КОРМОПРОИЗВОДСТВО

№ 12
2015

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 1966 ГОДУ
ЕЖЕМЕСЯЧНОЕ ИЗДАНИЕ

Учредитель и издатель:
ООО «Журнал «Кормопроизводство»

Главный редактор
Косолапов В. М.

Председатель редакционного совета
Бычков Г. Н.

Редакционный совет:
Благовещенский Г. В.
Гончаренко А. А.
Зезин Н. Н.
Кашеваров Н. И.
Кутузова А. А.
Лазарев Н. Н.
Лукомец В. М.
Парахин Н. В.
Савченко И. В.
Трофимов И. А.
Тяпугин Е. А.
Чайка А. К.
Шамсутдинов З. Ш.
Шпаков А. С.

Зам. главного редактора
Стародубцева А. М.

Художественный редактор
Котов В. В.

Почтовый адрес:
117186, Москва,
Нагорный бульвар,
д. 3, кв. 64
Дворцовой О. В.

Электронный адрес:
kormoproiz@mail.ru

Контактный телефон:
8(499) 127–35–13

www.kormoproizvodstvo.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ЭКОНОМИКА, УПРАВЛЕНИЕ, ОРГАНИЗАЦИЯ И ПРАВО В КОРМОПРОИЗВОДСТВЕ

Кулинцев В. В., Оганян Л. Р. Состояние животноводства в Ставропольском крае . . 3

ЛУГОВЕДЕНИЕ И ЛУГОВОДСТВО

Казарин В. Ф., Курьянович А. А., Володина И. А. Использование индекса засухочувствительности для оценки полевой засухоустойчивости образцов люцерны в Поволжском регионе 7

Иванов Д. А., Тюлин В. А., Рублюк М. В., Карасева О. В., Нечаев С. В. Исследование пространственной и временной динамики продуктивности многолетних трав и качества кормов в пределах агроландшафта 12

РАСТЕНИЕВОДСТВО И ЗЕМЛЕДЕЛИЕ

Турусов В. И., Корнилов И. М. Ресурсосберегающие технологии при возделывании овса 18

Усанова З. И., Васильев А. С. Влияние некорневых подкормок на продуктивность овса в Верхневолжье 23

Игнатьев С. А., Чесноков И. М., Грязева Т. В., Игнатьева Н. Г. Кормовая продуктивность сортов люцерны в условиях Ростовской области 28

Зиновьев А. В., Коконов С. И. Кормовая продуктивность гибридов кукурузы в зависимости от абиотических условий Среднего Предуралья 31

ГЕНЕТИКА, БИОТЕХНОЛОГИЯ, СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО

Писковацкая Р. Г., Макаева А. М., Толмачева Е. В. Основные направления селекции клевера ползучего 35

Шамсутдинова Э. З., Орловский Н. С., Шамсутдинов Н. З. Прорастание семян однолетнего кормового галофита — сведы разнолистной (*Suaeda heterophylla* Kar. et Kir.) под действием хлоридного и сульфатного засоления 39

Зинина Н. П. Изучение коллекции кормовых культур в Архангельской области . . 45

ПРИГЛАШАЕМ К СОТРУДНИЧЕСТВУ

Приглашаем к сотрудничеству рекламодателей. На договорной основе размещаем материалы по пропаганде новых сортов и препаратов для защиты кормовых культур от вредителей и болезней, реализации семян и технологий, имеющих научную новизну и представляющих практический интерес для кормопроизводства.

Журнал «Кормопроизводство» предлагает сотрудничество в рамках проведения конференций и симпозиумов: вы можете приоритетно опубликовать статьи участников в соответствующих разделах нашего журнала, разместить объявление о сроках проведения конференции. Условие — годовая подписка на журнал «Кормопроизводство».

За отдельную плату возможна подготовка отдельного выпуска журнала с избранными материалами конференции к её открытию.

К сведению региональных органов управления агропромышленным комплексом: размещаем новости, аналитические обзоры и прочие статьи.

№ 12
2015

FODDER JOURNAL

CONTENT

ECONOMICS, MANAGEMENT, ORGANIZATION AND LAW IN FORAGE PRODUCTION

V. V. Kulintsev, L. R. Oganyan Animal husbandry in the Stavropol region 3

GRASSLAND SCIENCE AND MANAGEMENT

V. F. Kazarin, A. A. Kuryanovich, I. A. Volodina Alfalfa drought resistance evaluation in the Volga region using susceptibility index 7

D. A. Ivanov, V. A. Tyulin, M. V. Rublyuk, O. V. Karaseva, S. V. Nechaev Perrenial grasses' productivity and fodder quality dynamics in space and time within the agrolandscape 12

CROP PRODUCTION AND ARABLE FARMING

V. I. Turusov, I. M. Kornilov Resource-saving technologies in oat cultivation 18

Z. I. Usanova, A. S. Vasilev The foliar application influence on oat productivity in the Upper Volga region. 23

S. A. Ignatev, I. M. Chesnokov, T. V. Gryazeva, N. G. Ignateva Fodder productivity of the alfalfa varieties in the Rostov region 28

A. V. Zinovev, S. I. Kokonov Maize hybrids' forage productivity as affected by abiotic conditions in the Middle Cis-Ural region 31

GENETICS, BIOTECHNOLOGY, BREEDING AND SEED PRODUCTION

R. G. Piskovatskaya, A. M. Makaeva, E. V. Tolmacheva The main purposes in *Trifolium repens* breeding 35

E. Z. Shamsutdinova, N. S. Orlovskiy, N. Z. Shamsutdinov Germinative ability of the annual fodder halophyte — *Suaeda heterophylla* (Kar. et Kir.) as affected by chloride and sulfate salinity 39

N. P. Zinina Screening the forage crop collection in the Arkhangelsk region 45

ЖУРНАЛ «КОРМОПРОИЗВОДСТВО» В НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ

Анализ публикационной активности журнала:

Общее число статей в РИНЦ	1579
Общее число выпусков журнала в РИНЦ	198
Суммарное число цитирований журнала в РИНЦ	5974
Место в общем рейтинге SCIENCE INDEX за 2014 год	234
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ	**0,319**

Подписано
в печать __.1_.2015
Формат 60×84 1/8
Бумага офсетная
Печать цифровая
Усл. печ. л. 5,6
Зак. № _____

Отпечатано в типографии
«Onebook.ru»
ООО «Сам Полиграфист»
129090, Москва,
Протопоповский
переулок, д. 6.
www.onebook.ru

Журнал зарегистрирован
в Министерстве
Российской Федерации
по делам печати, теле-
радиовещания и средств
массовых коммуникаций
ПИ № 77 — 1493
от 10 января 2000 г.

Журнал входит в **Перечень ведущих рецензируемых изданий ВАК**,
в которых публикуются
основные научные
результаты диссертаций
на соискание учёных
степеней доктора
и кандидата наук,
редакции 2011 г.
(WORD, 423 КБ,
редакция 17.06.2011)

Журнал
«Кормопроизводство»
включён в **международную базу данных AGRIS**.
Соответствие статей журнала
критериям отбора
документов для БД AGRIS
подтверждает
письмо ФГБНУ ЦНСХБ от
29.09.2015 г. № ЛП-1/164.

Использование материалов без разрешения редакции не допускается. При перепечатке или ином использовании материалов, в том числе в электронных СМИ, ссылка на журнал обязательна.

© «Кормопроизводство», 2015

СОСТОЯНИЕ ЖИВОТНОВОДСТВА В СТАВРОПОЛЬСКОМ КРАЕ

В. В. КУЛИНЦЕВ, доктор сельскохозяйственных наук, директор Ставропольского НИИСХ
Л. Р. ОГАНЯН, заведующий лабораторией экономики Ставропольского НИИСХ

Для Ставропольского края животноводство является структурообразующей и наиболее социально значимой отраслью сельского хозяйства. Отрасль представлена мясным и молочным скотоводством, птицеводством, овцеводством.

В общероссийском производстве край занимал в 2014 году третье место по поголовью овец и производству шерсти, девятое место — по поголовью птицы, десятое — по поголовью коров, седьмое — по производству мяса, тринадцатое — по производству молока (табл. 1).

В валовом производстве продукции сельского хозяйства удельный вес продукции животноводства в 2014 году составлял 31,0 %, при этом на долю личных подсобных хозяйств приходилось 49,5 %, сельскохозяйственных предприятий — 44,7 %, крестьянских (фермерских) хозяйств — 5,8 % (табл. 2).

Устойчивость животноводства характеризуется в значительной мере динамикой поголовья скота и птицы. По состоянию на конец 2014 года во всех категориях хозяйств края насчитывалось 389,89 тыс. голов крупного рогатого скота, что превысило показатель 2010 года на 4,2 %, однако это ниже уровня 1990 и 2001 годов соответственно в 2,7 и 1,1 раза. Поголовье овец и коз за последние 15 лет (2001–2014 годы) было увеличено на 184,1 %, птицы — на 151,7 %. Ситуация в свиноводстве продолжает оставаться достаточно сложной. Поголовье свиней за этот период сократилось на 36,5 %.

По сравнению с 1990 годом в 2014 году поголовье животных (в условном исчислении) во всех категориях хозяйств уменьшилось в 2,3 раза, в том числе крупного

1. Рейтинг Ставропольского края в общероссийском производстве животноводческой продукции (2001–2014 гг.)

	Место, занимаемое в РФ					
	2001 г.	2008 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.
Производство продукции животноводства в хозяйствах всех категорий:						
скот и птица на убой (в живом весе)	8	8	8	12	5	7
молоко	23	16	14	9	13	13
яйца	16	18	20	39	23	26
шерсть	2	3	2	2	2	3

2. Производство сельскохозяйственной продукции в Ставропольском крае по категориям хозяйств, млн руб.

	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	В среднем за 2010–2014 гг.	2014 г. в % к 2010 г.
Все категории хозяйств							
Всего	84262,6	103470,1	101214,1	122774,6	145976,9	111539,7	173,2
в т. ч. растениеводства	56383,5	72710,9	65738,4	82831,4	100721,7	75677,2	178,6
животноводства	27879,1	30759,2	35475,7	39943,2	45255,2	35862,5	162,3
Сельхозпредприятия							
Всего	49382,8	65049,1	60645,1	72540,6	87817,6	67087,0	177,8
в т. ч. растениеводства	39193,5	52921,4	45583,9	54667,3	67595,2	51992,3	172,5
животноводства	10189,3	12127,7	15061,2	17873,3	20222,4	15094,8	198,5
Личные подсобные хозяйства							
Всего	25839,2	26330,3	28829,4	34098,4	39066,2	30832,7	151,2
в т. ч. растениеводства	9468,0	9598,7	10694,7	14508,1	16661,2	12186,1	176,0
животноводства	16371,2	16731,6	18134,7	19590,2	22405,0	18646,5	136,9
Крестьянские (фермерские хозяйства)							
Всего	9040,6	12090,7	11739,6	16135,7	19093,1	13619,9	211,2
в т. ч. растениеводства	7722,0	10190,8	9459,8	13656,0	16465,3	11498,8	213,2
животноводства	1318,6	1899,9	2279,8	2479,6	2627,8	2121,1	199,3

рогатого скота — в 2,7 раза, свиней — в 3,4 раза, овец — в 2,6 раза, птицы — в 1,6 раза. Больше всего поголовье животных сократилось на сельскохозяйственных предприятиях: сегодня на крупных и средних сельскохозяйственных предприятиях края содержится только 12,3 % численности крупного рогатого скота, 15,1 % — коров, 23,0 % — свиней, 7,2 % — поголовья овец и 93,2 % — птицы, имевшихся на конец 1990 года. В птицеводстве выявленная тенденция связана с укрупнением масштабов производства (табл. 3).

Сокращение поголовья животных обусловило уменьшение в 7,6 раза площади кормовых и расширение зерновых культур, что стало одной из причин современной экологически неблагополучной структуры посевных площадей при разрушенной системе севооборотов. В отличие от предреформенного уровня, когда кормовые культуры в общекраевой структуре посевных площадей занимали во всех категориях хозяйств 37,6 %, сегодня их удельный вес составляет 5,6 % (табл. 4).

Сокращение поголовья скота сказалось на объёмах производства животноводческой продукции. В 2014 году по отношению к 1991 году объём производства мяса составил 89,8 %, молока — 67,7 %, яиц — 56,7 %, шерсти — 23,5 %. В последние годы наметились тенденции роста производства продукции животноводства. По сравнению с 2009 годом производство мяса в 2014 году возросло на 28,6 %, молока — на 10,1 %, шерсти — на 10,0 % (табл. 5). Растёт и продуктивность животных: в 2014 году надой молока на одну корову в сельскохозяйственных организациях составил 6359 кг против 2638 в 2001 году, средняя яйценоскость составила соответственно 252 и 238 яиц, настриг шерсти с одной овцы — 4,2 и 4,4 кг (табл. 6).

3. Динамика поголовья скота и птицы по категориям хозяйств в Ставропольском крае, тыс. гол.

Наименование	1990 г.	2001 г.	2010 г.	2013 г.	2014 г.	2014 г. в % к 1990 г.
Все категории хозяйств						
Крупный рогатый скот	1059,3	434,7	374,2	400,8	389,9	36,8
в т. ч. коровы	349,7	205,8	186,1	202,7	200,1	57,2
Свиньи	968,4	453,4	350,9	292,5	287,9	29,7
Овцы и козы	6207,4	1279,7	2212,9	2403,5	2356,3	38,0
Птица всех видов	25844,0	11021,9	13408,7	15122,5	16723,1	64,7
Условное поголовье	2601,7	928,2	1036,8	1112,6	1132,7	43,5
Сельхозпредприятия						
Крупный рогатый скот	923,5	209,2	110,8	122,1	113,3	12,3
в т. ч. коровы	270,0	71,3	39,8	45,0	40,7	15,1
Свиньи	754,8	194,9	168,2	175,0	173,4	23,0
Овцы и козы	5309,6	854,9	581,4	449,8	380,7	7,2
Птица всех видов	13182,3	4398,7	8457,5	10877,3	12289,7	93,2
Условное поголовье	2008,5	416,7	412,5	461,4	476,0	23,7

4. Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в Ставропольском крае (все категории хозяйств), тыс. га

Наименование	1990 г.		2001 г.		2011 г.		2014 г.	
	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%	тыс. га	%
Всего посевов	3436,2	100,0	2773,1	100,0	2890,5	100,0	3006,7	100,0
Зерновые и зернобобовые	1792,2	52,2	1863,3	67,2	2138,9	74,0	2293,0	76,3
Технические культуры	267,7	7,8	259,0	9,4	480,9	16,6	483,3	16,1
Картофель, овощи, бахчевые	83,8	2,4	81,4	2,9	54,2	1,9	59,8	2,0
Кормовые культуры	1292,5	37,6	569,4	20,5	216,5	7,5	169,4	5,6
Площадь чистых паров	648,7	–	804,4	–	811,1	–	772,3	–

5. Производство основных видов продукции животноводства в хозяйствах всех категорий Ставропольского края, тыс. т (1991–2013 гг.)

Показатели	Годы						2014 г. в % к		
	1991	1995	2001	2009	2013	2014	1991 г.	2001 г.	2009 г.
Мясо (в живом весе)	431,9	270,3	215,0	301,4	387,6	387,7	89,8	180,3	128,6
Молоко	1014,0	735,0	544,6	624,0	681,3	686,8	67,7	126,1	110,1
Яйца, млн шт.	1248,0	877,0	747,3	823,6	796,4	707,9	56,7	84,7	86,0
Шерсть (в физическом весе)	30,2	13,2	5,8	6,7	7,2	7,1	23,5	122,4	110,0

6. Продуктивность скота и птицы в крупных и средних сельхозорганизациях Ставропольского края

	Годы							2014 в % к	
	1990	1996	2001	2006	2011	2013	2014	1990 г.	2001 г.
Надоено молока в расчёте на одну корову, кг	3213	2234	2638	4155	5632	6154	6359	197,9	241,1
Средняя яйценоскость одной курицы-несушки, шт.	203	168	238	282	290	273	252	124,1	105,9
Средний настриг шерсти с 1 овцы (в физическом весе), кг	4,5	4,0	4,4	3,7	3,7	3,8	4,2	93,3	95,5

7. Потребление основных продуктов питания в Российской Федерации и Ставропольском крае в расчёте на душу населения, кг/год

Наименование продукции	Медицинские нормы потребления	1991 г.		2001 г.		2008 г.		2014 г.	
		РФ	СК	РФ	СК	РФ	СК	РФ	СК
Мясо и мясопродукты	70–75	69	68	47	41	66	60	75	76
Молоко и молочные продукты	320–340	347	366	219	175	243	198	240	214
Яйца, шт.	260	288	374	235	246	254	269	249	245
Хлебобулочные и макаронные изделия	95–105	121	112	120	126	120	142	134	171
Растительное масло	10–12	7,8	8,9	10,4	13,7	12,7	15,8	13,9	16,1
Сахар-песок	24–28	38	40	35	42	40	54	42	59
Картофель	95–100	113	110	109	73	111	120	111	124
Овощи и бахчевые	120–140	86	108	81	77	100	126	109	135

Сокращение производства животноводческой продукции в Ставропольском крае отрицательно отразилось на объёмах потребления населением продуктов питания. По сравнению с 1991 годом потребление молока на душу населения в 2014 году снизилось с 366 до 214 кг, или на 41,5 %, яиц — с 374 до 245 шт., или на 34,5 %, увеличилось потребление растениеводческой продукции (табл. 7). При этом следует отметить, что в последние годы в крае наблюдается тенденция увеличения потребления продуктов животноводства. В 2014 году по сравнению с 2008 годом потребление мяса на душу населения возросло на 26,7 %, молока — на 8,1 %. Приведённые данные свидетельствуют о том, что фактическое потребление продуктов питания в 2014 году соответствует рекомендуемым медициной нормам потребления почти по всем основным продуктам, исключение составляют молоко и яйца.

Развитие сельского хозяйства Ставропольского края, изменение его специализации во многом определяются достигаемыми финансовыми результатами. Высокие тарифы на продукцию промышленности обусловили повышение себестоимости производства всех видов сельскохозяйственной продукции. Совокупность этих и других негативных факторов оказала сдерживающее влияние прежде всего на развитие животноводства и сформировало хроническую нерентабельность или убыточность большинства его отраслей. Так, уровень рентабельности животноводства в крае снизился за 1990–2014 годы с 29 до 22 %, убыточным продолжает оставаться мясное скотоводство (–41 % в 2014 году), овцеводство (–14 %), производство шерсти (–72 %) (табл. 8).

Убыточность животноводческих отраслей и спад поголовья скота обусловили усиление растениеводческой,

8. Уровень рентабельности (убыточности) реализации основных продуктов сельского хозяйства на крупных и средних сельскохозяйственных предприятиях, % (без дотаций)

Виды продукции	Годы					
	1990	2001	2010	2011	2013	2014
Растениеводство всего	189	47	28	34	21	32
Зерно	291	55	20	33	19	34
Подсолнечник	208	78	96	55	37	46
Сахарная свёкла	89	6	49	32	35	39
Картофель	106	–22	10	33	11	31
Овощи открытого грунта	49	–8	23	35	13	14
Животноводство	29	–10	3	3	5	22
Молоко	56	–3	9	15	13	33
Мясо крупного рогатого скота	1,3	–23	–37	–23	–36	–41
Мясо свиней	13	–8	10	0	7	60
Мясо овец	27	–3	–5	9	–9	–14
Мясо птицы	3	4	5	6	9	28
Яйца	17	4	17	23	18	27
Шерсть	36	–53	–73	–67	–65	–72

в том числе зерновой, ориентации сельхозтоваропроизводителей во всех зонах края (табл. 9).

Специализацию *первой* сельскохозяйственной зоны с крайне засушливым климатом, обилием тепла и света, крупными размерами землепользований, наличием около 764 тыс. естественных сенокосов и пастбищ, или свыше 44,0 % от всей имеющейся площади этих угодий

9. Зональная специализация сельского хозяйства Ставропольского края (по структуре товарной продукции), %

Отрасли и продукты	I		II		III		IV	
	1990 г.	2014 г.	1990 г.	2014 г.	1990 г.	2014 г.	1990 г.	2014 г.
Растениеводство	57,9	88,9	56,9	92,3	56,0	55,1	42,3	87,9
Зерновые	45,1	86,8	43,0	82,8	31,2	39,2	18,7	66,4
Технические	0,7	1,4	4,3	8,2	13,5	14,2	3,5	15,0
в т. ч. подсолнечник	0,6	0,6	4,3	5,7	5,8	6,4	2,9	10,9
Картофель, овощи, бахчевые	6,6	0,1	5,6	1,1	8,7	1,6	12,4	3,2
Плоды, виноград	5,5	0,6	4,0	0,2	2,6	0,1	7,6	3,3
Животноводство	42,1	11,1	43,1	7,7	44,0	44,9	57,7	12,1
Скотоводство	15,5	5,8	19,9	5,7	21,2	5,9	22,5	4,6
в т. ч. молоко	6,2	0,6	7,3	4,0	7,2	4,8	7,2	3,3
Свиноводство	1,8	–	7,5	1,6	6,0	7,8	6,0	0,2
Овцеводство	17,9	4,4	8,2	0,4	4,4	0,1	1,0	0,1
в т. ч. шерсть	5,7	1,2	2,7	0,08	1,6	0,01	0,3	0,002
Птицеводство	6,9	0,9	7,5	0,005	12,4	31,1	28,2	7,2

в крае, и сегодня определяют производство зерна и овцеводство. Однако доля первого за эти годы выросла с 45,1 до 88,9 %, а второго — снизилась с 17,9 до 4,4 %. Более чем в 2,6 раза уменьшилась доля традиционной для этой зоны скотоводческой отрасли.

Специализацию *второй* засушливой сельскохозяйственной зоны с несколько более мягкими по сравнению с предыдущей природно-климатическими условиями, наличием больших массивов землепользований и 770 тыс. га (27,1 % общекраевой площади) сенокосов и пастбищ долгие годы определяло производство зерна, технических культур, плодов и винограда, продукции овцеводства и скотоводства. За последние двадцать лет преимущество растениеводства в структуре товарной продукции зоны повысилось с 56,9 до 92,3 %, в том числе увеличилось производство зерна с 43,0 до 82,8 %, технических культур — с 4,3 до 8,2 %, в то же время удельный вес продукции скотоводства снизился с 19,9 до 5,7 %, или почти в 3,4 раза, овцеводства — с 8,2 до 0,4 %, или в 20 раз.

Благоприятные почвенно-климатические условия *третьей* зоны с хорошим режимом увлажнения, плодородными чернозёмными почвами, большим разнообразием состава и соотношения сельскохозяйственных угодий способствуют развитию большинства сельскохозяйственных отраслей. В современном растениеводстве (в 2014 году) это — производство зерна (39,2 %) и технических культур (14,2 %), в том числе подсолнечника (6,4 %). Животноводство здесь представлено скотоводством, доля которого уменьшилась с 21,2 до 5,9 %, свиноводством, которое возросло с 6,0 до 7,8 %, и птицеводством, удельный вес которого увеличился с 12,4 до 31,1 %.

Сельскохозяйственное производство *четвёртой* зоны с достаточным увлажнением ориентировано на удовлетворение потребностей населения городов и курортов в малотранспортабельной и скоропортящейся продукции. Поэтому её специализацию наряду с зерном должны определять наиболее интенсивные отрасли: картофелеводство, овощеводство и плодоводство, молочно-мясное скотоводство, птицеводство и свиноводство. Развитию именно этих отраслей как в настоящее время, так и в перспективе способствует сочетание благоприятных природно-климатических факторов с наличием сети перерабатывающих предприятий. Однако производство продукции большинства перечисленных отраслей в перестроечные годы значительно снизилось: удельный вес картофеля и овощей в структуре товарной продукции сельского хозяйства зоны уменьшился с 12,4 до 3,2 %, плодов и винограда — с 7,6 до 3,3 %, молочно-мясного скотоводства — с 22,5 до 4,6 %, или почти в 7 раз.

Основной задачей отрасли животноводства в Ставропольском крае в современных условиях и на перспективу является повышение продуктивности всех видов животных, рост численности скота и птицы, улучшение селекционно-племенной работы, совершенствование технологии содержания и кормления, рациональное размещение скота по зонам, что позволит в полной мере обеспечить население области продукцией животноводства.

Для устойчивого производства продукции животноводства в крае стратегическими будут следующие направления:

- дальнейшее развитие племенного животноводства;
- модернизация отрасли посредством реализации инвестпроектов;
- специализация и концентрация производства;
- создание прочной кормовой базы, способной удовлетворить потребности скота и птицы в питательных веществах для полной реализации их генетического потенциала;
- освоение комплекса мероприятий по совершенствованию технологии содержания и кормления скота и птицы;
- проведение эффективной политики в области ветеринарии с целью улучшения ветеринарного обслуживания.

УДК 633.31:631.524.85(470.40/.43)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНДЕКСА ЗАСУХОЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОЛЕВОЙ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ ОБРАЗЦОВ ЛЮЦЕРНЫ В ПОВОЛЖСКОМ РЕГИОНЕ

В. Ф. КАЗАРИН, доктор сельскохозяйственных наук
А. А. КУРЬЯНОВИЧ, кандидат биологических наук
И. А. ВОЛОДИНА
Поволжский НИИСС им. П. Н. Константинова
446442, Россия, Самарская обл., Кинельский р-н, п. г. т. Усть-Кинельский, ул. Шоссейная, д. 76
E-mail: gnu_pniiss@mail.ru

Проведена работа по выбору метода оценки полевой устойчивости к засухе образцов люцерны на различных этапах селекционного процесса с целью использования полученного материала в последующей работе. Проанализированы полученные данные урожайности зелёной массы и семенной продуктивности люцерны, а также выявлены засухоустойчивые сортообразцы люцерны, сочетающие в себе высокую кормовую и семенную продуктивность. Для характеристики изучаемых сортообразцов применили формулу Фишера для определения устойчивости растений к засухе. Выявлена тесная отрицательная корреляционная зависимость между индексом засухочувствительности, урожайностью зелёной массы и семенной продуктивностью изучаемых сортообразцов. Полевая засухоустойчивость разных образцов растений люцерны с высокой степенью достоверности оценивается с помощью индекса засухочувствительности. В исследованиях при изучении материала в двух циклах конкурсного сортоиспытания было установлено, что наименьшей засухочувствительностью, или наибольшей засухоустойчивостью, обладали сортообразцы Биоти-1, Гюзель СП-03, Популяция-4 и Татарская пастбищная № 99. Этот показатель можно использовать в селекционном процессе при создании высокопродуктивных засухоустойчивых сортов люцерны в условиях Среднего Поволжья.

Ключевые слова: люцерна, корма, аридизация климата, индекс засухочувствительности.

Производство продукции сельского хозяйства в Поволжском регионе всегда было лимитировано гидротермическими условиями. В последние десятилетия очевидны глобальные, региональные и локальные изменения климата, в результате которых получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур становится проблематичным (Дмитриев, Леднёв, 2013; Савченко, 2014). Для решения возникающих проблем необходимо вносить изменения в сложившиеся приёмы и методы селекционного процесса, направленного на повышение пластичности сортов и гибридов, реализующих свой потенциал в условиях региона.

Люцерна очень ценная и наиболее распространённая в мировом земледелии кормовая культура. Как показывает опыт, среди многолетних бобовых трав всегда ведущее место занимала люцерна, так как она является востребованной высокоурожайной кормовой культурой для зоны Среднего Поволжья и имеет разнообразное использование: на выпас, зелёный корм, сено, сенаж, сенную муку и силос. Она по-прежнему привлекает внимание своими хозяйственно-ценными и биологическими признаками и свойствами (Казарин, Фролова, 2003). В настоящее время в Среднем Поволжье наблюдается тенденция к расширению посевных площадей, занятых этой культурой. Исследования, направленные на увеличение кормовой и семенной продуктивности, особенно, за счёт создания новых высокопродуктивных засухоустойчивых сортов, являются актуальными и привлекают внимание многих учёных (Попова, Найдович, 2011; Писковацкий, 2012).

При общей биологической особенности люцерны как культуры с умеренными требованиями к воде, её сорта могут существенно различаться по адаптивности к засухе. Эта культура обладает целым рядом генетически обусловленных приспособительных морфо-физиологических признаков, связанных как со способностью полнее использовать почвенные запасы влаги за счёт формирования более мощной корневой системы, так и со способностью сокращать её испарение через листья посредством их формы и направления листорасполо-

жения, опушённости листовой пластинки, заглублённости устьиц в ткани листа и других признаков, по разному выраженных в отдельных сортах.

Анализ климатических факторов (Тагиров, Шайтанов, 2013) позволил выявить увеличение продолжительности периода вегетации растений при одновременном перераспределении осадков: в мае–июле их количество уменьшилось на фоне роста температуры воздуха (табл. 1).

В связи с этим возникает необходимость обратить особое внимание на оценку засухоустойчивости селекционного материала.

Цель работы — найти метод оценки полевой засухоустойчивости образцов люцерны для определения этого показателя на разных этапах селекционного процесса.

Задачи исследований: изучить урожайность зелёной массы и семенную продуктивность люцерны в погодно-климатических условиях разных лет; выявить сортообразцы люцерны из питомников конкурсного сортоиспытания разных лет закладки, сочетающих высокую кормовую и семенную продуктивность с засухоустойчивостью.

Методика исследований. Материалом исследований были сортообразцы люцерны из питомников конкурсного сортоиспытания посева 2007 и 2008 годов, расположенных в кормовом экспериментальном севообороте Поволжского НИИСС им. П. Н. Константинова. За стандарт принят районированный сорт люцерны Куйбышевская местной селекции, агротехника общепринятая для люцерны, повторность четырёхкратная с площадью делянок 10 м^2. Полевые опыты сопровождались необходимыми наблюдениями, учётами и анализами, которые выполнялись в соответствии с методическими указаниями (Глуховцев, 2006; Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами, 1997).

Почвенный покров участка представлен типичным среднегумусным чернозёмом тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Содержание легкогидролизуемого азота в пахотном слое 11,6–13,2 мг, подвижного фосфора — 15,8–19,5 и калия — 14,5–20,1 мг на 100 г почвы.

Существует много лабораторных и полевых способов определения засухоустойчивости как прямых, так и косвенных. Преобладающая их часть очень трудоёмка и требует специального оборудования, а потому малоприемлема для селекции, причём не столько из-за сложности использования, сколько из-за недостаточной точности и объективности данных. Поэтому селекционеры в основном ориентируются на результаты, полученные путём непосредственного изучения устойчивости к засухе в поле.

Надёжным критерием общей полевой засухоустойчивости принято считать степень снижения урожайности в стрессовых условиях по сравнению с благоприятными (Кожушко, 1991). Фишер и др. (1978) предлагают для её оценки индекс засухочувствительности, который определяется по формуле:

$$S = (1 - Y_D/Y_P)/D,$$

где S — индекс засухочувствительности, Y_D — урожайность при засухе, Y_P — потенциальная урожайность, D = 1 (средний Y_D всех генотипов/Y_P всех генотипов).

Результаты исследований. Биология люцерны такова, что для роста вегетативных органов наиболее благоприятна влажность почвы не ниже 60–80 % от НВ, а для созревания семян — не ниже 45 %, так как при таких условиях не наблюдается аттрагирующего действия вновь образующихся вегетативных органов. Погодные условия 2008 года были благоприятными для формирования высокой урожайности зелёной массы, а в 2009 году — семенной продуктивности растений изучаемых образцов люцерны.

Период цветения в этом году совпадал с сухой и тёплой погодой, когда посещаемость цветущих растений люцерны опылителями повышается. В связи с этим для определения индекса засухочувствительности образцов люцерны были выбраны разные по влагообеспеченности годы.

В результате проведённых исследований выявили, что в зависимости от фазы развития засухочувствительность растений люцерны менялась. Так, при росте вегетативных органов растения особенно чувствительны к недостаточной влагообеспеченности. Наиболее благоприятным для роста растений оказался 2008 год: от весеннего отрастания до первого укоса ГТК — 0,8, от отрастания до второго укоса ГТК — 1,1. Это указывает на то, что этот период развития растений был достаточным по влагообеспеченности. Для оценки засухоустойчивости сортообразцов люцерны условия этого года были выбраны как благоприятные для формирования максимально возможной урожайности в условиях региона. Погодные условия 2009 года можно характеризовать

1. Метеоусловия вегетационного периода в среднем за 2008-2011 гг.

Год исследований	2008	2009	2010	2011	Среднемноголетняя
Среднесуточная температура воздуха, ^{0}C					
Среднее за май–июль	18,3	19,8	22,7	19,6	17,8
Количество осадков, мм					
Сумма за май–июль	60,5	23,7	9,9	54,5	39,7
Сумма активных температур, ^{0}C					
Сумма за май–июль	532,5	599,3	695,9	596,2	546,3

как засушливые: от отрастания до первого укоса ГТК — 0,7, а до второго укоса ГТК — 0,5. Погодные условия 2010 года были экстремально засушливыми: ГТК — 0,4 и 0,1 соответственно. Для характеристики изучаемых сортообразцов применили формулу Фишера.

Выявили, что в 2009 году в первом укосе стандартный сорт Куйбышевская обладал высокой чувствительностью к засухе по сравнению с сортообразцами питомника конкурсного сортоиспытания (табл. 2).

На уровне стандарта были образцы: Популяция-1, Популяция-2, Популяция-4, Крупносемянная, Ультраскороспелая, Скороспелая, Гюзель СП-03 и Мечта. Более засухоустойчивыми были сортообразцы: Популяция-3, Многоукосная, Высокобелковая, Гюзель ПП и Татарская пастбищная СП-03. Самой низкой чувствительностью к засухе обладали образцы: Популяция супер, Биотип-1 и Татарская пастбищная № 99. В засушливом 2010 году индекс засухочувствительности был по абсолютной величине более высоким, хотя закономерности проявились аналогично 2009 году. Образцы Популяция-4, Многоукосная и Татарская пастбищная СП-03 обладали меньшей восприимчивостью к засухе по сравнению со стандартом, что свидетельствовало об их более высокой потенциальной устойчивости к водному стрессу. Наибольшей устойчивостью к засушливым условиям в этом году обладал также образец Биотип-1.

При изучении восприимчивости растений к засухе во втором укосе 2009 года в связи с нарастающим действием водного стресса засухочувствительность образцов возросла и у большинства была на уровне стандарта, наименьшим же изучаемый признак был у образца Биотип-1. В экстремально засушливом 2010 году чувствительность к засухе растений люцерны увеличилась, причём прослеживалась аналогичная предыдущим наблюдениям тенденция. Образцы Биотип-1 и Многоукосная обладали наименьшей засухочувствительностью — 0,85 и 0,86 соответственно — при значении этого показателя у стандартного сорта 0,91. Этот показатель достоверно отражает в условиях Средневолжского региона засухоустойчивость сортообразцов люцерны, так как названные образцы при действии сильной засухи 2010 года формировали самую высокую урожайность зелёной массы среди изученных образцов. Выявлена тесная корреляционная зависимость между урожайностью зелёной массы и индексом засухочувствительности (табл. 3).

2. Засухочувствительность сортообразцов люцерны 3 и 4-го годов жизни по фазам развития (2009-2010 гг.)

Название образца	Индекс засухочувствительности					
	зелёная масса (бутонизация–начало цветения)				семена (полная спелость)	
	1-й укос		2-й укос			
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.	2008 г.	2010 г.
Куйбышевская (st)	0,25	0,50	0,74	0,91	0,23	0,60
Популяция-1	0,22	0,44	0,70	0,91	-0,04	0,60
Популяция-2	0,22	0,41	0,73	0,89	-0,06	0,53
Популяция-3	0,16	0,42	0,73	0,89	0,03	0,55
Популяция-4	0,20	0,31	0,73	0,89	0,18	0,19
Крупносемянная	0,21	0,37	0,76	0,88	-0,03	0,54
Многоукосная	0,13	0,27	0,71	0,86	0,23	0,41
Высокобелковая	0,18	0,37	0,77	0,88	0,18	0,58
Ультраскороспелая	0,24	0,49	0,74	0,91	0,07	0,47
Скороспелая	0,23	0,33	0,72	0,88	0,03	0,14
Популяция супер	0,09	0,36	0,71	0,89	0,02	0,16
Гюзель СП-03	0,21	0,37	0,75	0,88	0,02	0,13
Гюзель ПП	0,13	0,38	0,70	0,90	0,07	0,50
Биотип-1	0,00	0,27	0,62	0,85	-0,08	0,00
Татарская пастбищная № 99	0,08	0,33	0,66	0,88	0,13	0,17
Мечта	0,21	0,43	0,74	0,91	0,02	0,28
Татарская пастбищная СП-03	0,17	0,32	0,73	0,88	0,05	0,47

3. Коэффициенты корреляции между урожайностью зелёной массы, семенной продуктивностью и индексом засухочувствительности

Коэффициент корреляции	Зелёная масса (бутонизация–начало цветения)				Семена (полная спелость)	
	1-й укос		2-й укос		2008 г.	2010 г.
	2009 г.	2010 г.	2009 г.	2010 г.		
r	–0,99	–0,99	–0,99	–0,98	–0,86	–1,00

4. Засухочувствительность сортообразцов люцерны 3 и 4-го годов жизни по фазам развития (2010-2011 гг.)

Сортообразец	Индекс засухочувствительности					
	зелёная масса (бутонизация–начало цветения)				семена (полная спелость)	
	2010 г.		2011 г.		2010 г.	2011 г.
	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос		
Куйбышевская (st)	0,19	0,87	0,13	0,64	0,58	0,27
Биотип-1	–0,18	0,81	0,05	0,63	–0,02	–0,24
Гюзель СП-03	0,17	0,84	0,10	0,65	0,15	–0,02
Популяция 4	0,17	0,84	0,14	0,67	0,21	–0,05
Татарская пастбищная № 99	0,18	0,87	0,32	0,69	0,21	–0,02

5. Коэффициенты корреляции между урожайностью зелёной массы, семенной продуктивностью и индексом засухочувствительности во втором цикле конкурсного сортоиспытания

Коэффициент корреляции	Зелёная масса (бутонизация–начало цветения)				Семена (полная спелость)	
	1-й укос		2-й укос		2010 г.	2011 г.
	2010 г.	2011 г.	2010 г.	2011 г.		
r	–0,99	–1,00	–0,99	–0,99	–1,00	–1,00

При изучении данного показателя у растений люцерны в период формирования генеративных органов и созревания семян также самая высокая засухочувствительность выявлена у стандартного сорта Куйбышевская за все годы наблюдений. Погодные условия 2008 года, благоприятные по влагообеспеченности, не позволили чётко дифференцировать изучаемые сортообразцы по чувствительности к засухе. Однако полученные данные позволили провести ориентировочную оценку устойчивости этих образцов к водному стрессу. Так, в 2008 году наибольшей засухоустойчивостью обладали следующие образцы: Биотип-1, Популяция-2, Популяция-1, Крупносемянная, Гюзель СП-03, Популяция супер, Мечта и Популяция-3. Сильно засушливые погодные условия 2010 года позволили более чётко дифференцировать изучаемые образцы по чувствительности к дефициту влаги. Самая низкая засухочувствительность выявлена у шести образцов: Биотип-1, Гюзель СП-03, Скороспелая, Популяция супер, Татарская пастбищная № 99 и Популяция-4. Образцы Популяция-1, Популяция-2, Популяция-3 и Высокобелковая обладали чувствительностью на уровне стандарта. Оставшиеся номера обладали средней восприимчивостью к засухе.

Также определяли зависимость между семенной продуктивностью и индексом засухочувствительности. Выявлена тесная отрицательная корреляционная зависимость между этими показателями.

Для дальнейшего изучения были выбраны сортообразцы, выделившиеся в первом цикле. У них также прослеживались закономерности, выявленные в предшествующих исследованиях (табл. 4).

Наибольшая засухочувствительность выявлена у стандартного образца Куйбышевская. Только в 2011 году во втором укосе образцы Популяция-4 и Татарская пастбищная № 99 имели меньшую засухоустойчивость, чем стандарт. Чувствительность к засушливым условиям у растений люцерны при созревании семян у всех образцов, отобранных для второго цикла, была меньше, чем у стандартного образца Куйбышевская.

Выявлена тесная отрицательная корреляционная зависимость между элементами продуктивности у изучаемых образцов и засухочувствительностью (табл. 5).

Заключение. Полевая засухоустойчивость разных образцов растений люцерны с высокой степенью достоверности отображается индексом засухочувствительности. Нашими исследованиями на основании двух циклов конкурсного сортоиспытания установлено, что наименьшей засухочувствительностью, или наибольшей засухоустойчивостью, обладали сортообразцы Биотип-1, Гюзель СП-03, Популяция-4 и Татарская пастбищная № 99. Этот показатель можно использовать в селекционном процессе при создании высокопродуктивных устойчивых к засухе сортов люцерны в условиях Среднего Поволжья.

Литература

1. Глуховцев В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии / В. В. Глуховцев, В. Г. Кириченко, С. Н. Зудилин. — М.: Колос, 2006. — 248 с.
2. Дмитриев А. В. Региональные изменения климатических показателей на примере северного агроклиматического района Удмуртской Республики / А. В. Дмитриев, А. В. Леднёв // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2013. — № 5 (36). — С.10–14.

3. Казарин В. Ф. Питательность кормовых культур в лесостепи Среднего Поволжья: справочник / В. Ф. Казарин, Л. Ф. Фролова. — Кинель, 2003. — 49 с.
4. Казарин В. Ф. Результаты оценки сложногибридных популяций люцерны на улучшение показателей продуктивности / В. Ф. Казарин, И. А. Володина, И. С. Абраменко // Доклады РАСХН. — 2014. — № 5. — С.28–31.
5. Кожушко Н. Н. Изучение засухоустойчивости мирового генофонда яровой пшеницы для селекционных целей: методическое руководство / Под ред. А. Ф. Мережко. — Л.: Изд. ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (ВИР), 1991. — С.67–68.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Под ред. Ю. К. Новосёлова. — М.: ВНИИ кормов, 1997. — 193 с.
7. Писковацкий Ю. М. Люцерна для многовидовых агрофитоценозов / Ю. М. Писковацкий // Кормопроизводство. — 2012. — № 11. — С.25–26.
8. Попова Т. Н. Взаимосвязь кормовой продуктивности с высотой растений и продолжительностью периода вегетации люцерны в засушливом Поволжье / Т. Н. Попова, В. А. Найдович // Вавиловский журнал генетики и селекции. — 2011. — Т. 15. — № 4. — С.794–799.
9. Савченко И. В. Научное обеспечение устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях нарастающей аридизации климата / И. В. Савченко, А. И. Прянишников, А. И. Шабаев // Доклады РАСХН. — 2014. — № 6. — С.18–20.
10. Тагиров М. Ш. Современные изменения климата на территории Татарстана и их влияние на сельскохозяйственное производство: рекомендации / М. Ш. Тагиров, О. Л. Шайтанов. — Казань: Фолиант, 2013. — 28 с.
11. Fischer R. A. Drought resistance in spring wheat cultivar. I. Grain yeld response / R. A. Fischer, R. Maurer // Austral. J. Arg. Res. — 1978. — Vol. 29. — No. 4. — P.897–912.

References

1. Glukhovtsev V. V. Praktikum po osnovam nauchnykh issledovaniy v agronomii / V. V. Glukhovtsev, V. G. Kirichenko, S. N. Zudilin. — Moscow: Kolos, 2006. — 248 p.
2. Dmitriev A. V. Regionalnye izmeneniya klimaticheskikh pokazateley na primere severnogo agroklimaticheskogo rayona Udmurtskoy Respubliki / A. V. Dmitriev, A. V. Lednev // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. — 2013. — No. 5 (36). — P.10–14.
3. Kazarin V. F. Pitatelnost kormovykh kultur v lesostepi Srednego Povolzhya: spravochnik / V. F. Kazarin, L. F. Frolova. — Kinel, 2003. — 49 p.
4. Kazarin V. F. Rezultaty otsenki slozhnogibridnykh populyatsiy lyutserny na uluchshenie pokazateley produktivnosti / V. F. Kazarin, I. A. Volodina, I. S. Abramenko // Doklady RASKhN. — 2014. — No. 5. — P.28–31.
5. Kozhushko N. N. Izuchenie zasukhoustoychivosti mirovogo genofonda yarovoy pshenitsy dlya selektsionnykh tseley: metodicheskoe rukovodstvo / Pod red. A. F. Merezhko. — Leningrad: Izd. VNII rastenievodstva im. N. I. Vavilova (VIR), 1991. — P.67–68.
6. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kulturami / Pod red. Yu. K. Novoselova. — Moscow: VNII kormov, 1997. — 193 p.
7. Piskovatskiy Yu. M. Lyutserna dlya mnogovidovykh agrofitotsenozov / Yu. M. Piskovatskiy // Kormoproizvodstvo. — 2012. — No. 11. — P.25–26.
8. Popova T. N. Vzaimosvyaz kormovoy produktivnosti s vysotoy rasteniy i prodolzhitelnostyu perioda vegetatsii lyutserny v zasushlivom Povolzhe / T. N. Popova, V. A. Naydovich // Vavilovskiy zhurnal genetiki i selektsii. — 2011. — Vol. 15. — No. 4. — P.794–799.
9. Savchenko I. V. Nauchnoe obespechenie ustoychivogo selskokhozyaystvennogo proizvodstva v usloviyakh narastayushchey aridizatsii klimata / I. V. Savchenko, A. I. Pryanishnikov, A. I. Shabaev // Doklady RASKhN. — 2014. — No. 6. — P.18–20.
10. Tagirov M. Sh. Sovremennye izmeneniya klimata na territorii Tatarstana i ikh vliyanie na selskokhozyaystvennoe proizvodstvo: rekomendatsii / M. Sh. Tagirov, O. L. Shaytanov. — Kazan: Foliant, 2013. — 28 p.
11. Fischer R. A. Drought resistance in spring wheat cultivar. I. Grain yeld response / R. A. Fischer, R. Maurer // Austral. J. Arg. Res. — 1978. — Vol. 29. — No. 4. — P.897–912.

ALFALFA DROUGHT RESISTANCE EVALUATION IN THE VOLGA REGION USING SUSCEPTIBILITY INDEX

V. F. Kazarin, Dr. Agr. Sc.
A. A. Kuryanovich, PhD Biol. Sc.
I. A. Volodina
The Volga Region Research Institute of Plant Breeding and Seed Science named after P. N. Konstantinov
446442, Russia, the Samara region, Kinel rayon, poselok Ust-Kinelskiy (village), Shosseynaya str., 76
E-mail: gnu_pniiss@mail.ru

Methods on alfalfa variety drought-resistance evaluation at different stages of breeding process were analyzed to use the results obtained for further investigations. The experiment provided data on alfalfa green mass and seed productivity as well as revealed drought-tolerant alfalfa varieties characterized by high feed and seed productivity. The Fisher equation was used to determine crop resistance to drought. The statistical analysis showed strong negative correlation between the drought susceptibility index, green mass and seed productivity of the varieties studied. The drought susceptibility index defines field drought-resistance of alfalfa varieties with a high reliability. Two cycles of competitive variety trial indicated that such varieties as *"Bioti-1"*, *"Gyuzel SP-03"*, *"Populyatsiya-4"* and *"Tatarskaya pastbishchnaya No. 99"* survived drought the best. The given index can be used for plant breeding to obtain highly productive drought-resistant alfalfa varieties in the conditions of the Middle Volga region.

Keywords: alfalfa, fodder, climate aridization, drought susceptibility index.

УДК 633.11 (321):631.86

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ И ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ПРОДУКТИВНОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ И КАЧЕСТВА КОРМОВ В ПРЕДЕЛАХ АГРОЛАНДШАФТА

Д. А. ИВАНОВ[1], доктор сельскохозяйственных наук
В. А. ТЮЛИН[2], доктор сельскохозяйственных наук
М. В. РУБЛЮК[1], кандидат сельскохозяйственных наук
О. В. КАРАСЕВА[1], кандидат сельскохозяйственных наук
С. В. НЕЧАЕВ[2]
[1] ВНИИ мелиорированных земель
170530, Россия, Тверская обл., Калининский р-н, пос. Эммаус, д. 27
E-mail: vniimz@list.ru
[2] Тверская ГСХА
170904, Россия, Тверская обл., г. Тверь, п. Сахарово, ул. Василевского, д. 7
E-mail: botanika2005@mail.ru

В работе представлены результаты продолжительного мониторинга продуктивности многолетних трав и качества кормов, полученных из них, в пределах опытного полигона ВНИИМЗ. Методические особенности эксперимента позволили исследовать влияние ландшафтных (рельефа, почв) и агроклиматических условий на продуктивность разновозрастных травостоев, содержание в продукции сырого протеина, жира, золы, клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ. Исследования проводились на агроэкологической трансекте, узком поле, пересекающем все микроландшафтные позиции полигона. Выявлено, что качество кормов во многом зависело от характера травостоя, особенностей агроклиматических условий и свойств агроландшафта. Изменение параметров травостоя и ландшафтных условий приводило к трансформации качества сена. Ботанический состав травостоя влиял на качество кормов, содержание в них основных компонентов и степень их вариабельности по годам. Вид травостоя оказывал влияние на количество корреляционных зависимостей между параметрами урожая сена. Увеличение срока жизни травостоев приводило к снижению пространственно-временной динамики урожайности сена и трансформации расположения пространств с однородными характеристиками кормов в пределах агроландшафта. Микроландшафтные условия заметно влияли на характер временной вариабельности урожая сена и его качества. Максимальные коэффициенты вариации урожайности и параметров качества кормов наблюдались на верхних отметках ландшафта, где преобладали элювиальные геохимические процессы. Применение полученных данных на практике позволяет оптимизировать качественный состав сена путём адаптивного размещения травостоев в пределах агроландшафта.

Ключевые слова: мониторинг, трансекта, травостой, качество сена.

Создание долголетнего самовозобновляющегося травостоя является одним из главных направлений в луговом травосеянии. Установлено, что формирование разветвлённой корневой системы многолетних трав, выполняющей функцию живого фильтра, способствует уменьшению потерь биогенных элементов, позволяя решить задачи программы «Чистая вода» (Косолапов, 2014). В Нечернозёмной зоне молочно-мясное производство в комбинации с травопольной системой кормопроизводства обеспечивает более рациональное природопользование, а также увеличение продуктивности земель и активизацию природных почвообразовательных процессов дернового типа (Шпаков, 2014).

В проекте Европейского союза «МультиТравостой» (FP7-MultiSward) принималась во внимание не только экономическая и агрономическая эффективность создания многокомпонентных посевов, но и аспекты экологии, сохранения биологического разнообразия и общественной осведомлённости (Стародубцева, 2014).

В полевом опыте на территории РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, начиная с 2008 года, было проведено сравнение урожайности и устойчивости четырёх сортов люцерны российской (Вега 87, Находка, Пастбищная 88, Селена) и четырёх — голландской селекции (Алексис, Альфа, Дерби, Кадрина) (Лазарев, 2014б). Продуктивное долголетие различных сортов люцерны зависит от плодородия почвы, метеоусловий, режима использования и степени поражённости болезнями. Сорта люцерны изменчивой (*Medicago varia Martyn*) лугопастбищного типа (Пастбищная 88, Селена, Находка) на

хорошо окультуренных почвах на 5–6-й год пользования формировали травостои густотой 36–72 растения на 1 м^2 и урожайностью 5–7 т/га сухой массы (Лазарев, 2014а). На протяжении всего периода изучения травостои обеспечивали корм высокого качества. В каждом из двух укосов зелёная масса люцерны содержала большое количество сырого протеина — 21,5–24,9 %. Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества находилось на уровне 9,1–11,0 МДж (Лазарев, 2014б).

Питательность травостоя во многом обусловлена его ботаническим составом. Химический состав растений, составляющих травостой, зависит, прежде всего, от их сортовых особенностей, условий питания и освещённости, мелиоративного состояния почв, погодных факторов. Ландшафтные условия угодья, на котором расположен травостой, во многом определяют особенности произрастания трав и качество сена, получаемое из них. В последнее время наметился определённый интерес к исследованию процессов влияния ландшафтных условий на урожайность и биохимические особенности трав для разработки алгоритмов микрорайонирования угодий (Мухамадьяров, 2015).

Данная работа посвящена изучению влияния ландшафтных условий конечно-моренной гряды на качество сена злакобобовых агроценозов — клеверотимофеечных травостоев 1, 2 и 3-го года пользования, основными компонентами которых являются клевер луговой сорта ВИК 7 и тимофеевка луговая сорта ВИК 9, а также многолетней пятикомпонентной травосмеси (посеянной в 1997 году), первоначально состоящей из люцерны синегибридной, клевера лугового, тимофеевки луговой, овсяницы луговой и райграса пастбищного. Со временем видовой состав смеси изменился.

Методика исследований. Особенности вариабельности урожайности и биохимического состава сена в пределах конечно-моренной гряды исследовали на агроэкологическом стационаре ВНИИМЗ, достаточно подробно описанном в литературе (Иванов, 2010). Он расположен в пределах конечно-моренного холма с относительной высотой 15 м. Холм состоит из межхолмных депрессий (северной и южной), южного склона крутизной 3–5°, плоской вершины и северного склона крутизной 2–3°. Почвенный покров представлен вариацией-мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв, развивающихся на двучленных отложениях различной мощности. Южный склон характеризуется господством песчаных и супесчаных почв, тогда как на северном преобладают их супесчаные и легкосуглинистые разности.

Наблюдения проводились на агроэкологической трансекте, узком поле длиной 1300 м, разделённом на продольные параллельные полосы, каждая из которых засевалась определённой культурой севооборота. Трансекта пересекала все основные микроландшафтные позиции конечно-моренного холма: транзитно-аккумулятивные агромикроландшафты (АМЛ) межхолмных депрессий и нижних частей склонов, в которых преобладала аккумуляция влаги и питательных веществ; транзитные местоположения центральных частей склонов, характеризующиеся боковым током влаги; элювиально-транзитные позиции верхних частей склонов, где наряду с боковым током влаги наблюдалось вертикальное промывание почвенного профиля и элювиально-аккумулятивные АМЛ плоской вершины, где происходил как вертикальный, нисходящий ток влаги, так и её аккумуляция в микропонижениях.

Изучение характеристик агроландшафта и травостоев производилось в точках опробования, различающихся только в природном отношении. Они регулярно расположены по трансекте на расстоянии 40 м друг от друга. В ходе исследований определялись следующие показатели: продуктивность травостоя (сено, т/га), содержание в сене сырого протеина, сырой золы, сырого жира, сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ (БЭВ) по общепринятым методикам. Исследования проводились в 2003–2006 годах. Обработка полученных данных велась методами описательной статистики, корреляционного и кластерного анализов на основе пакета STATISTICA 7.

Результаты исследований. Результаты представлены в виде среднемноголетних значений изучаемых показателей и коэффициентов их вариации в пределах каждого АМЛ (табл. 1).

Все виды сена на треть состояли из сырой клетчатки, 6–12 % их веса составлял сырой протеин, 5–6 % — сырая зола, на долю сырого жира приходилось менее 2 %, содержание БЭВ колебалось в диапазоне от 37 до 47 %, что согласуется с литературными данными (Калашников, 1985). Максимальной пространственно-временной вариабельностью характеризовалась урожайность травостоев, а минимальной — содержание в сене сырой клетчатки.

Корма, полученные из разных травостоев, существенно различались по всем качественным параметрам. Сено из пятикомпонентной травосмеси характеризовалось большим содержанием белка, золы и жира по сравнению с кормами из клеверотимофеечных травостоев 2 и 3-го года пользования.

В сене, полученном из травостоя первого года пользования, было достоверно больше белка и меньше клетчатки по сравнению с более зрелыми травостоями вследствие преобладания в нём клеверов. Однако средние значения урожайности травостоев существенно не различались. Низкое содержание сырого протеина в сене из трав 3-го года пользования объясняется практически полным выпадением клевера лугового из травостоя и внедрением в него аборигенных злаков.

Сравнение средних значений коэффициентов вариации параметров качества сена из различных травосмесей выявило факт достоверного снижения пространственно-временной вариабельности урожаев травостоев по мере увеличения их возраста, что свидетельствует об их адаптации к ландшафтным условиям. Наименьшая пространственная изменчивость содержания сырого протеина и БЭВ наблюдалась в кормах, полученных из пятикомпонентной травосмеси, а наибольшая — из злаково-бобового травостоя 2-го года пользования, что объясняется различиями между ними

1. Статистические значения качества сена в пределах агроландшафта (2004–2006 гг.)

Транзитно-аккумулятивные агромикроландшафты	Средние						Коэффициенты вариации					
	продуктивность, т/га	сырой протеин	сырая зола	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ	продуктивность	сырой протеин	сырая зола	сырой жир	сырая клетчатка	БЭВ
		%					%					
Клеверотимофеечный травостой 1-го года пользования												
Транзитно-аккумулятивный южного склона	6,9	10,0	5,8	1,6	31,7	42,5	62,5	18,2	26,9	25,3	4,0	5,8
Транзитный южного склона	5,9	10,9	5,8	1,6	31,6	41,7	86,3	23,7	24,9	22,6	4,3	6,4
Элювиально-транзитный южного склона	4,1	9,7	5,5	2,0	31,5	43,0	57,7	24,9	21,1	13,9	6,5	4,4
Элювиально-аккумулятивный вершины	3,3	10,3	5,0	1,6	32,4	42,3	81,5	31,1	36,1	25,1	6,3	10,5
Элювиально-транзитный северного склона	2,9	10,0	5,6	1,8	31,8	42,4	83,9	19,5	23,7	10,8	5,3	10,0
Транзитный северного склона	5,7	8,5	5,1	1,6	31,8	44,5	84,5	17,5	26,5	11,7	3,0	5,2
Транзитно-аккумулятивный северного склона	6,2	9,3	5,5	1,6	31,7	43,6	72,0	21,3	20,9	29,3	9,0	2,6
Среднее	5,0	9,8	5,5	1,7	31,8	42,9	75,5	22,3	25,7	19,8	5,5	6,4
Клеверотимофеечный травостой 2-го года пользования												
Транзитно-аккумулятивный южного склона	5,9	8,3	5,1	1,4	32,9	42,3	64,4	32,7	29,9	12,7	1,7	11,1
Транзитный южного склона	6,1	9,0	5,5	1,5	33,4	40,7	39,7	43,1	26,4	32,6	6,1	9,3
Элювиально-транзитный южного склона	5,6	9,0	5,3	1,6	34,8	39,3	42,0	33,5	25,7	44,0	5,3	8,1
Элювиально-аккумулятивный вершины	5,0	9,7	6,0	1,9	33,3	39,2	51,6	39,1	38,8	43,6	3,7	14,7
Элювиально-транзитный северного склона	4,6	9,5	5,1	1,6	33,0	40,9	51,1	24,6	19,8	17,4	7,7	13,4
Транзитный северного склона	7,8	8,2	5,3	1,6	34,8	40,2	58,5	20,7	25,0	28,2	9,5	16,4
Транзитно-аккумулятивный северного склона	6,9	7,6	4,8	1,4	35,5	40,7	63,5	20,4	19,7	13,6	9,4	14,0
Среднее	6,0	8,7	5,3	1,6	33,9	40,5	53,0	30,6	26,5	27,4	6,2	12,4
Клеверотимофеечный травостой 3-го года пользования												
Транзитно-аккумулятивный южного склона	5,6	6,9	3,9	1,9	31,3	48,7	48,6	24,6	24,5	10,2	4,8	6,5
Транзитный южного склона	5,3	6,3	4,3	1,7	31,3	49,1	33,8	4,1	17,7	17,6	1,7	5,1
Элювиально-транзитный южного склона	6,4	6,4	3,7	1,7	33,2	47,7	34,6	30,9	4,1	10,5	4,7	7,4
Элювиально-аккумулятивный вершины	5,3	6,7	4,2	1,6	35,5	44,8	48,5	38,6	16,4	30,8	7,8	12,0
Элювиально-транзитный северного склона	4,3	6,6	4,1	1,6	34,3	46,2	60,5	26,0	13,1	31,6	4,9	8,9
Транзитный северного склона	6,0	6,8	4,2	1,6	33,5	46,8	21,4	21,6	16,8	22,9	4,6	5,6
Транзитно-аккумулятивный северного склона	5,2	6,6	4,2	1,7	33,8	46,4	43,8	23,9	15,1	16,4	3,0	9,9
Среднее	5,4	6,6	4,1	1,7	33,3	47,1	41,6	24,2	15,4	20,0	4,5	7,9
Пятикомпонентная травосмесь												
Транзитно-аккумулятивный южного склона	8,0	11,2	6,2	2,1	33,6	37,0	32,7	16,6	30,1	29,7	5,4	6,4
Транзитный южного склона	8,1	11,0	6,5	2,2	35,1	35,4	18,2	14,1	9,3	35,7	1,9	2,9
Элювиально-транзитный южного склона	6,6	12,1	6,8	2,1	33,8	35,4	53,7	14,4	16,1	23,3	3,1	5,0
Элювиально-аккумулятивный вершины	6,4	12,0	6,2	2,0	32,8	37,1	58,7	12,6	15,5	34,3	4,1	11,0
Элювиально-транзитный северного склона	5,9	10,9	5,7	2,1	32,4	39,0	69,3	12,8	19,1	26,9	5,2	8,1
Транзитный северного склона	5,5	10,4	5,8	1,9	35,1	36,9	50,9	18,0	7,7	39,8	3,9	1,7
Транзитно-аккумулятивный северного склона	4,5	11,5	5,4	2,0	34,6	36,6	44,9	11,7	10,4	41,3	3,3	6,3
Среднее	6,4	11,3	6,1	2,1	33,9	36,8	46,9	14,3	15,5	33,0	3,9	5,9

в степени пространственного колебания соотношения бобовых и злаков. Вариабельность содержания сырой золы в сене из пятикомпонентной травосмеси была достоверно ниже, чем в сене из клеверотимофеечных травостоев. Это объясняется усилением экологической устойчивости агроценозов по мере адаптации к свойствам агроландшафта вследствие увеличения их видового разнообразия.

Изучение изменения характеристик различных травостоев в пространстве позволило выявить некоторые закономерности. В пределах южного склона холма максимальная урожайность наблюдалась у травостоев 1-го года пользования и пятикомпонентной травосмеси, на северном — у трав 2-го года пользования. У травостоев на вершине и верхних частях склонов урожайность возрастала по мере старения травостоя. Это объясняется господством элювиальных процессов, в условиях которых более конкурентоспособны агроценозы с мощной корневой системой. Наибольшее содержание сырой клетчатки наблюдалось в кормах, полученных из травостоя 3-го года пользования на вершине холма и в верхней части северного склона, в то время как в других местоположениях её было больше в сене из трав 2-го года пользования и пятикомпонентной траво-

смеси. Это также объясняется влиянием элювиальных процессов на травостои: на кислых почвах вершины не могут произрастать дикие бобовые растения, успешно внедрившееся в травостой в других местоположениях.

В пределах агроландшафта конечно-моренной гряды в условиях конкретного травостоя не наблюдалось достоверных различий средних значений количества и параметров качества сена, полученного в разных АМЛ. Однако их коэффициенты вариации, характеризующие степень устойчивости качества кормов и отражающие влияние агроклиматических условий на продуктивность травостоев и качество сена, весьма различались по агромикроландшафтам.

Для клеверотимофеечных травостоев 1-го года пользования максимальная временная вариабельность содержания сырой золы, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ наблюдалась в сене из трав, растущих на плоской вершине холма. В кормах, полученных из травостоев 2-го года пользования на вершине и в верхней части южного склона, также отмечена наибольшая вариабельность содержания сырой золы и сырого жира, а содержание БЭВ было наиболее вариабельно в сене из травостоев с вершины и северного склона. Из травостоя 3-го года пользования на вершине и в верхней части южного склона получены корма с максимальной неустойчивостью по белку, в центральной и нижних частях южного склона — по сырой золе, на вершине и в верхней части северного склона — по сырому жиру, на вершине — по клетчатке и БЭВ. Корма из пятикомпонентной травосмеси характеризовались максимальной изменчивостью содержания сырой золы и БЭВ в образцах, полученных на вершине холма и в верхней части северного склона. Здесь же отмечена и максимальная вариабельность урожайности этого травостоя.

Отмеченные факты можно объяснить автономным статусом вершины и верхних частей склонов, особенностью увлажнения почв, которое зависит, прежде всего, от агроклиматических условий, что отражается на изменчивости качества кормов. В других АМЛ, лежащих ниже по склонам, характер увлажнения почв зависел не только от погодных условий, но и от воздействия на них потоков влаги из более высокорасположенных геохимических позиций, что сглаживало временную изменчивость качества кормов.

Сопоставление средних по АМЛ значений урожайности сена и данных по временной динамике его качества, полученной в условиях конкретного травостоя, показывает наличие определённых взаимосвязей между ними. Корреляционный анализ показал, что для сена, полученного на травостоях 1-го года пользования, характерны отрицательная взаимосвязь между количеством сырого протеина и БЭВ ($r = -0,99$) и положительная связь между количеством сырой клетчатки и вариабельностью сырой золы ($r = 0,9$). Также отмечено достоверное отрицательное влияние количества сырого жира в корме на степень его вариабельности ($r = -0,73$). В показателях трав 2-го года пользования обнаружено значительно больше корреляционных зависимостей: обратно пропорциональная взаимосвязь урожайности и содержания сырого протеина в сене ($r = -0,81$) и прямо пропорциональная — урожайности сена и сырой клетчатки ($r= 0,67$), что объясняется повышением роли злаковых видов в формировании продуктивности травостоя; увеличение сырого протеина в кормах сопровождалось увеличением в них сырой золы ($r = 0,70$) и сырого жира ($r = 0,72$), увеличение сырой клетчатки в сене приводило к усилению её колебаний по годам ($r = 0,66$). Наблюдались прямо пропорциональные взаимосвязи содержания сырой золы с сырым жиром ($r = 0,86$), вариабельностью его по годам ($r = 0,86$), колебанием количества сырого жира в сене ($r = 0,82$). Увеличение значения среднемноголетнего содержания сырого жира в корме часто сопровождалось усилением его временной вариабельности ($r = 0,76$), изменчивости содержания сырой золы ($r = 0,70$), а также снижением БЭВ ($r = -0,78$). Усиление степени пространственного колебания содержания сырого жира приводило к снижению количества БЭВ ($r = -0,86$).

В кормах, полученных из злаково-бобового травостоя 3-го года пользования, большинство взаимосвязей образовывали содержание сырой клетчатки и БЭВ. Отмечены положительные связи между содержанием сырой клетчатки и колебаниями содержания сырого протеина ($r = 0,74$), сырого жира ($r = 0,73$), сырой клетчатки ($r = 0,68$) и БЭВ ($r = 0,84$). От содержания БЭВ в кормах обратно пропорционально зависела степень колебания в них содержания сырого протеина ($r = -0,72$), сырого жира ($r = -0,76$), сырой клетчатки ($r = -0,69$) и БЭВ ($r = -0,86$). Отмечена здесь также и положительная взаимосвязь степеней колебания содержания сырого протеина и сырой клетчатки ($r = 0,89$). Данные факты можно объяснить доминирование злаков над бобовыми видами в этом агроценозе.

В местах, где увеличивались среднемноголетние значения урожайности пятикомпонентной травосмеси, наблюдалось снижение её временной вариабельности ($r = -0,62$), при этом в сене увеличивалось содержание сырой золы ($r = 0,74$) и сырого жира ($r = 0,77$). Увеличение вариабельности содержания сырой золы в кормах, как правило, приводило к усилению вариабельности в них доли сырой клетчатки ($r = 0,74$). Содержание БЭВ прямо пропорционально зависело от степени вариабельности сырой клетчатки ($r = 0,81$), а содержание сырой клетчатки — от степени вариабельности БЭВ ($r = -0,86$).

Кластерный анализ выявил ассоциации (кластеры) среднемноголетних значений параметров и динамики свойств кормов, что дало возможность определить подходы к прогнозированию их качества в различных ландшафтных условиях. Метод ближайшего соседства на основе квадрата Евклидова расстояния показал, что свойства сена, полученного из клеверотимофеечного травостоя 1-го года пользования, образуют две группы: 1-я — содержание сырой золы, сырого жира и протеина, вариабельность сырой клетчатки и БЭВ; 2-я — доли сырой клетчатки и БЭВ, вариабельность сырой золы, сырого жира и протеина. Урожайность сена и её вариабельность не вошли ни в один кластер. Кластеризация местоположений (АМЛ) по качеству сена травостоя 1-го года

пользования обнаружила наличие пространств, различающихся по качеству сена: 1 — транзитно-аккумулятивные АМЛ (нижние части склонов), характеризующиеся достаточно высокой урожайностью и значительной вариабельностью содержания сырого жира в сене и незначительным колебанием доли БЭВ; 2 — транзитные АМЛ (средние части склонов), где наблюдались достаточно высокая урожайность сена и значительная её вариабельность по годам; 3 — вершина и верхняя часть северного склона, характеризующиеся низкой и неустойчивой по годам урожайностью сена с повышенной вариабельностью в нём доли БЭВ и сравнительно высоким содержанием сырого протеина. Верхняя часть южного склона не вошла ни в один кластер.

Такая же процедура, проведённая для образцов сена, полученных из клеверотимофеечной травосмеси 2-го года пользования, не выявила существенных различий с вышеописанным случаем, за исключением возникновения нового кластера, состоящего из урожайности сена и её вариабельности. В то же время кластеризация АМЛ показала значительную перестройку пространственных полей формирования качества урожая. Все микроландшафты объединились в два кластера: 1 — достаточно однотипное по составу и динамике свойств сено получено в ареале, объединяющем АМЛ северного склона и межхолмной депрессии на южном склоне; здесь в кормах наблюдалось пониженное содержание сырого протеина и жира, высокая доля БЭВ и значительная вариабельность урожайности сена при достаточно стабильном содержании белка; 2 — на вершине холма, а также в верхней и средней частях южного склона получено сено другого качества с большим содержанием белка и меньшим — БЭВ, значительной вариабельностью доли сырого протеина и жира, более стабильной урожайностью.

В показателях кормов, полученных из травостоев 3-го года пользования, наблюдался один весьма жёсткий кластер, объединяющий такие качественные характеристики, как содержание сырого протеина, сырой золы и сырого жира, с вариабельностью доли сырой клетчатки и БЭВ. Все АМЛ в данном случае делятся на три группы: 1 — нижние части склонов обеих экспозиций и верхняя часть северного склона; корма, полученные в этих местоположениях, отличались повышенной вариабельностью содержания БЭВ и относительной стабильностью белка; урожайность здесь довольно сильно зависела от метеоусловий года; 2 — вершина и верхняя часть южного склона, где в кормах наблюдалось повышенное содержание сырого жира, БЭВ и сырой клетчатки, а также высокая вариабельность урожайности и долей сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ; 3 — транзитные ландшафты северного и южного склонов, которые отличались значительной устойчивостью урожайности, содержания сырого протеина и БЭВ и повышенной вариабельностью сырой золы в кормах.

Качественные и динамические характеристики сена из пятикомпонентной травосмеси объединяются в следующие группы: 1 — количество сырого жира, сырого протеина и сырой золы, вариабельность содержания сырой клетчатки, сырой золы, сырого протеина и БЭВ; 2 — вариабельность количества сырого жира, сырой клетчатки и БЭВ. Урожайность травостоя и её вариабельность не образовали заметных кластеров. Кластеризация АМЛ выявила следующие группы: 1 — нижняя и средняя части склона южной экспозиции с весьма высокими и устойчивыми урожаями сена; 2 — нижняя и средняя части северного склона, в пределах которых получены сравнительно низкие урожаи кормов с пониженным содержанием сырой золы и сырого жира и высокой долей сырой клетчатки, которые весьма стабильны по содержанию сырого жира и вариабельны по содержанию сырой золы; 3 — на вершине и в верхней части склонов, где наиболее высока вариабельность урожайности, корма содержали много сырой клетчатки, однако были достаточно стабильны по содержанию сырого жира.

Заключение. Результаты исследований показали, что качество кормов во многом зависит от трёх факторов: характера травостоя, агроклиматических условий и свойств агроландшафта.

Изменение ботанического состава травостоя приводило к трансформации качества кормов, содержания в них основных компонентов и степени их вариабельности по годам. Вид травостоя оказывал влияние на количество корреляционных зависимостей между показателями урожая сена. Наибольшее их количество отмечено в условиях клеверотимофеечной травосмеси 2-го года пользования, в которой наблюдался устойчивый баланс между бобовыми и злаковыми видами. Группировки компонентов качества кормов претерпевали заметное изменение только при существенной перестройке агроценоза. Дендрограмма свойств сена, полученного на клеверотимофеечном травостое 3-го года пользования, существенно отличалась от таковых для кормов из трав 1 и 2-го года пользования вследствие внедрения в этот травостой множества аборигенных видов.

Увеличение срока жизни травостоев способствовало увеличению степени их адаптации к условиям агроландшафта, что приводило к снижению пространственно-временной динамики урожайности сена.

Микроландшафтные условия, как правило, не оказывали существенного влияния на содержание основных компонентов в кормах, однако заметно влияли на характер временной вариабельности урожайности сена и его качества. Максимальные коэффициенты вариации урожайности изучаемых травостоев и параметров качества получаемых из них кормов наблюдались на верхних отметках ландшафта, где преобладали элювиальные геохимические процессы. Увеличение сроков жизни и изменение ботанического состава травостоев приводило к трансформации расположения пространств в пределах агроландшафта с однородными характеристиками кормов.

Знания о характере влияния природных особенностей конкретных ландшафтных выделов на количество и качество кормов позволяют прогнозировать качественный состав сена и оптимизировать его путём адаптивного размещения травостоев в пределах агроландшафта.

Литература

1. Иванов Д. А. Агрогеография: учебное пособие / Д. А. Иванов. — Тверь: Агросфера, 2010, — 244 с.
2. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов и др. — М.: Агропромиздат, 1985. — 352 с.
3. Косолапов В. М. Обоснование актуальности законодательных решений по лугопастбищному хозяйству / В. М. Косолапов, А. А. Кутузова // Кормопроизводство. — 2014. — № 9. — С.3–6.
4. Продуктивное долголетие различных сортов люцерны изменчивой в условиях Московской области / Н. Н. Лазарев, А. М. Стародубцева, Е. М. Куренкова, Д. В. Пятинский // Кормопроизводство. — 2014. — № 11. — С.7–11.
5. Лазарев Н. Н. Продуктивность различных сортов люцерны российской и голландской селекции в Московской области / Н. Н. Лазарев, А. М. Стародубцева, Д. В. Пятинский // Кормопроизводство. — 2014. — № 2. — С.19–22.
6. Стародубцева А. М. 25-е Генеральное собрание Европейской федерации луговодов: юбилейный конгресс к 50-летию организации / А. М. Стародубцева // Кормопроизводство. — 2014. — № 10. — С.3–9.
7. Шпаков А. С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечернозёмной зоне / А. С. Шпаков // Кормопроизводство. — 2014. — № 9. — С.12–17.
8. Мухамадьяров Ф. Ф. Агроэкологическое районирование сельскохозяйственных территорий на микроуровне / Ф. Ф. Мухамадьяров, С. Л. Коровицин, Н. К. Рубцова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. — 2015. — № 3 (46). — С.20–27.

References

1. Ivanov D. A. Agrogeografiya: uchebnoe posobie / D. A. Ivanov. — Tver: Agrosfera, 2010. — 244 p.
2. Normy i ratsiony kormleniya selskokhozyaystvennykh zhivotnykh: spravochnoe posobie / A. P. Kalashnikov, N. I. Kleymenov, V. N. Bakanov et al. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — 352 p.
3. Kosolapov V. M. Obosnovanie aktualnosti zakonodatelnykh resheniy po lugopastbishchnomu khozyaystvu / V. M. Kosolapov, A. A. Kutuzova // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 9. — P.3–6.
4. Produktivnoe dolgoletie razlichnykh sortov lyutserny izmenchivoy v usloviyakh Moskovskoy oblasti / N. N. Lazarev, A. M. Starodubtseva, E. M. Kurenkova, D. V. Pyatinskiy // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 11. — P.7–11.
5. Lazarev N. N. Produktivnost razlichnykh sortov lyutserny rossiyskoy i gollandskoy selektsii v Moskovskoy oblasti / N. N. Lazarev, A. M. Starodubtseva, D. V. Pyatinskiy // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 2. — P.19–22.
6. Starodubtseva A. M. 25-e Generalnoe sobranie Evropeyskoy federatsii lugovodov: yubileynyy kongress k 50-letiyu organizatsii / A. M. Starodubtseva // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 10. — P.3–9.
7. Shpakov A. S. Sredoobrazuyushchaya rol mnogoletnikh trav v Nechernozemnoy zone / A. S. Shpakov // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 9. — P.12–17.
8. Mukhamadyarov F. F. Agroekologicheskoe rayonirovanie selskokhozyaystvennykh territoriy na mikrourovne / F. F. Mukhamadyarov, S. L. Korovitsin, N. K. Rubtsova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. — 2015. — No. 3 (46). — P.20–27.

PERRENIAL GRASSES' PRODUCTIVITY AND FODDER QUALITY DYNAMICS IN SPACE AND TIME WITHIN THE AGROLANDSCAPE

D. A. Ivanov[1], Dr. Agr. Sc.
V. A. Tyulin [2], Dr. Agr. Sc.
M. V. Rublyuk[1], PhD Agr. Sc.
O. V. Karaseva[1], PhD Agr. Sc.
S. V. Nechaev[2]
[1] The All-Russian Research Institute of Meliorated Lands
170530, Russia, the Tver region, Kalininskiy rayon, poselok Emmaus (village), 27
E-mail: vniimz@list.ru
[2] Tver State Agricultural Academy
170904, Russia, Tver, poselok Sakharovo (village), Vasilevskogo str., 7
E-mail: botanika2005@mail.ru

The long-term monitoring provided the data on perennial grasses' productivity and forage quality obtained from the trial fields of the All-Russian Research Institute of Meliorated Lands. Methodical specifics of the experiment allowed analyzing landscape's (relief, soil types) and agroclimatic conditions' effect on multiple-aged swards' productivity and concentration of crude protein, fat, minerals, fiber and nitrogen-free extractives. The research took place on the agroecological transect which was the path crossing all field microlandscapes. Sward characteristics, agroclimatic conditions and agrolandscape features greatly affected feed quality. Sward parameters and landscape conditions varied causing hay quality transformation. Sward botanical composition influenced fodder quality, main components' content and their annual variation. Sward type changed correlation number between hay yield parameters. Increasing sward life cycle reduced hay yield dynamics in space and time and changed locations of swards showing similar fodder characteristics within the agrolandscape. Microlandscape conditions noticeably affected variability in hay yield and quality. Maximal variation coefficients were estimated for quantitative and qualitative parameters of grasses mainly grown on eluvial soils of landscape upper areas. Practical application of the data obtained is able to optimize hay qualitative composition by growing swards on particular areas within the agrolandscape.

Keywords: monitoring, transect, sward, hay quality.

УДК 631.51: 633.13

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ОВСА

В. И. ТУРУСОВ, доктор сельскохозяйственных наук

И. М. КОРНИЛОВ, кандидат сельскохозяйственных наук

Отдел адаптивно-ландшафтного земледелия,
НИИСХ Центрально-Чернозёмной полосы им. В. В. Докучаева
397463, Россия, Воронежская обл., Таловский р-н, пос. Институт им. В. В. Докучаева, д. 81

E-mail: niish1c@mail.ru

Представлены результаты изучения элементов технологии возделывания овса (*Avena sativa* L.) в условиях Воронежской области. Выявлены возможности повышения продуктивности культуры и снижения энергозатрат на возделывание. Повышение урожайности овса связано с высокими материальными затратами на обработку почвы, внесение удобрений, борьбу с сорняками, вредителями и болезнями. Цель исследований — выделить наиболее перспективные технологии возделывания овса в условиях юго-востока ЦЧЗ. Изучено влияние базовых элементов земледелия (обработки почвы, минеральных удобрений) на физические свойства почвы и формирование урожайности зерна овса на чернозёме обыкновенном. Климат Воронежской области характеризуется нестабильными суммой осадков и температурой воздуха, благоприятные годы чередуются с засушливыми и острозасушливыми. Поэтому технологии возделывания сельскохозяйственных культур должны быть направлены на накопление, сохранение и экономное расходование почвенной влаги растениями. При весенней чизельной обработке отмечено снижение густоты стояния растений на 11,0 % по отношению к принятой технологии возделывания. Применение мелких обработок под овёс существенно не влияло на твёрдость почвы. За три срока определения в период вегетации культуры она находилась во всех вариантах опыта в рыхлом состоянии. Весновспашка и безотвальная обработка почвы повышали засорённость в 1,4–1,5 раза. Уровень урожайности в вариантах с безотвальной мелкой обработкой в осенний и весенний периоды был ниже на 14,5–18,0 % по сравнению с общепринятой обработкой (2,0 т/га).

Ключевые слова: овёс, обработка почвы, элементы технологии, энергозатраты.

На современном этапе развития сельскохозяйственного производства в условиях увеличения дефицита энергоресурсов, усиления техногенной нагрузки на почву, ухудшения экологической обстановки задача увеличения продуктивности зерновых культур для комбикормовой промышленности с целью более полного использования биоклиматического потенциала приобретает особое значение. Поставлена задача обеспечить страну продуктами отечественного производства. Поэтому повсеместно необходимо увеличивать продукцию животноводства, а в связи с этим — наращивать производственные мощности комбикормовой промышленности и обеспечивать её сырьём.

Овёс (*Avena sativa* L.) является ценной фитосанитарной культурой и хорошим предшественником. С древних времён он считается лучшим кормом для лошадей. Сейчас эта кормовая и зернофуражная культура используется в виде целого или дроблёного зерна, муки и отрубей. Зелёная масса как в чистом виде, так и в смесях с бобовыми культурами идёт на сочный корм, сено, силос, травяную муку, брикеты.

Овёс отличается меньшей требовательностью к теплу и плодородию почвы, устойчив к заморозкам, отзывчив на удобрения, способен быстро развивать корневую систему, благодаря чему меньше других культур страдает от засухи. При значительном количестве осадков с июля по октябрь и продолжительном теплом периоде овёс способен давать высокие урожаи зелёной массы и при трёх-четырёхкратном стравливании хорошо отрастает (Колоскина, 1979). Овёс на зелёную массу даёт больше кормовых единиц с гектара, чем на зерно (Митрофанов, Митрофанова, 1972).

Вопрос о применении минимальных обработок почвы в земледелии России до сих пор остаётся дискуссионным. Изучение минимальной обработки почвы в научно-исследовательских институтах проводилось в двух принципиально разных направлениях: как способа обработки почвы под отдельные культуры и как системы обработки почвы в севооборотах (Черкасов, Пыхтин, 2006). Среди учёных нет единого мнения по влиянию глубины основной обработки на уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Одни

1. Агрохимическая характеристика почвы опытного участка

Слой почвы, см	Гумус, %	Валовые запасы, %			$pH_{сол}$	Сумма поглощённых оснований, мг-экв/100 г почвы	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы
		азота	фосфора	калия			
0–20	6,9	0,320	0,195	1,71	7,00	46,7	1,71
20–40	6,1	0,270	0,167	1,67	7,07	53,5	1,31
0–40	6,5	0,295	0,181	1,69	7,04	50,1	1,51

2. Схема опыта по разработке элементов технологий возделывания овса

№	Основные технологические приёмы возделывания овса
1	Весновспашка на 16–18 см + культивация на 6–8 см + посев на 4–6 см
2	Чизельная обработка на 10–12 см осенью + культивация на 6–8 см + посев на 4–6 см
3	Чизельная обработка на 10–12 см весной + посев на 4–6 см
4	Чизельная обработка на 10–12 см весной + культивация на 6–8 см + посев на 4–6 см
5	Зяблевая вспашка на 16–18 см + боронование + посев на 6–8 см
6	Зяблевая вспашка на 16–18 см + боронование + культивация на 6–8 см + посев на 4–6 см (контроль)
7	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + зяблевая вспашка на 16–18 см + боронование + культивация на 6–8 см + посев на 4–6 см
8	Зяблевая вспашка на 16–18 см + боронование + две культивации на 6–8 см + посев на 4–6 см

утверждают, что при отвальной обработке почвы урожай выше, чем при минимальной (Зайцев, Устарханова, 2009; Боронтов, Арбузова, Королев, 2010; Филимонов, 2011; Федоров, 2012; Адиньяев, 2011; Емельянов, 2012). Другие исследования показали, что минимальная обработка без оборота пласта обеспечивала сопоставимую с контролем урожайность. Противоэрозионная обработка почвы способствовала не только сохранению влаги, но и росту урожайности зерна (Кравченко, Тронева, 2011). Мелкая обработка обеспечила минимальную урожайность озимой пшеницы, размещённой как после залежи, так и по клеверу. При увеличении глубины обработки до 15–17 и 20–22 см в среднем за 3 года урожайность озимой пшеницы повысилась соответственно на 8,8 и 9,3 %. Дальнейшее увеличение глубины обработки не приводило к росту урожайности (Заикин, Лисицина, Вдовина, 2011).

Цель исследований — выделить наиболее перспективные технологии возделывания овса в условиях юго-востока ЦЧЗ.

Методика исследований. Исследования проводились в стационарном опыте на склоне восточной экспозиции с уклоном 1–3°. Почва опытного участка — чернозём обыкновенный слабосмытый, легкоглинистый. Характеристика опытного участка представлена в таблице 1.

Повторность трёхкратная. Размещение делянок и повторений систематическое. Размеры делянок: посевных — 150 м² (30×5), учётных — 60 м² (30×2). Отбор и подготовка к анализу почвенных проб проводились в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01–83 и ГОСТ 27593–88 «Почвы. Общие требования к отбору почв» и ГОСТ 17.4.4.02.–84 «Методы отбора и подготовки почв для химического анализа», растительных образцов — в соответствии с ГОСТ 13586–93; ГОСТ 28419–89; ГОСТ 27839–88. Биоэнергетическую оценку технологий проводили согласно общепринятой методике (Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства, 1983). Анализ зерна овса проводили в агрохимической лаборатории института с использованием современного оборудования по общепринятым методикам.

3. Гидротермические условия вегетационного периода

Годы проведения исследований	Гидротермический коэффициент				
	апрель	май	июнь	июль	август
2006	1,4	1,5	1,5	0,2	–
2007	1,7	1,0	0,6	0,6	–
2008	1,1	1,0	0,8	1,0	0,2
2009	0,4	0,9	0,8	0,4	0,2

В опыте изучались технологии с осенней, весенней отвальной или безотвальной основной обработкой почвы с различными вариантами предпосевной обработки (табл. 2).

Метеорологические условия проведения опыта в июле 2007 и 2009 годов характеризовались повышенным температурным режимом, а в 2006 и 2008 годах — меньшим количеством осадков. В три из четырёх лет исследований в фазы вымётывания и созревания зерна овса гидротермический коэффициент был ниже среднемноголетнего значения, что сказалось на влажности почвы и уровне урожайности возделываемой культуры (табл. 3).

Результаты исследований. Густота стояния — один из важнейших показателей формирования продуктивности растений. Изреженные посевы снижают урожайность сельскохозяйственных культур, а загущение ведёт к уменьшению толщины соломы, полеганию растений, что особенно проявляется в годы с повышенной влажностью.

4. Экономическая и биоэнергетическая оценки возделывания овса в зависимости от различных технологий (среднее за 2006–2009 гг.)

Технологии	Урожайность, т/га	Прямые производственные затраты, руб.	Себестоимость 1 т зерна, руб.	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Совокупные энергетические затраты, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
1	1,64	1954,7	1191,9	26518,8	10055,2	2,64
2	1,71	1978,1	1156,8	31473,4	10177,3	3,09
3	1,70	1833,4	1078,4	27489,0	9927,7	2,77
4	1,64	1978,2	1206,2	26518,8	10087,3	2,63
5	1,97	2189,8	1162,3	31854,9	11354,4	2,80
6	2,00	2238,1	1119,0	32340,0	11794,0	2,74
7	2,41	5907,5	2451,2	38969,7	18980,5	2,05
8	2,08	2257,3	1085,2	33633,6	12016,9	2,80

5. Влияние элементов технологии возделывания на содержание азота, фосфора, калия и белка в зерне овса, %

Вариант	Содержание в зерне			
	азота	фосфора	калия	белка
1	2,02	0,38	0,47	11,6
2	1,96	0,34	0,48	11,3
3	2,12	0,38	0,46	12,2
4	2,03	0,38	0,46	11,7
5	1,97	0,37	0,46	11,3
6	2,09	0.37	0,46	12,0
7	2,14	0,39	0,45	12,3
8	2,05	0,39	0,47	11,8

В фазу всходов овса минимальная густота стояния установлена в 2007 году — 178–241 шт./м^2 в зависимости от технологии, с минимальным количеством растений при чизельной обработке в весенний период без культивации, максимальным — в вариантах с отвальной обработкой и двумя культивациями (241 шт./м^2). При весенней чизельной обработке отмечено снижение густоты стояния растений на 11,0 % по отношению к принятой технологии возделывания, так как после такой обработки более комковатая структура не способствовала плотному контакту семян с почвой. Культивация дополнительно к чизелеванию повышала густоту стояния растений. Внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ существенно не увеличивало данный показатель.

Высокая твёрдость почвы часто снижает всхожесть семян, оказывает механическое сопротивление развивающейся корневой системе растений, влияет на их развитие, изменяя водный, воздушный и тепловой режимы почвы. В период вегетации овса в среднем за три срока определения в верхних горизонтах (0–5; 5–10; 10–15 см) почва была рыхлой, и её твёрдость не превышала 20 кг/см^2. В нижележащих слоях почвы (15–20 и 20–25 см) твёрдость также не превышала оптимальных параметров для возделывания овса.

Наблюдения за динамикой почвенной влаги показали, что основная обработка почвы в весенний период не приводила к заметному иссушению почвы ко времени всходов. Содержание продуктивной влаги в двадцатисантиметровом слое почвы по весновспашке составило 20,2 мм, на участках с весенней чизельной обработкой и последующей культивацией — 18,0, по зяблевой вспашке (контроль) — 17,9 мм. В фазу вымётывания наблюдался острый дефицит влаги — 1,1–1,7 мм. Ко времени уборки запас продуктивной влаги был также незначительным — не более 4,2 мм. Хотя годы и характеризовались как среднеувлажнённые, но осадки выпадали неравномерно, и в критические фазы развития растений ощущался недостаток влаги.

Технологии, основанные на безотвальной обработке почвы, и весновспашка повышали уровень засорённости почвы по сравнению с общепринятой технологией в 1,4–1,5 раза. Однако следует отметить, что овёс в значительной степени подавлял сорную растительность, и её количество снижалось от всходов к уборке в 1,3–1,9 раза в различных вариантах.

Наиболее эффективными были отвальные способы обработки почвы (табл. 4). Чизелевание снижало урожайность культуры на 0,3 т/га по отношению к общепринятой технологии возделывания (2,0 т/га). Перенесение вспашки с осени на весну снизило урожайность на 12,2 %. Весенние предпосевные обработки (без культивации или с дополнительной культивацией) существенно не повлияли на уровень урожайности. Разница между этими вариантами и общепринятой технологией составила от 0,03 т/га по вспашке без культивации до 0,08 т/га по вспашке с двумя культивациями. Применение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ достоверно повышало урожайность овса во все годы исследований: в среднем получена прибавка 0,41 т/га. Следует также отметить, что в засушливых условиях Каменной Степи уровень урожайности овса в различных вариантах составил 1,64–2,41 т/га и был значительно выше, чем ячменя (0,95–2,05 т/га) и яровой пшеницы (1,2–2,03 т/га) (Турусов, Корнилов, 2013; Корнилов, Беспалов, 2011).

Коэффициент энергетической эффективности максимальным был в вариантах с осенней чизельной обработкой (3,09), что в значительной степени связано со снижением совокупных энергозатрат. Однако себестоимость одной тонны зерна была ниже при общепринятой технологии и составляла 1119,0 руб., что на

47,8 руб. ниже по сравнению с вариантами с осенним чизелеванием.

Внесение минеральных удобрений повышает совокупные энергетические затраты, снижая коэффициент энергетической эффективности, и увеличивает себестоимость зерна, что говорит о диспаритете цен (низкие — на сельхозпродукцию и достаточно высокие — на ГСМ и минеральные удобрения). Себестоимость определяли по цене реализации зерна овса в 2009 году.

Изучаемые элементы технологии возделывания овса в условиях Воронежской области существенно не повлияли на содержание азота, фосфора и калия в зерне. По содержанию белка также не установлено значительных различий на фоне элементов технологий возделывания. Отклонения от параметров, полученных при использовании общепринятой технологии, не превышали 0,7 % (табл. 5).

Заключение. Применение энергосберегающих технологий (чизельной обработки, посева без культивации), с одной стороны, не оказало существенного влияния на агрофизические показатели почвы и уменьшило затраты на возделывание овса, а с другой — привело к снижению урожайности и увеличению засорённости посевов. Применение удобрений под основную обработку почвы во все годы исследований существенно повышало урожайность овса. В условиях недостаточного увлажнения возделывать овёс на кормовые цели более выгодно, чем ячмень или яровую пшеницу, так как продуктивность его значительно выше.

Литература

1. Адиньяев Э. Д. Как способы обработки почвы влияют на эрозионные процессы и продуктивность культур в горной зоне Северной Осетии / Э. Д. Адиньяев // Земледелие. — 2011. — № 5. — С.23–24.
2. Боронтов О. К. Агрофизические свойства чернозёма выщелоченного при его обработке в паропропашном севообороте / О. К. Боронтов, Т. В. Арбузова, В. А. Королёв // Земледелие. — 2010. — № 2. — С.24–26.
3. Емельянов А. М. Обработка почвы под овёс на сенаж в сухостепной зоне Бурятии / А. М. Емельянов // Земледелие. — 2012. — № 1. — С.20–21.
4. Заикин В. П. Глубина основной обработки залежи и пласта клевера под озимую пшеницу / В. П. Заикин, А. Ю. Лисицина, А. М. Вдовина // Земледелие. — 2011. — № 4. — С.47.
5. Зайцев Н. И. Озимый рапс на Армавирской опытной станции / Н. И. Зайцев. Э. Г. Устарханова // Земледелие. — 2009. — № 2. — С.19–21.
6. Колоскина М. Я. Селекция ячменя и овса на улучшение кормовой ценности зерна / М. Я. Колоскина. — М.: ВНИИТЭИСХ, 1979. — С.48.
7. Корнилов И. М. Технологии возделывания яровой пшеницы в Воронежской области / И. М. Корнилов, А. В. Беспалов // Зерновое хозяйство России. — 2011. — № 2. — С.53–56.
8. Кравченко Р. В. Влияние способов основной обработки почвы на продуктивность гибридов кукурузы / Р. В. Кравченко, О. В. Тронева // Земледелие. — 2011. — № 7. — С.27–28.
9. Митрофанов А. С. Овёс / А. С. Митрофанов, К. С. Митрофанова. — М.: Колос, 1972. — 269 с.
10. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства (000131). — М., 1983. — 44 с.
11. Турусов В. И. Обработка почвы под ячмень на различных элементах агроландшафта / В. И. Турусов, И. М. Корнилов // Земледелие. — 2013. — № 1. — С.19–20.
12. Фёдоров Г. Ю. Почвозащитная технология обработки почвы в системе севооборота / Г. Ю. Фёдоров // Земледелие. — 2012. — № 1. — С.24–25.
13. Филимонов И. Н. Элементы агротехники и продуктивность сахарной свёклы / И. Н. Филимонов // Земледелие. — 2011. — № 3. — С.38.
14. Черкасов Г. Н. Комбинированные системы обработки наиболее эффективны и обоснованы / Г. Н. Черкасов, И. Г. Пыхтин // Земледелие. — 2006. — № 6. — С.20–22.

References

1. Adinyaev E. D. Kak sposoby obrabotki pochvy vliyayut na erozionnye protsessy i produktivnost kultur v gornoy zone Severnoy Osetii / E. D. Adinyaev // Zemledelie. — 2011. — No. 5. — P.23–24.
2. Borontov O. K. Agrofizicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo pri ego obrabotke v paropropashnom sevooborote / O. K. Borontov, T. V. Arbuzova, V. A. Korolev // Zemledelie. — 2010. — No. 2. — P.24–26.
3. Emelyanov A. M. Obrabotka pochvy pod oves na senazh v sukhostepnoy zone Buryatii / A. M. Emelyanov // Zemledelie. — 2012. — No. 1. — P.20–21.
4. Zaikin V. P. Glubina osnovnoy obrabotki zalezhi i plasta klevera pod ozimuyu pshenitsu / V. P. Zaikin, A. Yu. Lisitsina, A. M. Vdovina // Zemledelie. — 2011. — No. 4. — P.47.
5. Zaytsev N. I. Ozimyy raps na Armavirskoy opytnoy stantsii / N. I. Zaytsev. E. G. Ustarkhanova // Zemledelie. — 2009. — No. 2. — P.19–21.
6. Koloskina M. Ya. Selektsiya yachmenya i ovsa na uluchshenie kormovoy tsennosti zerna / M. Ya. Koloskina. — Moscow: VNIITEISKh, 1979. — P.48.
7. Kornilov I. M. Tekhnologii vozdelyvaniya yarovoy pshenitsy v Voronezhskoy oblasti / I. M. Kornilov, A. V. Bespalov // Zernovoe khozyaystvo Rossii. — 2011. — No. 2. — P.53–56.
8. Kravchenko R. V. Vliyanie sposobov osnovnoy obrabotki pochvy na produktivnost gibridov kukuruzy / R. V. Kravchenko, O. V. Troneva // Zemledelie. — 2011. — No. 7. — P.27–28.
9. Mitrofanov A. S. Oves / A. S. Mitrofanov, K. S. Mitrofanova. — Moscow: Kolos, 1972. — 269 p.
10. Metodika bioenergeticheskoy otsenki tekhnologiy proizvodstva produktsii rastenievodstva (000131). — Moscow, 1983. — 44 p.
11. Turusov V. I. Obrabotka pochvy pod yachmen na razlichnykh elementakh agrolandshafta / V. I. Turusov, I. M. Kornilov // Zemledelie. — 2013. — No. 1. — P.19–20.
12. Fedorov G. Yu. Pochvozashchitnaya tekhnologiya obrabotki pochvy v sisteme sevooborota / G. Yu. Fedorov // Zemledelie. — 2012. — No. 1. — P.24–25.
13. Filimonov I. N. Elementy agrotekhniki i produktivnost sakharnoy svekly / I. N. Filimonov // Zemledelie. — 2011. — No. 3. — P.38.
14. Cherkasov G. N. Kombinirovannye sistemy obrabotki naibolee effektivny i obosnovany / G. N. Cherkasov, I. G. Pykhtin // Zemledelie. — 2006. — No. 6. — P.20–22.

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN OAT CULTIVATION

V. I. Turusov, Dr. Agr. Sc.
I. M. Kornilov, Phd Agr. Sc.
Department of Adaptive-Landscare Agricuture, Agricultural Research Institute for the Central Chernozem Zone named after V. V. Dokuchayev
397463, Russia, the Voronezh region, Talovskiy rayon, poselok Institut imeni V. V. Dokuchayeva (village), 81
E-mail: niish1c@mail.ru

The elements of oat (*Avena sativa* L.) cultivation technology were investigated in the Voronezh region. The possibilities to increase crop productivity and reduce energy demands for cultivation were found. Increasing oat yields exacts high cultivation value, applying fertilizers, weed, pest, and disease control. Our aim was to select the most promising oat cultivation technologies for south-east of the Central Chernozem Zone. Influence of the basic farming elements (tillage, fertilization) on the soil physical properties and oat yields was studied on typical chernozem. The climate in the Voronezh region is unstable by precipitation amount and air temperature. Favourable years alternate with dry and heavy-drought ones. Thus, crop cultivation technologies should be aimed at the accumulation, preservation and economical use of soil moisture by plants. Plant density reduced by 11.0 % under spring chiseling against the accepted cultivation. Surface tillage for oat influenced soil hardness insignificantly. The soil was loose during the growing period in the all variants. Weediness increased 1.4–1.5 times under spring plowing and subsoil tillage. The yield decreased by 14.5–18.0 % under autumn or spring subsoil tillage against the accepted cultivation (2.0 t ha^{-1}).

Keywords: oat, tillage, elements of technology, energy demands.

НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева на выставке «Золотая осень–2015»

С 8 по 11 октября в Москве в МВК «Крокус Экспо» прошла 17-я Всероссийская агропромышленная выставка «Золотая осень–2015».

Воронежская область традиционно представила комплексную экспозицию сельскохозяйственных предприятий региона. В составе делегации, возглавляемой заместителем председателя правительства Воронежской области, руководителем департамента аграрной политики Анатолием Спиваковым, были представлены инновационные разработки и образцы продукции ведущих предприятий АПК региона.

НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева ежегодно принимает активное участие в выставке, представляя лучшие научно-технические разработки и образцы своей продукции на стенде Воронежской области в павильоне выставочного центра. В этом году научный сектор в рамках делегации Воронежской области представляли: директор НИИСХ ЦЧП, доктор сельскохозяйственных наук, член-корреспондент РАН В. И. Турусов; заместитель директора по научной работе, кандидат сельскохозяйственных наук А. М. Новичихин; заведующий лабораторией селекции яровой пшеницы, кандидат сельскохозяйственных наук Е. И. Малокостова. В рамках экспозиции был представлен широкий ряд инновационных разработок института. В конкурсе «За достижения в области инноваций в АПК» две разработки института были удостоены серебряных медалей: в номинации «Агробиотехнология» — инновационная разработка «Способ возделывания яровых зерновых культур на эрозионно опасных засушливых склонах», защищённая патентом № 2551980, и в номинации «Мелиорация, водное и лесное хозяйство» — инновационная разработка «Способ создания полезащитной лесной полосы», защищённая патентом №2511361.

Первое изобретение направлено на сохранение плодородия и повышение продуктивности эрозионно опасных склоновых земель путём уменьшения применения рыхлящих обработок почвы в предпосевной период и более раннего срока посева, что позволяет эффективнее использовать почвенно-климатический потенциал склоновых агроландшафтов. Внедрение инновационной разработки позволяет повысить урожайность зерновых яровых культур, высеваемых на склоновых землях, на 0,4–0,5 т/га и снизить затраты на производство выращиваемой продукции на 12–15 %. Изобретение носит и экологическую направленность, так как при использовании этой агротехнологии снижается смыв почвы на 2–4 т/га по сравнению с применением традиционной технологии выращивания зерновых культур на склоновых землях.

Второе изобретение направлено на рассеивание и гашение ветряных потоков воздуха за счёт посадки саженцев древесных и кустарниковых пород чередующимися продольными блоками, которые располагаются по лесокультурной площади насаждения в шахматном порядке. Это позволяет повысить запасы общей влаги в почве под лесополосой и на межполосном прстранстве.

В конкурсе «За эффективное информационно-консультационное обеспечение АПК» монография А. В. Гордеева, В. И. Турусова, Ю. И. Чевердина, А. М. Новичихина и В. М. Гармашова «Изменение плодородия чернозёмных почв в результате антропогенеза и способы его воспроизводства в современных системах земледелия» удостоена Благодарности Министра сельского хозяйства РФ, а пакет, включающий обширный перечень научно-производственных разработок и рекомендаций по совершенствованию технологии возделывания озимых с учётом меняющегося климата и многообразия современных природно-ландшафтных комплексов, удостоен бронзовой медали выставки.

В конкурсе «За создание новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур» в номинации «Селекция и семеноводство зерновых (озимых) культур» сорт озимой ржи Таловская 41 удостоен бронзовой медали.

Всего по итогам конкурсов НИИСХ ЦЧП завоевал две серебряные, две бронзовые медали и Благодарность Министерства сельского хозяйства.

УДК 633.13:633.816(470.31)

ВЛИЯНИЕ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ОВСА В ВЕРХНЕВОЛЖЬЕ

З. И. УСАНОВА[1], доктор сельскохозяйственных наук
А. С. ВАСИЛЬЕВ[2], кандидат сельскохозяйственных наук
Тверская ГСХА
[1]Кафедра общего земледелия и растениеводства
[2]Кафедра ботаники и луговых экосистем
170904, Россия, г. Тверь, п. Сахарово, ул. Маршала Василевского, д. 7
E-mail: vasilevtgsha@mail.ru

Переход на ресурсосберегающие и экологически безопасные технологии возделывания зерновых культур, в том числе овса (*Avena sativa* L.), требует разработки новых методов воздействия на ход продукционного процесса. К их числу можно отнести обработку семян и растений ростостимулирующими препаратами, эффективность которых варьируется при разных условиях выращивания. Нами было изучено влияние некорневых подкормок комплексным микроэлементным («Аквадон-Микро») и бактериальным («Азотофосфин») удобрениями на формирование урожайности овса. Исследования проводились в 2010–2012 годах в многофакторном полевом опыте на дерново-среднеподзолистой хорошо окультуренной супесчаной почве. Изучали действие препаратов на двух фонах минерального питания: без удобрения; N_{45} поверхностно по всходам. Некорневые подкормки при проведении их в 23-ю (кущение) или 33-ю (выход в трубку) микрофазы по коду ВВСН обеспечивали существенные прибавки урожая: на неудобренном фоне — 0,44–0,47 т/га (22,7–24,2 %), на удобренном азотом — 0,43–0,44 т/га (16,2–16,6 %), — и улучшали кормовые и технологические качества зерна. Подкормка азотом повышала урожайность на 0,70 т/га, или 31,2 %, содержание сырого протеина — на 1,23 %, снижала плёнчатость зерна. Срок некорневой подкормки несущественно влиял на изученные показатели. Рост продуктивности посевов происходил за счёт оптимизации фотосинтетической деятельности и структуры урожая, что доказывает целесообразность использования на посевах овса в Верхневолжье ростостимулирующих препаратов «Аквадон-Микро» и «Азотофосфин».

Ключевые слова: овёс, некорневые подкормки, «Аквадон-Микро», «Азотофосфин», продукционный процесс, фотосинтетическая деятельность.

В современных условиях наиболее значимыми направлениями развития аграрной науки и производства являются ресурсосбережение и получение экологически чистой сельскохозяйственной продукции. Исследованиями последних лет доказана необходимость комплексного подхода к решению этой проблемы, разработке приёмов и технологий, способствующих, наряду с повышением урожайности и улучшением качества продукции, сохранению почвенного плодородия и защите окружающей среды от химического загрязнения (Дробышев, 2013; Козлова, 2015). К числу наиболее эффективных приёмов относится обработка семян и посевов зерновых и других полевых культур высокотехнологичными препаратами. Это позволяет при минимальных затратах материальных ресурсов мобилизовать ростовые процессы растений и повысить продуктивность (Mikkelson, 2005; Кудашкина, 2013; Усанова, Васильев, 2012; 2014). При этом исключительный интерес представляет изучение свойств и особенностей применения росторегулирующих препаратов при выращивании культур, занимающих наибольшие площади в структуре посевов. К их числу в Верхневолжье относится овёс посевной (*Avena sativa* L.), пластичность и неприхотливость которого делают присутствие посевов овса нормой практически для всех сельхозтоваропроизводителей региона.

«Аквадон-Микро» (ООО «Оргполимерсинтез», г. Санкт-Петербург) — комплексное микроэлементное удобрение для зерновых культур, представляющее из себя водный полимерно-хелатный высокомолекулярный комплекс длинных углеводородных цепочек с закреплёнными на них Fe, Cu, B, Mo, Zn, Co, Mg, S. Микроэлементы находятся в хелатной форме и в составе полимерной матрицы, что способствует оптимизации питания растений в критические периоды их роста и развития. «Азотофосфин» (ЗАО «Био-Биз», г. Москва) — бактериальное удобрение, полученное на основе азотфиксирующих свободноживущих микроорганизмов *Asotobacter* и спороносной бактерии *Bacillus*, способной превращать сложные фосфорорганические соединения и минеральные фосфаты в доступную для растений форму.

Цель наших исследований — изучить влияние комплексного микроэлементного («Аквадон-Микро») и бактериального («Азотофосфин») удобрений на формирование урожайности овса при использовании их в качестве некорневой подкормки на двух фонах минерального питания; выявить наиболее эффективные варианты технологий возделывания овса.

Методика исследований. Комплексные исследования были проведены в 2010–2012 годах на опытном поле Тверской ГСХА. Почва дерново-среднеподзолистая

остаточно карбонатная глееватая на супесчаной морене, хорошо окультуренная, типичная для Среднерусской провинции южно-таёжной лесной зоны. До закладки опыта в почве содержалось: гумуса — 1,92 % (по Тюрину), P_2O_5 — 351 и K_2O — 122 мг/кг (по Кирсанову), $N_{лг.}$ — 68,7 мг/кг (по Корнфилду), $pH_{сол}$ — 7,04. Дерново-подзолистые супесчаные почвы с высоким и очень высоким содержанием подвижного фосфора, кислотностью, близкой к нейтральной, нуждаются во внесении под зерновые культуры Zn, Cu, B, а также ряда других микроэлементов, повышающих иммунитет, стрессоустойчивость растений, интенсифицирующих процессы фотосинтеза (Сайко, 2011).

В трёхфакторном опыте изучались:

фон минерального питания (фактор А):

1. без удобрений,
2. N_{45} по всходам (12-я микрофаза по коду ВВСН);

срок подкормки (фактор В):

1. в фазу кущения (23-я микрофаза по коду ВВСН),
2. в фазу выхода в трубку (33-я микрофаза по коду ВВСН);

вид некорневой подкормки (препарат) (фактор С):

1. без подкормки (контроль),
2. «Аквадон-Микро», 1,0 %-ный рабочий раствор, 2,5 л/га,
3. «Азотофосфин», 0,16 %-ный рабочий раствор, 0,4 л/га.

Учётная площадь делянки 35,6 м^2, повторность трёхкратная. Размещение вариантов — расщеплёнными делянками в рендомизированных блоках. Предшественник — яровая пшеница. В исследованиях использовались элитные семена овса посевного сорта Кречет (НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, Фаленская селекционная станция НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого). Норма высева 6 млн всхожих семян на гектар. Уход состоял в опрыскивании посевов гербицидом «Гранстар» (15 г/га + ПАВ «Тренд-90» 300 мл/га), подкормках аммиачной селитрой и ростостимулирующими препаратами согласно схеме опыта. Норма расхода рабочего раствора при некорневых подкормках 250 л/га.

Фенологические наблюдения, густоту стояния, полевую всхожесть, сохранность, общую выживаемость определяли по В. В. Гриценко, З. М. Калошиной (1984); показатели фотосинтетической деятельности растений в посевах — по И. С. Шатилову, М. К. Каюмову (1978); анализ структуры урожая — по З. И. Усановой (2002). Уборку урожая проводили поделяночно комбайном «Сампо-130». Натуру зерна определяли по ГОСТ 10840–64; плёнчатость — по ГОСТ 10843–76; массовую долю сырого протеина в пересчёте на абсолютно сухое вещество — по ГОСТ 13496.4–93; энергетическую эффективность — по В. П. Сутягину, А. М. Туликову, Т. И. Сутягиной (2008); статистическую обработку данных наблюдений и учётов проводили по Б. А. Доспехову (1985).

Агроклиматические условия в годы исследований отличались от среднемноголетних. Сумма эффективных температур за период от посева до уборки в 2010, 2011 и 2012 годах была на 390, 240 и 99°С соответственно больше нормы. Сумма осадков составила 125, 250 и 328 мм (57,6; 107,8 и 133,3 % нормы соответственно). ГТК (по Селянинову) в 2010 году был 0,70 (резко засушливый год), в 2011 — 1,46 (близкий к норме), в 2012 — 1,94 (избыточно влажный).

Результаты исследований. Выявлена ростостимулирующая роль изучаемых препаратов. Оба удобрения, так же как и азот, на 1–2 дня ускоряли прохождение фаз развития овса. Значительное влияние они оказывали на густоту стеблестоя. Так, в среднем по фонам и срокам подкормки «Аквадон-Микро» способствовал увеличению сохранности растений на 4,6–6,4 %, общей выживаемости — на 4,2–5,5 %, «Азотофосфин» — на 3,6–6,4 и на 4,0–7,2 % соответственно. Эффективность «Аквадон-Микро» не зависела от срока подкормки, а «Азотофосфин» имел преимущество при подкормке в фазу выхода в трубку. Азотная подкормка повысила сохранность на 7,9, общую выживаемость — на 7,3 %.

Конечная продуктивность посевов является результатом фотосинтетической деятельности растений. Выявлено существенное влияние изученных препаратов на фотосинтетические параметры посевов, по эффективности близкое к действию азота (табл. 1). Внесение N_{45} по всходам увеличивало среднюю за вегетацию площадь листьев на 4,6, максимальную (в фазу вымётывания) — на 7,2 тыс. м^2/га. Вследствие этого суммарный фотосинтетический потенциал посева (ФПП) увеличился на 259 тыс. м^2×сут./га. Повышение мощности ФПП проходило при сохранении высокой чистой продуктивности фотосинтеза (ЧПФ) — 5,76 г/м^2×сут., что способствовало улучшению хода продукционного процесса и увеличению урожая сухой фитомассы на 1,80 т/га (28,9 %), коэффициента полезного действия (КПД) фотосинтетически активной радиации (ФАР) — на 0,27 %.

Опрыскивание препаратами «Аквадон-Микро» и «Азотофосфин» на неудобренном фоне увеличило ФПП на 11,1–12,9 %, урожай сухой фитомассы — на 21,2–25,8 %, ЧПФ — на 8,2–10,8 % в среднем по сроку подкормки, на удобренном — соответственно на 14,8–15,0, 22,3–26,2 и 9,6–10,0 %. Некоторое преимущество имел «Азотофосфин», хотя разница находилась в пределах ошибки опыта. КПД ФАР, главный показатель производительности посева (Тимирязев, 1948), увеличивался на неудобренном фоне на 0,18–0,22, на удобренном — на 0,24–0,29 %. Применение ростостимуляторов на фоне подкормки азотом повышало фотосинтетическую продуктивность овса в большей мере, чем на фоне без удобрений. Срок подкормки оказывал слабое влияние на этот процесс.

При определении влияния удобрений на урожайность важно знать их роль в формировании элементов структуры урожая. Улучшение азотного питания за счёт внесения N_{45} в фазу всходов увеличивало как густоту продуктивного стеблестоя, так и продуктивность колоса (табл. 2). Число продуктивных побегов возросло в среднем по срокам и видам подкормки на 61 шт./м^2 (16,6 %), масса зерна с метёлки — на 0,069 г (11,3 %). Ростостимулирующие препараты существенно повлияли как на озернённость, так и на массу зерна с метёлки. Увеличились крупность и выравненность зерна в ре-

зультате повышения ЧПФ. Рост продуктивности растений сильнее проявлялся на неудобренном фоне: масса зерна с метёлки при некорневой подкормке «Аквадон-Микро» увеличилась на 0,093 г (16,5 %); на фоне N_{45} — на 0,018 г (2,6 %). На удобренном фоне действие ростостимулирующих препаратов в большей мере проявлялось на густоте продуктивного стеблестоя. Так, от опрыскивания «Аквадон-Микро» она возросла на 54 шт./м² (13,8 %), «Азотофосфином» — на 60 шт./м² (15,4 %).

Внесение N_{45} по всходам повышало урожайность овса в большей мере, чем некорневые подкормки «Аквадон-Микро» и «Азотофосфином». Подкормка азотом повысила урожайность на 0,7 т/га (31,2 %), некорневые подкормки на неудобренном фоне — на 0,44–0,47 т/га (22,7–24,2 %),

1. Показатели фотосинтетической деятельности растений овса (среднее за 2010–2012 гг.)

Фон (фактор А)	Срок подкормки (фактор В)	Вид подкормки (фактор С)	Площадь листьев, тыс. м²/га		Урожай сухой фитомассы, т/га	∑ФПП, тыс. м² × сут./га	ЧПФ, г/м² × сут.	КПД ФАР, %	$К_{хоз}$
			средняя	максимальная					
Без удобрений	Кущение	Без подкормки	17,1	22,5	5,45	1013	5,50	0,85	0,35
		«Аквадон-Микро»	19,1	25,1	6,52	1128	5,81	1,01	0,36
		«Азотофосфин»	19,4	25,0	6,79	1142	5,92	1,05	0,36
		Среднее	18,5	24,2	6,25	1094	5,74	0,97	0,36
	Выход в трубку	Без подкормки	17,0	22,3	5,30	1007	5,40	0,82	0,35
		«Аквадон-Микро»	18,8	24,7	6,49	1116	6,00	1,01	0,37
		«Азотофосфин»	19,2	25,7	6,75	1137	6,15	1,05	0,36
		Среднее	18,3	24,2	6,18	1087	5,85	0,96	0,36
В среднем по фону			18,4	24,2	6,22	1091	5,80	0,97	0,36
N_{45} по всходам	Кущение	Без подкормки	20,4	27,5	6,94	1196	5,71	1,07	0,35
		«Аквадон-Микро»	24,1	33,1	8,49	1412	6,06	1,32	0,36
		«Азотофосфин»	24,1	32,5	8,63	1416	5,96	1,34	0,36
		Среднее	22,9	31,0	8,02	1341	5,91	1,24	0,36
	Выход в трубку	Без подкормки	21,4	28,5	6,87	1261	5,11	1,06	0,35
		«Аквадон-Микро»	24,0	33,4	8,39	1407	5,78	1,30	0,37
		«Азотофосфин»	24,1	33,1	8,81	1409	5,91	1,37	0,36
		Среднее	23,2	31,7	8,02	1359	5,60	1,24	0,36
В среднем по фону			23,0	31,4	8,02	1350	5,76	1,24	0,36
$НСР_{05}$ частных различий			0,7	1,1	0,42	57	0,15	0,06	0,01

2. Структура урожая, урожайность и качество зерна овса (среднее за 2010–2012 гг.)

Фон (фактор А)	Срок подкормки (фактор В)	Вид подкормки (фактор С)	Продуктивные побеги, шт./м²	Число зёрен в метёлке, шт.	Масса зерна с метёлки, г	Натура зерна, г/л	Плёнчатость, %	Сырой протеин, %	Урожайность зерна, т/га
Без удобрений	Кущение	Без подкормки	347	18	0,563	444	30,6	10,03	1,94
		«Аквадон-Микро»	380	20	0,657	461	27,6	11,58	2,43
		«Азотофосфин»	376	20	0,619	466	27,3	11,49	2,41
		Среднее	368	19	0,613	457	28,5	11,03	2,26
	Выход в трубку	Без подкормки	349	18	0,561	444	30,8	10,03	1,93
		«Аквадон-Микро»	367	20	0,653	461	27,3	13,10	2,38
		«Азотофосфин»	382	20	0,626	464	27,5	12,93	2,35
		Среднее	366	19	0,613	456	28,5	12,02	2,22
В среднем по фону			367	19	0,613	457	28,5	11,53	2,24
N_{45} по всходам	Кущение	Без подкормки	388	21	0,678	458	28,2	11,26	2,65
		«Аквадон-Микро»	445	22	0,711	474	25,6	–	3,14
		«Азотофосфин»	441	21	0,681	484	25,5	–	3,02
		Среднее	425	21	0,690	472	26,4	–	2,94
	Выход в трубку	Без подкормки	392	21	0,677	457	28,5	–	2,65
		«Аквадон-Микро»	443	21	0,682	474	25,4	–	3,04
		«Азотофосфин»	459	21	0,663	475	25,7	–	3,14
		Среднее	431	21	0,674	469	26,5	–	2,94
В среднем по фону			428	21	0,682	470	26,5	–	2,94
$НСР_{05}$ частных различий			11	2	0,016	7	0,5	–	0,23

3. Энергетическая эффективность некорневых подкормок в технологии возделывания овса

Вариант	Энергосодержание урожая зерна, МДж/га				Окупаемость дополнительных энергозатрат энергией зерна, МДж/МДж			
	без удобрения		N_{45} по всходам		без удобрения		N_{45} по всходам	
	срок некорневой подкормки				срок некорневой подкормки			
	кущение	выход в трубку	кущение	выход в трубку	кущение	выход в трубку	кущение	выход в трубку
Без подкормки	36670	36480	50080	50080	–	–	*3,2	*3,2
«Аквадон-Микро»	45930	44980	59350	57460	47,0	43,6	47,3	38,0
«Азотофосфин»	45550	44410	57080	59350	45,3	40,7	36,0	47,3

Примечание: * — окупаемость энергии азотных удобрений энергией зерна.

на удобренном — на 0,43–0,44 т/га (16,2–16,6 %). Относительная прибавка урожая на неудобренном фоне была выше, чем на удобренном, при близких абсолютных величинах. Это объясняется тем, что в первом случае прибавка от ростостимулирующих препаратов создавалась за счёт повышения продуктивности соцветия, во втором — за счёт увеличения густоты продуктивного стеблестоя.

Срок некорневых подкормок не оказал существенного влияния на структуру урожая и урожайность. Это подтверждено результатами дисперсионного анализа: в формирование урожайности наибольший вклад внёс фон минерального питания (77,1 %), затем — некорневые подкормки (20,0 %). Доля срока подкормки составляла лишь 1 %.

При систематическом изменении цен на материалы и услуги в условиях рыночной экономики объективную экономическую оценку эффективности приёмов и технологий возделывания сельскохозяйственных культур можно дать на основе энергетической эффективности. При этом учитываются все энергозатраты на возделывание культуры и энергосодержание урожая в МДж/га (Сутягин, Туликов, Сутягина, 2008). Окупаемость дополнительных энергозатрат на выполнение азотной подкормки в связи с более высокой энергоёмкостью аммиачной селитры составила 3,2 МДж/МДж, некорневых подкормок — от 36,0 до 47,3 МДж/МДж (табл. 3). Это свидетельствует о перспективности применения в технологиях возделывания овса ростостимулирующих препаратов «Аквадон-Микро» и «Азотофосфин».

Одной из конечных целей использования новых агроприёмов является повышение качества продукции. Азотная подкормка повышала натуру зерна на 15 г/л, содержание сырого протеина — на 1,23 %, при этом снижала плёнчатость на 2,0 %. Удобрения, используемые для некорневых подкормок, увеличивали натуру зерна на обоих фонах на 17–22 г/л (4–5 %), содержание белка на неудобренном фоне — на 1,18–2,31 %, снижали плёнчатость зерна на 2,8–3,3 %. В улучшении технологических качеств зерна некоторое преимущество имел «Азотофосфин», в повышении белковости — «Аквадон-Микро». Подкормка в фазу выхода в трубку способствовала получению зерна с содержанием белка на 0,5 % больше, чем в фазу кущения.

Заключение. В целях ресурсосбережения и получения экологически чистой продукции на хорошо окультуренных дерново-подзолистых почвах Верхневолжья целесообразно использовать в качестве ростостимулирующих препаратов комплексное микроэлементное удобрение «Аквадон-Микро» и бактериальное «Азотофосфин», которые способствуют оптимизации минерального питания растений. Некорневые подкормки овса этими препаратами улучшают фотосинтетическую деятельность растений, усиливают ход продукционного процесса и повышают производительность агроценоза. Это позволяет получить дополнительно на неудобренном фоне 0,44–0,47 т/га, на удобренном азотом — 0,43–0,44 т/га зерна с лучшими кормовыми качествами и высокой окупаемостью энергозатрат. Некорневые подкормки в 23 или 33-ю микрофазы по коду ВВСН обеспечивали одинаковый эффект. Подкормка азотом в 12-ю микрофазу по коду ВВСН повышала урожайность овса в среднем на 0,70 т/га (31,2 %), увеличивала содержание сырого протеина в зерне на 1,23 % и улучшала его технологические качества. Рост урожайности происходил за счёт повышения густоты продуктивного стеблестоя на 16,6 % и массы зерна с метёлки — на 11,2 %.

Литература

1. Гриценко В. В. Семеноведение полевых культур / В. В. Гриценко, З. М. Калошина. — М.: Колос, 1984. — 272 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Дробышев А. П. Оптимизация севооборотов и основной обработки почвы в ресурсосберегающем земледелии на юге Западной Сибири: автореф. дисс. … д-ра с.-х. наук: 06.01.01. — Москва, 2013. — 36 с.
4. Козлова А. В. Эффективность длительного применения органических и минеральных удобрений в различных дозах и сочетаниях при возделывании овса в полевом севообороте на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве: дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.04. — Москва, 2015. — 146 с.
5. Кудашкина С. В. Влияние минеральных удобрений и гумата калия на продуктивность многорядного ячменя на чернозёме выщелоченном: автореф. дисс. … канд с.-х. наук: 06.01.01. — Саранск, 2013. — 17 с.

6. Постановка опытов и проведение исследований по программированию урожайности полевых культур: методические рекомендации / под общей редакцией И. С. Шатилова, М. К. Каюмова. — М.: ВАСХНИЛ, 1978. — 91 с.
7. Сайко В. В. Программирование урожайности озимой пшеницы с использованием микроудобрений при предпосевной обработке семян: дисс. … канд. с.-х. наук: 06.01.01. — Тверь, 2011. — 183 с.
8. Сутягин В. П. Системный анализ энергетических потоков в земледелии / В. П. Сутягин, А. М. Туликов, Т. И. Сутягина. — Тверь: «АГРОСФЕРА» Тверской ГСХА, 2008. — 140 с.
9. Тимирязев К. А. Земледелие и физиология растений. Избранные сочинения. Том 2 / К. А. Тимирязев. — М.: Огиз-сельхозгиз, 1948. — 423 с.
10. Усанова З. И. Методика выполнения научных исследований и курсовой работы по растениеводству / З. И. Усанова. — Тверь, 2002. — 64 с.
11. Усанова З. И. Эффективность применения новых видов удобрений и наноматериала в технологии возделывания овса / З. И. Усанова, А. С. Васильев // Достижения науки и техники АПК. — 2012. — № 8. — С.19–22.
12. Усанова З. И. Применение гуминовых препаратов в технологии возделывания овса в условиях Верхневолжья / З. И. Усанова, А. С. Васильев // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. — 2014. — № 6. — С.37–41.
13. Mikkelson R. L. Humicmaterials for Agriculture / R. L. Mikkelson // Better Crops. — 2005. — Vol. 89. — P.6–10.

References

1. Gritsenko V. V. Semenovedenie polevykh kultur / V. V. Gritsenko, Z. M. Kaloshina. — Moscow: Kolos, 1984. — 272 p.
2. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta s osnovami statisticheskoy obrabotki rezultatov issledovaniy / B. A. Dospekhov. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — 351 p.
3. Drobyshev A. P. Optimizatsiya sevooborotov i osnovnoy obrabotki pochvy v resursosberegayushchem zemledelii na yuge Zapadnoy Sibiri: avtoref. diss. … d-ra s.-kh. nauk: 06.01.01. — Moscow, 2013. — 36 p.
4. Kozlova A. V. Effektivnost dlitelnogo primeneniya organicheskikh i mineralnykh udobreniy v razlichnykh dozakh i sochetaniyakh pri vozdelyvanii ovsa v polevom sevooborote na dernovo-podzolistoy legkosuglinistoy pochve: diss. … kand. s.-kh. nauk: 06.01.04. — Moscow, 2015. — 146 p.
5. Kudashkina S. V. Vliyanie mineralnykh udobreniy i gumata kaliya na produktivnost mnogoryadnogo yachmenya na chernozeme vyshchelochennom: avtoref. diss. … kand s.-kh. nauk: 06.01.01. — Saransk, 2013. — 17 p.
6. Postanovka opytov i provedenie issledovaniy po programmirovaniyu urozhaynosti polevykh kultur: metodicheskie rekomendatsii / Eds. I. S. Shatilova, M. K. Kayumova. — Moscow: VASKhNIL, 1978. — 91 p.
7. Sayko V. V. Programmirovanie urozhaynosti ozimoy pshenitsy s ispolzovaniem mikroudobreniy pri predposevnoy obrabotke semyan: diss. … kand. s.-kh. nauk: 06.01.01. — Tver, 2011. — 183 p.
8. Sutyagin V. P. Sistemnyy analiz energeticheskikh potokov v zemledelii / V. P. Sutyagin, A. M. Tulikov, T. I. Sutyagina. — Tver: «AGROSFERA» Tverskoy GSKhA, 2008. — 140 p.
9. Timiryazev K. A. Zemledelie i fiziologiya rasteniy. Izbrannye sochineniya. Tom 2 / K. A. Timiryazev. — Moscow: Ogiz-selkhozgiz, 1948. — 423 p.
10. Usanova Z. I. Metodika vypolneniya nauchnykh issledovaniy i kursovoy raboty po rastenievodstvu / Z. I. Usanova. — Tver, 2002. — 64 p.
11. Usanova Z. I. Effektivnost primeneniya novykh vidov udobreniy i nanomateriala v tekhnologii vozdelyvaniya ovsa / Z. I. Usanova, A. S. Vasilev // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. — 2012. — No. 8. — P.19–22.
12. Usanova Z. I. Primenenie guminovykh preparatov v tekhnologii vozdelyvaniya ovsa v usloviyakh Verkhnevolzhya / Z. I. Usanova, A. S. Vasilev // Vestnik Saratovskogo gosagrouniversiteta im. N. I. Vavilova. — 2014. — No. 6. — P.37–41.
13. Mikkelson R. L. Humicmaterials for Agriculture / R. L. Mikkelson // Better Crops. — 2005. — Vol. 89. — P.6–10.

THE FOLIAR APPLICATION INFLUENCE ON OAT PRODUCTIVITY IN THE UPPER VOLGA REGION

Z. I. Usanova[1], Dr. Agr. Sc.
A. S. Vasilev[2], PhD Agr. Sc.
Tver State Agricultural Academy
[1]Department of General Agriculture and Crop Science
[2]Department of Botany and Grassland Ecosystems
170904, Russia, Tver, poselok Sakharovo (village), Vasilevskogo str., 7
E-mail: vasilevtgsha@mail.ru

It is necessary to elaborate new methods influencing production process to switch to resource-saving and environmentally safe technologies for cultivating cereals, including oat (*Avena sativa* L.). One of them is a seed and plant treatment by growth promoting preparations whose efficiency varies under different environmental conditions. We studied the influence of foliar applications on the oat productivity using complex micronutrients (*'Akvadon-Micro'*) and bacterial (*'Azotofosfin'*) fertilizers under no mineral fertilization or seedling topdressing by N_{45}. Studies were carried out in 2010–2012 in the polyfactorial field trial on the sod-podzolic well-cultivated soil. At the 23th (tillering) or 33th (stem elongation) BBCH development stages, foliar application improved feed and processing grain qualities, and provided additional yield significantly: unfertilized — by 0.44–0.47 t ha^{-1} (22.7–24.2 %), with N_{45} — by 0.43–0.44 t ha^{-1} (16.2–16.6 %). The nitrogen fertilization increased productivity by 0.70 t ha^{-1} or 31.2 %, crude protein content — by 1.23 %, and it reduced hull content. The time of topdressing affected the traits insignificantly. The plant productivity increased due to optimizing photosynthetic activity and yield structure, proving the expediency of applying the growth promoting preparations *'Akvadon-Micro'* and *'Azotofosfin'* to oat cultivation in the Upper Volga region.

Keywords: oat, foliar application, *'Akvadon-Micro'*, *'Azotofosfin'*, production process, photosynthetic activity.

УДК 633.31:631.559

КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С. А. ИГНАТЬЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук
И. М. ЧЕСНОКОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
Т. В. ГРЯЗЕВА, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. Г. ИГНАТЬЕВА
ВНИИ зерновых культур им. И. Г. Калиненко
347740, Россия, Ростовская обл., г. Зерноград, Научный городок, д. 3
E-mail: vniizk30@mail.ru

Созданные в последние годы во ВНИИЗК им. И. Г. Калиненко сорта люцерны Люция (в 2010 году) и Селянка (в 2013 году) предназначены для сенокосного использования в полевых, кормовых, прифермерских севооборотах в богарных условиях. Изучение этих сортов на протяжении трёх циклов показало, что урожайность зелёной массы сортов люцерны Люция и Селянка в первом и втором укосах была достоверно выше, чем у стандартного сорта Ростовская 90. В сумме за два укоса у стандарта она составила 39,7 т/га, у сорта Люция — 44,2 т/га и Селянка — 43,0 т/га. По сбору сухого вещества с 1 га Люция и Селянка также превышали стандарт. Стандарт за два укоса в среднем формировал урожайность сухого вещества 10,4 т/га, Люция — 11,6 и Селянка — 11,2 т/га, что на 11,5 и 7,7 % соответственно выше стандарта. По выходу кормовых единиц с 1 га новые сорта превосходили стандарт в первом укосе на 8,6 и 10,2 %, во втором — на 20,3 и 14,4 % соответственно. Выделились новые сорта и более высоким сбором сырого и переваримого протеинов как в первом, так и во втором укосе. В первом укосе сбор переваримого протеина у стандарта составил 1,12 т/га, во втором — 0,48 т/га, у сорта Люция — 1,23 и 0,57 т/га, у Селянки — 1,20 и 0,54 т/га соответственно. В сумме за два укоса Люция и Селянка обеспечивали сбор переваримого протеина на 12,5 и 9,4 % соответственно выше стандарта. По обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином сорт Люция (308 г на 1 корм. ед.) превосходил стандарт (295 г на 1 корм. ед.) и сорт Селянка (288 г на 1 корм. ед.). Во втором укосе по этому показателю Селянка и Люция были на уровне стандарта.

Ключевые слова: люцерна, сорт, урожайность, сухое вещество, протеин.

Многолетние травы — наиболее экономически выгодные культуры, требующие меньше затрат для получения полноценных кормов (Беляк, 1998). При этом обеспечение животноводства растительным кормовым белком за счёт расширения площади возделывания многолетних бобовых трав остаётся общемировой проблемой (Жученко, 2004; Стародубцева, 2014).

Возделывание многолетних бобовых трав, в частности люцерны, имеет многофункциональную значимость, в том числе сохранение плодородия почв и материальных ресурсов за счёт обогащения почв биологическим азотом. «… каждая тонна биологического азота обходится в сотни раз дешевле… минерального». При этом выход растительного белка с 1 га посева люцерны может достигать 3000 кг (Жученко, 2004).

Все виды сельскохозяйственных животных на юге России могут быть обеспечены кормовым растительным белком только при рациональном и широком использовании люцерны, эспарцета и донника (Шпаков, 2008).

В последние годы во ВНИИЗК созданы и внесены в Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Северо-Кавказском (6-м) регионе, сорта люцерны Люция (в 2010 году) и Селянка (в 2013 году) (Реестр селекционных достижений, 2015).

Эти сорта предназначены для сенокосного использования в полевых, кормовых, прифермерских севооборотах в богарных условиях и рисовых севооборотах в условиях рисовых оросительных систем.

По мнению многих исследователей, для каждого региона необходимо иметь сорта, способные реализовать почвенно-климатический потенциал зоны, обладающие устойчивостью к различным возможным стресс-факторам (Кутузова и др., 2011). Сорта люцерны Люция и Селянка хорошо адаптированы к условиям недостаточного увлажнения, высоким среднесуточным температурам воздуха, основным болезням, проявляющимся на юге России.

Поэтому цель работы — показать продуктивность и кормовое качество этих новых сортов по результатам многолетнего изучения в конкурсном сортоиспытании.

Методика исследований. Полевые опыты проводились на полях ВНИИЗК согласно «Методическим указаниям по селекции многолетних трав» (1987).

Почвенный покров участка — чернозём обыкновенный мощный карбонатный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в слое 0–20 см — 3,6 %, нитратного азота — 120 мг/кг, подвижного фосфора — 18,0, обменного калия — 320 мг/кг почвы.

Сорта изучались по трём закладкам (циклам) — в 2009, 2010, 2011 годах.

Посев в питомнике конкурсного сортоиспытания осуществлялся весной. Норма высева 12 кг/га. Площадь делянок 25 м^2, повторность шестикратная.

1. Основные хозяйственные свойства сортов люцерны (2009-2013 гг.)

Сорта	Начало весеннего отрастания	Продолжительность периода, дни			Высота растений, см		Урожайность зелёной массы, т/га		
		до 1-го укоса	до 2-го укоса	отрастание–созревание	1-й укос	2-й укос	1-й укос	2-й укос	Сумма за 2 укоса
Ростовская 90 (st)	27.03	69	48	132	92	53	26,8	12,9	39,7
Люция	29.03	71	50	130	94	54	29,7	14,5	44,2
Селянка	29.03	69	52	132	93	56	29,1	13,9	43,0
$НСР_{05}$	–	–	–	–	4,9	3,7	1,35	0,70	–

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием компьютерных программ Excel, Statistika 6.0.

Погодно-климатические условия в годы проведения исследований были различны и отражали неустойчивый, изменяющийся климат зоны. В течение трёх лет из пяти лет наблюдений в период активной вегетации отмечался недобор осадков от 5,4 до 15,9%, а в остальные два года их выпало на 18,5 и 24,0% больше средних многолетних значений. По сезонам осадки распределялись очень неравномерно. В летнее время они носили ливневый характер. В течении четырёх из пяти лет наблюдений среднесуточные значения температуры воздуха были выше среднемноголетних, в результате чего растения люцерны во второй половине дня испытывали недостаток влаги.

Условия перезимовки растений люцерны в эти годы были благоприятными.

Результаты исследований. По основным хозяйственным свойствам сорта Люция и Селянка мало отличались от стандарта Ростовская 90.

Многолетние наблюдения за началом весеннего отрастания показали, что у стандарта оно наступало в конце третьей декады марта (27.03), а у изучаемых сортов — на 2 дня позже (табл. 1).

Продолжительность периода от начала весеннего отрастания до начала цветения, когда вегетативная масса достигает укосной спелости и формирует наибольшую урожайность и высокий выход питательных веществ, у сорта Люция составила 71 день, у сорта Селянка, как и у стандарта, равнялась 69 дням.

Во втором укосе техническая спелость вегетативной массы у новых сортов наступала через 50 и 52 дня соответственно после первого укоса, а у стандарта — через 48 дней.

По косвенному показателю урожайности — высоте растений — достоверных различий между сортом Люция и изучаемыми сортами люцерны ни в первом, ни во втором укосе не отмечалось. Но урожайность зелёной массы сорта Люция в первом и во втором укосах была достоверно выше, чем у стандартного сорта Ростовская 90, и составила 29,7 и 14,5 т/га при урожайности стандарта 26,8 и 12,9 т/га соответственно.

Урожайность зелёной массы сорта Селянка также была достоверно выше урожайности Ростовской 90, но незначительно ниже, чем у сорта Люция.

В сумме за два укоса и в среднем за три цикла урожайность зелёной массы у Ростовской 90 составила 39,7 т/га, у Люции — 44,2, у Селянки — 43,0 т/га, что на 11,3 и 8,3% соответственно выше стандарта.

2. Сбор питательных веществ с урожаем разных сортов люцерны (среднее за 2009–2013 гг.)

Сорта	Сбор с 1 га				Переваримый протеин в 1 корм. ед, г	Содержание обменной энергии в 1 кг сухого вещества, МДж
	сухого вещества, т/га	корм. ед.	сырого протеина, т/га	переваримого протеина, т/га		
1-й укос						
Ростовская 90 (st)	7,2	3820	1,52	1,12	295	10,8
Люция	7,8	4150	1,61	1,23	308	10,9
Селянка	7,6	4210	1,63	1,21	288	10,0
$НСР_{05}$	0,32	–	–	–	–	–
2-й укос						
Ростовская 90 (st)	3,2	1530	0,64	0,48	320	9,8
Люция	3,8	1840	0,76	0,57	317	9,8
Селянка	3,6	1750	0,72	0,54	318	10,0
$НСР_{05}$	0,24	–	–	–	–	–

Сорта Люция и Селянка достоверно превосходили стандарт Ростовская 90 по сбору сухого вещества в первом и втором укосах. Так, у стандарта сбор сухого вещества в первом укосе составлял 7,2 т/га, тогда как у Люции — 7,8 т/га и у Селянки — 7,6 т/га, что соответственно на 8,3 и 5,6% выше стандарта. Во втором укосе сбор сухого вещества у стандарта Ростовская 90 составлял 3,2 т/га, а у новых сортов — на 18,8 и 12,5% соответственно выше (табл.2).

По сбору кормовых единиц, сырого и переваримого протеинов эти сорта также достоверно превосходили стандарт. В первом укосе сбор кормовых единиц с 1 га у сорта Люция составил 4150, у Селянки — 4210, во втором укосе — 1840 и 1750 соответственно, что на 8,6 и 10,2% в первом укосе и на 20,3 и 14,4% во втором укосе выше стандарта.

Сбор сырого и переваримого протеинов у сорта Люция в первом укосе составлял 1,61 и 1,23 т/га соответственно, а у Селянки — 1,63 и 1,21 т/га. Во втором укосе эти показатели были ниже: у сорта Люция — 0,76 и 0,57 т/га, у Селянки — 0,72 и 0,54 т/га соответственно.

В сумме за два укоса сбор сырого протеина с 1 га у стандарта составлял 2,16 т/га, переваримого протеина — 1,60 т/га, у Люции — на 9,7 и 12,5%, у Селянки — на 8,8 и 9,4% соответственно выше стандарта.

Наибольшая обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином в первом укосе отмечена у сорта Люция — 308 г, у стандарта Ростовская 90 — 295 г,

у Селянки — 281 г. Во втором укосе у стандарта Ростовская 90 на 1 корм. ед. приходилось 320 г переваримого протеина, у Люции — 317 г, у Селянки — 318 г.

По содержанию обменной энергии в 1 кг сухого вещества изучаемые сорта находились на уровне стандарта. Но в первом укосе содержание обменной энергии в сухом веществе было несколько выше (10,8–10,9 МДж), чем во втором (10,0–9,8 МДж).

Заключение. Результаты изучения сортов люцерны Люция и Селянка показали, что по урожайности зелёной массы они как в сумме за два укоса (на 11,3 и 8,3 %), так и в отдельности (в первом укосе — на 10,8 и 12,4 %, во втором — на 8,6 и 7,8 %) превышали стандарт Ростовская 90.

Урожайность зелёной массы стандарта в сумме за два укоса составила 39,7 т/га, у Люции — 44,2, у Селянки — 43,0 т/га. По урожайности сухого вещества в первом укосе сорт Люция (7,8 т/га) превысил стандарт на 8,3 %, Селянка (7,6 т/га) — на 5,6 %. Во втором укосе урожайность сухого вещества у стандарта составила 3,2 т/га, у сорта Люция — 3,8 т/га, у сорта Селянка — 3,6 т/га, что выше стандарта на 18,8 и 12,5 % соответственно.

По сбору кормовых единиц новые сорта превысили стандарт в первом укосе на 8,6 и 10,2 % соответственно, во втором — на 20,3 и 14,4 %.

Выделились новые сорта и более высоким сбором сырого и переваримого протеинов. По обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином в первом укосе сорт Люция (308 г на 1 корм. ед.) превысил стандарт (295 г на 1 корм. ед.) и сорт Селянка (288 г на 1 корм. ед.). Во втором укосе по обеспеченности кормовой единицы переваримым протеином Люция и Селянка были на уровне стандарта.

Литература

1. Беляк В. Б. Интенсификация кормопроизводства биологическими приёмами (теория и практика) / В. Б. Беляк. — Пенза, 1998. — 181 с.
2. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России / А. А.Жученко. — Москва: Изд-во «Агрорус», 2004. — 1109 с.
3. Стародубцева А. М. 25-е Генеральное собрание Европейской федерации луговодов: юбилейный конгресс к 50-летию организации / А. М. Стародубцева // Кормопроизводство. — 2014. — № 10. — С.3–9.
4. Шпаков А. С. Перспективы использования пахотных угодий в кормопроизводстве Российской Федерации / А. С. Шпаков // Кормопроизводство. — 2008. — № 11. — С.2–5.
5. Реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. [Электронный ресурс]. URL: http://www.gossort.com/reestr-1.html
6. Прогнозирование урожайности сенокосов и пастбищ в связи с глобальными изменениями климата / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, В. Н. Ковшова, А. В. Родионова // Кормопроизводство. — 2001. — № 7. — С.3–6.

References

1. Belyak V. B. Intensifikatsiya kormoproizvodstva biologicheskimi priemami (teoriya i praktika) / V. B. Belyak. — Penza, 1998. — 181 p.
2. Zhuchenko A. A. Resursnyy potentsial proizvodstva zerna v Rossii / A. A.Zhuchenko. — Moscow: Izd-vo «Agrorus», 2004. — 1109 p.
3. Starodubtseva A. M. 25-e Generalnoe sobranie Evropeyskoy federatsii lugovodov: yubileynyy kongress k 50-letiyu organizatsii / A. M. Starodubtseva // Kormoproizvodstvo. — 2014. — No. 10. — P.3–9.
4. Shpakov A. S. Perspektivy ispolzovaniya pakhotnykh ugodiy v kormoproizvodstve Rossiyskoy Federatsii / A. S. Shpakov // Kormoproizvodstvo. — 2008. — No. 11. — P.2–5.
5. Reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu. [Elektronnyy resurs]. URL: http://www.gossort.com/reestr-1.html
6. Prognozirovanie urozhaynosti senokosov i pastbishch v svyazi s globalnymi izmeneniyami klimata / A. A. Kutuzova, D. M. Teberdiev, V. N. Kovshova, A. V. Rodionova // Kormoproizvodstvo. — 2001. — No. 7. — P.3–6.

FODDER PRODUCTIVITY OF THE ALFALFA VARIETIES IN THE ROSTOV REGION

S. A. Ignatev, PhD Agr. Sc.
I. M. Chesnokov, PhD Agr. Sc.
T. V. Gryazeva, PhD Agr. Sc.
N. G. Ignateva
The All-Russian Research Institute of Grain Crops named after I. G. Kalinenko
347740, Russia, the Rostov region, Zernograd, Science Town, 3
E-mail: vniizk30@mail.ru

New alfalfa varieties *"Lyutsiya"* (2010) and *"Selyanka"* (2013) were obtained in the All-Russian Grain Crop Research Institute to be cut in field, fodder and by-farm crop rotations under dryland conditions. *"Lyutsiya"* and *"Selyanka"* produced green mass significantly better than standard variety *"Rostovskaya-90"* in the first and second cut. Total productivities for two cuts reached 39.7, 44.27 and 43.0 t ha^{-1} for *"Rostovskaya-90"*, *"Lyutsiya"* and *"Selyanka"* respectively. *"Lyutsiya"* and *"Selyanka"* had higher values for dry mass productivity than *"Rostovskaya-90"* (11.6 and 11.2 versus 10.4 t ha^{-1}). New varieties surpassed the standard one in feed units by 8.6-10.2 % and 20.3-14.4 % in the first and second cut respectively. They also had the highest crude protein content. For two cuts *"Rostovskaya-90"*, *"Lyutsiya"* and *"Selyanka"* accumulated 1.12-0.48, 1.23-0.57 and 1.20-0.54 t ha^{-1} of digestible protein. Total increases in digestible protein content achieved 12.5 and 9.4 % for *"Lyutsiya"* and *"Selyanka"* respectively for two cuts. *"Lyutsiya"* contained more digestible protein per 1 feed unit than *"Rostovskaya-90"* and *"Selyanka"* (308 versus 295 and 288 g). In the second cut the given characteristic was at the same level for all varieties.

Keywords: alfalfa, variety, productivity, dry matter, protein.

УДК 633.15:631.559

КОРМОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АБИОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ СРЕДНЕГО ПРЕДУРАЛЬЯ

А. В. ЗИНОВЬЕВ
С. И. КОКОНОВ, кандидат сельскохозяйственных наук
Кафедра растениеводства, Ижевская ГСХА
426033, Россия, г. Ижевск, ул. Кирова, д. 16
E-mail: arkadiy.zinovev.91@mail.ru; sergey-kokonov@yandex.ru

В статье приведены результаты исследований реакции гибридов кукурузы разного эколого-географического происхождения на абиотические условия Среднего Предуралья. Для ведения эффективного животноводства главной задачей является обеспечение кормами собственного производства. Животноводство является ведущей отраслью сельского хозяйства Удмуртской Республики: в структуре валовой продукции на его долю приходится более 80 %. Кукуруза как силосная культура имеет большое кормовое значение. В настоящее время в Удмуртской Республике кукуруза занимает более 29 тыс. га, поэтому необходимы исследования по выявлению реакции гибридов на почвенно-климатические условия региона. Создание отечественными и зарубежными селекционерами большого набора раннеспелых и холодостойких гибридов кукурузы предполагает совершенствование технологии возделывания с учётом их особенностей. В 2013 году при посеве среднесуточная температура воздуха составила 19,1°С, температура почвы — 14,5°С, что способствовало дружному появлению всходов (на 8–9-й день после посева). Абиотические условия вегетационного периода 2014 года были нетипичными для региона. При посеве среднесуточная температура составила 7,7°С, при этом почва прогрелась до 10,8°С. За два года исследований гибриды кукурузы Аматус, Клифтон и Бемо 182 СВ отличились относительно высокой продуктивностью (17,1–17,3 т/га сухого вещества). В 2013 году в среднем по опыту гибриды кукурузы сформировали урожайность сухого вещества 17,1 т/га (индекс условий среды Ij = –0,5). В 2014 году при среднесуточной температуре 12,5°С, влажности почвы 12,3 % в фазе вымётывания и влажности почвы 10,4 % и ГТК = 0,13 — в фазе цветения (Ij = –2,2) гибриды кукурузы сформировали в среднем по опыту урожайность 13,5 т/га сухого вещества, что в 1,2 раза ниже, чем в 2013 году. Выявлена средняя и сильная корреляция между урожайностью сухого вещества и абиотическими условиями в период интенсивного роста кукурузы, т. е. в фазу вымётывания–восковой спелости зерна.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожайность, сухое вещество, обменная энергия, кормовые единицы, абиотические условия.

По данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Удмуртской Республики в 2005 году в структуре валовой продукции на долю животноводства приходилось 84,2 %. Такая же ситуация сохраняется и в настоящее время. Одним из важных факторов, гарантирующих успех работы в животноводстве, является обеспечение полноценного кормления, способствующего максимальному проявлению генетического потенциала продуктивности животных при сохранении здоровья и воспроизводительных способностей (Кислякова, 2007). Для ведения эффективного животноводства первоочередной задачей является обеспечение кормами собственного производства. Кукуруза как силосная культура имеет большое кормовое значение. По потенциальной урожайности, окупаемости затрат и энергетической питательности кукуруза превосходит все кормовые культуры (Ткаченко, 1974; Кильчевский, 1997). В условиях Среднего Предуралья качественный силос даёт кукуруза, убранная в фазе молочно-восковой и восковой спелости. По данным В. А. Капеева (2010), в силосе, полученном из гибридов Алмаз и Бемо 182 СВ, содержалось 0, 25 корм. ед., 10,3 МДж/га обменной энергии и 12,2 % сырого протеина.

Проблема адаптации сельскохозяйственных культур всегда занимала важное место в селекционных программах и научно-производственных исследованиях. Так, адаптированные сорта и гибриды кормовых культур должны обладать быстрыми начальными темпами роста, интенсивным побегообразованием, высокой потенциальной продуктивностью надземной массы и зерна, устойчивостью к полеганию, устойчивостью к грибным заболеваниям и вредителям (Дронов, 2002).

Успешная работа отечественных и зарубежных селекционеров дала большой набор раннеспелых и холодостойких гибридов кукурузы. Поэтому разработка и совершенствование зерновой технологии возделывания кукурузы с учётом особенностей современных раннеспелых гибридов по-прежнему актуальны (Телих, 2011; Кашеваров, 2013). В связи с увеличением в Удмуртской Республике площади посева кукурузы с 1,7 тыс. га в 2005 году до 29,8 тыс. га в 2014 году, что составляет более 4 % в структуре посевных площадей кормовых

культур (данные МСХ и П УР), выявление реакции современных гибридов на почвенно-климатические условия и подбор адаптированных играют решающую роль в формировании урожайности силосуемой массы в фазе восковой спелости зерна. По словам А. Э. Панфилова (2012), главный фактор, лимитирующий формирование урожая кукурузы, — короткий период активной вегетации. Остальные климатические ресурсы (среднесуточная температура воздуха и температура почвы в период вегетации, сумма и распределение осадков, продолжительность безморозного периода) ограничивают возделывание кукурузы не больше, а некоторые — даже меньше, чем возделывание традиционных зерновых культур. Таким образом, необходимым признаком адаптированного гибрида должен быть достаточный уровень скороспелости.

Целью исследований являлось научное обоснование реакции гибридов кукурузы на абиотические условия Среднего Предуралья формированием кормовой продуктивности.

Методика исследований. Исследования проводили в ОАО «Учхоз Июльское ИжГСХА» в 2013–2014 годах на дерново-среднеподзолистой среднесуглинистой почве. В 2013 году почва опытного участка характеризовалась средним содержанием гумуса (2,4 %), высоким — подвижного фосфора (249 мг/кг) и обменного калия (212 мг/кг), реакция почвенного раствора слабокислая (pH — 5,5). В 2014 году в почве было повышенное содержание гумуса (2,8 %), очень высокое содержание подвижного фосфора (265 мг/кг) и высокое — обменного калия (219 мг/кг), реакция почвенного раствора нейтральная (pH — 6,1).

Полевой однофакторный опыт включал гибриды кукурузы селекции компании KWS (Алмаз, Аматус, Клифтон, Оферта, Рональдинио) и отечественной селекции (РОСС 199 СВ (НИИСХ им. П. П. Лукьяненко), Каскад 195 СВ, Бемо 182 СВ (ВНИИК, Воронеж)). За стандарт взят включённый в Госреестр селекционных достижений по Волго-Вятскому региону гибрид Каскад 195 СВ.

Опыты закладывали согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (Методика государственного сортоиспытания, 1989). Анализ агрохимических свойств почвы проводили по общепринятым методикам: содержание обменного калия и подвижного фосфора — по А. Т. Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-84), гумуса — по И. В. Тюрину в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91). Химический анализ растительных проб проводили по общепринятым методикам: содержание сырой клетчатки — по Генебергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-91), концентрацию обменной энергии в корме — по ГОСТ 51038-97. Существенность разницы между вариантами устанавливалась методом дисперсионного анализа, силу и характер связи — методом корреляционного анализа (Доспехов, 1985). Индекс условий среды (Методика расчёта и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений, 2005) рассчитывали по формуле:

$$Ij = \sum Yij / v - \sum\sum Yij / vn,$$

где $\sum Yij$ — сумма урожайности всех сортов за i-й год;
$\sum\sum Yij$ — сумма урожайности всех сортов за все годы;
V — количество сортов;
n — число лет.

Результаты исследований. При посеве в 2013 году метеорологические условия имели существенные различия от средних многолетних данных: в мае среднесуточная температура воздуха была выше нормы на 3,6°С (+15,3°С), осадков выпало 44 % от нормы, что способствовало дружному появлению всходов (на 8–9-й день после посева). В фазу 2–3 листьев–цветения среднемесячная температура воздуха и сумма осадков практически не имели отклонений от нормы (табл. 1). В период интенсивного накопления сухого вещества (в фазу молочно-восковой–восковой спелости) среднесуточная температура была выше на 1,8°С (+17,8°С), выпало 60,5 мм осадков (90,3 % от нормы), что позволило провести уборку силосуемой массы с содержанием 25–30 % сухого вещества.

Абиотические условия вегетационного периода 2014 года были нетипичными для региона. Это выражалось в резких перепадах температуры. При посеве среднесуточная температура составила 7,7°С, увлаж-

1. Абиотические условия вегетационного периода кукурузы в ОАО «Учхоз Июльское ИжГСХА» (2013-2014 гг.)

Показатель	Всходы	Фаза 6-7 листьев	Фаза 10-12 листьев	Вымётывание	Цветение	Молочно-восковая спелость зерна	Восковая спелость зерна
2013 г.							
Среднесуточная температура воздуха, °С	13,8	19,2	19,5	21,8	19,8	16,3	12,3
ГТК	1,2	0,2	0,08	0,5	1,6	0,6	0,5
Температура почвы, °С	22,3	24,9	26,5	28,0	27,0	22,0	12,5
Влажность почвы, %	12,8	11,3	11,0	11,4	14,5	12,6	12,7
2014 г.							
Среднесуточная температура воздуха, °С	18,5	20,8	13,3	12,5	22,3	18	13,5
ГТК	1,3	0,09	0,13	0,7	0,13	0,8	2,0
Температура почвы, °С	22,1	25,5	21,5	23,0	28,0	27,0	17,5
Влажность почвы, %	12,8	12,4	10,3	12,3	10,4	11,4	12,9

2. Кормовая продуктивность гибридов кукурузы (среднее за 2013-2014 гг.)

Гибрид	Урожайность сухого вещества, т/га		Средняя урожайность, т/га	Выход обменной энергии, ГДж/га	Сбор кормовых единиц, тыс./га
	2013 г.	2014 г.			
Каскад 195 СВ (st)	14,2	11,6	13,1	154,6	14,8
Алмаз	18,3	12,1	15,6	184,9	17,8
Аматус	19,0	14,2	17,1	207,7	20,4
Клифтон	22,3	11,1	17,3	210,8	20,8
Оферта	14,3	16,8	15,4	184,8	18,0
Бемо 182 СВ	19,1	14,8	17,2	208,3	20,4
Рональдинио	14,0	17,5	15,2	181,8	17,6
РОСС 199 СВ	15,9	10,3	13,4	163,2	16,1
$НСР_{05}$	4,8	1,2	3,1	37,7	3,7
Ij — индекс условий среды	–0,5	–2,2			

нение было избыточное (ГТК = 1,8), влажность почвы 13,2 %. В фазе 6–7 листьев кукурузы среднесуточная температура составила 20,8°С, а в фазе цветения она резко снизилась — до 12,5°С. Распределение осадков в течение вегетации шло неравномерно, что можно проследить по значениям ГТК. В 2013 году в фазе цветения интегральный показатель увлажнённости был 1,6, что по Г. Т. Селянинову является оптимальным. В этот же период в 2014 году показатель увлажнения характеризовался как слабый (ГТК = 0,13).

Сложившиеся погодные условия в годы исследований оказали непосредственное влияние на кормовую продуктивность гибридов кукурузы. В 2013 году относительно благоприятные абиотические условия (Ij = –0,5) определили урожайность сухого вещества 14,3–22,3 т/га (табл. 2). Существенное преимущество по урожайности сухого вещества — на 4,8–8,1 т/га — отмечено у гибридов Аматус, Бемо 182 СВ, Клифтон при $НСР_{05}$ — 4,8 т/га. В 2014 году погодные условия были менее благоприятны (Ij = –2,2), и в среднем по опыту урожайность сухого вещества составила 13,5 т/га, что в 1,2 раза ниже, чем в 2013 году. Увеличение урожайности сухого вещества у гибридов Аматус, Бемо 182 СВ, Оферта, Рональдинио на 2,6–5,9 т/га значимо при $НСР_{05}$ — 1,2 т/га. Гибрид кукурузы РОСС 199 СВ выделился достоверно низкой урожайностью сухого вещества — 10,3 т/га.

В неблагоприятный 2014 год гибриды кукурузы Оферта и Рональдинио сформировали урожайность сухого вещества больше, чем в 2013 году. Эти гибриды имеют относительно длинный вегетационный период (ФАО 200–210) в сравнении с другими исследуемыми гибридами. В период интенсивного роста листостебельной массы этих гибридов отмечена оптимальная влагообеспеченность и температура для роста и развития кукурузы.

В среднем за 2 года исследований все изучаемые гибриды имели существенное преимущество по кормовой продуктивности относительно стандартного гибрида. Наибольший выход обменной энергии (207,7–210,8 ГДж/га) и сбор кормовых единиц (20,4–20,8 тыс. корм. ед./га) обеспечили гибриды Аматус, Клифтон и Бемо 182 СВ.

Для определения силы и характера связи развития растений кукурузы с абиотическими условиями проведён множественный корреляционный анализ (табл. 3). Установлено, что условия вегетационного периода 2013 года в основном были оптимальными для возделывания кукурузы. Выявлена средняя корреляция (R = 0,49) между формированием урожайности сухого вещества и абиотическими условиями. Корреляционный анализ показателей 2014 года показал прямую среднюю связь (R = 0,50) урожайности сухого вещества с абиотическими условиями в период всходов–фазы 10–12 листьев.

3. Коэффициенты корреляции между урожайностью сухого веществ гибридов кукурузы и абиотическими условиями вегетационного периода (2013-2014 гг.)

Межфазный период	Коэффициент множественной корреляции (R)		Коэффициент детерминации (R^2)	
	2013 г.	2014 г.	2013 г.	2014 г.
Всходы–фаза 10–12 листьев	0,31	0,50*	0,10	0,25
Вымётывание–восковая спелость зерна	0,49*	0,75*	0,24	0,56

Примечание: * — корреляционная связь существенна на 95 % уровне значимости.

В период интенсивного роста и накопления сухого вещества (вымётывание–восковая спелость) урожайность на 56 % зависела от условий среды при коэффициенте детерминации R^2 = 0,56 и имела сильную корреляцию — R = 0,75.

Заключение. Исследованиями в 2013–2014 годах выявлена реакция раннеспелых и среднеранних гибридов кукурузы различного происхождения на абиотические условия Среднего Предуралья, о чём свидетельствует средняя и сильная корреляция (0,49–0,75) с урожайностью. Учитывая то, что среднеранние гибриды Оферта и Рональдинио (ФАО 200–210) относительно высокую урожайность сформировали только в нетипичный 2014 год, сельскохозяйственным товаропроизводителям можно рекомендовать раннеспелые гибриды кукурузы Аматус, Бемо 182 СВ (ФАО 180–190), которые обеспечили наибольшую стабильную кормовую продуктивность — 17,1–17,2 т/га сухого вещества.

Литература

1. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. — М: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
2. Дронов А. В. Экологическое испытание сорговых культур и кукурузы на Брянщине / А. В. Дронов // Кукуруза и сорго. — 2002. — № 3. — С.4-6.
3. Влияние адаптивной системы земледелия на продуктивность дерново-сильноподзолистых почв в условиях Среднего Предуралья / В. А. Капеев, А. С. Башков, И. Ш. Фатыхов и др. — Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. — 191 с.
4. Продуктивность гибрида кукурузы Обский 140 СВ в зависимости от приёма ухода в лесостепи Западной Сибири / Н. И. Кашеваров, А. А. Полищук, В. С. Ильин, Н. Н. Кашеварова // Кормопроизводство. — 2013. — № 5. — С.19–21.
5. Кильчевский А. В. Экологическая селекция растений / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Минск: Тэхналогія, 1997. — 372 с.
6. Особенности кормопроизводства и кормления высокопродуктивных коров в Удмуртской Республике: монография / Е. М. Кислякова, С. И. Коконов, Г. М. Жук, И. В. Овчинникова. — Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. — 102 с.
7. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур: общая часть / Под ред. М. А. Федина. — М.: 1983. — 156 с.
8. Методика расчёта и оценки параметров экологической пластичности сельскохозяйственных растений / В. А. Зыкин, И. А. Белан, В. С. Юсов и др. — Уфа, 2005. — 100 с.
9. Панфилов А. Э. Проблемы и перспективы выращивания кукурузы на зерно в Зауралье / А. Э. Панфилов // Вестник ЧГАА. — 2012. — С.61.
10. Телих К. М. Продуктивность новых гибридов кукурузы / К. М. Телих // Кормопроизводство. — 2011. — № 5. — С.33–34.
11. Ткаченко Ф. М. Силосные культуры / Ф. М. Ткаченко, А. П. Синицына, Г. В Чубарова. — М.: Колос, 1974. — 289 с.

References

1. Dospekhov B. A. Metodika polevogo opyta. 5-e izd., dop. i pererab. — Moscow: Agropromizdat, 1985. — 351 p.
2. Dronov A. V. Ekologicheskoe ispytanie sorgovykh kultur i kukuruzy na Bryanshchine / A. V. Dronov // Kukuruza i sorgo. — 2002. — No. 3. — P.4-6.
3. Vliyanie adaptivnoy sistemy zemledeliya na produktivnost dernovo-silnopodzolistykh pochv v usloviyakh Srednego Preduralya / V. A. Kapeev, A. S. Bashkov, I. Sh. Fatykhov et al. — Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2010. — 191 p.
4. Produktivnost gibrida kukuruzy Obskiy 140 SV v zavisimosti ot priema ukhoda v lesostepi Zapadnoy Sibiri / N. I. Kashevarov, A. A. Polishchuk, V. S. Ilin, N. N. Kashevarova // Kormoproizvodstvo. — 2013. — No. 5. — P.19–21.
5. Kilchevskiy A. V. Ekologicheskaya selektsiya rasteniy / A. V. Kilchevskiy, L. V. Khotyleva. — Minsk: Tekhnalogiya, 1997. — 372 p.
6. Osobennosti kormoproizvodstva i kormleniya vysokoproduktivnykh korov v Udmurtskoy Respublike: monografiya / E. M. Kislyakova, S. I. Kokonov, G. M. Zhuk, I. V. Ovchinnikova. — Izhevsk: FGOU VPO Izhevskaya GSKhA, 2007. — 102 p.
7. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya selskokhozyaystvennykh kultur: obshchaya chast / Pod red. M. A. Fedina. — Moscow: 1983. — 156 p.
8. Metodika rascheta i otsenki parametrov ekologicheskoy plastichnosti selskokhozyaystvennykh rasteniy / V. A. Zykin, I. A. Belan, V. S. Yusov et al. — Ufa, 2005. — 100 p.
9. Panfilov A. E. Problemy i perspektivy vyrashchivaniya kukuruzy na zerno v Zaurale / A. E. Panfilov // Vestnik ChGAA. — 2012. — P.61.
10. Telikh K. M. Produktivnost novykh gibridov kukuruzy / K. M. Telikh // Kormoproizvodstvo. — 2011. — No. 5. — P.33–34.
11. Tkachenko F. M. Silosnye kultury / F. M. Tkachenko, A. P. Sinitsyna, G. V Chubarova. — Moscow: Kolos, 1974. — 289 p.

MAIZE HYBRIDS' FORAGE PRODUCTIVITY AS AFFECTED BY ABIOTIC CONDITIONS IN THE MIDDLE CIS-URAL REGION

A. V. Zinovev
S. I. Kokonov, PhD Agr. Sc.
Department of Crop Production, Izhevsk State Agricultural Academy
426033, Russia, Izhevsk, Kirova str., 16
E-mail: arkadiy.zinovev.91@mail.ru; sergey-kokonov@yandex.ru

The paper analyzes abiotic condition effect on maize hybrids of different geographical origin. Currently the maize planted area in the Udmurt Republic amounts to 29 thousands hectares requiring hybrid responses' test to regional climatic conditions. Breeding short-season and cold-tolerant hybrids involves cultivation technology improvement considering their features. In 2013 planting occurred under mean daily temperature of 19.1°C and soil temperature of 14.5°C favouring good germination 8-9 days after sowing. Growing season climatic conditions were unusual for the region in 2014. Sowing was done under mean daily temperature of 7.7°C and soil temperature of 10.8°C. For two years maize hybrids *"Amatus"*, *"Klifton"* and *"Bemo-182 SV"* had relatively high productivity (17.1–17.3 t DM ha^{-1}). In 2013 hybrid yields averaged 17.1 t DM ha^{-1} (environmental condition index – Ij = –0.5). In 2014 maize hybrids produced 13.5 t DM ha^{-1} on the average which was 1.2 times lower than in 2013; mean daily temperature being 12.5°C, soil humidities during heading and flowering – 12.3 % and 10.4 % respectively and hydrothermal index at flowering time – 0.13 (Ij = –2.2). The research revealed mean and high correlations between DM yield and climatic conditions during intensive maize development (heading – wax ripeness stages).

Keywords: maize, hybrid, productivity, dry matter, exchange energy, feed units, abiotic conditions.

УДК 631. 52:633.322

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО

Р. Г. ПИСКОВАЦКАЯ, кандидат сельскохозяйственных наук
А. М. МАКАЕВА
Е. В. ТОЛМАЧЕВА
Отдел селекции и первичного семеноводства клевера, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, Научный городок, корп. 1
E-mail: miss.e-v-tolmacheva@yandex.ru

В статье представлен анализ направлений селекции клевера ползучего в нашей стране и за рубежом. Приведены наиболее эффективные методы селекции клевера ползучего. Особое внимание при создании новых более зимостойких и урожайных сортов данного вида заслуживает метод гибридизации на основе специально подобранного и изученного по основным хозяйственно-ценным показателям исходного материала. После четырёхлетнего изучения хозяйственно-ценных признаков для межсортового скрещивания были выбраны отечественные сорта клевера ползучего ВИК 70, Юбилейный, Гомельский, относящиеся к разновидности *hollandicum*, и сорт Волат, относящийся к разновидности *giganteum*. При оценке сортов были выделены основные критерии различных признаков, определяющих урожайность кормовой массы и семян, определена их взаимосвязь. Установлено, что изучаемые сорта несут в себе контрастные хозяйственно-ценные признаки: сорт Волат отличается наибольшей высотой растений, сорт Гомельский — повышенной семенной продуктивностью, сорт Юбилейный — засухоустойчивостью и пастбищной выносливостью, а сорт ВИК 70 сочетает хорошую кормовую и семенную продуктивность. На основе элитных растений, выделенных из данных сортов, был получен новый гибридный материал. Полученные гибриды F_2–F_3 были включены в конкурсное сортоиспытание. В среднем за два цикла они превысили стандарт по урожайности зелёной и сухой массы травосмеси и чистого клевера соответственно на 11,5–22,5; 10,1–22,8 и 11,4–18,6 %. Данные гибриды имели максимальное количество соцветий на площади (984–1080 шт./м^2), что обеспечило достаточно высокую продуктивность семян — 180–193 кг/га.

Ключевые слова: клевер ползучий, селекция, исходный материал, морфологические признаки, гибридизация, гибриды, урожайность, семенная продуктивность, корреляция.

Приоритетным направлением эффективного использования биологических факторов является совершенствование клеверосеяния как на полевых, так и на луговых землях. Создание пастбищных и сенокосных угодий с высоким содержанием бобовых культур — важное направление современного кормопроизводства (Косолапов, 2014).

Для лугопастбищных травосмесей практический интерес представляет создание новых специфических сортов многолетних бобовых трав, в том числе различных видов клевера (лугового, гибридного, ползучего). Данные виды обладают адаптивными и средообразующими свойствами, устойчивостью при совместном посеве со злаковыми компонентами, выдерживают стравливание и вытаптывание при пастьбе животных, имеют повышенную кормовую ценность и отличаются экономической эффективностью возделывания.

Особое значение для лугопастбищных агрофитоценозов имеет клевер ползучий (Благовещенский, Кутровский, Духанин, 2008).

Вновь создаваемые сорта клевера ползучего, пригодные для включения в лугопастбищные агрофитоценозы, должны также отличаться высокой общей и протеиновой питательностью, хорошим соотношением аминокислот, обеспеченностью минеральными веществами и витаминами, долголетием, устойчивостью при совместном посеве со злаковыми компонентами и рядом других полезных свойств (Писковацкая, Жуков, 2004).

Селекционная работа по клеверу ползучему начата сравнительно недавно, с начала 20-го столетия. В Сфалёфе и Вейбульсхолме (Швеция) она началась примерно с 1910 года. Позднее селекцией клевера ползучего стали заниматься во всех странах Европы (Мухина, Станкевич, 1993).

Современная селекционная работа направлена на создание сортов клевера ползучего пастбищного, сенокосного или пастбищно-сенокосного типа. Сорта пастбищно-сенокосного типа более пригодны для использования на краткосрочных пастбищах. Для долголетних

пастбищ лучше использовать сорта пастбищного типа как более выносливые, быстрорастущие, выдерживающие интенсивное стравливание, устойчивые в травосмесях (Коломиец, 1969).

Большую роль в селекционной работе с клевером ползучим играет правильный подбор исходного селекционного материала. С этой целью, как правило, проводится изучение коллекционных образцов и включение лучших номеров в селекционные программы.

Несомненный интерес для селекции представляют местные образцы и дикорастущие популяции (Рубцов, Яртиев, Железнякова, 1981; Иванова, 2011). Так, за рубежом на основе местных образцов были получены сорта Nora, Robusta (Швеция), Rozlogowa, Podcova, Astra (Польша), Viglassky и Mayor (Чехославакия).

На основе местного сорта лодийского типа из Италии стали создаваться новые сорта в Голландии, такие как Karles, Risenklee; в Англии — Gaton, Гигант белый, в Германии — Гигант, в Америке — Lodino. В последние годы на основе лодийской формы созданы американский сорт Merit, датский Otofte-lodi, немецкий Nfg-гигант.

Особое внимание при создании сортов уделяется повышению их зимостойкости. Так, в Дании создан сорт Milkanova, в Швеции — Киви, в Англии — сорта Ensing и Ross. Во многих странах проводится работа по созданию сортов на основе межсортового скрещивания. Этим методом в Дании выведен высокоурожайный сорт Otofte 1 (от скрещивания сортов Lodino и Morso).

Проводятся работы по созданию синтетических (сложногибридных) сортов клевера ползучего.

В США методом интеркроссинга партии клонов из местного сорта получили сорт Louisiana S. В различных странах (Дании, Швеции, Польше) получены октоплоидные формы. Однако «твёрдо зафиксированных» октоплоидных сортов пока нет (Новоселов, Писковацкая, Иванова, 2011).

Для России Государственной комиссией по сортоиспытанию предложено в настоящее время 19 сортов клевера ползучего, из них 13 сортов иностранной селекции: 3 сорта — из Нидерландов, 8 — из Дании, 2 — из Германии. В основном эти сорта — газонного типа использования (Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, 2014).

Методика исследований. Исследования проводились на Центральной экспериментальной базе ВНИИ кормов в Мытищинском районе Московской области. Территория базы входит в первый агрометеорологический район области, который, по сравнению с другими районами, является более влажным и прохладным (Агрометеорологический справочник по Московской области, 1967).

Здесь в среднем за месяц выпадает 84,2 мм осадков, за год — от 400 до 600 мм. Среднемноголетняя температура воздуха 3,9^{0}С. Средняя продолжительность безморозного периода от 120 до 140 дней.

Закладку опыта осуществляли как в условиях тепличного комплекса, так и в полевых условиях. В условиях тепличного комплекса проводили гибридизацию элитных растений в утренние и дневные часы по схеме полных диаллельных скрещиваний. Элитные растения отбирали из отечественных сортов Гомельский, ВИК 70, Юбилейный и Волат на основании данных их четырёхлетнего изучения по фенотипу в питомниках исходного материала (полевой опыт). Полученные гибриды оценивались в селекционных, контрольных питомниках и сортоиспытании.

Результаты исследований. Подбор родительских форм для гибридизации проводится, как правило, с учётом различий между сортами или образцами по признакам, которые должны быть объединены. Поэтому скрещивания базируются на очень большой дивергентности, существующей между родительскими формами, и на целенаправленном планировании (Иванова, 2011).

Выбранные для опыта четыре сорта несут в себе контрастные хозяйственные признаки: сорт Волат, принадлежащий к разновидности giganteum, отличается наибольшей высотой растений; сорт Гомельский отличается повышенной семенной продуктивностью; сорт Юбилейный — засухоустойчивостью, пастбищной выносливостью; сорт ВИК 70 сочетает хорошую кормовую и семенную продуктивность.

При оценке сортообразцов в питомнике исходного материала были выделены основные критерии различных признаков и их взаимосвязь. Показатели большинства изучаемых сортов не имели резких отличий друг от друга, однако определённые сортовые различия все же имели место. Так, наибольшие длина столонов (41,4 см) и масса растения (198,3 г) отмечены у сорта Юбилейный. Более высокие показатели, определяющие семенную продуктивность, характерны для сорта Волат: масса семян с растения составляет 7,8 г, длина цветоносов — 28,4 см, количество головок на кусте — 215,9 шт., количество цветков на головку — 76,8 шт. Однако сорт Волат отличается самой низкой зимостойкостью — 55 %, а наиболее высокая зимостойкость отмечена у сорта ВИК 70.

Изучение взаимосвязи хозяйственных признаков четырёх сортов клевера ползучего показало, что более тесно связаны друг с другом три пары признаков: зелёная масса и длина столонов (r=0,57–0,70), количество головок и масса семян (r=0,63–0,78), длина черешков листьев и длина цветоносов (r=0,66–0,78).

Такая зависимость прослеживается у всех четырёх сортов. В то же время в корреляционных связях других признаков отмечена некоторая сортовая специфичность. Так, у сортов Юбилейный, ВИК 70 и Волат имела место взаимозависимость средней силы между тремя признаками: длиной столонов, длиной цветоносов, количеством головок (r=0,32–0,56), — а у сорта Гомельский она не наблюдалась. Сорт Юбилейный отличался преобладанием слабых связей между изучаемыми признаками. Из 33 связей, выявленных между хозяйственными признаками, 23 — слабые, причём пять из них — слабые отрицательные. Средняя зависимость отмечена в корреляциях друг с другом пяти признаков, таких как количество столонов, длина черешков, длина цветоносов, зелёная масса и количество головок в кусте.

У сорта ВИК 70 отмечено самое большое количество взаимосвязей изучаемых признаков друг с другом — 35. Это 3,5 связи на каждый признак. Три сильных и двенадцать средних зависимостей наблюдались в пятнадцати случаях между семью признаками: длиной черешков листьев, длиной цветоносов, числом цветков в головке, числом семян на боб, массой семян. Причём каждый из перечисленных признаков имел сильную или среднюю зависимость не менее чем с тремя другими. Слабых связей двенадцать, одна слабоотрицательная.

Сорт Гомельский выделился слабыми и средними зависимостями — соответственно две и одиннадцать, которые связывают между собой шесть признаков: длину столонов, длину черешков листьев, длину цветоносов, зелёную массу, количество головок на растении, массу семян. Взаимосвязь признаков друг с другом неравномерная, максимальное количество связей приходится на два признака: длину столонов и зелёную массу.

Сорт Волат характеризовался самым большим количеством сильных корреляций признаков — шесть, средних — пять, слабых и отрицательных — девятнадцать.

Важно отметить, что у сорта Волат выделена сильная зависимость признаков по зелёной массе и массе семян (r=0,68), массе семян и количеству головок на растении (r=0,69), что обусловило его максимальную семенную продуктивность по сравнению с другими сортами. Кроме отмеченных, сильные и средние корреляции между собой имели признаки: длина столонов, длина цветоносов, зелёная масса, количество головок на растении. На каждый признак приходится не менее четырёх взаимосвязей с другими признаками.

В наших исследованиях отрицательная связь между признаками зелёная масса и масса семян с растения ни у одного из изучаемых сортов не отмечена.

В основном связь между этими признаками носит положительный характер, и её величина колеблется от r=0,27 (у сорта ВИК 70) до r=0,64 (у сорта Волат).

Это ещё раз подчёркивает ценность сорта Волат как донора хорошей семенной продуктивности.

В последние годы на основе изученных сортов был получен ряд новых гибридов. Перспективные гибриды F_2–F_3 изучались в различных селекционных питомниках. Лучшие гибриды уже получили оценку в контрольных питомниках, и начата их оценка в конкурсном сортоиспытании. Так, в среднем за два цикла испытаний в конкурсном питомнике гибриды F_3 ВИК 70 × Волат и Волат × ВИК 70 превысили стандарт Гомельский по урожайности зелёной массы (51,4–56,5 т/га) на 11,5–22,5 %, сухой массы травосмеси (9,7–10,7 т/га) — на 10,1–22,8 %, сухой массы чистого клевера (7,8–8,3 т/га) — на 11,4–18,6 %, сбору сырого протеина (1,58–1,65 т/га) — на 11,2–16,2 %.

Оценка семенной продуктивности данных гибридов показала, что достаточно высокую продуктивность семян (180–193 кг/га) обеспечило обилие головок на площади (984–1080 шт./м^2). В то же время обсеменённость соцветий изучаемых гибридов составила 83–87 % и была примерно на уровне стандарта (85,9 %).

Заключение. Таким образом, в селекционной работе с клевером ползучим одним из наиболее эффективных методов получения нового исходного материала является гибридизация. Особое внимание при гибридизации уделяется подбору родительских пар, изучению хозяйственно полезных признаков и их взаимосвязи между собой.

Для гибридизации отбирали элитные растения из отечественных сортов Гомельский, ВИК 70, Юбилейный и Волат с учётом их сортовой специфики и детального четырёхлетнего изучения по фенотипическим и хозяйственно-биологическим показателям.

Полученные гибриды оценивались в различных селекционных питомниках, в том числе и в конкурсном сортоиспытании.

По продуктивности зелёной и сухой массы выделено два перспективных гибрида F_2–F_3 от реципрокного скрещивания — ВИК 70 и Волат. Начато их размножение для дальнейшей производственной оценки.

Литература

1. Агрометеорологический справочник по Московской области. — Москва: Изд. «Московский рабочий», 1967. –– 134 с.
2. Благовещенский Г. В. Корма из трав в интенсивном молочном скотоводстве / Г. В. Благовещенский, В. Н. Кутровский, М. А. Духанин. — Москва, 2011. — С.16–24.
3. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию // Сорта растений. — Москва, 2014.
4. Иванова А. А. Создание и изучение новых гибридов клевера ползучего, полученных с использованием разновидностей *Silvestre* L. и *giganteum* / А. А. Иванова // Актуальные и новые направления сельскохозяйственной науки: материалы 7-й международной конференции. — Владикавказ: Изд. «Горский госагроуниверситет», 2011. — С.127–129.
5. Иванова А. А. Изучение новых гибридов клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) / А. А. Иванова // Кормопроизводство. — 2011. — № 7. — С.21.
6. Коломиец Т. А. Каталог мировой коллекции ВИР / Т. А. Коломиец. — Ленинград, 1969. — Вып. 51. — С.6–8.
7. Косолапов В. М. Стратегия селекции люцерны / В. М. Косолапов // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве: сборник научных трудов. — 2014. — Вып. 4 (52). — С.4.
8. Мухина Н. А. Культурная флора, многолетние бобовые травы (клевер, лядвенец) / Н. А. Мухина, А.К. Станкевич. — Москва: Изд. «Колос», 1993. — Т. 13. — 223 с.
9. Новоселов М. Ю. Оценка октоплоидных форм клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) / М. Ю. Новоселов, Р. Г. Писковацкая, А. А. Иванова // Адаптивное кормопроизводство.— 2011. — № 3 (7). — С.45–47.
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.
11. Рубцов М. И. Использование дикорастущих популяций многолетних трав в селекции / М. И. Рубцов, А. Г. Яртиев, Н. Б. Железнякова // Сб. научных трудов ВНИИ кормов «Селекция и семеноводство кормовых культур». — 1981. — Вып. 25. — С.25–30.

References

1. Agrometeorologicheskiy spravochnik po Moskovskoy oblasti. — Moscow: Izd. «Moskovskiy rabochiy», 1967. –– 134 p.
2. Blagoveshchenskiy G. V. Korma iz trav v intensivnom molochnom skotovodstve / G. V. Blagoveshchenskiy, V. N. Kutrovskiy, M. A. Dukhanin. — Moscow, 2011. — P.16–24.
3. Gosudarstvennyy reestr selektsionnykh dostizheniy, dopushchennykh k ispolzovaniyu // Sorta rasteniy. — Moscow, 2014.
4. Ivanova A. A. Sozdanie i izuchenie novykh gibridov klevera polzuchego, poluchennykh s ispolzovaniem raznovidnostey *Silvestre* L. i *giganteum* / A. A. Ivanova // Aktualnye i novye napravleniya selskokhozyaystvennoy nauki: materialy 7-y mezhdunarodnoy konferentsii. — Vladikavkaz: Izd. «Gorskiy gosagrouniversitet», 2011. — P.127–129.
5. Ivanova A. A. Izuchenie novykh gibridov klevera polzuchego (*Trifolium repens* L.) / A. A. Ivanova // Kormoproizvodstvo. — 2011. — No. 7. — P.21.
6. Kolomiets T. A. Katalog mirovoy kollektsii VIR / T. A. Kolomiets. — Leningrad, 1969. — Vyp. 51. — P.6–8.
7. Kosolapov V. M. Strategiya selektsii lyutserny / V. M. Kosolapov // Aktualnye napravleniya selektsii i ispolzovanie lyutserny v kormoproizvodstve: sbornik nauchnykh trudov. — 2014. — Vyp. 4 (52). — P.4.
8. Mukhina N. A. Kulturnaya flora, mnogoletnie bobovye travy (klever, lyadvenets) / N. A. Mukhina, A.K. Stankevich. — Moscow: Izd. «Kolos», 1993. — Vol. 13. — 223 p.
9. Novoselov M. Yu. Otsenka oktoploidnykh form klevera polzuchego (*Trifolium repens* L.) / M. Yu. Novoselov, R. G. Piskovatskaya, A. A. Ivanova // Adaptivnoe kormoproizvodstvo.— 2011. — No. 3 (7). — P.45–47.
10. Piskovatskaya R. G. Printsipy, metody i rezultaty adaptivnoy selektsii klevera polzuchego i gibridnogo / R. G. Piskovatskaya, A. P. Zhukov // Kormoproizvodstvo. — 2004. — No. 3. — P.21–25.
11. Rubtsov M. I. Ispolzovanie dikorastushchikh populyatsiy mnogoletnikh trav v selektsii / M. I. Rubtsov, A. G. Yartiev, N. B. Zheleznyakova // Sb. nauchnykh trudov VNII kormov «Selektsiya i semenovodstvo kormovykh kultur». — 1981. — Vyp. 25. — P.25–30.

THE MAIN PURPOSES IN *TRIFOLIUM REPENS* BREEDING

R. G. Piskovatskaya, PhD Agr. Sc.
A. M. Makaeva
E. V. Tolmacheva
Department of Clover Breeding and Primary Seed Breeding,
the All-Russian Williams Fodder Research Institute RAAS
141055, Russia, the Moscow region, Lobnya, Science Town, 1
E-mail: miss.e-v-tolmacheva@yandex.ru

The paper analyzes purposes of *Trifolium repens* breeding in Russia and abroad. It also presents the most efficient breeding methods for the given crop. One of them is incorporating new unique alleles from germplasm bearing economically important genetic material into crops via hybridization to enhance their winter hardiness and productivity. Analyzing economically important traits in *T. repens* for four years determined *"VIK 70"*, *"Yubileynyy"*, *"Gomelskiy"* (var. *hollandicum*) and *"Volat"* (var. *giganteum*) to be suitable for crossing. Variety assessment detected the main characteristics defining fodder and seed productivity as well as their correlation. *"Volat"* was superior in plant height, *"Gomelskiy"* yielded the best, *"Yubileynyy"* had the best resistance to drought and grazing and *"VIK 70"* combined good fodder and seed productivity. Developing new hybrids involved mating elite crops detected among the varieties. F_2–F_3 hybrids obtained were presented for the competitive variety trial. For two life-cycles they exceeded *T. repens* in green mass productivity by 11.5–22.5 %, increases in dry mass productivity for the crop and its mixtures being 10.1–22.8 and 11.4–18.6 % respectively. The hybrids had the maximum inflorescence number of 984–1080 pcs m^{-2} providing high seed productivity of 180–193 kg ha^{-1}.

Keywords: *Trifolium repens,* breeding, germplasm, morphological features, hybridization, hybrid, productivity, seed productivity, correlation.

ПОДПИСКА–2016

Уважаемые читатели!

Подписаться на журнал можно в отделениях
ФГУП «Почта России», начиная с любого номера.

Индекс издания — **70468**
в Каталоге Агентства «Роспечать» «Газеты. Журналы».

В редакции можно оформить годовую и полугодовую подписку
по телефону (499) 127–35–13 или по электронной почте kormoproiz@mail.ru

Обращаем ваше внимание, что научные статьи принимаются к рассмотрению при условии полугодовой подписки на журнал.

Будем рады видеть вас среди наших постоянных читателей и авторов!

УДК 581.14.142

ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН ОДНОЛЕТНЕГО КОРМОВОГО ГАЛОФИТА — СВЕДЫ РАЗНОЛИСТНОЙ (*SUAEDA HETEROPHYLLA* KAR. ET KIR.) ПОД ДЕЙСТВИЕМ ХЛОРИДНОГО И СУЛЬФАТНОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Э. З. ШАМСУТДИНОВА, кандидат сельскохозяйственных наук
Отдел аридных кормовых растений, ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса
141055, Россия, Московская обл., г. Лобня, Научный городок, корп. 1
E-mail: darplant@mtu-net.ru
Н. С. ОРЛОВСКИЙ, доктор географических наук
Университет им. Бен-Гуриона, Институт изучения пустынь
84900, Израиль, Седе-Бокер кампус
E-mail: nikolai@bgu.ac.il
Н. З. ШАМСУТДИНОВ, доктор биологических наук
Лаборатория фитомелиорации деградированных земель, ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова
127550, Россия, г. Москва, ул. Б. Академическая, д. 44
E-mail: nariman@vniigim.ru

Известно около 100 видов в роде *Suaeda*, в пределах СНГ произрастает 27 видов. Большинство видов сведы приспособлено к произрастанию в условиях засушливого климата и наиболее характерно для флоры полупустынь и пустынь. Одним их перспективных видов для введения в культуру является сведа разнолистная (*Suaeda heterophylla* (Kar. et Kir.) Bunge), однолетнее галоксеромезофильное растение, произрастающее на мокрых солончаках в Средней Азии, юго-восточной части России, на Кавказе, в Иране и Афганистане. Почвы в аридных регионах часто имеют смешанный тип засоления, поэтому целью работы было выявление поведенческих реакций в процессе прорастания семян под воздействием хлоридной и сульфатной солей и их смеси у диморфных плодов *Suaeda heterophylla*. Для обоих типов плодов были использованы следующие концентрации солей: NaCl и Na_2SO_4 — 0,5, 1,0 и 3,0 %, NaCl + Na_2SO_4 (1:1) — от 1,0 до 6,0 %. В результате установлены следующие предельные концентрации солей для прорастания семян *S. heterophylla*: NaCl — 3 % для I типа и 1 % — для II; Na_2SO_4 — 4–5 % для I типа, до 3 % — для II. Адаптация к смешанным солям NaCl + Na_2SO_4 (1:1) у данного вида относительно низкая (1 %). Различная реакция полиморфных семян на засоление обеспечивает сохранение банка семян, что очень важно для длительного выживания вида в экстремальных условиях.

Ключевые слова: сведа разнолистная, однолетний галофит, семена, прорастание, хлоридное, сульфатное засоление.

В настоящее время одна из важнейших глобальных проблем человечества — поиск достаточного количества воды и земельных ресурсов для удовлетворения потребностей в пище. Поэтому необходимо искать альтернативные растительные ресурсы, источники воды и земли для расширения пощади возделываемых культур. Среди видов природной флоры существуют экологически, биологически и физиологически специализированные растительные организмы, способные нормально развиваться и репродуцировать на засолённых почвах и (или) при орошении солёной водой (Шамсутдинов и др., 2004; 2009; Шамсутдинов, Шамсутдинова, 2011). Эти растения — галофиты (от греч. *galos* — соль, *phyton* — растение).

В результате многолетних исследований ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса и ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова отобраны из природной флоры перспективные солеустойчивые виды и формы кормовых растений (Шамсутдинов З., Шамсутдинов Н., 2005; Шамсутдинов и др., 2009). В их числе наиболее устойчивыми к засолению и отзывчивыми на орошение солёными водами оказались виды рода *Suaeda* L., при этом они способны формировать высокую кормовую массу (Шамсутдинов, Савченко, Шамсутдинов, 2000).

Известно около 100 видов в роде *Suaeda*, в пределах СНГ произрастает 27 видов. Большинство видов сведы приспособлено к произрастанию в условиях засушливого климата и наиболее характерно для флоры пустынь и полупустынь. Преимущественно это ярко выраженные ксерофиты и галофиты, живущие часто в условиях крайней сухости и чрезвычайной засолённости (Кубанская, 1980). Распространены они в Центральной Азии, южной части Европейской России, на Кавказе, в Сибири, Средней и Южной Европе.

В связи с тем, что в последнее время однолетние и многолетние растения семейства маревые всё шире

вводятся в культуру для улучшения природных пастбищ в засушливых районах, виды рода *Suaeda* представляются перспективными для этих целей.

Одним из перспективных видов для введения в культуру является сведа разнолистная (*Suaeda helerophylla* (Kar. et Kir.) Bunge).

Сведа разнолистная — однолетнее галоксеромезофильное растение высотой от 10 до 80 см с прямым голым, обычно ветвистым стеблем; листья нитевидные, полувальковатые, острые или туповатые, с укороченными веточками в пазухах (Кубанская, 1980).

Сведа высокая — *Suaedaaltissima*. Сорт Земфира (а.с. № 9553787) на заброшенных рисовых чеках

По И. В. Ларину (1951) сведа разнолистная удовлетворительно поедается верблюдами, овцами и козами осенью и зимой. В зелёном растении алкалоиды не обнаружены. Она даёт много плодов, в плодах с околоцветником, собранных в конце августа, содержится 7,7–16,6 % протеина.

Сведа разнолистная — растение предельно солеустойчивое. Она успешно произрастает на сильно засолённых почвах (1,2–1,8 % по плотному остатку). В то же время при использовании сведы разнолистной для целей фитомелиорации засолённых земель критическим моментом является возможность получения полноценных всходов. Актуальность этого вопроса обусловлена тем, что, как показывают публикации последних лет по влиянию солей на прорастание семян, лучшая всхожесть галофильных видов обеспечивается в опреснённой воде, но некоторые виды выделяются значительной толерантностью к хлоридной соли (Ungar, 1978; Keiffer, Ungar, 1997; Khan, Gulzar, 2003; Khan, Gul, Weber, 2004). Влияние солей на прорастание полиморфных семян было исследовано на таких видах как *Salicornia europeae* (Philipupillai, Ungar, 1984), *Atriplex triangularis* (Khan, Ungar, 1984), *Suaeda moquinii* (Khan, Gul, Weber, 2004), *Climacoptera lanata, Gamantus gamacarpus, Halimocntmis villosa* (Шамсутдинова, 2007; 2013).

В этих работах показаны различные толерантные пределы полиморфных семян к воздействию хлоридной соли. Такие реакции обеспечивают виду выживание в экстремальных условиях. Однако в естественных условиях часто встречаются смешанные соли. В литературе отсутствуют сведения по действию сульфатных и смешанных хлоридно-сульфатных солей на прорастание семян гетерокарпных видов, тогда как засоление почвы аридных регионов часто имеет смешанный тип. Целью данного исследования являлось выявление поведенческих реакций в процессе прорастания семян под воздействием хлоридной и сульфатной солей и их смеси у диморфных плодов *Suaeda heterophylla*.

Методика исследований. *Suaeda heterophylla* — однолетнее галофитное растение, произрастающее на мокрых солончаках в Средней Азии, юго-восточной части России, на Кавказе, в Иране и Афганистане.

Плоды *Suaeda heterophylla* были собраны в октябре 2000 года на прибрежных засолённых землях озера Айдаркуль в Джизакской области Республики Узбекистан. До проведения опытов плоды хранили в бумажном пакете при температуре 18–25°С. Опыты по проращиванию плодов (в околоцветнике) провели в мае 2004 года, то есть после 3–5 лет хранения. Плоды проращивали в чашках Петри на фильтровальной бумаге, увлажнённой 9 мл раствора, по 50 шт. в каждой, в четырёхкратной повторности. Были использованы для обоих типов плодов следующие концентрации солей: NaCl и Na_2SO_4 — 0,5, 1,0 и 3,0 %, NaCl + Na_2SO_4 (1:1) — от 1,0 до 6,0 %. В качестве контроля применяли дистиллированную воду. Плоды I типа, проращиваемые в указанных концентрациях NaCl, после 4 дней от начала процесса прорастания перенесли в новые чашки Петри с теми же концентрациями солей для изучения вероятных изменений. Реакции, восстанавливающие процесс прорастания, были изучены следующим образом. После 31 дня от начала опытов непроросшие плоды II типа (в 3,0 и 5,0 % растворах хлоридной и сульфатной солей), а также I и II типов (в 5,0 % растворе смешанных солей) промыли, и дальнейшее их проращивание провели в дистиллированной воде. Подсчёт проросших плодов производился ежедневно. Использовалась переменная температура: первые 10 дней — 6°С (в холодильнике), затем — 20–25°С (в комнатных условиях).

Используя формулы И. Г. Строна (1962), были подсчитаны:

дружность прорастания: Д = П/А, где П — полная всхожесть, %; А — число дней прорастания;

скорость прорастания: С = а + (б/2 + в/3 + г/4 + ...), а — число проросших семян в первый день, б — во второй день и т. д.

Исследуемый вид характеризуется чётко выраженным диморфизмом семян: плоды двух типов (I и II) односемянные, сухие, в пятидольчатом околоцветнике. I тип — относительно крупные, округлые, диаметром 1,9 мм, уплощённые. Покровы плода: околоцветник желтоватый, рыхло-паренхимный, с крылышками, образующимися по средней линии околоцветника; перикарпий коричневый, плотно-паренхимный; спермодерма блестяще-белая, плотно-паренхимная. Верхние доли околоцветника (над крыльями) несросшиеся, нижние (под крыльями) полусросшиеся; крылышки каждой дольки слегка завёрнуты к столбику, вздутые. Положение семени горизонтальное. Зародыш спиральный. II тип — мелковатые, овальные, размером 1,1×0,8 мм, слегка выпуклые к центру. Покровы плода: околоцветник желтоватый, тонко-паренхимный, без крыльев; перикарпий полупрозрачный, паренхимный, желтоватый с рассеян-

ными коричневыми пятнышками; спермодерма чёрная, твёрдая (экзотеста густо импрегнирована пигментом). Верхние доли околоцветника разрозненные, так что в просветах чётко выступает чёрная поверхность спермодермы; нижние доли полусросшиеся с выступающими жилками. Положение семени вертикальное или косовертикальное. Чётко выраженные морфотипы плодов, несомненно, обуславливают различие в поведении семян при прорастании, в частности под действием солей.

Результаты исследований. Критическая стадия прорастания семян в онтогенезе галофитов лимитируется, в частности, экстремальными эдафическими условиями, когда поверхность почвы засолена в 2–100 раз сильнее, чем более глубокие слои (Ungar, 1978). Реакция галофитов на солестресс видоспецифична. У растений, имеющих полиморфные семена, разные типы семян отличаются реакцией на засоление. Характерная для большинства галофитов реакция на засоление, при которой в опреснённом контрольном варианте показатели всхожести, дружности и скорости прорастания были выше, чем в различных концентрациях солей, отмечена и у диморфных плодов *Suaeda heterophylla*. Большая часть плодов *S. heterophylla* прорастает в первые три дня при высокой температуре как в контроле, так и при низких концентрациях солей. По мере увеличения концентрации солевых растворов характер прорастания у обоих типов плодов резко отличается. При действии 0,5 % раствора NaCl у плодов I типа отмечено небольшое снижение всхожести и резкое — дружности и скорости прорастания. Однако при 1,0 и 3,0 % концентрациях NaCl всхожесть увеличивается. Это увеличение было достигнуто путём перенесения семян в новые чашки Петри с соответствующей концентрацией. Наибольшее увеличение числа проросших плодов наблюдалось в 3,0 % растворе NaCl при двукратном перенесении плодов: при первом (на 4–5-е сутки после смены температуры) процент прорастания возрос на 35,2, при втором (на 8-й день) — на 45,2. Этот феномен, возможно, объясняется тем, что ингибиторы семян

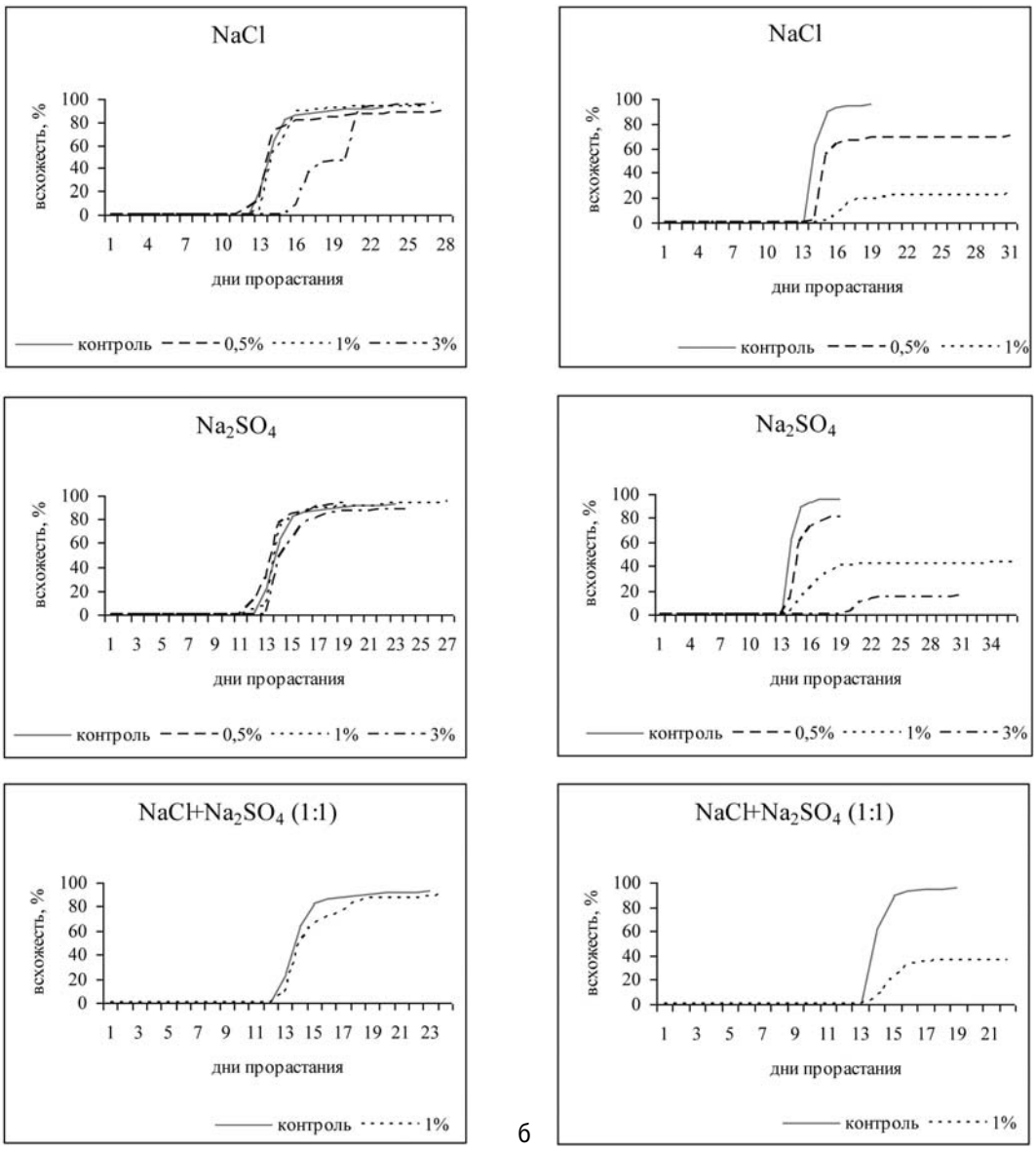


Рис. 1. Динамика прорастания диморфных плодов *Suaeda heterophylla* под воздействием различных солей: а — I тип, б — II тип

во взаимодействии с солями сильнее тормозят процесс прорастания. При переносе семян в другие чашки Петри с соответствующими концентрациями солей их взаимодействие временно устраняется. Более сильный стимулирующий эффект отмечен у непроросших плодов II типа, выдержанных в течение месяца в 3,0% растворе NaCl, после того как их промыли и прорастили в дистиллированной воде. Плоды обоих типов, выдержанные в 5,0% растворе смешанных солей и непроросшие в течение месяца, промытые и помещённые в дистиллированную воду, имели высокую всхожесть у I типа и среднюю — у II типа (табл. 1).

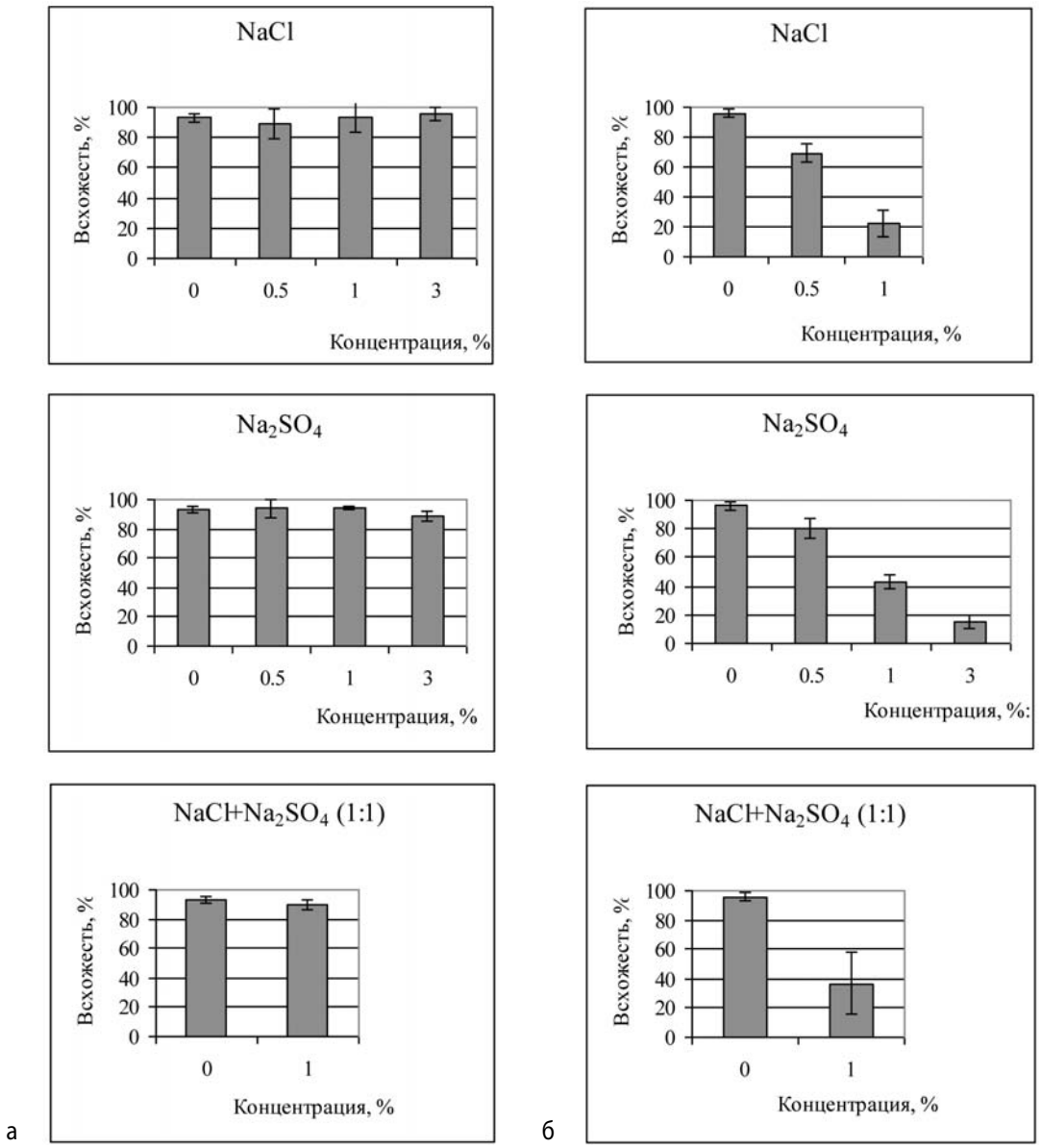
Способность выживать в условиях сильного засоления, а затем прорастать при его уменьшении или ликвидации является характерной особенностью галофитов и отличает их от гликофитов (Ungar, 1978).

У плодов II типа с увеличением концентрации хлоридных и сульфатных солей всхожесть и скорость прорастания уменьшались в большей степени по сравнению с I типом (рис. 1, 2).

В растворах сульфатной соли у плодов I типа во всех заданных концентрациях всхожесть оставалась высокой, но скорость прорастания значительно снизилась по сравнению с контролем (рис. 1, табл. 1).

У плодов II типа всхожесть резко снижалась по мере увеличения концентрации. Только в 0,5% растворе всхожесть была достаточно высокой, однако ниже, чем в контроле. Сульфатные соли менее токсичны для семян (Waisel, 1972).

Смесь хлоридной и сульфатной солей в равных соотношениях оказала более угнетающее воздействие. Плоды обоих типов проросли лишь в 1% растворе. Но, если у I типа всхожесть плодов была достаточно высокой, а дружность и скорость прорастания сопоставимы с контролем, то у II типа эти показатели были значительно меньше (табл. 1).



а б

Рис. 2. Всхожесть диморфных плодов *Suaeda heterophylla* под воздействием засоления: а — I тип, б — II тип

1. Показатели прорастания диморфных плодов *Suaeda heterophylla* при разных концентрациях солей

Тип соли	Тип семян	Концентрация солей, %	Всхожесть, %	Показатели процесса прорастания			
				начало, дни	период, дни	дружность, %	скорость
NaCl	I	0	93,1 ± 2,6	12	22	8,46	15,88
		0,5	89,3 ± 9,8	11	27	5,25	3,11
		1,0	93,3 ± 9,8	11	25	6,22	3,17
		3,0	95,3 ± 4,6	15	26	7,94	2,51
	II	0	96,0 ± 2,8	13	18	16	14,39
		0,5	63,3 ± 6,1	13	30	3,85	2,25
		1,0	22,7 ± 9,0	14	30	1,42	0,65
		3,0	0	0	0	0	0
		3,0*	82,0 ± 12,2	1	7	–	–
Na_2SO_4	I	0,5	93,9 ± 6,0	11	18	11,75	3,39
		1,0	94,6 ± 1,2	11	26	5,91	3,28
		3,0	88,7 ± 3,1	13	23	8,05	2,97
	II	0,5	80,6 ± 7,0	13	18	13,44	2,65
		1,0	43,3 ± 4,6	13	35	1,88	1,29
		3,0	15,3 ± 4,6	19	30	1,27	0,35
NaCl + Na_2SO_4 (1:1)	I	1,0	89,6 ± 4,7	11	22	7,47	12,89
		2,0–6,0	0	0	0	0	0
		5,0*	94,5 ± 4,7	1	4	–	–
	II	1,0	36,5 ± 21,1	13	21	4,06	4,30
		2,0–6,0	0	0	0	0	0
		5,0*	34,0 ± 31,2	3	5		

Примечание: 3,0* и 5,0* — плоды, выдержанные в растворах солей в течение месяца, затем промытые и перенесённые в дистиллированную воду.

Заключение. Изучение влияния солей на прорастание плодов *S. helerophylla* выявило предельные концентрации солей: NaCl — 3 % для I типа (семена со светлым покровом) и 1 % — для II (семена с чёрным покровом); Na_2SO_4 — 4–5 % для I типа, до 3 % — для II. Адаптация к смешанным солям NaCl + Na_2SO_4 (1:1) у данного вида относительно низкая (1 %). Высокая солетолерантность плодов I типа, имеющих более продвинутые признаки морфологической организации, возможно, объясняется тем, что этот тип возник позже в процессе эволюции под воздействием постоянно усиливающейся тенденции засоления почвы.

Различная реакция полиморфных семян на засоление обеспечивает сохранение банка семян, что очень важно для длительного выживания вида в экстремальных условиях. Для *S. helerophylla* отмечено, что семена со светлым покровом (I тип) характеризуются небольшим периодом покоя, а чёрные — более длительным.

Разнокачественность семян (плодов) сведы разнолистной имеет существенное практическое значение: сведу разнолистную, имеющую семена со светлым покровом, рекомендуется высевать на землях с высокой степенью засоления (до 3 % по плотному остатку), а растения с семенами с тёмным покровом — на землях с засолением не более 1 %.

Литература

1. Кубанская З. В. Солянковые пустыни Казахстана / З. В. Кубанская. — Алма-Ата: Наука, 1980. — 206 с.
2. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 2. / И. В. Ларин, Ш. Ш. Агабабян, Т. А. Работнов и др. — Москва, 1951. — 688 с.
3. Строна И. Г. К вопросу о разнокачественности семян и методах её оценки / И. Г. Строна // Труды НИИ растениеводства, селекции и генетики им. В. Я. Юрьева. — 1962. — Т. 7. — С.69–76.
4. Шамсутдинов З. Ш. Галофиты России: экологическая оценка и использование / З. Ш. Шамсутдинов, И. В. Савченко, Н. З. Шамсутдинов. — Москва: Эдель-М, 2000. — 399 с.
5. Селекция аридных кормовых растений для экологической реставрации деградированных аридных пастбищных агроландшафтов / З. Ш. Шамсутдинов, А. А. Хамидов, Ю. И. Ионис, Э. З. Шамсутдинова // Кормопроизводство. — 2004. — № 1. — С.17–26.
6. Шамсутдинов З. Ш. Галофитное растениеводство: эколого-географические основы / З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов. — Москва: Советский спорт, 2005. — 404 с.
7. Экологическая реставрация пастбищ (на основе новых сортов кормовых галофитов) / З. Ш. Шамсутдинов, В. М. Косолапов, И. В. Савченко, Н. З. Шамсутдинов. — Москва, 2009. — 295 с.
8. Шамсутдинов З. Ш. Учение Л. Г. Раменского о типах жизненных стратегий и его значение для развития аридного кормопроизводства / З. Ш. Шамсутдинов, Э. З. Шамсутдинова // Сельскохозяйственная биология. — 2011. — № 2. — С.32–40.
9. Шамсутдинова Э. З. Зависимость прорастания семян однолетних кормовых галофитов от влажности почвы / Э. З. Шамсутдинова // Земледелие. — 2007. — № 4. — С.48–51.
10. Шамсутдинова Э. З. Результаты селекции сведы высокой для выращивания на засолённых почвах / Э. З. Шамсутдинова // Кормопроизводство. — 2013. — № 3. — С.28–29.
11. Keiffer C. H. The effect of extended exposure to hypersaline conditions on the germination of five inland halophyte species / C. H. Keiffer, I. A. Ungar //American Journal of Botany. — 1997. — No. 84 (1). — P.104–111.
12. Khan M. A. Action of plant growth regulators and salinity on seed germination of Ceratoides lanata / M. A. Khan, B. Gul, D. J. Weber // Can. J. Bot. — 2004. — No. 82. — P.37–42.
13. Khan M. A. Light, salinity, and temperature effects on the seed germination of perennial grasses / M. A. Khan, S. Gulzar // American J. of Bot. — 2003. — No. 90 (1). — P.131–134.
14. Khan M. A. The effect of salinity and temperature on the germination of polymorphic seeds and growth of Alriplex Iriangularis Willd / M. A. Khan, L. A. Ungar // Amer. J. Bot. — 1984. — No. 71 (4). — P.481–489.
15. Philipupillai J. The effect of seed dimorphism on the germination and survival of *Salicornia europaea* L. populations / J. Philipupillai, L. A. Ungar // Amer. J. Bot. — 1984. — No. 71 (4). — P.542–549.
16. Ungar L. A. Halophyte seed germination / L. A. Ungar // The Botanical Review. — 1978. — Vol. 44. — No. 2. — P.233–264.
17. Waisel Y. Biology of halophytes / Y. Waisel. — New York–London: Academic Press, 1972. — 395 p.

References

1. Kubanskaya Z. V. Solyankovye pustyni Kazakhstana / Z. V. Kubanskaya. — Alma-Ata: Nauka, 1980. — 206 p.
2. Kormovye rasteniya senokosov i pastbishch SSSR. T. 2. / I. V. Larin, Sh. Sh. Agababyan, T. A. Rabotnov et al. — Moscow, 1951. — 688 p.
3. Strona I. G. K voprosu o raznokachestvennosti semyan i metodakh ee otsenki / I. G. Strona // Trudy NII rastenievodstva, selektsii i genetiki im. V. Ya. Yureva. — 1962. — Vol. 7. — P.69–76.
4. Shamsutdinov Z. Sh. Galofity Rossii: ekologicheskaya otsenka i ispolzovanie / Z. Sh. Shamsutdinov, I. V. Savchenko, N. Z. Shamsutdinov. — Moscow: Edel-M, 2000. — 399 p.
5. Selektsiya aridnykh kormovykh rasteniy dlya ekologicheskoy restavratsii degradirovannykh aridnykh pastbishchnykh agrolandshaftov / Z. Sh. Shamsutdinov, A. A. Khamidov, Yu. I. Ionis, E. Z. Shamsutdinova // Kormoproizvodstvo. — 2004. — No. 1. — P.17–26.
6. Shamsutdinov Z. Sh. Galofitnoe rastenievodstvo: ekologo-geograficheskie osnovy / Z. Sh. Shamsutdinov, N. Z. Shamsutdinov. — Moscow: Sovetskiy sport, 2005. — 404 p.
7. Ekologicheskaya restavratsiya pastbishch (na osnove novykh sortov kormovykh galofitov) / Z. Sh. Shamsutdinov, V. M. Kosolapov, I. V. Savchenko, N. Z. Shamsutdinov. — Moscow, 2009. — 295 p.
8. Shamsutdinov Z. Sh. Uchenie L. G. Ramenskogo o tipakh zhiznennykh strategiy i ego znachenie dlya razvitiya aridnogo kormoproizvodstva / Z. Sh. Shamsutdinov, E. Z. Shamsutdinova // Selskokhozyaystvennaya biologiya. — 2011. — No. 2. — P.32–40.
9. Shamsutdinova E. Z. Zavisimost prorastaniya semyan odnoletnikh kormovykh galofitov ot vlazhnosti pochvy / E. Z. Shamsutdinova // Zemledelie. — 2007. — No. 4. — P.48–51.
10. Shamsutdinova E. Z. Rezultaty selektsii svedy vysokoy dlya vyrashchivaniya na zasolennykh pochvakh / E. Z. Shamsutdinova // Kormoproizvodstvo. — 2013. — No. 3. — P.28–29.
11. Keiffer C. H. The effect of extended exposure to hypersaline conditions on the germination of five inland halophyte species / C. H. Keiffer, I. A. Ungar //American Journal of Botany. — 1997. — No. 84 (1). — P.104–111.
12. Khan M. A. Action of plant growth regulators and salinity on seed germination of Ceratoides lanata / M. A. Khan, B. Gul, D. J. Weber // Can. J. Bot. — 2004. — No. 82. — P.37–42.
13. Khan M. A. Light, salinity, and temperature effects on the seed germination of perennial grasses / M. A. Khan, S. Gulzar // American J. of Bot. — 2003. — No. 90 (1). — P.131–134.
14. Khan M. A. The effect of salinity and temperature on the germination of polymorphic seeds and growth of Alriplex Iriangularis Willd / M. A. Khan, L. A. Ungar // Amer. J. Bot. — 1984. — No. 71 (4). — P.481–489.
15. Philipupillai J. The effect of seed dimorphism on the germination and survival of *Salicornia europaea* L. populations / J. Philipupillai, L. A. Ungar // Amer. J. Bot. — 1984. — No. 71 (4). — P.542–549.
16. Ungar L. A. Halophyte seed germination / L. A. Ungar // The Botanical Review. — 1978. — Vol. 44. — No. 2. — P.233–264.
17. Waisel Y. Biology of halophytes / Y. Waisel. — New York–London: Academic Press, 1972. — 395 p.

GERMINATIVE ABILITY OF THE ANNUAL FODDER HALOPHYTE — *SUAEDA HETEROPHYLLA* (KAR. ET KIR.) AS AFFECTED BY CHLORIDE AND SULFATE SALINITY

E. Z. Shamsutdinova, PhD Agr. Sc.
Department for Arid Forage Crops, All-Russian Williams Fodder Research Institute RAAS
141055, Russia, the Moscow region, Lobnya, Science Town, 1
E-mail: darplant@mtu-net.ru

N. S. Orlovskiy, Dr. Geogr. Sc.
Ben-Gurion University, Institute for Desert Research
84900, Israel, Sede Boqer Campus
E-mail: nikolai@bgu.ac.il

N. Z. Shamsutdinov, Dr. Biol. Sc.
Laboratory for Phytomelioration of Degraded Lands, the All-Russian Research Institute for Hydrotechnics and Melioration n. a. A. N. Kostyakov
127550, Russia, Moscow, B. Akademicheskaya str., 44
E-mail: nariman@vniigim.ru

There are around 100 species in the *Suaeda* genus; 27 of them are common in the CIS. Most species grow under the drought conditions typically in semi-deserts and deserts. One of the promising species for *in vitro* cultivation is *Suaeda heterophylla* (Kar. et Kir.) Bunge. It is the annual haloxeromesophilic plant, growing on the salt-flats in Central Asia, the Russian South-East, the Caucasus, Iran and Afghanistan. As arid soils often accumulate different ions responsible for salination the aim of the research was to test seed germinative ability of dimorphic fruits of *Suaeda heterophylla* influenced by chlorides, sulphates and their combination. Both fruit types were treated with the following salt concentrations: NaCl and Na_2SO_4 — 0.5, 1.0 and 3.0 %, combination of NaCl and Na_2SO_4 (1:1) — from 1.0 to 6.0 %. For the first fruit type optimal concentrations of NaCl and Na_2SO_4 made up 3 and 4-5 % being 1 and up to 3 % respectively for the second one. *S. heterophylla* showed the low adaptability (1 %) to the mixture of NaCl and Na_2SO_4 (1:1). Different responses of polymorphic seeds to salinity favour seed bank conservation having a tremendous importance for species' survival for a long period under extreme conditions.

Keywords: *Suaeda heterophylla,* annual halophyte, seed, germinative ability, chloride, sulfate salinity.

УДК 633.2 (470.11)

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. П. ЗИНИНА

Отдел селекции и семеноводства, ФГУП «Котласское»
165390, Россия, Архангельская обл., Котласский р-н, дер. Курцево, ул. Центральная, д. 36

E-mail: ksoch00@mail.ru

Для Северо-Западного региона РФ в силу природно-климатических условий существующего ассортимента кормовых культур недостаточно. В связи с этим во ФГУП «Котласское» проводится изучение коллекции многолетних и однолетних видов с целью подбора культур, оптимально сочетающих продуктивные свойства и адаптивность к экстремальным условиям севера. В коллекции испытано 130 видов кормовых культур. Большую часть коллекции составляют злаки (*Poaceae sp.*) — 40 % от общего количества, 32 % — бобовые (*Leguminosae sp.*), 10 % — крестоцветные (*Brassicaceae sp.*) и 18 % — растения из других семейств. Нормы высева, сроки, способ посева и уход соответствовали зональной технологии изучаемой культуры. Климат Архангельской области характеризуется избыточным увлажнением и недостатком тепла. Изучение коллекции показало перспективность возделывания многих сельскохозяйственных культур, нераспространённых в регионе: мальвы (*Malva* L.), лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.), донника белого (*Melilotus albus* Medik.), двукисточника тростникового (*Phalaris arundinacea* L.), костреца безостого (*Bromus inermis* Leyss.). Из растений пастбищного типа хорошо зарекомендовали себя овсяница красная (*Festuca rubra* L.) Галас, полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth) Нежная, лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) Солнышко. Создание травостоев с участием люцерны изменчивой (*Medicago varia* Martyn), козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) позволит расширить набор бобово-злаковых травосмесей, традиционно используемых в условиях Европейского Севера РФ, и будет способствовать обеспечению животных кормами с высокой питательной ценностью.

Ключевые слова: коллекция, кормовые культуры, сорт, урожайность.

Повышение продуктивности животноводства неразрывно связано с организацией сбалансированного кормления скота и ликвидацией дефицита питательных веществ в рационах. Расширение ассортимента кормовых растений, замена малопродуктивных сортов более урожайными и ценными в питательном отношении является значительным резервом для увеличения производства кормов и улучшения их качества. Северный регион характеризуется большим разнообразием природных условий; по влагообеспеченности наблюдается избыточное увлажнение. Лимитирующим фактором является обеспеченность теплом: вегетационный период длится 150–160 дней. Это разнообразие влияет на условия возделывания культур и требует использования видов и сортов, устойчивых к абиотическим факторам среды, способных за короткий вегетационный период сформировать высокую кормовую массу и стабильный урожай семян.

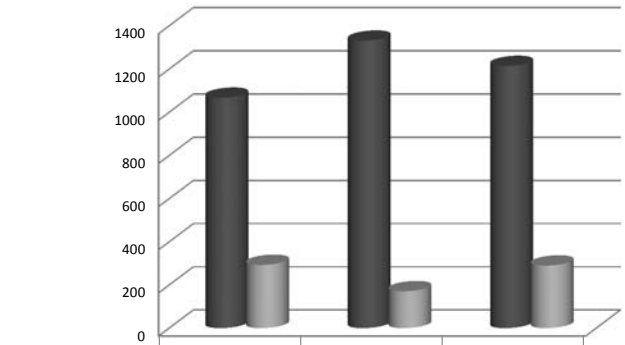
В связи с этим большое значение приобретает подбор перспективных культур, рационально использующих биоклиматические ресурсы зоны. Для севера Нечернозёмной зоны РФ существующий ассортимент кормовых культур в силу природно-климатических условий недостаточен. Во ФГУП «Котласское» с 2006 года проводится изучение коллекции многолетних и однолетних видов с целью расширения ассортимента кормовых культур, оптимально сочетающих продуктивность и адаптивность к экстремальным условиям севера.

Методика исследований. Исследования проводились в 2013–2014 годах. Почвы опытного участка представлены дерново-подзолистыми суглинками. Мощность пахотного горизонта 20–22 см, pH — 6,0. Содержание гумуса — 2,2 %, содержание подвижного фосфора (P_2O_5) — 250, калия (K_2O) — 100 мг/кг почвы.

Нормы высева, сроки, способ посева и уход соответствовали зональной технологии изучаемой культуры. Площадь делянок 5 м^2, в т. ч. на зелёный корм — 2,5 м^2, на семена — 2,5 м^2, без повторности. В период весеннего отрастания вносили сложные минеральные удобрения в дозе 150 кг/га д. в. От вредителей бобовых и крестоцветных растений посевы обрабатывались инсектицидом «Децис Экстра» (0,06 л/га). В течение вегетационного периода проводились фенологические наблюдения, уход, учёт зелёной массы. По мере созревания семян кормовых культур их убирали, сушили, сортировали.

Метеорологические условия в годы проведения опытов были разнообразны (рис. 1). Сумма эффективных температур была существенно выше среднемноголетней: в 2013 году — на 264°С, в 2014 — на 137°С. Сумма осадков за вегетационный период в 2013 году составила 58 % от нормы, в 2014 году была в пределах нормы.

Результаты исследований. В коллекции испытано 130 видов кормовых культур различного направления использования: сенокосного, пастбищного, для производства силоса. Большую часть коллекции составляли злаки (*Poaceae sp.*) — 40 % от общего количества, 32 % — бобовые (*Leguminosae sp.*), 10 % — крестоцветные (*Brassicaceae sp.*) и 18 % — растения из других семейств (рис. 2). Изучение и сравнительная оценка многолетних бобовых культур проводились на сортах клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) Приор, Корифей, Нива, люцерны изменчивой (*Medicago varia* Martyn) — Сарга, Луговая 67, Пастбищная 88, Медия, козлятника восточного (*Galega orientalis* Lam.) — Гале, лядвенца рогатого (*Lotus corniculatus* L.) — Солнышко, донника белого (*Melilotus albus* Medik.) — Обский гигант, Люцерновидный; изучение и оценка многолетних злаковых трав — на овсянице луговой (*Festuca pratensis* Huds.) сортов Северодвинская 130, Валдайская, овсянице восточной (*Festuca arundinacea* Schreb. *subsp. orientalis* (Hack.) Tzvelev) Придонская, овсянице тростниковой (*Festuca arundinacea* Schreb.) Балтика, овсянице красной (*Festuca rubra* L.) Свердловская, Галас, костреце безостом (*Bromus inermis* Leyss.) Дуэт, Помор, двукисточнике тростниковом (*Phalaris arundinacea* L.) Первенец, Донской 20.



	Среднемноголетние	2013 год	2014 год
Сумма эффективных температур, °С	1067	1331	1214
Сумма осадков, мм	293	171	290

Рис. 1. Характеристика вегетационных периодов по сумме эффективных температур и количеству выпавших осадков в сравнении со среднемноголетними данными

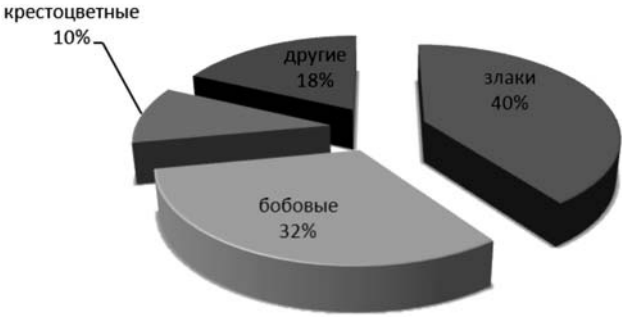


Рис. 2. Структура коллекции кормовых культур

Как показало изучение коллекции, из растений пастбищного типа хорошо зарекомендовали себя овсяница красная Галас, полевица гигантская Нежная, лядвенец рогатый Солнышко (табл. 1). Кострец безостый Дуэт, двукисточник тростниковый Первенец и фестулолиум (× *Festulolium* F. Aschers. *et* Graebn.) овсяничного типа Фелина являются перспективными для использования на корм в условиях нашей зоны. Кострец безостый — универсальный, пластичный злак, переносит как недостаток, так и избыток влаги. Сорт костреца безостого Дуэт выведен на Котласской опытной станции. Сорт зимостоек, хорошо отрастает весной и после скашивания, даёт стабильные и высокие урожаи семян, среднеспелый, двуукосный. Продолжительность вегетационного периода для использования на сено составляет 49–50 дней, на семена — 84–87 дней.

Фестулолиум — перспективная группа межродовых гибридов, полученных при гибридизации различных видов овсяницы (*Festuca sp.*) и райграса (*Lolium sp.*). В коллекции изучалось 6 образцов фестулолиума. Сорта сильно различались по морфологическим признакам: Лофа, ВИК 90 больше похожи на райграс, Хикор и Фелина — на овсяницу. Фестулолиум унаследовал от райграса повышенное содержание сахаров, хорошую поедаемость и переваримость, от овсяниц — долголетие, высокую зимостойкость, устойчивость к вытаптыванию. Самую высокую урожайность показал сорт Фелина (сортотип овсяницы тростниковой) — 23,0 т/га (табл. 1).

Наряду с клевером в Архангельской области целесообразно возделывать и другие бобовые травы. Это поможет решить проблему недостатка протеина в рационах и обеспечит конвейерное производство разнообразных травяных кормов. Так, корма из козлятника восточного характеризовались высокой питательностью: в 100 кг зелёной массы содержалось 20–28 корм. ед., и на одну кормовую единицу в зелёной массе приходилось 115–158 г переваримого протеина. Козлятник восточный — скороспелая зимостойкая культура, обладает высокой продуктивностью, отавностью, высоким содержанием протеина, рано отрастает весной и быстро растёт в течение всего вегетационного периода (Медведев, Сметанникова, 1981). Урожайность зелёной массы за два укоса при хорошей влагообеспеченности достигала 40 т/га. Уборку на зелёный корм необходимо проводить в фазу начала цветения с низкой (6–7 см) высотой среза при первом укосе и высокой (12–14 см) — при втором. Для козлятника в условиях севера характерна устойчивая семенная продуктивность на уровне 40 кг/га и более. Данная культура не нуждается в применении минерального азота, очищает почву от сорняков и возбудителей болезней, является хорошим медоносом.

Высокая продуктивность зелёной массы получена у люцерны изменчивой. Люцерна отличается устойчивостью к длительным атмосферным засухам, за счёт симбиотической азотфиксации формирует высокий урожай без внесения азотных удобрений. К достоинствам культуры можно отнести отличную питательность получа-

1. Наиболее перспективные кормовые культуры в условиях Архангельской области

Культура	Сорт	Урожайность зелёной массы, т/га		
		2013 г.	2014 г.	среднее
Многолетние бобовые				
Люцерна изменчивая (*Medicago varia* Martyn)	Луговая 67	42,8	23,2	33,0
	Сарга	46,4	29,2	37,8
Козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.)	Гале	24,0	40,4	32,2
Донник белый (*Melilotus albus* Medik.)	Обский гигант	16,8	16,8	16,8
Лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) (пастбищный)	Солнышко	10,0	27,2	18,6
Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.)	Приор	30,8	10,4	20,6
	Корифей	24,8	14,0	19,4
	Нива	30,8	16,4	23,6
Многолетние злаковые				
Кострец безостый (*Bromus inermis* Leyss.)	Дуэт	32,8	20,8	26,8
Двукисточник тростниковый (*Phalaris arundinacea* L.)	Первенец	21,8	12,0	16,9
Фестулолиум (*× Festulolium* F. Aschers. *et* Graebn.)	Фелина	25,2	20,8	23,0
Полевица гигантская (*Agrostis gigantea* Roth) (пастбищная)	Нежная	10,4	10,0	10,2
Овсяница красная (*Festuca rubra* L.) (пастбищная)	Галас	17,4	10,0	13,7
Овсяница восточная (*Festuca arundinacea* Schreb. *subsp. orientalis* (Hack.) Tzvelev)	Придонская	22,6	22,6	22,6
Однолетние злаковые				
Тритикале (*× Triticosecale* Wittm.)	Амиго	11,6	9,5	10,5
	Гребешок	14,8	8,5	11,7
Однолетние бобовые				
Вика посевная яровая (*Vicia sativa* L.)	Узуновская 91	12,0	24,0	18,0
	Людмила	11,0	25,2	18,1
Горох посевной (*Pisum sativum* L.)	Рябчик	18,0	27,2	22,6
Бобы кормовые (*Vicia faba* L.)	Узуновские	11,0	30,4	20,7
Крестоцветные культуры				
Рапс (*Brassica napus var. napus*)	Оредеж	31,2	18,2	24,7
Редька масличная (*Raphanus sativus* L. *var. oleiformis* Pers.)	Радуга	20,8	14,0	17,4
Вайда красильная (*Isatis costata* L.)	–	54,0	27,0	40,0
Другие семейства				
Мальва (*Malva* L.)	Удача	36,0	27,2	31,6
	Мила	31,0	29,2	30,1
Сильфия пронзённолистная (*Silphium perfoliatum* L.)	–	19,2	26,0	22,6
Окопник шершавый (*Symphytum asperum* Lepech.)	–	32,4	92,4	62,4

емого корма, высокую урожайность, хорошее отрастание после укосов, долголетие. Высокое содержание белковых веществ обычно не снижается и при многолетнем использовании травостоев люцерны (Тарковский, 1959). Зелёную массу люцерны убирали на 57-й день от начала вегетации, второй укос сформировался через месяц после первого.

Среди однолетних культур урожайными по зелёной массе были рапс яровой (*Brassica napus var. napus*) Оредеж (24,7 т/га), вика яровая (*Vicia sativa* L.) Людмила (18,1 т/га), горох посевной (*Pisum sativum* L.) Рябчик (22,6 т/га). У этих культур в условиях Архангельской области при благоприятных погодных условиях можно получить семена. Рапс, редька масличная (*Raphanus sativus* L. *var. oleiformis* Pers.) являются высокобелковыми культурами, для которых характерен короткий вегетационный период, способность развиваться при низких температурах, высокое содержание питательных веществ. Внедрение таких культур в производство станет важным дополнительным источником кормов, но пока сдерживается из-за применения инсектицидов.

Среди растений из других семейств выделяется мальва (*Malva* L.). Она характеризуется высоким содержанием протеина, каротина и минеральных веществ (Кондратьев, Ротару, 1979; Медведев, Сметанникова, 1981). При скашивании на зелёный корм культура даёт два укоса: первый — в фазе бутонизации (высота 90 см), второй — в конце сентября.

Проведённые нами наблюдения за ростом и развитием вайды красильной (*Isatis costata* L.) и донника белого (*Melilotus albus* Medik.) позволяют сделать вывод, что эти виды также могут дополнить набор традиционных кормовых культур. Донник белый можно выращивать на лёгких супесчаных и песчаных почвах, где возделывание многих других кормовых культур малоэффективно. Являясь бобовым растением, донник белый повышает плодородие почвы и улучшает её структуру. Это двулетнее зимостойкое растение, в первый год достигающее высоты 45–75 см, во второй год — 150–200 см. Вайда красильная — раннеспелое растение, достигает укосной спелости в условиях Архангельской области 22–25 мая, эффективно использует зимне-весенний запас влаги. Наибольшая урожайность, полученная у вайды красильной, — 54 т/га.

Большой интерес представляет клевер паннонский (*Trifolium pannonicum* Jacq.), посевы которого были заложены впервые в 2013 году. В отличие от клевера лугового он более долговечен (12–14 лет), слабо поражается болезнями, в частности фузариозной гнилью. В связи с хорошо развитой корневой системой он сохраняет высокую продуктивность в засушливые годы. В годы с повышенной влажностью травостой не полегает. Посевы клевера паннонского сохраняют продуктивное долголетие как при использовании на корм, так и при производстве семян. К ценным качествам культуры относится высокая конкурентоспособность, что позволяет ему успешно произрастать в травосмесях со злаковыми травами. В коллекции выращивали скороспелый сорт Премьер (Боголюбова, Агаркова, 2014). Клевер паннон-

ский — многолетний вид, медленно развивающийся на первых этапах жизненного цикла, поэтому в 2014 году полноценный урожай не сформировался, и учёт не проводился.

Второй год в коллекции изучали черноголовник многобрачный (*Sanguisorba minor* Scop. *subsp. balearica* (Bourg. *ex* Nyman.) Munoz Garm. & C. Navarro) сорта Слава. Растение пастбищного типа, плодоносить начинает на второй год жизни. Черноголовник представляет интерес в качестве компонента травосмесей, улучшающего поедаемость других кормов. За вегетационный период даёт 2–3 укоса; в травостое держится 5–6 лет.

Использование биологических особенностей различных многолетних злаковых и бобовых трав, их адаптивного потенциала с учётом проектируемого срока использования даст возможность создать высокопродуктивные травосмеси. В настоящее время работа с коллекцией кормовых культур во ФГУП «Котласское» продолжается. В августе 2014 посеяны озимые культуры: озимая вика Луговская 2 в смеси с тритикале (×*Triticosecale* Wittm.) Никлап, пшеница мягкая (*Triticum aestivum* L.) Скипетр, тритикале Никлап, Легион, Корнет, сорта рыжика озимого (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Козырь и Пензяк.

Заключение. В условиях Архангельской области перспективно возделывание многих сельскохозяйственных культур, нераспространённых в регионе: мальвы, лядвенца рогатого, донника белого, двукисточника тростникового, костреца безостого. Создание травостоев с участием люцерны изменчивой, козлятника восточного позволит расширить набор бобово-злаковых травосмесей, традиционно используемых в условиях Европейского Севера РФ, и будет способствовать обеспечению животных кормами с высокой питательной ценностью.

Литература

1. Боголюбова Е. В. Сорт клевера паннонского Премьер / Е. В. Боголюбова, З. В. Агаркова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2014. — № 2. — С.26.–32.
2. Кондратьев Е. К. Новые интенсивные кормовые культуры и их значение для животноводства / Е. К. Кондратьев, В. С. Ротару. — М., 1979. — 55 с.
3. Медведев П. Ф. Кормовые растения Европейской части СССР / П. Ф. Медведев, А. И. Сметанникова. — Л.: Колос, 1981. — 334 с.
4. Тарковский М. И. Люцерна в Нечернозёмной полосе / М. И. Тарковский. — М.: Сельхозиздат, 1959. — 159 с.

References

1. Bogolyubova E. V. Sort klevera pannonskogo Premer / E. V. Bogolyubova, Z. V. Agarkova // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. — 2014. — No. 2. — P.26.–32.
2. Kondratev E. K. Novye intensivnye kormovye kultury i ikh znachenie dlya zhivotnovodstva / E. K. Kondratev, V. S. Rotaru. — Moscow, 1979. — 55 p.
3. Medvedev P. F. Kormovye rasteniya Evropeyskoy chasti SSSR / P. F. Medvedev, A. I. Smetannikova. — Leningrad: Kolos, 1981. — 334 p.
4. Tarkovskiy M. I. Lyutserna v Nechernozemnoy polose / M. I. Tarkovskiy. — Moscow: Selkhozizdat, 1959. — 159 p.

SCREENING THE FORAGE CROP COLLECTION IN THE ARKHANGELSK REGION

N. P. Zinina
Department of Plant Breeding and Seed Production, Federal State Unitary Enterprise 'Kotlasskoe'
165390, Russia, the Arkhangelsk region, Kotlasskiy rayon, derevnya Kurtsevo (village), Tsentralnaya str., 36
E-mail: ksoch00@mail.ru

The existent assortment of forage crops is deficient in the North-West region of Russia due to environmental conditions. The Federal State Unitary Enterprise *'Kotlasskoe'* screened the collection of annual and perennial species to select crops with optimal combination of productivity and resistance to extreme northern conditions. 130 species of forage crops were investigated in collection. Mainly there were gramineous (*Poaceae sp.*) — 40 % of total; legumes (*Leguminosae sp.*) occupied 32 %, *Brassicaceae sp.* — 10 %, plants from other families — 18 %. Seeding rates, time, methods and crop tending conformed to zonary cultivation technology for studied crop. Excessive precipitation and lack of insolation are typical for the Arkhangelsk region. Cultivating a number of crops which are not common in the region is promising. They are mallow (*Malva* L.), bird's-foot trefoil (*Lotus corniculatus* L.), white sweet clover (*Melilotus albus* Medik.), reed canary grass (*Phalaris arundinacea* L.), smooth brome (*Bromus inermis* Leyss.). Among grazing crops, red fescue (*Festuca rubra* L.) *'Galas'*, black bent (*Agrostis gigantea* Roth) *'Nezhnaya'* and bird's-foot trefoil *'Solnyshko'* were well-proven. Creating swards with bastard alfalfa (*Medicago varia* Martyn) and fodder galega (*Galega orientalis* Lam.) will lead to more extensive range of legume-grass mixtures, traditionally used under northern conditions. It will also provide livestock with high nutritional feed.

Keywords: collection, forage crop, variety, productivity.