul'taty seleksii yachmenya na kislykh pochvakh*. [Some results of barley breeding on acid soils]. *Selektsiya, semenovodstvo i sortovaya tekhnologiya na Severo-Vostoke evropeyskoy chasti Rossii: Sb. nauch. tr. Zonal'nogo NIISKh Severo-Vostoka*. [Breeding, seed rising and varietal technology on North-East of European part of Russia: Collection of articles of Zone North-East Agricultural Research Institute.]. Kirov, 2001. pp. 96-100.
8. Piskovatskiy Yu.M., Nenarokov Yu.M., Stepanova G.V., Solozhentseva L.F. et al. *Novye napravleniya v seleksii lyutserny i sozdanie ekologicheski differentsirovannykh, razlichayushchikhsya po tipu ispol'zovaniya sortov*. [New directions in Lucerne breeding and creation of ecological approach varieties differ by type of use]. *Adaptivnoe kormoproizvodstvo: problemy i resheniya (k 80-letiyu VNII kormov imeni V.R. Vil'yamsa)*. [Adaptive fodder cropping: problems and solutions (by 80-th anniversary of V.P. Williams Fodder Research Institute)]. Moscow: FGNU «Rosinformagrotekh», 2002. pp. 294-308.
9. Batalova G.A., Shirokikh I.G., Tulyakova M.V., Shevchenko S.N. et al. *Nekotorye rezul'taty i voprosy metodologii seleksii ovsa na ustoychivost' k edaficheskomu stressu*. [Some results and problems of methodology of oats breeding for resistance against edaphic stress]. *Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka*. 2015. no. 4. pp. 9-15.
10. Lisitsyn E.M. *Fiziologicheskie osnovy edaficheskoy seleksii rasteniy na evropeyskom severo-vostoke Rossii*. [Physiological basis of plant edaphic breeding on European north-east of Russia]. Kirov, 2003. 196 p.
11. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu klevera*. [Methodical indications on breeding and primary seed rising of clover]. Moscow: VNII kormov, 1996. 92 p.
12. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii mnogoletnikh trav*. [Methodical indications on breeding of perennial grasses]. Moscow: VNII kormov, 1985. 188 p.
13. *Metodicheskie ukazaniya po seleksii i pervichnomu semenovodstvu klevera*. [Methodical indications on breeding and primary seed rising of clover.]. Moscow: VNII kormov, 2002. 72 p.
14. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta*. [Methods of field experiment]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p.
15. Onuchina O.L., Tumasova M.I., Gripas' M.N., Korneva I.A. *Novyy alyumotolerantnyy sort klevera lugovogo Grin*. [New aluminum-tolerant red clover Grin]. *Novye sorta sel'skokhozyaystvennykh kul'tur – sostavnaya chast' innovatsionnykh tekhnologiy v rastenievodstve: Sb. nauch. mat. Shatilovskikh chteniy, posvyashchennykh 115-letiyu Shatilovskoy SKhOS 12-13 iyulya 2011 g.* [New varieties of agricultural crops as a part of innovative technologies in plant industry: Collection of scientific materials of Shatilov's lecturing dedicated to 115-th anniversary of Shatilov Agricultural Test Station, 12-13 July 2011]. Orel, 2011. pp. 475-479.