МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов

Выпуск
27(75)

Москва 2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР КОРМОПРОИЗВОДСТВА И АГРОЭКОЛОГИИ ИМЕНИ В. Р. ВИЛЬЯМСА

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 27 (75)

Москва 2022

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL WILLIAMS RESEARCH CENTER
OF FORAGE PRODUCTION & AGROECOLOGY

MULTIFUNCTIONAL ADAPTIVE FODDER PRODUCTION

Collection of scientific papers
Issue 27 (75)

Moscow 2022

УДК 633.2/.3:631.5:636.08
ББК 42.2
М735

Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сборник научных трудов, выпуск 27 (75) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». — Москва : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. — 188 с.

Редакционная коллегия:
доктор сельскохозяйственных наук В. И. Чернявских (главный редактор),
академик РАН В. М. Косолапов,
член-корреспондент РАН А. С. Шпаков,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор А. А. Кутузова,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент С. И. Костенко,
Н. И. Георгиади, Г. Н. Свечникова

В сборник научных трудов включены материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Научное обеспечение развития АПК в Российской Федерации в условиях импортозамещения», которая состоялась в Ярославском НИИЖК (филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») 4–6 мая 2022 года. Представлены результаты исследований, проведенных в различных регионах России, по селекции и семеноводству некоторых бобовых, злаковых и масличных культур, а также технологии производства пастбищных кормов. Показано влияние удобрений, норм высева, биологических и химических препаратов, метеорологических условий на продуктивность и качество кормовых культур. Рассмотрены вопросы селекции, генетики и разведения коров и овец, технологии их кормления. Приведен обзор использования люпиновой муки в производстве продуктов питания. Особое внимание уделено повышению квалификации кадров агропромышленного комплекса.

Сборник предназначен для научных работников, специалистов сельского хозяйства, аспирантов и студентов.

ISBN 978-5-93098-116-2

DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный научный центр кормопроизводства
и агроэкологии имени В. Р. Вильямса», 2022

UDC 633.2/.3:631.5:636.08
LBC 42.2
M735

Multifunctional adaptive fodder production : collection of scientific papers, issue 27 (75) / Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. Moscow, FSBOU DPO RAKO APK, 2022. 188 p.

Editorial board:

Doctor of Agricultural Sciences V. I. Chernyavskikh (Editor-in-Chief),
Academician of RAS V. M. Kosolapov,
Corresponding Member of RAS A. S. Shpakov,
Doctor of Agricultural Sciences, Professor A. A. Kutuzova,
Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor S. I. Kostenko,
N. I. Georgiadi, G. N. Svechnikova

The collection includes materials of the All-Russian scientific and practical conference with international participation "Scientific support for the development of the agro-industrial complex in the Russian Federation in the context of import substitution", which was held at the Yaroslavl Scientific Research Institute of livestock breeding and forage production — Federal State Budget Scientific Institution «Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology» on May 4–6, 2022. The articles present the results of research conducted in various regions of Russia on the selection and seed production of some legumes, cereals and oilseeds, as well as pasture fodder production technology. The influence of fertilizers, seeding rates, biological and chemical preparations, meteorological conditions on the productivity and quality of fodder crops is shown. The issues of selection, genetics and breeding of cows and sheep, the technology of their feeding are considered. An overview of the use of lupine flour in food production is given. Particular attention is paid to improving the skills of personnel in the agro-industrial complex.

The collection is intended for scientists, agricultural specialists, graduate students and students.

ISBN 978-5-93098-116-2

DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75

© Federal Williams Research Center
of Forage Production & Agroecology, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Новоселов М. Ю., Дробышева Л. В., Старшинова О. А. Результаты конкурсного сортоиспытания клевера лугового тетраплоидного и диплоидного типов 9

Рекашус Э. С., Макаева А. М. Подбор тетраплоидных родительских компонентов для создания исходного селекционного материала клевера гибридного 16

Иванова А. А. Создание исходного материала клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) 23

Сапрыкин С. В., Сапрыкина Н. В., Любцева О. Н. Изучение коллекции люцерны в условиях степи Центрально-Черноземного региона по основным хозяйственно ценным признакам 30

Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на повышение продуктивности и устойчивости к грибным болезням 38

Агеева П. А., Почутина Н. А., Мисникова Н. В. Оценка селекционного материала узколистного люпина по признакам засухоустойчивости и тонкокожурности в условиях Брянской области 44

Лищенко П. Ю., Драганская М. Г., Саввичева И. К. Оценка зерновой продуктивности и адаптивности люпина желтого на дерново-подзолистой песчаной почве 52

Слесарева Т. Н. Технология производства кормов на основе смешанных посевов люпина желтого со злаковыми культурами 60

Пимохова Л. И., Яговенко Г. Л., Царапнева Ж. В., Хараборкина Н. И. Влияние эффективных средств защиты на урожайность семян люпина белого 65

Яговенко Т. В., Зайцева Н. М., Трошина Л. В. Действие регуляторов роста на формирование урожайности зерна люпина белого 73

Золотарев В. Н., Иванов И. С., Острикова М. Г. Изучение и оценка селекционного материала костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leyss.) газонно-пастбищного экотипа в степных условиях Центрально-Черноземного региона 83

Сабирова Т. П., Лобанова А. А., Тихонов А. В. Урожайность и качество многолетних трав в зависимости от технологий возделывания 90

Сергеева С. Е. Фенологические особенности ярового рапса в зависимости от норм высева 97

Воробьева Л. А., Адамко В. Н., Анищенко В. А. Изучение эффективности минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на продуктивность и качество зерна овса, возделываемого на дерново-подзолистой песчаной почве 102

Хлусов В. Н., Бухарова А. Р., Колесова Е. А. Определение влияния совместного применения фунгицида и гумата калия на продуктивность ярового ячменя 108

Привалова К. Н. Ботанический состав и качество пастбищного корма при использовании разновозрастных злаковых травостоев 113

Жезмер Н. В. Качество травяного сырья и потребление травами питательных веществ на долголетних раннеспелых злаковых травостоях 118

Ковшова В. Н., Смирнова А. В. Изменение качества корма долголетнего пастбища в зависимости от минерального удобрения и погодных условий 125

Зырянова С. В. Влияние генотипа на продуктивные показатели коров ярославской породы 134

Абрамова М. В., Барышева М. С., Костылев М. Н. Эффективность селекции овец романовской породы по плодовитости 140

Юлдашбаев Ю. А., Абдулмуслимов А. М., Хожоков А. А. Зоотехническая характеристика дагестанской горной породы овец при скрещивании с баранами российского мясного мериноса 146

Евдокимов Е. Г., Малина Ю. И. Молекулярно-биологические методы в селекции животных 152

Зверкова З. Н. Практическое применение жмыха из сурепицы в рационах птицы 158

Постраш И. Ю., Скворцова Е. Г., Мостофина А. В. Биохимические показатели крови перепелов в зависимости от применения пробиотиков 163

Тимошенко Е. С., Яговенко Г. Л., Руцкая В. И. Использование люпиновой муки в производстве продуктов питания (обзор) 169

Хлусова И. А. Повышение квалификации кадров АПК как условие обеспечения развития отрасли 176

Сведения об авторах 182

CONTENTS

Novoselov M. Yu., Drobysheva L. V., Starshinova O. A. Results of competitive variety testing of red clover of tetraploid and diploid types.....9

Rekashus E. S., Makaeva A. M. Choosing parental pairs for development initial material of alsike clover.....16

Ivanova A. A. Creating the source material white clover (*Trifolium repens* L.) 23

Saprykin S. V., Saprykina N. V., Lyubtseva O. N. The study of the alfalfa collection in the conditions of the steppe of the Central Chernozem region according to the main economically valuable characteristics 30

Solozhentseva L. F. Selection of alfalfa to increase productivity and resistance to fungal diseases 38

Ageeva P. A., Pochutina N. A., Misnikova N. V. Evaluation of narrow-leafed lupin breeding material for drought resistance and fine seed coat in Bryansk region.....44

Lishchenko P. Yu., Draganskaya M. G., Savvicheva I. K. Assessment of grain productivity and adaptability yellow lupine on soddy-podzol sandy soil 52

Slesareva T. N. Forage production technology on the base of mixed yellow lupin and grasses crops 60

Pimokhova L. I., Yagovenko G. L., Tsarapneva Zh. V., Kharabor-kina N. I. Impact of efficient protective chemicals on seeds yield of white lupin 65

Yagovenko T. V., **Zaytseva N. M.**, **Troshina L. V.** Growth regulators' action on grain yield formation of white lupin 73

Zolotarev V. N., Ivanov I. S., Ostrikova M. G. Study and evaluation of breeding material awnless brome (*Bromopsis inermis* Leyss.) of lawn-pasture type in steppe conditions Central Chernozem region 83

Sabirova T. P., Lobanova A. A., Tikhonov A. V. Productivity and quality of perennial grasses depending on cultivation technologies 90

Sergeeva S. E. Phenological features of spring rapeseed depending on the seeding rates.....97

Vorobieva L. A., Adamko V. N., Anishchenko V. A. Study of the effectiveness of mineral fertilizers and the biopreparation Humimax on the productivity and quality of oat grain cultivated on soddy-podzolic sandy soil 102

Khlusov V. N., Bukharova A. R., Kolesova E. A. Determination of the effect of the combined use of fungicide and potassium humate on the productivity of spring barley.....108

Privalova K. N. Botanical composition and quality of pasture forage using different-age grass stands.....113

Zhezmer N. V. Quality of herbal raw materials and the consumption of nutrients by herbs in long-term early-ripening cereal grass stands.....118

Kovshova V. N., Smirnova A. V. Changes in forage quality of a long-term pasture depending on mineral fertilizer and weather conditions 125

Zyryanova S. V. Influence of the genotype on the productive indicators of Yaroslavl cows 134

Abramova M. V., Barysheva M. S., Kostylev M. N. Efficiency of breeding by fertility of Romanov sheep 140

Yuldashbayev Yu. A., Abdulmuslimov A. M., Khozhokov A. A. Zootechnical characteristics of the dagestan mountain breed when perfecting with sheep of the Russian meat merino.....146

Evdokimov E. G., Malina Yu. I. Molecular biological methods in animal breeding.....152

Zverkova Z. N. Practical application of surepitsa cake in the diets of poultry.....158

Postrash I. Yu., Skvortsova E. G , Mostofina A. V. Biochemical indicators of the blood of quails depending on the use of probiotics.....163

Timoshenko E. S., Yagovenko G. L., Rutskaya V. I. Use of lupin flour in foods' production (review) 169

Khlusova I. A. Advanced training of agricultural and industrial complex as a condition for ensuring the development of the industry.....176

Information about authors.....182

УДК 633.322:630
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-9-15

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНКУРСНОГО СОРТОИСПЫТАНИЯ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ТЕТРАПЛОИДНОГО И ДИПЛОИДНОГО ТИПОВ*

М. Ю. Новоселов, доктор сельскохозяйственных наук
Л. В. Дробышева, кандидат сельскохозяйственных наук
О. А. Старшинова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
drobyshewa.vik@mail.ru

Представлены результаты конкурсного сортоиспытания клевера лугового за один цикл испытаний. Выявлены перспективные сортообразцы для дальнейших исследований и для формирования адаптированных и экологически дифференцированных сортов, сочетающих высокую кормовую продуктивность с зимостойкостью и долголетием.
Ключевые слова: *клевер луговой, исходный материал, селекция, зимостойкость, продуктивность.*

Проблема увеличения производства кормового белка продолжает оставаться наиболее важной в общей системе мер по укреплению кормовой базы. При ее решении главную роль играет возделывание бобовых культур, в том числе клевера лугового. Он обеспечивает высокие сборы зеленой массы и сухого вещества, сбалансированность корма по содержанию протеина и энергии, значительную устойчивость травостоев и продолжительность их использования [1; 2; 3]. Благодаря симбиозу с клубеньковыми бактериями он практически не нуждается в минеральном азоте и при этом является мощным средством восстановления и повышения плодородия почвы [4; 5; 6]. Однако распространение этой культуры сдерживается отсутствием сортов, в полной мере отвечающих требованиям производства. Новые сорта должны быть не только специализированными по типу использования, но и устойчивыми к лимитирующим факторам внешней среды. Поэтому комплексный подход к выведению новых сортов с заданными свойствами включает привлечение генофонда, широкого экологического селекционного материала, применение разработок биотехнологии, генетики, иммунитета с использованием современных методов селекции [7; 8; 9; 10].

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

Широкие возможности повышения эффективности селекции клевера открыла экспериментальная полиплоидия, позволяющая существенно расширить границы изменчивости качественных и количественных признаков генотипов. Сорта, полученные на основе данного метода, обладают более высокой продуктивностью, устойчивостью и долголетием [11; 12]. В последние годы широко используется метод симбиотической селекции, благодаря которому создаются сорта клевера лугового с повышенной азотфиксирующей способностью. Использование таких сортов в сельскохозяйственном производстве способствует повышению урожайности семян, белковой продуктивности, и одновременно решается проблема биологизации земледелия в целом [13].

Цель исследований — оценить в условиях конкурсного сортоиспытания перспективные селекционные образцы клевера лугового разной плоидности, созданные различными методами селекции, по зимостойкости и кормовой продуктивности.

Условия, материалы и методы. Исследования проводили на экспериментальном поле ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в 2015–2017 гг. Почва опытного участка дерново-подзолистая, содержание гумуса — 1,6 %, гидролизуемого азота — 7,3 %, калия — 14 мг/100 г почвы, фосфора — 27 мг/100 г почвы, pH солевой вытяжки — 4,9.

Вегетационный период 2015–2016 сельскохозяйственного года характеризовался умеренно теплой и дождливой погодой. Средняя температура воздуха в зимний период была выше средних многолетних данных на 5 ºС, что благоприятно сказалось на условиях перезимовки и состоянии растений после таяния снега. Средняя температура воздуха за вегетационный период составила 15,3 ºС при норме 13,4 ºС. Сумма среднесуточных эффективных температур воздуха за период вегетации находилась на уровне 2822,0 ºС, что на 471,9 ºС больше средних многолетних данных.

Метеорологические условия 2016–2017 сельскохозяйственного года характеризовались прохладными погодными условиями с недостаточным количеством осадков. Среднесуточная температура воздуха за весь период была на 3 ºС ниже средних многолетних данных и составила 12,8 ºС. Количество осадков в целом за год и по сезонам выпало меньше нормы. Температурные условия зимнего периода были близки к среднемноголетним значениям (–7,5 ºС). Однако в ноябре в результате ледяного дождя наблюдалось образование ледяной корки, что неблагоприятно сказалось на перезимовке растений.

В целом можно отметить, что для растений сложились сравнительно благоприятные условия для формирования фитомассы.

Оценку перспективных сортообразцов осуществляли по методикам ВНИИ кормов и Госкомиссии по сортоиспытанию [14; 15].

Площадь делянки в конкурсном сортоиспытании — 5 м^2, повторность опыта пятикратная. Посев проводили сеялкой СТ-7, без покрова, выращивание растений осуществляли по общепринятой агротехнике.

В качестве экспериментального материала использовали перспективные сортообразцы, созданные различными методами селекции:

– экспериментальная полиплоидия;
– химический мутагенез;
– сопряженная селекция;
– внутривидовая гибридизация;
– многократный массовый отбор.

Результаты и обсуждения. В результате проведенных исследований выявлено, что изучаемый перспективный материал клевера лугового отличается достаточно высокой зимостойкостью, которая в первый год пользования у всех номеров составила 5 баллов. Во второй год пользования у большей части образцов зимостойкость была на уровне 4–5 баллов, за исключением тетраплоидных номеров Марс × P_2C и ТОС-4, которые перезимовали чуть хуже, с показателем зимостойкости 3 балла.

Проведенные исследования показали, что урожайность зеленой массы у диплоидных сортообразцов в сумме за два года пользования варьировала от 64,9 до 94,8 т/га (табл. 1).

1. Продуктивность диплоидных сортообразцов клевера лугового по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, т/га			Сухая масса, т/га			Сбор сырого протеина, т/га		
	Год пользования								
	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года
ВИК 77	54,6	30,8	85,4	13,82	6,54	20,3	2,12	1,04	3,16
Ранний 2	51,8	28,7	80,5	11,50	6,62	18,12	1,93	1,21	3,14
СГП-4	42,2	22,7	64,9	9,20	5,34	14,54	1,48	0,96	2,44
M_3P	50,4	22,0	72,4	10,48	5,30	15,78	1,61	0,94	2,55
№ 1217	48,2	35,7	83,9	12,68	7,53	20,21	1,95	1,25	3,20
№ 177	54,4	26,5	80,9	11,32	6,27	17,59	1,82	1,01	2,83
ВИК 7 × Бурятский	54,9	25,2	80,0	11,78	5,68	17,46	1,61	0,93	2,54
ВИК 7 + КС-18	49,2	31,7	80,9	11,84	6,63	18,47	1,85	1,11	2,96
ВИК 7 + КР-2	60,2	31,4	91,4	13,22	6,52	19,80	2,14	1,18	3,29
Топаз + КС-7	62,0	32,8	94,8	13,56	6,74	20,3	2,11	1,12	3,23
В среднем	52,8	28,7	81,5	11,94	6,32	18,26	1,86	1,08	2,94
$НСР_{05}$	2,9	1,8	4,7	0,62	0,37	0,99			

Наибольшей продуктивностью зеленой массы характеризовались сортомикробные системы «ВИК 7 + КР-2» и «Топаз + КС-7», показатели которых в сумме за два года пользования составили 91,4 и 94,8 т/га, превысив стандарт ВИК 77 на 7 и 11 % соответственно. Урожайность сухой массы этих сортообразцов оказалась на уровне стандарта (19,8 и 20,3 т/га). Следует отметить образец № 1217, продуктивность зеленой и сухой массы которого находилась на уровне контроля — 83,9 и 20,2 т/га соответственно. По сбору сырого протеина наблюдалось небольшое превосходство (на 1–4 %) относительно стандарта ВИК 77 (3,16 т/га) у сортообразцов «ВИК 7 + КР-2», «Топаз + КС-7» и № 1217.

Анализ продуктивности зеленой массы тетраплоидных сортообразцов в сумме за два года пользования показал преимущество сорта Марс и номеров СГП-7, ТОС-3 и ТОС-4 над стандартом ВИК 84 на 2–13 % (табл. 2).

2. Продуктивность тетраплоидных сортообразцов клевера лугового по годам пользования, посев 2015 года

Вариант	Зеленая масса, т/га			Сухая масса, т/га			Сбор сырого протеина, т/га		
	Год пользования								
	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года	1-й	2-й	за 2 года
ВИК 84	61,8	31,9	93,7	13,28	6,46	19,74	1,85	1,02	2,87
Марс	70,6	34,9	105,5	14,34	6,99	21,33	1,92	1,18	3,10
№ 416	61,3	31,3	92,6	11,80	6,58	18,38	1,78	1,01	2,79
№ 404	64,8	28,5	93,3	13,33	6,10	19,43	1,91	1,03	2,94
Марс × $Р_2С$	57,9	28,4	86,3	12,84	6,49	19,33	1,72	1,00	2,72
Марс × $Р_2Г$	57,2	32,3	89,6	13,00	6,80	19,8	1,84	1,17	3,01
СГП-7	67,8	32,3	100,1	15,14	6,64	21,78	2,14	1,15	3,29
№ 63 × КР-2	57,4	33,9	91,3	13,14	7,24	20,38	1,95	1,18	3,13
ТОС-3	66,9	31,8	98,5	14,89	6,68	21,57	2,11	1,08	3,19
ТОС-4	64,4	31,6	96,0	13,64	6,87	20,51	1,88	1,10	2,98
В среднем	63,0	28,8	91,8	13,54	6,68	20,22	1,91	1,09	3,00
$НСР_{05}$	3,50	1,70	5,2	0,79	0,39	1,18			

Все изучаемые тетраплоиды характеризовались высокой продуктивностью сухой массы и находились на уровне ВИК 84 (19,74 т/га) или превосходили его, за исключением № 416. По сбору сухого вещества сортообразцы СГП-7, ТОС-3, ТОС-4 и сорт Марс имели преимущество над контролем на 4–10 %. Белковая продуктивность у выделившихся по сухой массе образцов превосходила сорт ВИК 84 (2,87 т/га) на 4–15 %, а у № 63 + КР-2 был отмечен сравнительно высокий показатель сбора

сырого протеина как в первый, так и во второй годы пользования, что в сумме за два года дало прибавку относительно контроля на 9 %.

Проведенные исследования показали, что в сравнительно благоприятных условиях роста и развития растений в первый год пользования травостои испытываемых номеров формируют порядка 65 % фитомассы у диплоидов и 67 % у тетраплоидов (табл. 3, 4). В то же время выявлены отдельные образцы, которые отличаются более равномерным распределением урожая по годам пользования, к ним относятся диплоидный № 1217 и тетраплоидная сортомикробная система «№ 63 + КР-2».

3. Соотношение продуктивности у диплоидных сортообразцов по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, %		Сухая масса, %		Сбор сырого протеина, %	
	Год пользования					
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
ВИК 77	64,2	35,8	67,9	32,1	67,1	32,9
Ранний 2	64,4	35,6	63,5	36,5	61,5	38,5
СГП-4	65,1	34,9	63,3	36,7	60,7	39,3
$М_3Р$	69,6	30,4	66,5	33,5	63,1	36,9
№ 1217	57,4	42,6	62,8	37,3	60,9	39,1
№ 177	67,3	32,7	64,4	35,6	64,3	35,7
ВИК 7 × Бурятский	68,6	31,4	67,5	32,5	63,4	36,6
ВИК 7 × КС-18	60,8	39,2	64,1	35,9	62,5	37,5
ВИК 7 × КР-2	65,8	34,2	67,0	33,0	65,0	35,0
Топаз × КС-7	65,4	34,6	66,8	33,2	65,3	34,7
В среднем	64,8	35,2	65,4	34,6	63,4	36,6

4. Соотношение продуктивности у тетраплоидных сортообразцов по годам пользования, посев 2015 г.

Вариант	Зеленая масса, %		Сухая масса, %		Сбор сырого протеина, %	
	Год пользования					
	1-й	2-й	1-й	2-й	1-й	2-й
ВИК 84	65,9	34,1	67,3	32,7	64,5	35,5
Марс	66,9	33,1	67,2	32,8	61,9	38,1
№ 416	66,6	30,4	64,2	35,8	63,8	36,2
№ 404	69,5	30,5	68,6	31,4	65,0	35,0
Марс × $Р_2С$	67,1	32,9	66,4	33,6	63,2	36,8
Марс × $Р_2Г$	63,8	36,2	65,6	34,4	61,1	38,9
СГП-7	67,7	32,3	69,5	30,5	65,0	35,0
№ 63 × КР-2	62,9	37,1	64,5	35,5	62,3	37,7
ТОС-3	67,9	32,1	69,0	31,0	66,1	33,9
ТОС-4	67,1	32,9	66,5	33,5	63,1	36,9
В среднем	68,4	31,6	66,7	33,3	63,3	36,7

Перспективный № 1217 в первый год пользования имел урожайность зеленой массы 48,2 т/га, сухой массы — 12,68 т/га, сбор сырого протеина — 1,95 т/га, что на 12,8 и 8 % соответственно ниже стандарта ВИК 77, а во второй год пользования превысил стандарт по этим показателям на 16,5 и 20 % соответственно, тем самым уравновешивая с контролем кормовую продуктивность зеленой массы в сумме за два года пользования.

Сортомикробная система «№ 63 + КР-2» в первый год пользования уступала контролю по накоплению зеленой массы на 7 %, сухой массы — на 1 %, а во второй год пользования имела преимущество перед стандартом ВИК 84 по продуктивности зеленой массы на 6 %, сухой массы — на 12 %, сбору сырого протеина — на 16 %. Такая особенность этих селекционных номеров создает предпосылки для создания сортов, отличающихся не только высокой продуктивностью, но и экологической пластичностью, а также долголетием при сенокосном использовании.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлены перспективные сортообразцы, отличающиеся высокой зимостойкостью, продуктивностью и экологической пластичностью. Среди тетраплоидных номеров – это СГП-7, ТОС-3, ТОС-4, Марс и «№ 63 + КР-2», которые превосходили стандарт ВИК 84 по продуктивности сухой массы на 4–10 %, а сбору сырого протеина на 4–15 %. Из диплоидных образцов выделились сортомикробные системы «ВИК 7 + КР-2» и «Топаз + КС-7» и № 1217. По продуктивности зеленой массы они превосходили стандарт ВИК 7 на 7–11 %, а по сбору сырого протеина на 1–4 %. Выделившиеся сортообразцы могут использоваться для создания экологически пластичных, зимостойких и высокопродуктивных сортов.

Литература

1. Золотарев В. Н., Косолапов В. М., Переправо Н. И. Состояние травосеяния и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2017. – № 1 (56). – С. 28–34.
2. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2015. – № 1– С. 14–27. – Режим доступа: http://adaptagro.ru.
3. Роль бобовых культур в совершенствовании полевого травосеяния / Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, М. Ю. Новоселов, В. В. Рудоман // Кормопроизводство. – 2010. – № 7. – С. 19–22.

4. Экологическая селекция и семеноводство клевера лугового / Под ред. А. С. Новоселовой, В. М. Косолапова, З. Ш. Шамсутдинова. – М. : ООО «Эльф ИПР», 2012. – 288 с.
5. Мухина Н. А., Шестиперова З. И. Клевер. – Л. : Колос, 1978. – 168 с.
6. Новоселов М. Ю. Клевер луговой (*Trifolium pratense* L.) // Основные виды и сорта кормовых культур. – М. : Наука, 2015. – С. 22–73.
7. Дикорастущие генетические ресурсы в селекции кормовых трав / В. М. Косолапов, Н. Н. Козлов, В. Л. Коровина, И. А. Клименко // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 29–32.
8. Солодкая Л. А., Лапотышкина Л. И., Агафодорова М. Н. Особенности кислотовыносливости различных неустойчивых к ионам алюминия образцов клевера лугового в культуре in vitro // Кормопроизводство. – 2021. – № 1. – С. 26–29.
9. Выявление источников устойчивости к основным болезням у многолетних кормовых культур / Н. В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко, Е. Ю. Благовещенская, Н. М. Пуца // Аграрная наука. – 2019. – № 51. – С. 71–74.
10. Косолапов В. М., Пилипко С. В. Основные методы и результаты селекции многолетних трав // Кормопроизводство. – 2018. – № 2. – С. 23–28.
11. Навалихина Н. К. Генетические основы селекции тетраплоидного клевера лугового. – Киев : Наукова думка, 1973. – 132 с.
12. Полюдина Р. И., Новоселов М. Ю. Изучение сортов клевера лугового различного типа спелости и плоидности [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 2. – С. 17–25. – URL: http://www.adaptagro.ru.
13. Дробышева Л. В., Зятчина Г. П. Селекция различных видов бобовых трав на повышение эффективности симбиоза [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2016. – № 3. – С. 94–108. – URL: http://www.adaptagro.ru.
14. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / Под ред. З. Ш. Шамсутдинова, А. С. Новоселовой, С. А. Бекузаровой. – М. : РАСХН. ВИК, 2002. – 68 с.
15. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М. : Колос. – 1972. – Вып. 2. – 229 с.

RESULTS OF COMPETITIVE VARIETY TESTING OF RED CLOVER OF TETRAPLOID AND DIPLOID TYPES

M. Yu. Novoselov, L. V. Drobysheva, O. A. Starshinova

The article presents the results of competitive variety testing of red clover in one test cycle. Promising cultivars have been identified for further research and the formation of adapted and ecologically differentiated varieties that combine high feed productivity with winter hardiness and longevity.
Keywords: *red clover, source material, breeding, winter hardiness, productivity.*

УДК 631.527.7
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-16-22

ПОДБОР ТЕТРАПЛОИДНЫХ РОДИТЕЛЬСКИХ КОМПОНЕНТОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИСХОДНОГО СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ГИБРИДНОГО*

Э. С. Рекашус, кандидат сельскохозяйственных наук
А. М. Макаева

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
г. Лобня Московской области, Россия, rekashus@mail.ru

Приведены результаты изучения в 2021 г. 13 тетраплоидных сортообразцов клевера гибридного (Trifolium hybridum L.) из Норвегии, Германии, Швеции, Дании, Канады, Латвии, Белоруссии и России по продуктивности воздушно-сухого вещества надземной массы и урожайности семян. Наблюдения и учеты выполняли в вегетационном опыте, заложенном в селекционно-тепличном комплексе Федерального научного центра кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса. Цель исследований — подобрать для скрещивания и дальнейшей селекционной работы наиболее продуктивные по надземной биомассе и урожайности семян тетраплоидные генотипы клевера гибридного из различных географических регионов. Критерием отбора перспективных сортообразцов для скрещивания было отклонение продуктивности их надземной биомассы и (или) урожайности семян более чем на 3 стандартных отклонения (σ) от соответствующего среднего арифметического показателя по опыту. Экспериментальные данные урожайности воздушно-сухого вещества надземной массы были распределены по нормальному закону, а урожайность семян — по показательному, что позволило использовать критическую величину 3σ в принятии селекционных решений. Средняя по опыту продуктивность воздушно-сухого вещества надземной биомассы составила 47 г/сосуд, σ = 16 г/сосуд. Средняя по опыту семенная продуктивность была равна 1,1 г/сосуд, а σ = 0,9 г/сосуд. По величине воздушно-сухой надземной биомассы 102 г/сосуд выделили сортообразец 56 (Тетраплоид, Республика Беларусь), а по урожайности семян — 4,2 г/сосуд — 42 (Alpo, Норвегия). Данные варианты характеризовались отношением к стандарту Новатор 213 и 233 % по соответствующим показателям. Выделенные образцы признали перспективными для скрещивания с последующим изучением возможности сочетания высоких показателей кормовой и семенной продуктивности у гибридного потомства.

Ключевые слова: *клевер гибридный (Trifolium hybridum L.), отбор, сортообразец, воздушно-сухое вещество, урожайность семян, вегетационный опыт, стандартное отклонение, нормальное распределение, показательное распределение.*

Введение. Одним из следствий последних политических и военных событий на международной арене в непосредственной близости от

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

государственной границы нашей страны явился массовый уход с отечественного рынка крупных транснациональных, в том числе сельскохозяйственных, компаний. Это освободит множество рыночных ниш, которые, безусловно, займут отечественные товаропроизводители. В этой связи особенно актуальным и своевременным является создание на базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» селекционно-семеноводческого центра, расширение сети опорных пунктов по всей территории страны, воссоздание системы элитного семеноводства [1]. В селекционной работе с любой культурой основополагающее и перспективное значение имеет создание исходного материала, отвечающего современному запросу на выведение сортов с высокой и стабильной урожайностью [2; 3]. В отрасли кормопроизводства, помимо кормовой продуктивности, урожайность семян является очень важным критерием в программах селекции, поскольку она имеет решающее значение для коммерциализации сортов на рынке [4]. Вместе с тем, по данным V. Paplauskiene и G. Dabkeviciene, урожайность семян клевера гибридного среди прочих агроморфологических параметров одна из наиболее изменчивых (коэффициент вариации равен 38,7–71,9 %) [5]. В селекции на продуктивность следует учитывать полигенную природу и низкую наследуемость обусловливающих ее признаков [6]. Однако увеличенная буферность генотипа, высокий уровень внутрипопуляционного гетерозиса и гомеостаза индуцированных тетраплоидов способствуют более высокому эффекту от их хозяйственного использования по сравнению с диплоидами [7]. Усилить его в процессе создания гибридов и сложногибридных популяций клевера розового позволяет подбор родительских пар из географически отдаленных регионов, при условии, что они наиболее урожайны и устойчивы к неблагоприятным условиям в данной местности [8; 9].

В связи с вышеизложенным **цель исследований** — подобрать для скрещивания и дальнейшей селекционной работы тетраплоидные генотипы клевера гибридного из различных географических регионов, значительно превосходящие среднепопуляционные показатели по биомассе и семенной продуктивности.

Методика и условия проведения опыта. В 2021 г. исследования выполняли в селекционно-тепличном комплексе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в сосудах объемом 3 л, наполненных грунтом с содержанием гумуса 4,4 %, pH_{KCl} = 6,5, подвижных форм по Кирсанову: P_2O_5 — 691 мг/кг, K_2O — 263 мг/кг. Высеяли в трехкратной повторности по четыре растения в сосуд 13 тетраплоидных сортообразцов из коллекции Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова и рабочей коллекции лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»: Alpo (Норвегия), Eutetra (Германия), Frida и Tetra (Швеция), Otofte 4N и Meta Otofte (Дания), Тетра (Ка-

нада), Скриверский (Латвия), Тетраплоид Красавик (Республика Беларусь), а также отечественные Лужанин, НК и НФ. Сорт Новатор выбрали в качестве стандарта. Информацию о тетраплоидном характере исследуемых сортономеров взяли из литературных данных [8; 10; 11; 12; 13; 14]. Уровень плоидности сортономеров НК, НФ, а также сорта Новатор проверяли самостоятельно.

По три сосуда каждого сортообразца выращивали в изоляции от всех остальных сортообразцов. Между сосудами в пределах одного сортообразца было свободное опыление насекомыми. В конце вегетационного периода, при массовом созревании семян, в каждом сосуде сделали учет воздушно-сухого вещества надземной биомассы и урожайности семян. Критерием отбора перспективных сортообразцов для скрещивания было отклонение продуктивности их надземной биомассы и (или) урожайности семян более чем на 3 стандартных отклонения (σ) от соответствующего среднего арифметического показателя по опыту (M). Перед расчетом данных статистических параметров вариационные ряды проверили на соответствие нормальному закону распределения по критерию Колмогорова при критическом уровне значимости 5 % с помощью компьютерной программы Stadia 8.0/учебная согласно методическим указаниям [15]. В случае статистически значимого отклонения эмпирических данных от нормального закона для определения типа распределения применили рекомендации [16], дополненные поправками для малых выборок, изложенными в публикациях [17; 18].

Результаты исследований и их обсуждение. Эмпирическое распределение воздушно-сухой биомассы растений в сосудах не отличалось от нормального (фактический критерий Колмогорова 0,14). Это позволило нам использовать в селекционном алгоритме параметры M и σ, вычисляемые по формулам для нормального распределения (рис. 1).

Средняя по опыту продуктивность воздушно-сухого вещества биомассы составила 47 г/сосуд, стандартное отклонение — 16 г/сосуд. За пределами 3σ от средней арифметической продуктивность сортообразца 56 (Тетраплоид Красавик, Республика Беларусь) составила 102 г/сосуд.

При проверке гипотезы о распределении вариационного ряда семенной продуктивности по нормальному закону выяснилось, что она на высоком уровне значимости (0,09 %) отвергается. Построив взвешенный эмпирический ряд, мы установили, что эмпирическое распределение больше всего соответствует показательному (рис. 2). При проверке этого предположения с помощью критерия Колмогорова данную гипотезу приняли, поскольку фактическое значение критерия равнялось 0,17, что меньше теоретического значения 1,36 на уровне значимости 5 %.

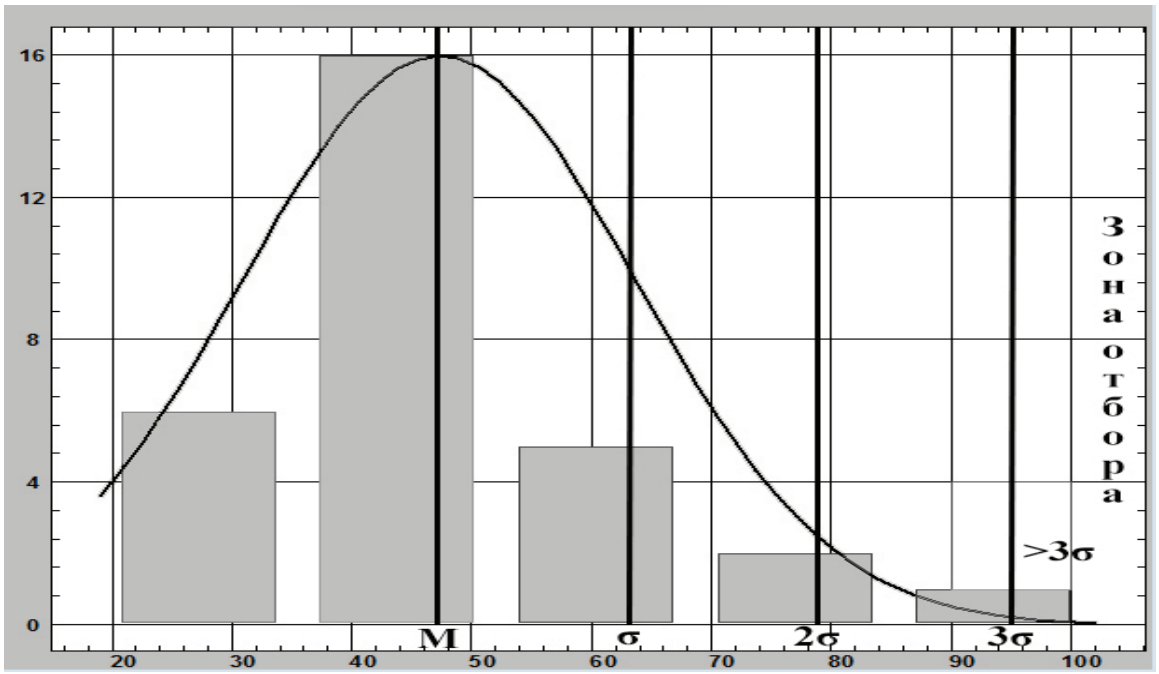

Рис. 1. Вариационный ряд и теоретическая кривая распределения продуктивности воздушно-сухого вещества надземной биомассы сортообразцов

По оси абсцисс — интервалы продуктивности, г/сосуд.

По оси ординат — число сортообразцов.

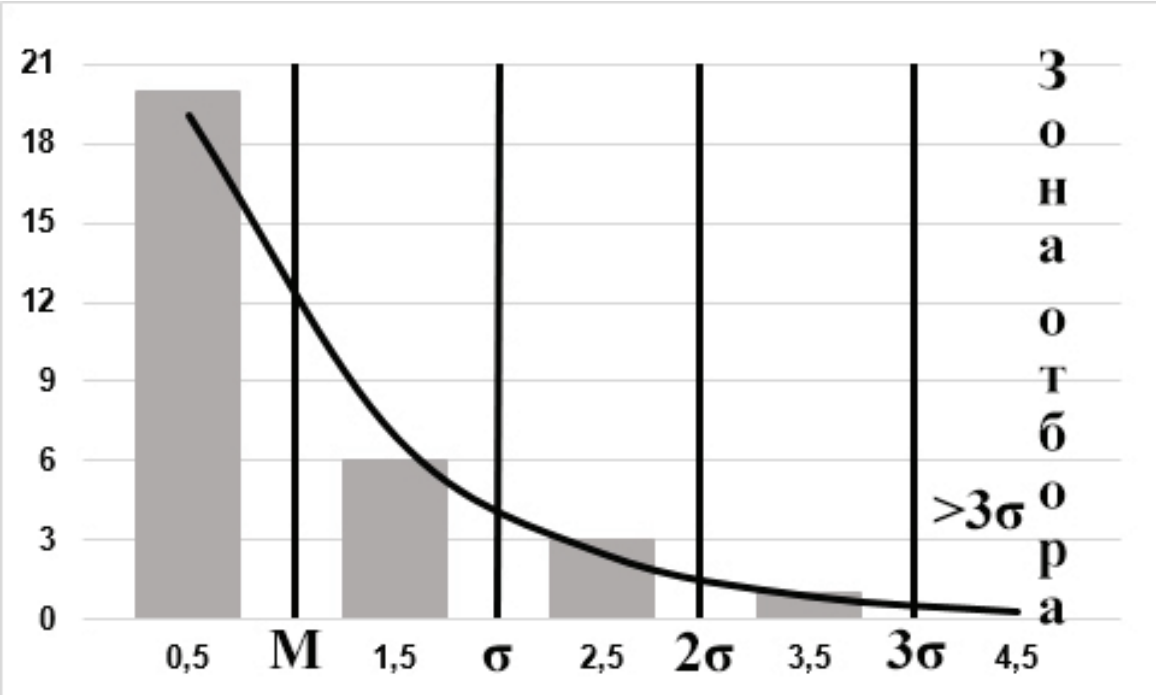

Рис. 2. Вариационный ряд и теоретическая кривая распределения семенной продуктивности сортообразцов, г/сосуд

По оси ординат — число сортообразцов с указанной по оси абсцисс средней семенной продуктивностью.

Согласно Г. Н. Зайцеву [16], показательное распределение экспериментальных данных позволяет использовать параметры M и σ, вычисляемые для нормального распределения. В нашем случае средняя семенная продуктивность по опыту — 1,1 г/сосуд, а стандартное отклонение — 0,9 г/сосуд. Семенная продуктивность сортообразца 42 (Alpo, Норвегия), 4,2 г/сосуд, оказалась за пределами трех стандартных отклонений от средней по опыту.

Хозяйственно ценные признаки выделенных сортообразцов сравнили с соответствующими средними значениями стандарта Новатор (таблица).

Таблица. Продуктивность воздушно-сухого вещества надземной биомассы выделенных сортообразцов и стандарта

Сортообразец	Воздушно-сухая надземная масса растений, г/сосуд	Семенная продуктивность, г/сосуд
Новатор (стандарт)	48	1,8
56 (Тетраплоид Красавик, Республика Беларусь)	102	1,0
42 (Alpo, Норвегия)	71	4,2
Среднее по опыту	47	1,1
Стандартное отклонение	16	0,9

Из данных таблицы видно, что воздушно-сухая надземная масса стандарта близка к среднему значению по опыту, а семенная продуктивность на 63,6 % превосходит среднее значение по всем сосудам. Также обратили внимание на то, что критерий выделения сортообразцов по отклонению от среднего более 3σ является весьма строгим. Так, выделенный по продуктивности воздушно-сухой надземной массы сортообразец 56 (Тетраплоид Красавик, Республика Беларусь) характеризовался отношением к стандарту 213 %, а сортообразец 42 по семенной продуктивности — 233 %. При этом высокое значение воздушно-сухой надземной массы не было связано с высокими прибавками семенной продуктивности и наоборот. Сортообразец 42 (Alpo, Норвегия) лучше сочетал в себе показатели кормовой и семенной продуктивности (они превышали стандарт), нежели сортообразец 56 (Тетраплоид Красавик, Республика Беларусь), у которого кормовая продуктивность значительно превалировала над семенной.

Вывод. На основании объективного селекционного критерия 3σ по продуктивности воздушно-сухого вещества надземной массы и урожайности семян выделили перспективные сортообразцы клевера гибридного для скрещивания, 56 (Тетраплоид Красавик, Республика Бела-

русь) и 42 (Alpo, Норвегия), с последующим изучением возможности сочетания высоких показателей кормовой и семенной продуктивности у гибридного потомства.

Литература

1. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Развитие современной селекции и семеноводства кормовых культур в России // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2021. – Т. 25. – №. 4. – С. 401–407. – DOI: 10.18699/VJ21.044.
2. Выявление источников устойчивости к основным болезням у многолетних кормовых культур / Н. В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко, Е. Ю. Благовещенская, Н. М. Пуца // Аграрная наука. – 2019. – № 1. – С. 71–74. – DOI: 10.32634/0869-8155-2019-326-1-71-74.
3. Тимошкина О. Ю., Тимошкин О. А. Селекция клевера ползучего в условиях лесостепи Среднего Поволжья // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 15. – № 4. – С. 55–60. – DOI: 10.12737/2073-0462-2021-55-60.
4. Petrauskas G., Mikaliūnienė J., Norkevičienė E., Statkevičiūtė G., Kemešytė V. Breeding for improved seed yield of red clover // Breeding Grasses and Protein Crops in the Era of Genomics. – Springer, Cham, 2018. – pp. 96–100. – DOI: 10.1007/978-3-319-89578-9_17.
5. Baystryk-Hlodan L., Zhapaleu H., Levytska L. Initial material of hybrid clover (Trifolium hybridum L.) of various ecogeographical origins in the Carpathian region // Ukrainian Journal of Ecology. – 2021. – Vol. 11. – No. 8. – pp. 152–155. – DOI: 10.15421/2021_283.
6. Лепехов С. Б. Эффективность отбора в ранних поколениях гибридов сельскохозяйственных культур по урожайности и признакам продуктивности (обзор) // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – № 79(4). – С. 177–190. – DOI: 10.30901/2227-8834-2018-4-177-190.
7. Золотарев В. Н. Хозяйственно полезные признаки и особенности возделывания тетраплоидного сорта овсяницы луговой Бинара // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 31–43. – DOI: 10.33814/AFP-2222-5366-2021-2-31-43.
8. Основные виды и сорта кормовых культур (итоги научной деятельности центрального селекционного центра) / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М. : Наука, 2014. – 547 с.
9. Bekuzarova S. A., Kozyrev S. G., Kozyrev A. H., Lushchenko G. V., Gishkaeva L. S., Doeva A. T. Current method in the selection of legume grasses // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2021. – Vol. 677. – No. 4. – P. 042003. – DOI:10.1088/1755-1315/677/4/042003.
10. Kopējais lauksaimniecības augu šķirņu katalogs // Eiropas LV Savienības Oficiālais Vēstnesis. – 2010. – C 337 A/01. – 660 p. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:C2010/337A/01&from=FR (дата обращения 08.07.2022).
11. Elliott C. R. Forage introductions. – No. NRG 72-16. – Northern research group Canada agriculture research branch research station, Beaverlodge, Alberta, 1972. – 23 p. URL: http://www.peaceforageseed.ca/pdf/crop_establishment_reports/1972FIReport.pdf (дата обращения: 08.07.2022).

12. Trifolium hybridum L. Meta Øtofte. – Nordic Baltic Genebanks Information System. URL:https://www.nordic-baltic-genebanks.org/gringlobal/accessiondetail.aspx?id=1412 (дата обращения: 08.07.2022).
13. Писковацкая Р. Г., Макаева А. М. Использование экспериментальной полиплоидии и гибридизации при создании нового исходного материала клевера гибридного // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. Вып. 13(61). – М. : ООО «Угрешская типография», 2017. – С. 85–91.
14. Новый сорт клевера гибридного Фламинго / М. Н. Грипась, Е. Г. Арзамасова, Е. В. Попова, О. Л. Онучина // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2016. – № 3(52). – С. 10–14.
15. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных : учебное пособие. 4-е изд., перераб. и доп. – М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2017. – 512 с.
16. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М. : Наука, 1984. – 424 с.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд. 6-е. – М. : Альянс, 2011. – 350 с.
18. Кузнецов С. М., Кузнецова К. С. Обоснование надежности работы машин и оборудования : учебное пособие. – Москва; Берлин: ДиректМедиа, 2020. – 163 с.

CHOOSING PARENTAL PAIRS FOR DEVELOPMENT INITIAL MATERIAL OF ALSIKE CLOVER

E. S. Rekashus, A. M. Makaeva

The article presents the results of a study in 2021 of 13 tetraploid selective varieties of alsike clover (Trifolium hybridum L.) from Norway, Germany, Sweden, Denmark, Canada, Latvia, Belarus and Russia in terms of the productivity of air-dry matter of the standing crop and seed yield. The observations were carried out in a greenhouse experiment set up in the greenhouse complex of the Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology. The purpose of the research is to choose for crossing and further breeding work the most productive tetraploid clover genotypes from different geographical regions in terms of standing crop and seed yield. The criterion for selecting promising selective numbers for crossing was the deviation of the standing crop yield and (or) seed yield by more than 3 standard deviations (σ) from the corresponding arithmetic mean in the experiment. For experimental data on the yield of air-dry matter of the standing crop, a normal distribution was characteristic, and for seed yield, an exponential distribution. This made it possible to use the critical value of 3σ in making breeding decisions. The average productivity of air-dry matter of the standing crop is 47 g/vessel, σ=16 g/vessel. The average seed productivity is 1.1 g/vessel, and σ=0.9 g/vessel. According to the value of air-dry matter of the standing crop of 102 g/vessel, selective number 56 (cv. Tetraploid from the Republic of Belarus) was identified, and according to seed yield of 4.2 g/vessel, selective number 42 (cv. Alpo from Norway). They belonged to the productivity of Novator variety 213% and 233%, respectively. Selective numbers 56 and 42 are promising for crossing and studying the ability of offspring to combine high fodder and seed productivity.

Keywords: *alsike clover (Trifolium hybridum L.), selection, selective number, air-dry matter, seed yield, greenhouse experiment, standard deviation, normal distribution, exponential distribution.*

УДК 633.322:631.522
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-23-29

СОЗДАНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА КЛЕВЕРА ПОЛЗУЧЕГО (*Trifolium repens* L.)*

А. А. Иванова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, alinkaiv85@mail.ru

Изложены результаты создания исходного материала клевера ползучего. Показаны данные коллекционных сортообразцов разновидности hollandicum и giganteum по содержанию сырого протеина и цианогенных гликозидов в сухом веществе. Проведено сравнительное изучение элитных растений в коллекционном питомнике. Подобраны родительские пары для скрещивания. Созданы новые раннеспелые гибриды F_1 клевера ползучего сенокосно-пастбищного типа использования.
Ключевые слова: *клевер ползучий, гибридизация, селекционный питомник.*

Создание прочной кормовой базы во всех регионах и климатических зонах России — насущная проблема коммерческого и частного животноводства. Для решения задачи производству необходимы высокопродуктивные сорта бобовых трав, пригодные для интенсивных технологий возделывания и уборки семенной и комовой массы.

Многолетние бобовые травы дают дешевый сбалансированный по питательным веществам корм, практически не требуя применения азотных удобрений повышают плодородие почвы снижая экологическую безопасность и энергетические затраты в земледелии.

Клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) — один из лучших бобовых компонентов для создания культурных луговых и пастбищных агрофитоценозов в районах с умеренным климатом. Большой дефицит и высокий рыночный спрос на его семена вызывает острую необходимость организации товарного семеноводства сортов отечественной селекции. Сбор семян редко превышает 30–50 % биологической урожайности. Это связано с низкорослостью растений, большим количеством листовой массы и растянутым периодом созревания соцветий у ранее возделываемых сортов [2; 3; 7].

Существенную роль в решении задач повышения и стабилизации урожайности играет селекция и освоение в производстве набора сортов с различной скороспелостью, так как возделывание двух–трех сортов с

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

различными темпами развития повышает устойчивость семеноводства к неблагоприятным факторам среды [8].

Селекционные сорта, как отечественные, так и зарубежные, представляют большую ценность как исходный материал при создании высокопродуктивных сортов с высоким содержанием протеина. Т. А. Коломиец полагает, что «следует шире привлекать в качестве исходного материала коллекцию клевера ползучего ВИР с ее большим внутривидовым разнообразием форм» [4].

Клевер ползучий возделывается в виде сортов-популяций, из которых в процессе формообразования выщепляются биотипы, которые наравне с внутрипопуляционной изменчивостью местных сортов являются перспективным источником исходного материала [6].

Целью исследований является сравнительное изучение элитных растений в коллекционном питомнике, подбор родительских пар для скрещивания и создания нового раннеспелого селекционного материала.

Материалы и методы. Материалом наших исследований в 2020–2021 гг. служили девять сортообразцов разновидности *hollandicum* и *giganteum*, а также два образца разновидности *silvestre*. Работа проводилась в условиях селекционно-тепличного комплекса и на вегетационных площадках. Опыт закладывался рассадой гнездовым способом по одному растению в лунку. Схема посадки — 50 × 50 см. Выращивали родительские формы в сосудах емкостью 3 л, в каждом варианте изучали по 20 генотипов. Проводили ручное перекрестное опыление. В качестве стандарта служил районированный в Московской области сорт клевера ползучего ВИК 70. Все учеты и наблюдения проводились согласно методическим указаниям по селекции и первичному семеноводству клевера [5]. Содержание в сухом веществе сырого протеина и сырой клетчатки определяли в лаборатории массовых анализов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Агрохимическая характеристика почвы: ph солевой вытяжки — 7,05; P_2O_5 — 30 мг на 100 г почвы (по Кирсанову); K_2O — 26 мг на 100 г почвы (по Масловой); гумус — 4,6 % (по Тюрину); гидролитическая кислотность — 0,6 мг-экв на 100 г почвы.

Результаты исследований. Для сравнительного изучения элитных растений в коллекционном питомнике и подбора родительских пар для скрещивания были выбраны образцы на основе ранее изученных коллекционных питомников 2000 и 2009 гг.

Качество кормовой массы клевера ползучего в значительной степени определяет содержание сырого протеина и цианогенных гликозидов. При определении этих признаков в сортообразцах коллекционного питомника интерес для селекционной работы представляют сорта, имеющие низкую концентрацию цианогенных гликозидов и ее варьирова-

ние, при высоком содержании сырого протеина в этих же образцах [1].

По содержанию цианогенных гликозидов (HCN) у сортообразцов наблюдались значительные колебания от 0,3 до 12,3 мг% в сухом веществе листьев (табл. 1).

14 образцов из 34 изучаемых по этому признаку имели очень низкое содержание HCN в сухом веществе листьев (0,3–0,5 мг%). Четыре сорта (Titan, Cultura, Vildengelsk otofte, Ovcak) имели низкое содержание гликозидов, два (Merit, Arcadia) — среднее. Очень высоким содержанием HCN в листьях клевера ползучего (4,9–12,3 мг%) характеризовались 12 образцов, из них Ross и Morvan имели по 12,3 мг%.

Содержание сырого протеина у образцов колебалось от 17,5 до 21,6 % в расчете на абсолютно сухое вещество зеленой массы. Показатель стандарта ВИК 70 по этому признаку равен 20,1 %, что на 2,6–5,4 % ниже, чем у образцов Kent, cA-0423, cv. Hero, Skultuna, Sandra, Podkova, Astra. Более низкое содержание сырого протеина (17,5 и 17,9 %) имели французские сорта западноевропейского сортотипа Tregor и Vaccares.

Коллекционный питомник посева 2009 года включал сортообразцы разновидности *hollandicum*: ВИК 70 (Россия), Hija (Финляндия), Sandra (Швеция), Nora и Lena (Швеция), Milka (Германия), Milkanova (Дания); *giganteum*: Betta (Дания), Гомельский (Белоруссия) и дикорастущие популяции *silvestre* из Алтая и республики Коми (Алтайский, Печерский). По содержанию сырого протеина выделились образцы Печорский (23,52 %) и Гомельский (24,56 %). По раннеспелости — Алтайский (на 10,48 % скороспелее стандарта) [8].

Коллекционный питомник посева 2020 г. представлен девятью образцами сенокосно-пастбищной группы с высоким содержанием сырого протеина, в которых содержание цианогенных гликозидов составляет 0,3–0,5 мг%, и двумя дикорастущими образцами пастбищной группы.

Погодные условия в 2020 г. были благоприятными для роста и развития клевера ползучего.

Коллекционный питомник был заложен весной 2020 г. рассадным методом, что позволило в год посадки получить цветущие растения. Исходный материал был взят из коллекции ВИР 1970-х годов, хранившийся в ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», а также из экспедиций отдела генофонда института. Проведен негативный отбор образцов клевера ползучего. Сравнительная оценка элитных растений в первый год жизни по основным хозяйственно ценным признакам показала наличие ценных форм растений и возможности создания нового генетически стабильного материала клевера ползучего с заданными признаками и свойствами для сенокосно-пастбищного использования.

1. Содержание сырого протеина и цианогенных гликозидов в сухом веществе образцов клевера ползучего в коллекционном питомнике 2000 г.

Наименование сортообразца	Содержание сырого протеина, %	% к стандарту	Содержание цианогенных гликозидов, мг%
Образцы сенокосно-пастбищной группы			
Merit	19,7	96,1	2,6
Titan	19,7	96,1	1,3
Arcadia	18,2	88,8	3,2
Kent	21,2	103,4	0,3
Morso otofte	18,8	91,7	5,7
Dachno	20,5	100,0	0,3
cA-0423	21,3	103,9	0,3
Alda	19,2	93,7	5,5
Атоляй	19,6	95,6	0,3
Гигант	19,4	94,6	0,3
Спринт	18,9	92,2	0,5
Окрашенные соцветия	20,2	98,5	0,3
Образцы пастбищно-сенокосной группы			
Ross	19,3	94,1	12,3
c. CB	20,3	99,0	0,3
Cultura	19,6	95,6	0,9
Armada	19,2	93,7	3,0
Vildengelsk otofte	18,1	88,3	0,6
Morvan	19,2	93,7	12,3
Lipera	20,2	98,5	6,5
Milka	18,5	90,2	0,5
cv. Hero	21,2	103,4	8,2
Skultuna	21,5	104,9	0,3
Sonja	20,5	100,0	9,8
Sandra	21,6	105,4	0,3
Podkova	21,1	102,9	0,5
Astra	21,2	103,4	0,3
Ovcak	19,8	96,6	0,6
Jordan	20,1	98,0	8,2
Huja	19,3	94,1	8,2
Образцы пастбищной группы			
c. Wite Dutch	19,4	94,6	5,6
Pronita	19,6	95,6	4,9
Trifolium Dachnfeld	20,1	98,0	9,8
Tregor	17,5	83,4	9,8
Vaccares	17,9	87,3	8,5
Стандарт			
ВИК 70	20,5	100,0	0,3

Содержание сырого протеина варьировало от 18,0 до 22,5 %. Длина цветоносов — от 18,4 до 25,7 см (исключение составил сортообразец Печорский с длиной цветоносов 10,7 см) (табл. 2). Масса семян с одного растения варьировала от 3,2 г (Dachno) до 8,7 г (Milka), что на 2–180 % выше стандарта ВИК 70 (исключение Печерский).

2. Характеристика образцов клевера ползучего по содержанию сырого протеина и длине цветоносов в конкурсном сортоиспытании посева 2020 г.

Наименование сортообразца	Содержание сырого протеина, %	% к стандарту	Длина цветоносов, см	% к стандарту
Образцы сенокосно-пастбищной группы				
Kent	22,4	111,4	23,5	103,5
Milka	21,2	105,5	25,7	113,2
Dachno	20,5	102,0	21,2	93,4
cA-0423	21,8	108,5	22,8	100,4
Атоляй	21,7	108,0	24,0	105,7
Гигант	19,8	98,5	22,0	96,9
Спринт	18,0	89,6	22,5	99,1
Окрашенные соцветия	21,2	105,5	21,3	93,8
Гомельский	22,6	112,4	25,0	110,1
Образцы пастбищной группы				
Алтайский	18,9	94,0	18,4	81,1
Печорский	22,5	111,9	10,9	48,0
Стандарт				
ВИК 70	20,1	100,0	22,7	100,0

Оценку зимостойкости в коллекционном питомнике проводили путем подсчета количества погибших и перезимовавших растений. При анализе результатов опытов, установлено, что образцы Алтайский, Печерский, Kent, Milka, Гомельский характеризовались более высокой, чем у стандарта зимостойкостью: 92,5–100 %.

Наиболее скороспелыми оказались образцы Спринт, Алтайский, Атоляй. На дату учета 75 % растений образца Спринт, 73 % дикорастущего образца Алтайский и 68 % растений сорта Атоляй находились в фазе бутонизации. Наиболее позднеспелым оказался образец Печорский дикорастущий, имевший 80 % растений в фазе стеблевания. Дикорастущие образцы являются выровненными.

Сравнительное изучение элитных растений в коллекционном питомнике позволило подобрать родительские пары для скрещивания.

В настоящее время принципиально важным направлением является выведение раннеспелых высокопродуктивных сортов, из которых можно создать конвейер зеленых кормов, обеспечивающих более раннее и более позднее стравливание в условиях пастбищ и, кроме того, позволяющих значительно расширить зоны гарантированного семеноводства.

С целью создания нового раннеспелого селекционного материала клевера ползучего сенокосно-пастбищного типа использования в качестве родительских форм были подобраны образцы лодийского типа (разновидность *giganteum*): Спринт (Украина), Атоляй (Латвия) и дикорастущий образец (разновидность *silvestre*) Алтайский (Россия). Родительская форма была высажена в сосуды емкостью 3 л в феврале 2021 г.

Реципрокное скрещивание проводилось в условиях селекционно-тепличного комплекса в боксах в мае 2021 г. по следующей схеме:

Алтайский × Спринт
Спринт × Алтайский
Алтайский × Атоляй
Атоляй × Алтайский
Спринт × Атоляй
Атоляй × Спринт

В июне были получены гибридные семена. В августе гибриды F_1 были высажены для получения рассады в условиях селекционно-тепличного комплекса.

Заключение. Таким образом, в результате проведенных исследований для изучения в коллекционном питомнике подобраны сортообразцы, имеющие низкую концентрацию цианогенных гликозидов и высокое содержание сырого протеина.

Сравнительное изучение элитных растений в коллекционном питомнике позволило подобрать родительские пары для скрещивания. Создан новый раннеспелый селекционный материал клевера ползучего сенокосно-пастбищного типа использования на основе сортообразцов разновидностей *giganteum* и *silvestre*.

В результате изучения 11 коллекционных сортообразцов клевера ползучего различного эколого-географического происхождения выделены ценные источники для селекции.

Литература

1. Жуков А. П., Писковацкая Р. Г. Создание селекционного материала клевера ползучего с использованием коллекционных образцов разновидности голландикум и гигантеум // Интродукция нетрадиционных и редких сельскохозяйственных растений : сб-к материалов IV Междунар. науч.-практ. конф. – Ульяновск : Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2002. – С. 369–372.
2. Золотарев В. Н. Агрометеорологические особенности уборки клевера ползучего на семена // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2021. – № 5. – С. 60–67.
3. Золотарев В. Н., Переправо Н. И. Актуальные проблемы селекции и сортового семеноводства клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) в России и направления их решения в контексте импортозамещения // Кормопроизводство. – 2019. – № 12. – С. 26–34.
4. Коломиец Т. А. Клевер белый // Каталог мировой коллекции ВИР. – Л., 1969. – Вып. 51. – С. 34.
5. Методические указания по селекции и первичному семеноводству клевера / З. Ш. Шамсутдинов, А. С. Новоселова, С. А. Бекузарова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2002. – 72 с.
6. Новоселова А. С. Местные клевера как исходный материал для селекции // Докл. ТСХА. – М., 1960. – Вып. 59. – С. 46–49.
7. Переправо Н. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Состояние и перспективы развития клеверосеяния и семеноводства клевера разных видов в России [Электронный ресурс] // Адаптивное кормопроизводство. – 2015 – № 1 (21) – С. 14–27. – URL: http://www.adaptagro.ru.
8. Писковацкая Р. Г., Иванова А. А. Изучение и оценка коллекционных сортообразцов клевера ползучего (*Trifolium repens* L.) по основным хозяйственно-биологическим признакам // Перспективы развития адаптивного кормопроизводства : сб-к материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Лобня, 2011. – С. 105–109.

CREATING THE SOURCE MATERIAL WHITE CLOVER (*Trifolium repens* L.)

A. A. Ivanova

The results of creation of initial material of white clover are stated. The data of collection samples of varieties hollandicum and giganteum on the content of crude protein and cyanogenic glycosides in dry matter are shown. A comparative study of elite plants in a collection nursery was carried out. Parental pairs are selected for crossing. New early ripe F_1 hybrids of white clover hay-pasture type of use have been created.

Keywords: *white clover, hybridization, breeding nursery.*

УДК 633.31:631.527
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-30-37

ИЗУЧЕНИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЛЮЦЕРНЫ В УСЛОВИЯХ СТЕПИ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА ПО ОСНОВНЫМ ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫМ ПРИЗНАКАМ

С. В. Сапрыкин, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. В. Сапрыкина, кандидат сельскохозяйственных наук
О. Н. Любцева

Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Павловск Воронежской обл., Россия, gnu@bk.ru

В южных районах страны ведущее место среди кормовых трав принадлежит люцерне, как более засухоустойчивой и высокоурожайной культуре. В последнее время на планете отмечается потепление климата, в том числе и в Воронежской области. Участились неблагоприятные и экстремальные факторы, стрессовые явления, такие как интенсивное повышение температуры воздуха в весенний и летний периоды, уменьшение количества атмосферных осадков и неравномерность их распределения в течение вегетационного периода. Все это приводит к угнетению и снижению продуктивности культур. Поэтому сегодня, как никогда, возрастает роль сорта и его потенциальных возможностей в конкретных природно-климатических условиях выращивания. В создании новых сортов большое значение принадлежит подбору исходного материала, его оценке и выделению лучших образцов с необходимыми признаками. Представлены результаты оценки исходного материала в коллекционном питомнике. С целью выведения новых сортов люцерны в условиях Центрально-Черноземного региона проведена оценка коллекционных образцов этой культуры по продуктивности зеленой массы и семян, выделены наиболее ценные из них для дальнейшей селекции.
Ключевые слова: *люцерна, селекция исходный материал, продуктивность, сухое вещество, урожайность семян.*

Введение. В мировой флоре к семейству бобовых относится более 12 тыс. видов, из которых около 1850 произрастают на территории России. В культуру же введено лишь 24 вида [1]. Среди многообразия многолетних трав люцерна чаще всего занимает ведущее место вследствие ее востребованности и высокоурожайности, а также разнообразия использования: зеленый корм, силос, сено, сенаж, сенная мука и на выпас в луговом травосеянии [2]. Люцерна из-за высокой урожайности и качества получаемого корма является одной из важнейших кормовых культур в мире. Мощно развитая корневая система, способность с помощью клубеньковых бактерий поглощать из воздуха азот и достаточно длительное время произрастать на одном месте делает ее важной агротехнически и экологически значимой [3; 4].

К достоинствам этой культуры относятся отличная питательность получаемого корма, высокая урожайность, хорошее отрастание после укосов, устойчивость к длительным атмосферным засухам, долголетие [5; 6]. По питательной ценности люцерна превосходит все другие бобовые травы. Так, например, содержание переваримого протеина в зеленой массе эспарцета составляет 2,8 %, у клевера лугового — 2,7 %, а у люцерны — 3,6 % [7; 8].

Люцерна привлекает внимание своими хозяйственно ценными биологическими признаками и свойствами, является отличным предшественником для последующих культур, способствует сохранению и повышению почвенного плодородия [9]. Отмирающие корни и корневые остатки, разлагаясь, дают подвижный гумус, который улучшает структуру почвы. Люцерна, как и другие бобовые травы, с помощью клубеньковых бактерий усваивает азот воздуха [10].

В южных районах страны ведущее место среди кормовых трав принадлежит люцерне, как более засухоустойчивой и высокоурожайной культуре [11; 12]. Она устойчива к высоким температурам, тепло- и светолюбива, отличается морозостойкостью. Наиболее высокую продуктивность показывает на черноземных почвах всех видов.

В последние десятилетия наблюдается аридизация климатических условий, что отрицательно влияет на получение стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

Воронежская область характеризуется засушливостью климата с крайне неравномерным выпадением атмосферных осадков. Для решения возникающих проблем необходимо вносить изменения в сложившиеся приемы и методы селекционного процесса, направленного на повышение пластичности сортов и гибридов, реализующих свой потенциал в условиях региона [13]. В Центрально-Черноземном регионе России лимитирующим фактором получения высоких урожаев люцерны выступает обеспеченность растений влагой. Созданные сорта должны быть устойчивы к засухе, с глубокой корневой системой, способны формировать высокую кормовую массу и стабильный урожай семян. Поэтому в селекции люцерны в последнее время актуальны исследования, которые направлены не только на повышение количества и качества кормовой продукции в сочетании с высокой семенной продуктивностью, но и устойчивости вновь созданных сортов и гибридных популяций к стрессовым факторам окружающей среды [14].

Цель исследований — выделить перспективные для селекции коллекционные сортообразцы люцерны по комплексу хозяйственно ценных признаков.

Методика и условия проведения исследований. Исследования проводили в 2017–2019 гг. в полевом севообороте Воронежской опыт-

ной станции в условиях степной зоны юга Центрально-Черноземного региона. В коллекционном питомнике исходного материала изучали образцы люцерны, полученные из НПЦЗХ им. А. И. Бараева. Почвы — выщелоченный, среднемощный, среднесуглинистый чернозем с содержанием в пахотном слое гумуса (по Тюрину) 3,7–4,3 %; подвижного фосфора (по Кирсанову) 6,6–7,2 мг и 6,3–12,6 мг калия на 100 г почвы (по Чирикову). Мощность гумусового горизонта — 50–73 см. Реакция pH водной вытяжки верхнего горизонта — 5,8–6,4.

Климат Воронежской области характеризуется континентальностью, которая усиливается с северо-запада на юго-восток, теплым летом и довольно холодной зимой. Посев широкорядный, проводился рано весной в 2017 г. Учетная площадь делянки —5 м^2, повторность двукратная. В качестве стандарта использовали районированный сорт люцерны Воронежская 6. Оценивали образцы коллекции по комплексу ценных морфологических и биологических признаков с целью выделения лучших по хозяйственно ценным признакам для использования в качестве исходного материала. Фенологические наблюдения, определение высоты растений, кормовой и семенной продуктивности люцерны проводили согласно существующим методикам [15; 16].

Результаты и обсуждения. Гидротермические условия в годы исследований значительно различались между собой, что дало возможность провести объективную оценку образцов по комплексу признаков. По результатам исследований значительное влияние на продуктивность люцерны имели агроклиматические условия (табл. 1).

1. Гидротермические условия во время проведения исследований (2017–2019 гг.)

Месяцы	Среднемесячная температура воздуха, ºС				Сумма осадков, мм			
	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средне-много-летняя норма	2017 г.	2018 г.	2019 г.	средне-много-летняя норма
Апрель	9,5	10,6	11,5	8,9	29,4	23,3	24,7	46,8
Май	19,2	21,5	21,7	16,9	45,3	12,5	87,6	56,8
Июнь	21,7	23	25,9	20,5	21	18,7	29,8	47,8
Июль	21,5	24,7	22,1	22	19,5	119,3	114,9	60,8
Август	24,1	23,6	22	21,5	5,4	9,5	33,5	36,9
Сентябрь	17,2	18	15,6	15,1	50	48,2	12,7	42,7

2017 г. был сравнительно благоприятным для получения всходов, роста и развития люцерны. Выпавшие в апреле–мае осадки способствовали получению всходов, к окончанию вегетации посевы сформировали хорошо развитые травостои. В зиму посевы ушли в хорошем состоянии. Вегетационный период 2018–2019 гг. характеризовался повышенным температурным режимом, а выпавшие атмосферные осадки — неравномерностью распределения их по месяцам и декадам. Температура во время формирования первого укоса в 2018 г. составила 10,6–21,5 ºС, что на 1,7–1,4 ºС превысило среднемноголетние показатели. В 2019 г. превышение составило 2,6–4,8 ºС.

Оценка высоты растений показала, что большинство изучаемых образцов в первом укосе по средним показателям сформировали травостои средней высоты 56–69 см и только пять образцов превысили стандартный сорт на 2–4 см (табл. 2). Средняя высота во втором укосе у изучаемых образцов варьировала от 48 до 60 см, у стандарта составила 56 см.

2. Высота травостоев образцов люцерны (посев 2017 г., учеты 2018–2019 гг.)

Сортообразец	Первый укос			Второй укос		
	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
Шортандинская 2	64	57	61	66	41	54
Райхан	68	58	63	70	46	58
Лазурная	71	66	69	61	55	58
СГП л-715	63	53	58	54	45	50
СГП к-1207	64	60	62	53	65	59
Дикорастущий ИК-2881	70	64	67	68	38	53
СГП к-1204	60	52	56	63	35	49
Дикорастущий ИК-2298	69	64	67	59	61	60
СГП к-1142	55	59	57	58	49	54
Дикорастущий ИК-2336	58	59	59	65	42	54
СГП к-1205	61	61	61	68	52	60
СГП к-1352	70	65	68	56	57	57
СГП к-1353	70	48	59	48	47	48
СГП к-1355	58	62	60	60	46	53
СГП к-1356	62	50	56	54	54	54
СГП к-1357	63	51	57	52	53	53
СГП к-1358	60	60	60	61	44	53
СГП к-1389	72	65	69	74	46	60
СГП к-1191	64	55	60	44	51	48
Стандарт – Воронежская 6	66	63	65	63	48	56

Количество осадков в июне, июле 2018 и 2019 гг. способствовало формированию второго укоса. В июле их выпало 119,3 и 114,9 мм, что соответственно превысило среднемноголетнюю норму на 96–89 %. Неравномерное распределение осадков по годам и высокие температуры отрицательно сказались на общем уровне продуктивности зеленой массы по стандарту и по всем образцам. Основная необходимость возделывания люцерны состоит в получении как можно большего количества высококачественной зеленой массы и сухого вещества. Поэтому выявление образцов с высокой кормовой продуктивностью с целью их использования в качестве источника данного признака — важная часть селекционной работы.

На второй год жизни урожайность зеленой массы у образцов люцерны составила 7,9–13,8 кг/5 м^2 (табл. 3). Значительное превышение над стандартным сортом Воронежская 6 (10,2 кг/5 м^2) обеспечили образцы СГП к-1205 (на 12,5 %), дикорастущий ИК–2881 (на 35,3 %). На третий год жизни она варьировала от 8,2 кг/5 м^2 у сорта Шортандинская 2 до 13,7 кг/5 м^2 у СГП к-1191.

3. Урожайность зеленой массы и сбор сухого вещества люцерны в коллекционном питомнике (посев 2017 г., учеты 2018–2019 гг.)

Сортообразец	Урожайность зеленой массы, кг/5 м^2			Сбор сухого вещества, кг/5 м^2		
	2018 г.	2019 г.	среднее	2018 г.	2019 г.	среднее
Шортандинская 2	10,2	8,2	9,2	2,94	1,97	2,46
Райхан	11,4	10,5	10,9	3,18	2,21	2,70
Лазурная	10,4	11,1	10,8	2,81	2,55	2,68
СГП л-715	11,5	10,8	11,2	2,50	2,36	2,43
СГП к-1207	12,4	9,3	10,9	3,51	1,98	2,75
Дикорастущий ИК-2881	13,8	8,2	11,0	3,89	1,86	2,88
СГП к-1204	10,3	9,6	10,0	2,97	1,97	2,47
Дикорастущий ИК-2298	12,0	13,5	12,8	3,74	2,88	3,31
СГП к-1142	8,9	7,4	8,2	2,52	1,85	2,19
Дикорастущий ИК-2336	7,9	9,6	8,8	2,14	2,06	2,10
СГП к-1205	12,7	9,6	11,2	3,5	2,10	2,80
СГП к-1352	12,6	9,8	11,2	3,27	1,84	2,56
СГП к-1353	9,1	10,4	9,8	2,54	2,46	2,50
СГП к-1355	8,0	12,5	10,3	2,62	2,22	2,47
СГП к-1356	9,7	11,9	10,8	2,58	2,27	2,43
СГП к-1357	9,2	10,4	9,8	2,48	2,37	2,43
СГП к-1358	12,2	8,6	10,4	3,46	1,87	2,67
СГП к-1389	12,5	12,1	12,3	3,41	2,72	3,07
СГП к-1191	11,2	13,7	12,5	3,17	3,09	3,13
Стандарт – Воронежская 6	10,2	8,8	9,5	2,95	2,05	2,50

Сбор сухого вещества на второй год жизни у изученных коллекционных образцов составил 2,14–3,89 кг/5 м^2 при величине этого показателя у стандарта 2,95 кг/5 м^2. Дикорастущие образцы ИК-2881, ИК-2298 и сортообразец СГП к-1207 превзошли стандарт по продуктивности сухого вещества на 0,94; 0,79 и 0,56 кг/5 м^2 соответственно. На второй год пользования сбор сухого вещества был ниже, чем в предыдущий и составил 1,85–3,09 кг/5 м^2. Наибольшим он был у дикорастущего образца ИК-2298 и СГП к-1191.

В зависимости от биологических особенностей сортообразцов и погодных условий в годы исследований наблюдались значительные колебания урожаев семян. В среднем за два года урожайность семян составила 9,21–25,78 г/5 м^2. Достоверно превысили стандартный сорт Воронежская 6 (15,7 г/5 м^2) по величине этого показателя сортообразцы Райхан (64,2 %), Шортандинская 2 (36,2 %) СГП л-715 (49,7 %), СГП к-1207 (30,9 %), дикорастущий образец ИК-2298 (60,8 %) (табл. 4).

4. Семенная продуктивность образцов люцерны в коллекционном питомнике, г/5 м^2 (посев 2017 г., учеты 2018–2019 гг.)

Сортообразец	2-й год жизни	3-й год жизни	Среднее за 2 года	% к стандарту
Шортандинская 2	25,02	17,73	21,38	136,2
Райхан	35,09	16,47	25,78	164,2
Лазурная	20,05	18,11	19,08	121,5
СГП л-715	28,53	18,49	23,51	149,7
СГП к-1207	22,31	18,81	20,56	130,9
Дикорастущий ИК-2881	23,81	15,71	19,76	125,8
СГП к-1204	27,60	5,33	16,46	104,8
Дикорастущий ИК-2298	24,51	25,99	25,25	160,8
СГП к-1142	16,60	8,06	12,33	78,5
Дикорастущий ИК-2336	16,30	10,12	13,21	84,1
СГП к-1205	25,26	14,06	19,66	125,2
СГП к-1352	16,85	17,62	17,24	109,8
СГП к-1353	10,82	24,62	17,72	112,9
СГП к-1355	8,30	10,12	9,21	58,7
СГП к-1356	22,50	13,99	18,25	116,2
СГП к-1357	12,44	7,72	10,08	64,2
СГП к-1358	22,52	16,55	19,54	124,5
СГП к-1389	15,29	15,79	15,54	98,9
СГП к-1191	15,94	20,48	18,21	115,9
Стандарт – Воронежская 6	17,90	13,40	15,70	100,0

Выводы. В результате изучения образцов люцерны в условиях степи Центрально-Черноземного региона по отдельному или по комплексу хозяйственно полезных признаков, превосходящих стандартный сорт Воронежская 6, выделены наиболее ценные из них: по сбору зеленой массы и сухого вещества Райхан, Лазурная, СГП к-1207, дикорастущий ИК-2881, дикорастущий ИК-2298, СГП к-1205, и СГП к-1189, которые превысили стандарт на 15–35 % и 7–32 % соответственно; на 24–64 % по урожайности семян СГП к-1358, СГП к-1205, дикорастущий ИК-2298, дикорастущий ИК-2881, СГП к-1207, СГП л-715, Райхан и Шортандинская 2.

Все выделенные коллекционные образцы по отдельным или комплексу хозяйственно ценных признаков будут использоваться в дальнейшей селекционной работе.

Литература

1. Чернявских В. И., Думачева Е. В. Генетическая коллекция многолетних бобовых трав Белгородской области: этапы формирования, пути мобилизации и селекционный потенциал // Успехи современного естествознания. – 2019. – № 1. – С. 63–68.
2. Казарин В. Ф., Курьянович А. А., Володина И. А. Использование индекса засухоустойчивости для оценки полевой засухоустойчивости образцов люцерны в Поволжском регионе // Кормопроизводство. – 2015. – № 12. – С. 7–12.
3. Научные основы селекции и семеноводства многолетних трав в Центрально-Черноземном регионе России / С. В. Сапрыкин, В. Н. Золотарев, И. С. Иванов [и др.]. – Воронеж : АО «Воронежская областная типография», 2020. – 496 с.
4. Bouton J. H. Breeding lucerne for persistence // Crop and Pasture Science. – 2012. – 63(2). – P. 95–106.
5. Тарковский М. И. Люцерна в Нечерноземной полосе. – М. : Сельхозиздат, 1959. – 108 с.
6. Жаринов В. И., Клюй В. С. Люцерна. – Киев : Урожай, 1990. – 320 с.
7. Козырев А. Х. Кормовая ценность люцерны в зависимости от условий выращивания // Кормопроизводство. – 2009. – № 7. – С. 28–31.
8. Косолапов В. М., Трофимов И. А. Значение кормопроизводства в сельском хозяйстве // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2013. – № 6(2). – С. 59–64.
9. Шпаков А. С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 12–17.
10. Вербицкая Л. П. Люцерна на корм и семена в Краснодарском крае. – Краснодар : КГАУ, 2008. – 238 с.
11. Козырев А. Х. Научное обоснование реализации биологического потенциала люцерны в Центральной части Северного Кавказа : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук. – Владикавказ, 2009. – 42 с.

12. Farniev A. T. et al. The role of biopreparations and their tank mixtures in increasing disease resistance and productivity of soybean // Volga Region Farmland. – 2019. – № 4(4). – Pp. 58–62. DOI: 10.26177/VRF. 2020.4.4.012.
13. Новый сорт люцерны изменчивой Изумруда / В. Ф Казарин, А. В. Казарина, И. А. Володина, И. С. Абраменко // Успехи современной науки. – 2015. – № 3. – С. 33–35.
14. Мамалыга В. С., Бугайов В. Д., Максимов А. Н.Эффективность селекционной работы с люцерной на устойчивость к кислотности почв // Актуальные и новые направления в селекции и семеноводстве сельскохозяйственных культур : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ : Горский государственный университет», 2012. – С. 251–254.
15. Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав / ВАСХНИЛ. ВИР. – Л., 1972. – 41 с.
16. Методические указания по селекции многолетних трав / М. А. Смурыгин, А. С. Новоселова, А. М. Константинова [и др.] / ВАСХНИЛ. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Подразделение оперативной полиграфии ВИК, 1985. – 188 с.

STUDY OF THE ALFALFA COLLECTION IN THE CONDITIONS OF THE STEPPE OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION ACCORDING TO THE MAIN ECONOMICALLY VALUABLE CHARACTERISTICS

S. V. Saprykin, N. V. Saprykina, O. N. Lyubtseva

In the southern regions of the country, the leading place among forage grasses belongs to alfalfa, as a more drought-resistant and high-yielding crop. Recently, there has been a warming of the climate on the planet, including in the Voronezh region. Unfavorable and extreme factors and stressful phenomena have become more frequent, such as an intense increase in air temperature in the spring and summer periods, a decrease in the amount of precipitation and the unevenness of their distribution during the growing season. All this leads to the oppression and reduction of crop productivity. Therefore, today, more than ever, the role of the variety and its potential in specific natural and climatic conditions of cultivation is increasing. In the creation of new varieties, it is important to select the source material, evaluate it and select the best samples with the necessary characteristics. The results of the evaluation of the source material in the collection nursery are presented. In order to breed new varieties of alfalfa in the conditions of the Central Chernozem region, the collection samples of this crop were evaluated according to the productivity of green mass and seeds, the most valuable of them were selected for further breeding.
Keywords: *alfalfa, breeding source material, productivity, dry matter, seed yield.*

УДК 631.527.8:633.31:632.4
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-38-43

СЕЛЕКЦИЯ ЛЮЦЕРНЫ НА ПОВЫШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ К ГРИБНЫМ БОЛЕЗНЯМ*

Л. Ф. Соложенцева, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vniikormov@mail.ru

Представлены результаты селекции люцерны на повышение продуктивности, устойчивости к грибным болезням в условиях полевого и вегетационного опытов.
Ключевые слова*: люцерна, селекция, сорта, грибные болезни, фузариоз, бурая пятнистость, аскохитоз, устойчивость.*

Люцерна имеет большое значение в биологизации земледелия и увеличении производства высокобелковых кормов. Она отличается экологической пластичностью, долголетием, высокой урожайностью и рядом других ценных качеств. Потребность в азоте лугов и пастбищ должна в большей мере удовлетворяться за счет бобово-злаковых травостоев, для которых необходимо создавать специальные сорта бобовых культур, в том числе и люцерны.

Люцерна является одной из наиболее ценных многолетних бобовых культур, богатых растительным белком с высоким содержанием незаменимых аминокислот, кальция, каротина и других важных элементов питания. В качестве кормового растения она получила широкое распространение во многих регионах мира [1; 2; 3; 4; 5; 6; 7]. В последние годы значительное изменение климата в сторону потепления способствует продвижению возделывания этой культуры в более северные районы.

Однако люцерна может поражаться различными болезнями, что часто способствует значительному снижению продуктивности растений и качества получаемого корма. В последние годы в Нечерноземной зоне России на травостое люцерны наиболее распространены и вредоносны такие грибные болезни как фузариоз (корневая гниль и увядание) и бурая пятнистость. В слабой степени развиты аскохитоз, пероноспороз, ржавчина, мучнистая роса и др.

Фузариоз люцерны. Фузариоз может проявляться в виде гнилей корней, корневой шейки, хлорозов и увядания надземных органов. Основными возбудителями корневых гнилей и увядания люцерны являют-

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

ся грибы рода *Fusarium* Lk. (более 10 видов: *F. oxysporum* Schl. Em. Snyd. et Hans., *F. solani* (Mart.) et Wr., *F. culmorum* (Sm.) Sacc., *F. avenaceum* Fr. Sacc., *F. sambucinum* Fuck., *F. javanicum* Koord., *F. gibbosum* App. Et Wr. Em Bilai и др.). Значение того или иного вида гриба в популяции возбудителей фузариоза зависит от климатических условий и множества других факторов: типа почвы, экологии, агротехники, возраста растений и пр.

Заражение растений происходит в почве через механические повреждения корневой системы, наносимые почвенными насекомыми и другими вредителями, а также заморозками, сельскохозяйственными орудиями. Болезнь развивается более интенсивно при поздних сроках посева, а также при частом и низком скашивании растений.

При создании инфекционного фона использование этих факторов важно в качестве провокационных мер.

Симптомы фузариоза проявляются на протяжении всей жизни растений люцерны в виде гнилей корней, корневой шейки, хлорозов и увядания надземных органов.

При благоприятных для развития болезни условиях пораженные всходы желтеют и засыхают при образовании первых листьев, корешки у таких растений буреют, истончаются ниже корневой шейки. Иногда всходы погибают целыми очагами.

На взрослых растениях картина постепенного увядания наиболее четко вырисовывается в сухие жаркие годы. Вначале очевидно общее угнетение растений, затем — увядание отдельных побегов. Листья становятся хлоротичными, к концу вегетации увядает весь куст. Характерно побурение сосудов корня: вначале темнеют отдельные сосуды, затем все кольцо по длине корня. При сильном проявлении болезни побурение сосудистого кольца наблюдается и в нижней части стебля.

Источники инфекции: почва, растительные остатки, зараженные дикорастущие и сорные растения.

Бурая пятнистость. Возбудитель гриб *Pseudopeziza medicaginis* Sacc. Болезнь распространена повсеместно. Вредоносность в Нечерноземной зоне России очень велика. Она заключается в преждевременном массовом опадении листьев и значительном (до 50 %) снижении урожая сена, семян и др.

Причиной такой вредоносности является массовое появление многочисленных мелких темно-бурых пятен на листьях, стеблях, черешках и бобах. В центре пятен на верхней стороне листьев и других органов развивается спороношение гриба. Из прорвавшейся кожицы листа выступают восковидные серовато-черные блюдцевидные одиночные или группами апотеции размером до 1,3–1,5 мм. Особенно много их образуется на отмерших листьях во влажную погоду [5; 6; 7].

Болезнь наиболее опасна во влажные и холодные годы. Поражение усиливается с возрастом растений. Источники инфекции — послеуборочные остатки, плохо очищенные семена, дикорастущие виды люцерны, перезимовавшие листья зараженных растений. Они способствуют возобновлению болезни на следующий год.

Пероноспороз. Возбудителем является гриб *Peronospora aestivalis* Syd. Поражает различные виды люцерны. Болезнь проявляется в виде пятнистости листьев (реже поражаются другие органы). Пятна с верхней стороны листа обычно желтоватые, с нижней — имеют серовато-фиолетовый налет, позднее темнеющий. Иногда поражение носит диффузный характер: растения (в основном на травостое первого года пользования) отстают в росте, становятся карликовыми, листья у них светло-желтоватые, удлиненные, скрученные и обильно покрытые спороношением гриба. Грибница паразита развивается в межклетниках.

Болезнь может развиваться в течение всего периода вегетации, но чаще с середины лета. Наиболее благоприятными условиями являются температура воздуха 18–20 ºС и относительная влажность воздуха около 50 %. Источниками инфекции являются больные растения, послеуборочные остатки и семена.

Таким образом, вредоносность грибных болезней при благоприятных для их развития условиях может быть значительной. Наиболее эффективным методом в борьбе с ними является создание устойчивого исходного материала.

Методика исследований. Изучение устойчивости травостоя люцерны к основным болезням проводили по общепринятым методикам [8; 9].

Генетическая природа устойчивости растений люцерны к фузариозу и бурой пятнистости довольно сложна. Установлено, что на устойчивость люцерны к этим болезням значительное влияние оказывает материнская цитоплазма исследуемых форм. К фузариозу (корневой гнили и увяданию) наиболее устойчивы желтая люцерна, желтогибридные и пестрогибридные формы люцерны изменчивой, чаще растения, имеющие разветвленную корневую систему.

Простые и сложные гибридные популяции люцерны, находящиеся в различных питомниках (селекционные, контрольные и конкурсное испытание) созданы с использованием внутривидовых, межвидовых скрещиваний, оценки на специфических фонах и последующего многократного отбора образцов, отличающихся устойчивостью к болезням, интенсивным ростом, ранним отрастанием весной и после укосов, дружным цветением, высокой кустистостью, продуктивностью и др. Скрещивания проводили в условиях поля и селекционно-тепличного комплекса [9; 10].

В работе использовали материал отечественной и зарубежной селекции [11; 12; 13; 14; 15].

Поражаемость люцерны грибными болезнями (фузариозом, бурой пятнистостью, аскохитозом, пероноспорозом) изучали в различных агрофитоценозах на фоне естественного и искусственного заражения фузариозом. В качестве стандарта использовали сорта люцерны изменчивой Вега 87, Луговая 67, Пастбищная 88, желтой — Павловская 7.

За годы исследований в течение вегетационного периода ежегодно оценку на устойчивость к болезням проходили около 100–200 образцов. Погодные условия отличались разнообразием, но количество осадков и тепла чаще всего было достаточным для интенсивного развития бурой пятнистости, увядания, хлорозов и др.

В процессе исследований оценивали пораженность растений корневой гнилью, проводили отбор наиболее устойчивых к этой болезни биотипов, выделение из корней люцерны изолятов разных видов грибов рода *Fusarium* sp. — возбудителей фузариоза люцерны. Наиболее агрессивные из этих изолятов используются для создания искусственного инфекционного фона в полевых и лабораторных условиях.

Цель исследований: выявление и создание материала для дальнейшей селекции с высокими устойчивостью к болезням, продуктивностью, зимостойкостью, качеством корма.

Результаты исследований. Основная задача селекции люцерны — создание перспективного материала с комплексом хозяйственно ценных признаков для последующего формирования сортов люцерны с высокой продуктивностью, качеством корма, устойчивостью к условиям возделывания и основным болезням, долголетием и т. д.

В полевых условиях закладывались селекционные, коллекционные, контрольные питомники, конкурсное сортоиспытание с целью выявления и создания перспективного материала для дальнейших исследований. Важна также работа в условиях тепличного комплекса и в лабораторных условиях (пополнение, сохранение коллекции грибов рода *Fusarium* sp., использование лабораторных методов работы). Это способствует сокращению объема работы в полевых условиях.

С целью создания простых и сложных гибридных популяций в условиях тепличного комплекса в 2013 г. завершена оценка 32 образцов (С-387, СГП-12, СГП-76, СГП-97-107, Дикорастущий желтый и др.). Сформировано несколько сложногибридных популяций. Часть полученного семенного материала высеяна в селекционных питомниках.

В полевых условиях в 2014 г. были заложены два селекционных питомника (всего 24 образца, стандарт — сорт Луговая 67). Все образцы имели высокие зимостойкость (97–99 %) и завязываемость семян (88–98 %). Высота травостоя в фазе цветения у некоторых номеров (С-220,

МН-2, сорт Вела, СГП 63-11, СП-03, ПД-108) превышала стандарт на 10–20 %. Образцы СМС-1, МН 340, П 379, П 297, СГП 61-11, СГП 62-11, СГП 63-11, СП-03, СГП 503 и др. по продуктивности семян превзошли стандарт на 25–107 %.

На основе отборов, проведенных в полевых условиях и теплице, получен материал с относительной устойчивостью к болезням, на его основе созданы поликроссные популяции, самоопыленные линии.

В 2015 г. на естественном фоне заражения в полевых условиях на устойчивость к грибным болезням изучали более 50 образцов, в теплице — более 80 образцов. Поражаемость болезнями растений люцерны оценивали на травостоях конкурсного испытания, контрольных и селекционных питомников, на семенных посевах. За развитием болезней наблюдали постоянно (не менее одного–двух раз в течение 10 дней), учеты проводили не только перед укосами (всего три укоса и шесть учетов в среднем), но и на семенных посевах по фазам развития растений.

В селекционных питомниках (естественный фон) к бурой пятнистости более устойчивыми, чем стандарт (на 10–15 % по развитию болезни), были гибриды П 297, С 110, СГП 63-11, СГП 62-71, МН 2. В конкурсном испытании и контрольном питомнике (при одновидовом посеве) относительную комплексную устойчивость, в сравнении со стандартом (сорт Луговая 67), к увяданию и бурой пятнистости проявили образцы СГП-387, СГП-76, СГП-79, С 265, СГП 1-11, П 211, СГП 97-107, С 379, у них развитие увядания было ниже, чем у стандарта, на 9,7–18,7 %, а бурой пятнистости — на 10,0–39,4 %.

Наиболее устойчивые к основным болезням, высокопродуктивные образцы люцерны (СГП-387, СГП-76, СГП-79, СГП 63-11 и др.) в 2018–2021 гг. проходили дальнейшее изучение в контрольном питомнике и конкурсном испытании. В результате получены хорошие результаты. Развитие корневой гнили (внутренней, наружной) было в среднем на 9,0–19,0 %, а увядания — на 15,3–20,3 % менее стандарта — сорта Луговая 67. Устойчивость к бурой пятнистости у этих образцов в среднем была на 10,0–20,0 % выше, чем у стандарта.

Образец СГП 387 в 2021 г. превосходил стандарт по высоте на 12,5–15,6 %.

Литература

1. Жученко А. А. Адаптивная система селекции растений. – М. : Агрорус, 2001. – 779 с.
2. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра. – М. : Наука, 2015. – 545 с.
3. Селекция и семеноводство многолетних трав / А. С. Новоселова, А. М. Константинова, Г. Ф. Кулешов [и др.]. – М. : Колос, 1978. – 301 с.
4. Новые направления в селекции люцерны и создание экологически дифференцированных, различающихся по типу использования сортов / Ю. М. Писковацкий,

Ю. М. Ненароков, Г. В. Степанова, Л. Ф. Соложенцева, М. А. Бегунова // Адаптивное кормопроизводство: проблемы и решения : сб. науч. тр.: к 80-летию ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2002. – С. 294–308.
5. Каравянский Н. С., Мазур О. П. Вредители и болезни кормовых культур (альбом-справочник). – М. : Россельхозиздат, 1975. – 238 с.
6. Соложенцева Л. Ф., Писковацкий Ю. М. Изучение перспективного материала люцерны изменчивой по показателям устойчивости к основным болезням, продуктивности и качества // Адаптивное кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 26–34.
7. Золотарев В. Н., Переправо Н. И., Степанова Г. В. Биологические основы агроэкологического семеноводства люцерны в России // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2016. – № 4. – С. 44–47.
8. Методические указания по селекции многолетних трав. – М. : ВНИИ кормов, 1993. – 112 с.
9. Методические указания по изучению устойчивости кормовых культур к основным болезням на полевых искусственных инфекционных фонах / Н. М. Пуца, Н. В. Разгуляева, Н. Ю. Костенко, Л. Ф. Соложенцева. – М.: ВНИИ кормов, 1999. – 40 с.
10. Фитоценотическая селекция люцерны / Ю. М. Писковацкий, Ю. М. Ненароков, Л. Ф. Соложенцева, В. Е. Михалев // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2007. – С. 284–290.
11. Соложенцев П. Д., Соложенцева Л. Ф., Агафодорова М. Н. Биотехнологические приемы создания форм кормовых культур с повышенной устойчивостью к корневым гнилям // Кормопроизводство: проблемы и пути решения : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2007. – С. 352–357.
12. Писковацкий Ю. М., Ненароков Ю. М., Степанова Г. В. Новые направления в селекции люцерны // Кормопроизводство. – 1997. – № 1–2. – С. 42–45.
13. Соложенцева Л. Ф. Селекция люцерны на устойчивость к фузариозу и бурой пятнистости // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН. – 2014. – С. 137–141.
14. Казарина А. В., Абраменко И. С., Марукова Л. К. Оценка сортов люцерны изменчивой различного эколого-географического происхождения в условиях Самарского Заволжья // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 27–31.
15. Писковацкий Ю. М., Соложенцева Л. Ф. Повышение устойчивости люцерны к основным болезням // Актуальные направления селекции и использование люцерны в кормопроизводстве : сб. науч. тр. ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. – М. : Изд-во РАСХН, 2014. – С. 152–162.

SELECTION OF ALFALFA TO INCREASE PRODUCTIVITY AND RESISTANCE TO FUNGAL DISEASES

L .F. Solozhentseva

The results of alfalfa breeding to increase productivity, resistance to fungal diseases in field and vegetation experiments are presented.
Keywords: *alfalfa, breeding, varieties, fungal diseases, fusarium, brown spotting, ascochitosis, resistance.*

УДК 631.527:633,367.2
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-44-51

ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА УЗКОЛИСТНОГО ЛЮПИНА ПО ПРИЗНАКАМ ЗАСУХОУСТОЙЧИВОСТИ И ТОНКОКОЖУРНОСТИ В УСЛОВИЯХ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

П. А. Агеева, кандидат сельскохозяйственных наук
Н. А. Почутина
Н. В. Мисникова, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Брянск, Россия,
lupin_mail@mail.ru

Важным резервом увеличения производства высокобелковых кормов является возделывание зерновых бобовых культур. Люпин узколистный (Lupinus angustifolius L.) является одним из возделываемых в сельскохозяйственном производстве видов. Современные кормовые сорта отличаются скороспелостью, толерантностью к антракнозу, высоким содержанием в зерне белка и низким содержанием алкалоидов. Повышение засухоустойчивости и уменьшение доли кожуры семян — желаемые направления селекции универсальных и зернофуражных сортов узколистного люпина. Одним из косвенных методов определения засухоустойчивости, на раннем этапе роста и развития, является оценка семян по способности прорастать на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением. Такие растворы имитируют условия физиологической сухости почвы. В лабораторных условиях по данным признакам проведено исследование 23 сортов и сортообразцов узколистного люпина селекции Всероссийского научно-исследовательского института люпина. В качестве стандарта взят включенный в Государственный реестр РФ сорт Витязь. В первую группу с высокой степенью засухоустойчивости с показателями (81–94 %) вошел сорт Белорозовый 144 и несколько сортообразцов. Среди них по зерновой и зеленоукосной урожайности выделился СН 39-20. Во вторую группу со средней степенью засухоустойчивости вошли одиннадцать сортов и сортообразцов, в том числе стандарт. По сравнению с другими зернобобовыми люпин имеет толстую кожуру семян, что увеличивает содержание клетчатки, способствуя снижению усвояемости. При более низком отношении массы кожуры к массе семени можно будет ожидать более высокую питательную ценность зернофуража. В группе изученных сортов и сортообразцов наименьшее содержание кожуры (18,9 %) имеет районированный сорт Белорозовый 144. Среди новых сортообразцов содержание оболочки на уровне 20,5–20,8 % имеют Узколистный 37-12, СмW 62-17 и другие номера. По крупности семян с показателем 157 г выделился сортообразец СмW 62-17. Он превзошел стандарт на 27 г, или на 20,7 %.

Ключевые слова: *люпин узколистный, сорт, сортообразец, селекция, засухоустойчивость, тонкокожурность, крупносемянность.*

Люпин узколистный (*Lupinus angustifolius* L.) по сравнению с другими культивируемыми однолетними видами люпинов имеет ряд присущих только ему преимуществ. Он относительно устойчив к антракно-

зу, грибному заболеванию, отличается скороспелостью и быстрым темпом роста. Фаза прикорневой листовой розетки у него практически отсутствует, после всходов и выноса семядолей на поверхность начинается активный рост стебля и развитие корневой системы. В настоящее время имеются сорта, вегетационный период которых составляет 80–90 дней, что свидетельствует о возможности возделывания узколистного люпина в центральных, северных и северо-западных областях Нечерноземной зоны, где выращивание других видов люпина затруднено из-за позднеспелости [1]. В пользу этой однолетней культуры следует отметить то, что люпин узколистный очень хорошо использует биоклиматический потенциал зоны, благодаря короткому вегетационному периоду и устойчивости к весенним заморозкам. Содержание белка в семенах составляет 32–37 %, в сухом веществе зеленой массы — 17–20 % с благоприятным для кормления животных соотношением аминокислот и практически полным отсутствием ингибиторов трипсина. Укосная спелость наступает на 50–60-й день вегетации. Люпин является хорошим предшественником для ряда сельскохозяйственных культур, особенно озимых. Благодаря интенсивному начальному росту узколистный люпин можно выращивать не только в паровом поле, но и в поукосных и пожнивных посевах. Люпин оказывает многостороннее влияние на плодородие почвы как через удобрительное действие биомассы, так и через улучшение ее биологических и физико-химических свойств. Возделывание его в хозяйствах с разным уровнем технического обеспечения не представляет трудностей, так как применяются те же технические средства, что и для зерновых культур.

Дефицит растительных белков для откорма животных, сохранение почвенного плодородия постоянно поднимает проблему по созданию и внедрению новых более ценных, адаптированных к конкретным условиям выращивания сортов люпина. В условиях изменения климата все большее значение приобретает способность полевых культур выживать и сохранять продуктивность. Климатический мониторинг Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды показывает, что на территории России потепление протекает весьма интенсивно [2]. В Брянской области также отмечается изменение гидрометеорологического режима, что заставляет задуматься о корректировке направлений селекционной работы по созданию новых сортов. Анализ динамики температурного режима и его влияние на вегетационный период узколистного люпина свидетельствует о потенциальном потеплении в мае – июле, то есть в период активного роста люпина. При этом количество осадков имеет тенденцию к снижению. Известно, что чрезмерно высокие дневные температуры и недостаток влаги негативно влияют на завязываемость бобов и снижают зерновую продуктивность

сортов, поскольку люпин узколистный — влаголюбивая культура, особенно в первую половину вегетации [3]. Высокая урожайность сельскохозяйственных растений определяется значительной интенсивностью ростовых процессов, а устойчивость к неблагоприятным условиям среды, напротив, отрицательно связана с активностью этих процессов. Вопрос засухоустойчивости растений приобретает все более актуальное значение в связи с наметившейся тенденцией глобального потепления климата [4]. Это вызывает необходимость определения засухоустойчивости растений. Засухоустойчивость — это способность растений переносить значительное обезвоживание, а также перегрев клеток, тканей и органов.

Окраска, структура и другие признаки кожуры семян узколистного люпина являются апробационными признаками, характерными для определенных разновидностей и сортов. Уменьшение массы кожуры семян — одно из перспективных направлений селекции зернофуражных сортов узколистного люпина. По сравнению с другими зернобобовыми, люпин имеет толстую кожуру семян, что увеличивает содержание клетчатки, способствуя снижению усвояемости. При более низком отношении массы кожуры к массе семени можно будет ожидать более высокую питательную ценность. Из литературных данных известно, что доля кожуры семян по некоторым сортам узколистного люпина достигает 28 % [5]. В дикой природе толстая, грубая оболочка способствует сохранности семян и выживаемости вида. В то же время перспективы по ее уменьшению селекционным путем имеют место, судя по результатам селекции других зернобобовых культур. Например, у диких форм гороха оболочка семян достигала 25–27 %, у культурных она снижена до 8–10 %. В оболочке семян люпина сконцентрирована клетчатка, относящаяся к группе углеводов. Она является трудно переваримой частью корма, но в небольшом количестве необходима всем сельскохозяйственным животным и птице для улучшения перистальтики кишечника. Ее оптимальное количество составляет 15–25 % от сухого вещества. Особенно важна клетчатка в рационах крупного рогатого скота для улучшения пищеварения в рубце. Содержание клетчатки в семенах узколистного люпина по результатам зоотехнического анализа равно 13–16 %. Вызывает интерес такой прием, как снятие оболочки с зерна люпина, которая также является ценным сырьем. По данным Калининградского центра агрохимической службы, в ядре зерна узколистного люпина сорта Витязь, выращенного в ООО «Люпинус Агро» Полесского района, содержание сырого протеина при снятии оболочки составило 40,5 %, что на 6,5 % больше, чем в сухом веществе целого зерна. Содержание жира и экстрактивных веществ в ядре люпина также повыси-

лось на 1,8 %, одновременно снизилось количество клетчатки в восемь раз и составило 1,6 %.

Цель исследований — изучение селекционного материала узколистного люпина и выделение источников засухоустойчивости, тонкокожурности и крупносемянности для использования их в селекционной работе при создании нового исходного материала.

Методы, материалы. Объект изучения — семена сортов и сортообразцов узколистного люпина селекции Всероссийского НИИ люпина, выращенные в 2020–2021 гг. При определении засухоустойчивости сортов и сортообразцов узколистного люпина использовались методические рекомендации ВИР «Определение относительной жаростойкости образцов зернобобовых культур способом проращивания в растворе сахарозы и после прогревания» [6]. В методике по степени засухоустойчивости определены следующие группы: Первая группа — высокая степень засухоустойчивости (81–100 % проросших семян на сахарозе по отношению к контролю — вода); вторая — устойчивость выше среднего уровня (61–80 %); третья — средняя степень устойчивости (41–60 %); четвертая – слабая степень устойчивости (21–40 %); пятая — неустойчивые к засухе образцы (0–20 %).

Определение содержания оболочки в семенах производили весовым методом в двух повторениях. Определение засухоустойчивости и содержания оболочки проведено в лабораторных условиях.

Полевые опыты закладывались в селекционном севообороте согласно общепринятым в селекционной работе методикам [7]. Почва опытных участков дерново-подзолистая среднесуглинистая, содержание гумуса в пахотном слое — 2,1–2,4 %, подвижного фосфора — 16,0–17,0 мг/100 г почвы, обменного калия — 14,0–15,3 мг/100 г почвы, рНсол. — 5,2–5,6. Технология возделывания — общепринятая для люпина [8].

Результаты исследований. Методов оценки засухоустойчивости растений довольно много. Одним из главных (косвенных) методов определения на раннем этапе развития является оценка семян по способности прорастать на растворах сахарозы с высоким осмотическим давлением. Такие растворы имитируют условия физиологической сухости почвы. Высокая сосущая сила семян обуславливает не только лучшее прорастание при недостатке влаги, но и способствует формированию более мощной корневой системы, что имеет большое значение для дальнейшей жизнедеятельности растений, особенно при засухе. Свойства проростка влияют на формирование засухоустойчивости взрослого растения. Массовая оценка засухоустойчивости селекционных образцов узколистного люпина проводилась в лабораторных условиях в соответствии с методическими указаниями. Проанализированы семена 23 но-

меров узколистного люпина, изучавшиеся в конкурсном сортоиспытании и контрольном питомнике в 2020–2021 гг. (табл. 1).

1. Результаты оценки сортов и сортообразцов узколистного люпина по засухоустойчивости (2020–2021 гг.)

№ 2021 г.	Сорт, сортообразец	Всхожесть семян, %		% от контроля	Группа засухоустойчивости
		вода (контроль)	сахароза		
1	Витязь, стандарт	98	66	67	2
2	Брянский кормовой	96	65	68	2
3	Белорозовый 144	100	81	81	1
4	Гибрид 1246	96	58	61	2
5	СН 78-07	97	70	76	2
6	СН 37-20	92	74	81	1
7	СН 39-20	98	82	86	1
8	Узколистный 37-12	99	92	94	1
9	СБС 56-15	95	79	86	1
10	Гибрид 314	92	68	79	2
11	УСН 53-236	97	68	70	2
12	Узколистный 53	97	74	76	2
13	Белозерный 110	97	52	54	3
14	Смена	94	65	69	2
15	БСв 51-19	98	58	59	3
22	ВНИИЛ 13-13	97	78	80	2
23	СН 39-18	97	57	58	3
24	СмW 62-17	99	38	38	4
29	Узколистный 53 × Липень	97	68	70	2
39	СНС-1см-75-04 × Б-110	98	70	74	2
43	Гибрид 315	93	51	55	3
49	СН 59-05 × Г-10-30	96	49	52	3
59	Г 613 × Г-1030	99	68	69	2

Всхожесть семян в воде составила 92–100 %, а в сахарозе — 38–92 %. Соотношение показателей всхожести варьирует в диапазоне 38–94 %. По степени устойчивости к засухе сорта и сортообразцы распределились по четырем (1–4) группам. В первую группу с высокой степенью устойчивости вошли сорт Белорозовый 144 и новые селекционные номера СН 39-20, Узколистный 37-12, СБС 56-15 и СН 37-20. Среди них по зерновой и зеленоукосной продуктивности выделился СН 39-20. Среднюю степень устойчивости имеет стандарт (сорт Витязь), а также сорта Брянский кормовой, Узколистный 53 и Смена. Кроме того, в эту, самую многочисленную группу, вошли семь сортообразцов. Среди них по комплексу полезных хозяйственно-биологических признаков выде-

ляются СН 78-07, Гибрид 1314 и ВНИИЛ 13-13. Проведено изучение районированных сортов и новых сортообразцов узколистного люпина по содержанию доли оболочки в семенах для выявления номеров с минимальным ее количеством. По стандарту, сорту Витязь, содержание оболочки в семенах составило 23,0 %, масса 1000 шт. семян — 130 г (табл. 2). Минимальным ее количеством (18,9 %) выделился новый сорт узколистного люпина Белорозовый 144, который в 2019 г. включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, по всем регионам страны [9]. Белорозовый 144 отличается интенсивным начальным ростом, высокорослыми растениями, масса 1000 шт. его семян превышает стандарт на 11 г, или на 7,6 %.

2. Определение доли оболочки в семенах узколистного люпина (2020–2021 гг.)

№ 2021 г.	Сорт, сортообразец	Масса 100 шт. семян, г		% оболочки	Масса 1000 шт. семян, г
		семена	оболочка		
1	Витязь, стандарт	12,95	2,98	23,0	130
2	Брянский кормовой	13,88	3,03	21,8	139
3	Белорозовый 144	14,35	2,72	18,9	144
4	Гибрид 1246	12,38	2,78	22,4	124
5	СН 78-07	12,34	2,80	22,7	123
6	СН 37-20	11,75	2,60	22,1	117
7	СН 39-20	12,70	2,70	21,2	127
8	Узколистный 37-12	12,20	2,50	20,5	122
9	СБС 56-15	12,13	2,82	23,2	121
10	Гибрид 1314	12,25	2,65	21,6	123
11	УСН 53-236	12,35	2,78	22,5	124
12	Узколистный 53	12,13	2,70	22,2	121
13	Белозерный 110	12,55	2,73	21,7	126
14	Смена	11,70	2,70	23,1	117
15	БСв 51-19	11,54	2,60	22,5	115
22	ВНИИЛ 13-13	12,43	3,07	24,7	124
23	СН 39-18	12,50	2,63	21,0	125
24	СмW 62-17	15,65	3,25	20,7	157
29	Узколистный 53 × Липень	13,08	2,78	21,2	131
39	СНС-1см-75-04 × Б-110	11,62	2,52	21,7	116
43	Гибрид 1315	11,38	2,67	23,5	114
49	СН 59-05 × Г-10-30	13,90	2,85	20,5	139
59	Г 613 × Г-1030	14,00	2,92	20,8	140

Среди новых сортообразцов содержание оболочки семян на уровне 20,5–20,8 % имеют Узколистный 37-12, СмW 62-17 и номера 49 (СН 59-05 × Г-1030) и 59 (Г-613 × Г-1030). Перечисленные сортообразцы можно использовать в дальнейшей селекционной работе как источники тонкокожурности.

Масса 1000 семян в данном опыте изменяется от 114 до 157 г. В среднем за два года изучения самым низким значением показателя выделился Гибрид 1315. Максимальное значение массы 1000 семян имеет сортообразец СмW 62-17. По данному показателю превышение к стандарту имеют сорта Белорозовый 144 и Брянский кормовой.

Выводы. Создание новых сортов и, следовательно, эффективность селекционного процесса во многом зависят от разнообразия исходного материала и практически невозможны без использования сортов и сортообразцов, обладающих хозяйственно ценными признаками.

В качестве источников засухоустойчивости могут быть использованы Белорозовый 144, СБС 56-15, СН 39-20. Их всхожесть в растворе сахарозы составила 81–86 %.

В качестве источников тонкокожурности — Белорозовый 144, Узколистный 37-12, номер 49 (СН 59-05 × Г-10-30); содержание оболочки семян составило 18,9–20,5 %.

По крупносемянности с массой 1000 шт. семян 157 г в качестве источника выделился сортообразец СмW 62-17.

Подбор источников, носителей ценных хозяйственно-биологических признаков, для создания нового исходного материала лежит в основе селекции всех сельскохозяйственных культур, в том числе люпина.

Литература

1. Люпин: селекция, возделывание, использование / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич [и др.]. – М. : Брянск, 2020. – 304 с.
2. Иванов А. Л. Глобальное изменение климата и его влияние на сельское хозяйство России // Земледелие. – № 1. – 2009. – С. 3–5.
3. Мисникова Н. В., Агеева П. А. Тенденции изменения климата и сортовой состав люпина // Земледелие. – № 8. – 2010. – С. 39–40.
4. Удовенко Г. В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам // Физиологические основы селекции. – СПб, 1995. – Т. 5. – Ч. 2. – С. 293–352.
5. Матюхина М. В., Агеева П. А., Почутина Н. А. Оценка селекционного материала люпина узколистного по признакам тонкокожурности и биохимическим показателям / Селекция и сорторазведение садовых культур. – 2021. – Т. 8 – № 1–2. – С. 60–63. DOI: 10.24411/2500-0454-2021-10119.
6. Волкова А. М., Кожушко Н. Н., Макаров Б. И. Определение относительной жаростойкости и засухоустойчивости образцов зернобобовых культур способом про-

ращивания семян в растворе сахарозы и после прогревания : методические указания. – Л., 1984. – 20 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Перспективная ресурсосберегающая технология возделывания люпина. Научно-практические рекомендации / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич, П. А. Агеева. – Брянск : ВНИИ люпина, 2017. – 74 с.
9. Агеева П. А. Новый сорт узколистного люпина Белорозовый 144 // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2021. – Вып. 25(73) – С. 45-49. DOI: 10.33814/МАК-2021-25-73-45-498.

EVALUATION OF NARROW-LEAFED LUPIN BREEDING MATERIAL FOR DROUGHT RESISTANCE AND FINE SEED COAT IN BRYANSK REGION

P. A. Ageeva, N. A. Pochutina, N. V. Misnikova

The cultivation of grain legumes is an important reserve for increase of high protein feeds production. The narrow-leafed lupin (Lupinus angustifolius L.) is one of the most cultivated species in agriculture. The modern forage varieties are early ripening, tolerate to anthracnose and have high seed protein content and low alkaloid content. The trends in breeding of universal and forage narrow-leafed lupin varieties are drought resistance increase and reduction of seed coat proportion. In early stages of growth and development the estimation of seed ability to grow in sucrose solution under high osmotic pressure is one of the oblique methods for drought resistance determination. These solutions simulate the conditions of physiological soil dryness. Under laboratory conditions 23 narrow-leafed lupin varieties and breeding lines developed in the All-Russian Lupin Research Institute were tested. The variety Vityaz was used as reference; it is listed in the State List of the Russian Federation. The var. Belorozovy 144 and some breeding lines made the first group for high drought resistance level (81–94%). The BL 39-20 has high grain and green mass yield. Eleven varieties and breeding lines included the reference made the second group with the moderate drought resistance level. Lupin has the thick seed coat compared to other legumes; it increases the fiber content and results in digestibility reduction. If the proportion of coat weight and seed weight will be lower, it is possible to hope for the highest nutritive value of grain forage. Among tested varieties and breeding lines the zoned var. Belorozovy 144 has the lowest seed coat content (18.9%). The seed coat content of the breeding lines Uzkolistny 37-12, CmW 62-17 etc. is about 20.5-20.8% among new breeding lines. The breeding line CmW 62-17 stood put for large seeds, this index made 157 g. It overcame the reference by 27 g or by 20.7%.
Keywords: *narrow-leafed lupin, variety, breeding line, breeding, drought resistance, fine seed coat, large seed size*.

УДК 633.367.1:631.559:631.445.2
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-52-59

ОЦЕНКА ЗЕРНОВОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ И АДАПТИВНОСТИ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

П. Ю. Лищенко
М. Г. Драганская, доктор сельскохозяйственных наук
И. К. Саввичева, доктор сельскохозяйственных наук

Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», пос. Опытная станция Брянской области, Россия, ngsos-vniia@yandex.ru

Приведены итоги сравнительной оценки зерновой продуктивности и показателей адаптивности различных сортообразцов люпина желтого, возделываемых на дерново-подзолистой песчаной почве. Исследовали восемь сортов люпина отечественной селекции ВНИИ люпина, Новозыбковской СХОС, ближнего зарубежья — Белоруссии и иностранной селекции (Германия), а также гибридный материал Новозыбковской СХОС за 2016–2020 гг. Проведены испытания адаптивности сортообразцов по показателям экологической стабильности и пластичности, с использованием критерия «урожайность». Изменения метеорологических условий за годы исследований позволили объективно оценить варьирование продуктивности люпина по зерну. За пять лет испытаний урожайность зерна колебалась от 6,4 ц/га у сорта Владко (Белоруссия) до 11,8 ц/га — Новозыбковский 100 (НСХОС). В среднем изменения продуктивности сортов ВНИИ люпина — 9,7–11,3 ц/га, Новозыбковской СХОС — 10,7–11,8 ц/га, белорусской селекции — 6,4–9,1 ц/га, иностранной — 8,3–8,7 ц/га. Среди гибридного материала НСХОС выделились образцы 5-10-84 (13,2 ц/га), 1-08-7-75 и 2-13-33 (12,7 ц/га), 7-13-65 (12,5 ц/га). По комплексу показателей адаптивности лучшими среди сортов оказались сорта ВНИИ люпина Надежный и Булат; белорусской селекции Кастрычник; Новозыбковской СХОС Дружный 165 и Новозыбковский 100. Из гибридного материала НСХОС отмечены перспективные номера 1-08-7-75, 5-10-84, 4-12-302, 2-13-33, обладающие генетической гибкостью, адаптивностью и стабильностью в условиях песчаных и супесчаных почв юго-запада Брянской области.

Ключевые слова: *люпин желтый, сорта, гибриды, зерновая продуктивность, адаптивность, пластичность, стрессоустойчивость, стабильность, генетическая гибкость.*

Введение. Отделом селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС, начиная с 30-х годов прошлого столетия и до настоящего времени, создано несколько сортов желтого люпина: (горький) 4645, затем Малоалкалоидные 1, 2 и 3, в послевоенные годы — кормовой Быстрорастущий 4 и Быстрорастущий 81, возделываемые на зерно, зеленую массу, силос и сидерат. В 80–90-е годы прошлого столетия селекционе-

рами опытной станции районированы (в соавторстве) сорта Брянский 6, Дружный 165, Ипутьский, Родник, Новозыбковский 100, Антей [1; 2].

Особое внимание к культуре люпина связано с многосторонним его использованием: богатый белками корм для животноводства (в зеленой массе — до 2,0 %, в зерне — до 43 %), источник органического вещества для бедных по плодородию почв: до 50–70 т/га зеленой массы, содержащей 200–300 кг азота, учитывая корневые остатки — 15–20 т/га органики. Глубоко проникающая корневая система люпина желтого извлекает из подпахотных горизонтов почвы фосфор, калий и другие микроэлементы и переносит их в пахотный, что делает люпин превосходным предшественником для всех сельскохозяйственных культур [3; 4].

За последние годы посевные площади под этой культурой резко сократились по причине возникновения таких болезней как фузариоз и антракноз. Для повышения устойчивости региональных агроэкосистем необходимо создать урожайные селекционные сорта желтого люпина, предельно адаптированные к конкретным зонам, максимально использующих их агро- и биоклиматические ресурсы. Данный вывод подтверждается конкурсным испытанием, при котором выявилась неоднозначность реакции сортов на эколого-географические условия. Так, сорта белорусской селекции Владко и Кастрычник в наших условиях поражаются в сильной степени вирусным израстанием; сорта Брянского института люпина Надежный, Булат — фузариозом, а в эпифитотийные годы — антракнозом; сорта иностранной селекции Mister и Lord — вирусами, фузариозом. Наблюдается дифференциация сортов по продолжительности отдельных фенофаз и, в конечном итоге, вегетационного периода, габитусу растений, по пораженности болезнями и продуктивности [4].

Целью исследований явилось сравнительное изучение сортообразцов желтого люпина, созданных в разных агро- и биоклиматических условиях: Белоруссии, ВНИИ люпина, иностранной селекции и сортов гибридного материала селекции НСОС, по продуктивности, устойчивости к стрессам, адаптивности к изменяющимся погодным условиям за последние пять лет.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований стали посевы лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Почва дерново-подзолистая, песчаная по механическому составу с содержанием илистых частиц 5–10 %, что объясняет их бесструктурность и высокую водопроницаемость. Содержание гумуса — 1,0–1,1 %, в котором фульвокислоты ($^2/_3$) превышают гуминовые ($^1/_3$), высокое содержание подвижного фосфора (220–250 мг/кг почвы) и низкое обменного калия (50–60 мг/кг), реакция почвенного раствора слабокислая. Делянки закладывали в конкурсном сортоиспытании с учетной

площадью 10 м^2 в трехкратном повторении, предшественник — озимая рожь. Обработка почвы, рекомендованная для нашей зоны: зяблевая вспашка на 18–20 см, предпосевная культивация в один–два следа и прикатывание. Учет урожая зерна — ручной, сплошной поделяночный, с последующим обмолотом на стационарной молотилке и взвешиванием.

Результаты исследований и данные урожайности обрабатывали по Б. А. Доспехову [5]. Индекс условий среды (Ji), стабильность (Sd^2) и пластичность (bi) — по Эберхарту и Расселу в изложении В. З. Пакудина [6; 7]. Стрессоустойчивость и генетическую гибкость — по A. A. Rosiatte, J. Hamotin в изложении А. А. Гончаренко [8], размах урожайности — по В. А. Зыкину [9].

Метеорологические условия за годы проведения исследований отличались по выпавшим осадкам и температурному режиму за вегетационный период.

Результаты исследований. По данным метеостанции Новозыбковской СХОС, погодные условия по годам исследований представлены в таблице 1 в виде гидротермического коэффициента (по Селянинову).

Так, 2016 г. оказался самым благополучным, в котором лишь дважды за сезон значения гидротермического коэффициента (ГТК) опускались до 0,1–0,5: в первых декадах мая (всходы) и июня (бутонизация). В 2017 г. апрель–июнь были сухими с ГТК от 0,0 до 0,3 и лишь в июле пошли обильные дожди. Май и две декады июня в 2018 г. оказались засушливыми, с ГТК 0,0–0,7, но в третьей декаде июня и весь июль шли дожди ливневого характера, что привело к снижению температуры и процесса фотосинтеза. Крайне неблагоприятные погодные условия сложились в 2019 г. Апрель сухой, а ливневые осадки в первой декаде мая нанесли непоправимый ущерб верхнему слою почвы, смыв его вместе со всходами. Во время цветения (первая декада июня) было сухо, главная кисть растений зацветала утром и заканчивала цветение двумя–тремя мутовками к вечеру. Осадки в июле не смогли исправить положение: на главной кисти оформились бобы в двух–трех мутовках, а на боковых побегах завязи не было.

Метеоусловия 2020 г. от предыдущих лет исследования отличались обилием осадков в мае с ГТК 2,7, что способствовало мощному развитию надземной массы.

Цветение проходило в условиях воздушной и почвенной засухи, сократив его до одного–двух дней вместо пяти–семи, что отрицательно сказалось на формировании генеративных органов и, как следствие, на урожайности зерна. Налив зерна проходил в засушливых условиях, которые обусловили мелкосемянность.

Рассчитанный индекс среды свидетельствует, что при положительном его значении урожайность как сортов, так и гибридов была на

уровне 9,0–19,6 ц/га, при отрицательном — ниже 2,0–16,8 ц/га [9; 10; 11; 12; 13].

1. Показатели ГТК за вегетацию в период проведения исследований (2016–2022 гг.)

Год	Декада	Месяц					За вегетационный период		Индекс среды, Ji
		апрель	май	июнь	июль	август	t ºC	осадки	
2016	I	0,0	0,1	0,5	1,2	0,6	16,9	63,4	+0,44
	II	2,9	4,6	0,8	3,5	2,5	16,7	233,5	
	III	0,3	1,0	0,9	0,8	1,0	19,3	82,3	
	среднее	1,1	1,9	0,7	1,8	1,4	17,6	∑ 379,2	
2017	I	0,0	1,0	0,6	1,6	0,3	15,8	58,9	+0,22
	II	0,0	0,1	0,3	0,7	0,0	17,0	28,1	
	III	0,4	0,0	0,0	5,6	1,9	17,5	149,8	
	среднее	0,1	0,4	0,3	2,6	0,7	16,8	∑ 236,8	
2018	I	0,0	0,0	0,1	1,1	0,0	17,6	30,0	–0,07
	II	0,8	0,0	0,8	4,3	0,6	18,2	133,2	
	III	0,7	0,7	3,2	1,3	0,0	18,6	112,1	
	среднее	0,5	0,2	1,4	2,2	0,2	18,1	∑ 273,4	
2019	I	0,0	2,1	0,9	1,2	3,0	16,0	120,7	–0,38
	II	0,0	0,2	0,0	0,4	1,0	17,6	31,3	
	III	0,0	0,9	2,8	0,7	0,0	19,4	92,4	
	среднее	0.0	1,1	1,2	0,8	1,3	17,7	∑ 244,4	
2020	I	0,0	4,3	0,4	0,6	0,0	17,3	82,2	–0,19
	II	0,0	0,5	2,5	0,9	0,0	17,0	100,9	
	III	0,4	3,2	0,1	0,9	2,5	17,7	113,8	
	среднее	0,1	2,7	1,0	0,8	0,8	17,3	∑ 296,9	

Обсуждение результатов. Анализ урожайности зерна люпина желтого по годам исследований проводили с использованием методики Л. А. Животкова с сотрудниками — «среднесортовая урожайность», по которой сравнение шло не со стандартом, а со средней урожайностью по изучаемым сортообразцам в каждом конкретном году. Данный показатель указывал на долевое участие (процент) или коэффициент адаптивности совокупности номеров к факторам внешней среды.

За годы исследований средняя величина коэффициента адаптивности составила больше единицы у сортов Надежный и Новозыбковский 100 (1,13 и 1,09), а также гибридов (1,03–1,24), что свидетельствует о высокой выраженности реакции на неблагоприятные условия вегетации. Низкий коэффициент адаптивности 0,54–0,87 отмечен у сортов белорусской селекции и зарубежных (0,72–0,85), которые проявили слабую реакцию на изменения внешней среды, однако зерновая продуктивность этих сортов уступала вышеуказанным сортам (табл. 2).

2. Зерновая продуктивность и адаптивность сортообразцов люпина желтого

Сорт, сортообразец	Урожайность зерна, ц/га						Ymin – Ymax, стрессоустойчивость, ц/га	$\frac{Ymin + Ymax}{2}$ генетическая гибкость, ц/га	d, размах урожайности, %	Коэффициенты		
	Годы					среднее по годам				b_1, регрессии	S^2d, стабильности	адаптивности
	2016	2017	2018	2019	2020							
Сорта ВНИИ люпина												
Надежный	18,4	11,0	10,0	7,0	9,9	11,3	–11,4	12,7	61,9	1,13	1,23	1,13
Булат	11,8	10,0	10,2	5,0	11,3	9,7	–6,8	8,4	57,6	0,97	0,62	0,92
Сорта Белоруссии												
Кастрычник	9,0	12,0	12,0	6,5	5,8	9,1	–6,2	8,9	51,7	0,30	0,51	0,87
Владко	12,3	11,6	2,0	3,0	3,3	6,4	–10,3	7,6	83,7	0,64	1,42	0,54
Сорта иностранной селекции												
Mister	10,0	12,0	5,0	7,0	9,7	8,7	–7,0	8,5	58,3	0,87	0,51	0,85
Lord	10,0	18,0	6,0	3,0	4,6	8,3	–15,0	10,5	83,3	0,83	1,47	0,72
Сорта Новозыбковской СХОС												
Дружный 165	19,6	12,2	8,0	7,0	6,5	10,7	–13,1	13,0	66,8	1,07	1,37	0,96
Новозыбковский 100	17,8	12,6	11,5	7,0	10,1	11,8	–10,8	12,4	60,7	1,18	1,22	1,09
Гибридный материал НСХОС												
1-08-7-75	18,0	14,6	12,1	9,0	10,0	12,7	–9,0	13,5	50,0	1,27	0,93	1,19
5-10-84	17,0	15,0	13,0	8,0	12,8	13,2	–9,0	12,5	52,9	1,32	1,04	1,24
17-10-72	15,6	12,5	11,0	7,5	8,9	11,1	–8,1	11,5	51,9	1,11	1,01	1,04
5-10-159	19,3	11,9	5,9	8,2	8,0	10,7	–13,4	12,6	69,4	1,07	1,42	0,98
3-12-182	17,4	13,1	12,3	8,0	9,7	12,1	–9,4	12,7	54,0	1,21	1,13	1,13
4-12-302	15,0	11,5	11,7	7,0	9,6	11,0	–8,0	11,0	53,3	1,10	0,9	1,03
2-13-33	13,5	14,0	16,8	9,0	10,4	12,7	–7,8	12,9	46,4	1,27	0,57	1,23
7-13-65	17,1	14,7	13,1	8,0	9,6	12,5	–9,1	12,5	53,2	1,25	1,16	1,17
Сумма	241,8	206,7	160,6	110,2	140,2	859,5	Примечание: Ymin — минимальная урожайность, Ymax — максимальная урожайность					
Среднее	15,1	12,9	10,0	6,9	8,8	10,7						
Индекс условий среды	+0,44	+0,22	–0,07	–0,38	–0,19							

Среди гибридного материала с коэффициентом адаптивности ниже единицы или близко к ней выделились образцы 5-10-159, 4-12-302 и 17-10-72, у которых более высокая устойчивость к стрессам, а генетическая гибкость двух последних номеров отражает показатель средней урожайности зерна в контрастных условиях.

Сорта люпина желтого селекции ВНИИ люпина по-разному реагировали на изменения условий среды. Более пластичным (0,97), стабильным (0,62), стрессоустойчивым (–6,8 ц/га) с меньшим процентом размаха урожайности (57,6 %) оказался сорт нового поколения Булат, но при этом величина урожайности его на 1,6 ц/га ниже, чем у Надежного за счет меньшего веса зерна с главной кисти: 6,39 против 6,67 г. По всей видимости, сорт Булат более требователен к уровню плодородия почв.

Белорусский сорт Кастрычник оказался адаптированным к почвенным и, особенно, климатическим параметрам вегетации при средней массе зерна с главной кисти 7,48, колебания урожайности зерна по годам самые низкие (51,7 %), разница между минимальным и максимальным сборам зерна –6,2 ц/га, с меньшим коэффициентом пластичности (b_1 –0,3) и стабильности (S^2d –0,51), чем сорт нового поколения Владко, соответствующие показатели у которого составляли 83,7 % — 10,3 ц/га, 0,64 и 1,42, вес зерна с главной кисти — 6,59 г.

Сорта зарубежной селекции Mister и Lord различались зерновой продуктивностью и адаптивностью по годам исследований. При благоприятных условиях индекса среды (2016–2017 гг.) урожайность варьировала от 10 до 18 ц/га, а при отрицательном (2018–2020 гг.) она колебалась на уровне 3,0–9,7 ц/га.

По комплексу параметров адаптивности сорт Mister лучше, чем Lord: сбор зерна с главной кисти составил 7,23 г., за счет чего зерновая продуктивность более стабильна (S^2d – 0,51), он стрессоустойчив (–7,0 ц/га) с процентом размаха урожайности (d = 58,3%), тогда как у сорта Lord эти показатели выше: S^2d — 1,47–15 ц/га, 83,3 %, при массе зерна с главной кисти 6,54 г.

Местные сорта Новозыбковской СХОС Дружный 165 (10,7 ц/га) и Новозыбковский 100 (11,8 ц/га) по урожайности зерна превосходили все изучаемые в данном эксперименте.

Отмечено, что эти сорта в большей степени реагировали на условия окружающей среды, масса зерна с главной кисти колебалась по годам от 5,2 до 11,2 г и от 6,51 до 10,1 г соответственно, размах урожайности зерна составил 61–67 %. За последние три года индекс условий окружающей среды отрицательный, в результате пластичность (1,37–1,18) и стабильность (S^2d 1,07–1,22) выше единицы, а стрессоустойчивость низкая (–13,1 и –10,8 ц/га). По большинству параметров адаптив-

ности сорт Новозыбковский 100 превосходит Дружный 165. Гибридный материал Новозыбковской СХОС последних лет исследований при положительных и отрицательных индексах условий среды по урожайности зерна превышал сорта различных селекционных центров. К ним можно отнести номера 1-08-7-75, 5-10-84, 3-12-182, 2-13-33, 7-13-65, где она изменялась от 12,1 до 13,2 ц/га.

Экспериментальные данные по гибридам показали высокую отзывчивость на изменение условий среды за вегетацию, так как bi (коэффициент регрессии) оказался выше единицы. Гибридный материал относится к интенсивным типам, он меньше приспособлен к неблагоприятным агро- и климатическим параметрам окружающей среды и максимально реализовал свой потенциал в благоприятных условиях.

Следует отметить высокую генетическую гибкость изучаемого гибридного материала, так как урожайность практически отражала среднюю по годам исследований, а также больший сбор зерна с главной кисти от 7,85 до 8,40 г.

Заключение. Результаты исследований за 2016–2020 гг. показали, что наиболее ценными среди сортов разных селекцентров оказались местные: Новозыбковский 100 и Дружный 165, которые создавались и проходили испытания в почвенно-климатических условиях нашей зоны. К ним можно присоединить сорт ВНИИ люпина Надежный, возделывавшийся как стандарт с середины 90-х годов прошлого столетия. В эксперименте с гибридным материалом установлено, что номера 1-08-7-75, 5-10-84, 3-12-182, 2-13-33, 7-13-65 показали хорошую генетическую гибкость, с коэффициентами адаптивности и стабильности близкими к единице, обладающие высокой продуктивностью зерна на песчаных почвах Брянской области в любых условиях окружающей среды, превышая среднюю по сортообразцам на 1,8–2,5 ц/га.

Литература

1. Лихачев Б. С. Константин Иванович Саввичев и селекция люпина на Брянщине // Саввичевские научные чтения. – Брянск : Изд-во БГСХА, 2003. – С. 3–17.
2. Саввичева И. К. Направления, методы и результаты селекции желтого люпина на Новозыбковской опытной станции // Саввичевские научные чтения. – Брянск : Изд-во БГСХА, 2003. – С. 18–28.
3. Лихачев Б. С., Новик Н. В., Якушева А. С. О возможности возрождения культуры люпина желтого // Кормопроизводство. – 2011. – № 4. – С. 24–46.
4. Лихачев Б. С., Новик Н. В. Биологический потенциал люпина желтого и возможности селекционного повышения уровня его реабилитации // Люпин – его возможности и перспективы. – Брянск : Читай–город, 2012. – С. 119–125.
5. Доспехов Б. А. Методы полевого опыта (с основами статической обработки исследований) : учебник для высших сельскохозяйственных учебных заведений. – М. : Альянс, 2014. – 351 с.
6. Ebezhazt S. A., Russel W. A. Stability parameters for comparing varieties // Grop.

Sci. – 1966. – V. 6, № 1. – P. 36–40.
7. Пакудин В. З., Лопатина Л. М. Оценка экологической пластичности и стабильности сортов сельскохозяйственных культур // Сельскохозяйственная биология. – 1984. – № 4. – С. 109–113.
8. Гончаренко А. А. Об адаптивности и экологической устойчивости сортов зерновых культур // Вестник РАСХН. – 2005. – № 6. – С. 49–53.
9. Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ : методические рекомендации. – Новосибирск : Сибирское отделение ВАСХНИЛ, 1984. – С. 1–24.
10. Неттевич Э. Д. Влияние условий возделывания и продолжительности изучения на результаты оценки сорта по урожайности // Вестник РАСХН. – 2001. – № 3. – С. 34–38.
11. Животков Л. А., Морозова З. А., Секутаева Л. И. Методика выявления потенциальной продуктивности и адаптивности сортов и селекционных форм озимой пшеницы по показателю «урожайность» // Селекция и семеноводство. – 1994. – № 2. – С. 3–6.
12. Левакова О. В., Ерашенко Л. М. Результаты изучения экологической адаптивности и стабильности новых сортов // Вестник АПК Верхневолжья. – 2017. – № 9 1(37). – С. 18–22.
13. Мамеев В. В.,Ториков В. Е. Изменчивость и прогнозирование урожайности озимой пшеницы в юго-западной части центрального региона России (на примере Брянской области) // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2017. – № 1 (18). – С. 24–30.

ASSESSMENT OF GRAIN PRODUCTIVITY AND ADAPTABILITY YELLOW LUPINE ON SODDY-PODZOL SANDY SOIL

P. Yu. Lishchenko, M. G. Draganskaya, I. K. Savvicheva

The article presents the results of a comparative assessment of grain productivity and adaptability indicators of various varieties of yellow lupine cultivated on soddy-podzolic sandy soil. We studied 8 varieties of lupine of domestic selection of the All-Russian Research Institute of Lupine, Novozybkovskaya SHOS; neighboring countries - Belarus and foreign selection (Germany), as well as the hybrid material of the Novozybkovskaya SHOS for 2016–2020. The adaptability of variety samples was comprehensively tested in terms of environmental stability and plasticity, using the criterion of "yield". Changes in meteorological conditions over the years of research made it possible to objectively assess the variation in the productivity of lupine by grain. For five years of testing, the grain yield varied from 6.4 c/ha Vladko (Belarus) to 11.8 c/ha, Novozybkovsky 100 (Novozybkovskaya SHOS). On average, changes in the productivity of varieties of VNII lupine from 9.7 to 11.3 c/ha, Novozybkovskaya SHOS – 10.7–11.8 c/ha, Belarusian breeding – 6.4–9.1 c/ha, foreign – 8.3–8.7 c/ha. Samples 5-10-84 (13.2 c/ha), 1-08-7-75 and 2-13-33 (12.7 c/ha) and 7-13-65 (12,5 c/ha). According to the set of indicators of adaptability, the All-Russian Research Institute of Lupine Nadezhny and Bulat turned out to be the best among the varieties; Belarusian selection Kastrychnik; Novozybkovskoy SHOS – Druzhny 165 and Novozybkovsky 100. From the hybrid material of the Novozybkovskaya SHOS promising numbers 1-08-7-75, 5-10-84, 4-12-302, 2-13-33, which have genetic flexibility, adaptability and stability in conditions of sandy and sandy loamy soils of the South-West of the Bryansk region.

Keywords: *yellow lupine, varieties, hybrids, grain productivity, adaptability, plasticity, stress resistance, stability, genetic flexibility.*

УДК 633.367.1:584 5
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-60-64

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВ НА ОСНОВЕ СМЕШАННЫХ ПОСЕВОВ ЛЮПИНА ЖЕЛТОГО СО ЗЛАКОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Т. Н. Слесарева, кандидат сельскохозяйственных наук

ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Мичуринский, Брянская область, Россия,
lupin.technology@mail.ru

Представлены результаты изучения продуктивности и питательной ценности посевов люпина желтого в смеси с ячменем или яровой пшеницей в юго-западной части Нечерноземной зоны России. Возделывание люпина желтого в смеси с ячменем или пшеницей с разработанными нормами высева, без внесения минеральных удобрений и гербицидов позволяет увеличить выход сухого вещества, кормовых единиц и обменной энергии с единицы площади и получение сбалансированного по протеину корма.
Ключевые слова: *люпин желтый, засоренность, продуктивность, питательная ценность, смешанные посевы.*

Существенным резервом производства сбалансированных по белку кормов являются смешанные посевы бобовых со злаковыми культурами, которые позволяют более эффективно использовать элементы минерального питания, запасы влаги, свет, тепло и другие естественные факторы [1–4]. В качестве использования бобового компонента заслуживает внимание люпин желтый. Люпин желтый — один из трех видов, культивируемых в нашей стране, является культурой бедных почв. Достигнутый уровень урожайности у существующих сортов люпина желтого составляет по зерну 2,5–3,0 т и 50–60 т по зеленой массе [5]. По выходу сбалансированного по содержанию незаменимых аминокислот протеина люпин желтый не уступает сое. Однако посевные площади под этой культурой сокращаются из-за ряда субъективных и объективных причин. Одной из причин сокращения посевных площадей является сильная засоренность одновидовых посевов люпина из-за медленного роста растений в начальный период развития (фаза розетки) и отсутствие эффективных средств защиты от сегетальных видов. В связи с этим создание технологий, позволяющих обеспечить повышение продуктивности и качества получаемых кормов на основе люпина желтого, является актуальной задачей.

Методика и условия проведения исследований.

Исследования и наблюдения проводились в полевых опытах, которые размещались на опытном поле ВНИИ люпина. Почва серая лесная, легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,2–2,4 %, со слабокислой реакцией почвенного раствора (pH = 5,6–6,0), со средней обеспеченностью фосфором (19–25 мг/100 г почвы) и калием (15–20 мг/100 г почвы).

Схемы опытов включали следующие варианты: одновидовой посев люпина желтого с нормой высева 1,0 млн всхожих семян на 1 га без внесения гербицидов; одновидовой посев злаковой культуры с внесением минерального азота в дозе 60 кг по действующему веществу; смешанные посевы с нормой высева 1,0; 1,2 млн всхожих семян на 1 га бобового компонента с добавлением к каждой норме люпина 2,5; 3,0; 3,5 млн всхожих семян злаковых культур на один гектар.

В опытах использовались люпин желтый сорта Престиж, ячмень сорта Раушан и яровая пшеница сорта Ирень.

Предшественником были яровые зерновые. Агротехника — общепринятая для нашей зоны. Общая площадь делянки — 62,4 м^2, учетная — 50 м^2. Повторность делянок четырехкратная, расположение делянок систематическое. Посев проводили сеялкой СН-16 рядовым способом смесью семян высеваемых культур-компонентов на основании схемы опытов. Минеральные удобрения и гербициды в опытах не вносились.

Учет сорных растений проводили на стационарных площадках размером 0,25 м^2 в четырехкратной повторности в каждом варианте опыта. Уборка на зеленую массу проводилась в фазу сизо-блестящего боба у люпина.

Химические анализы сухого вещества зеленой массы выполнены по общепринятым методикам. Питательность определяли по методическому указанию по проведению полевых опытов с кормовыми культурами [6]. Годы исследований были контрастными по количеству выпадающих осадков.

Результаты исследований.

Исследования показали, что сконструированные и изученные в полевых условиях посевы люпина желтого с ячменем или яровой пшеницей различной плотности обладают высокой конкурентной способностью к сегетальным видам по сравнению с одновидовым посевом люпина желтого. Уровень засоренности смешанных посевов зависел как от видового состава сорных растений, так и от климатических условий в период вегетации. Увеличение плотности посевов приводило к сокращению численности группы малолетних сорных растений и в меньшей степени — к сокращению числа многолетних. С возрастанием плотно-

сти смешанных посевов люпина желтого со злаковыми культурами их конкурентная способность к сегетальным видам увеличивалась. Оставшиеся к уборке растения были плохо развиты и находились в нижнем и припочвенном ярусах.

В среднем за годы испытаний гибель сорных растений к уборке составляла 83,2–90,8 %. К уборке сухая масса культурных растений в 7,7–11,2 раз превосходила массу сорных растений.

Полученные в ходе проведения исследований данные по урожайности зеленой массы и выходу сухого вещества с единицы площади показывают превосходство смешанных посевов люпина желтого с яровыми зерновыми культурами над одновидовыми. В среднем за годы исследований урожайность зеленой массы с изучаемых смешанных посевов люпина желтого с ячменем составляла 464–528 ц/га, а с аналогичных посевов с яровой пшеницей — 353–456 ц/га, что в 2,0–3,1 и 1,5–2,9 раза соответственно выше, чем с одновидовых посевов. Наибольшая урожайность и выход сухого вещества зеленой массы была получена со смешанных посевов люпина желтого с ячменем или яровой пшеницей с нормами высева 1,2 млн всхожих семян бобового компонента и 3,0 или 3,5 млн всхожих семян злакового (табл. 1 и 2).

1. Продуктивность смешанных агрофитоценозов люпина желтого с ячменем (среднее за три года)

Норма высева, млн всхожих семян на 1 га		Урожайность сухого вещества зеленой массы, ц/га		Кормовые единицы, ц/га	Обменная энергия, ГДж/га	Выход сырого протеина, ц/га
люпин	ячмень	всего	в том числе люпина			
—	5,0	58,4	—	34,2	52,6	4,4
1,0	—	45,8	—	23,8	36,7	8,1
1,0	2,5	106,1	47,2	65,6	89,7	12,9
1,2	2,5	116,8	50,2	67,5	97,5	13,7
1,0	3,0	119,4	48,7	67,3	100,0	13,8
1,2	3,0	124,3	52,7	69,3	103,9	14,6
1,0	3,5	121,3	46,3	71,3	104,2	13,1
1,2	3,5	126,9	51,6	72,5	104,0	15,0

Наши исследования показали, что смешанные посевы люпина желтого со злаковыми культурами дают не только более высокие урожаи, но и в значительной степени повышают их стабильность по сравнению с одновидовыми культурами.

2. Продуктивность смешанных агрофитоценозов люпина желтого с яровой пшеницей (среднее за три года)

Норма высева, млн всхожих семян на 1 га		Урожайность сухого вещества зеленой массы, ц/га		Кормовые единицы, ц/га	Обменная энергия, ГДж/га	Выход сырого протеина, ц/га
люпин	яровая пшеница	всего	в том числе люпина			
—	5,0	47,0	—	31,0	42,5	3,6
1,0	—	42,2	42,2	21,9	33,9	7,2
1,0	2,5	83,6	32,4	48,8,	71,4	9,6
1,2	2,5	96,6	40,5	54,5	81,0	11,3
1,0	3,0	93,9	35,0	53,8	79,3	11,4
1,2	3,0	101,5	40,3	55,6	83,8	11,7
1,0	3,5	98,8	27,5	58,2	84,9	10,0
1,2	3,5	111,4	38,2	64,9	92,5	12,4

Применение смешанных посевов люпина желтого с яровой пшеницей и ячменем без внесения минеральных удобрений и гербицидов позволяет повысить выход сырого протеина с единицы площади по сравнению с одновидовыми посевами культур-компонентов. В ходе проведения исследований отмечалась тенденция возрастания выхода сырого протеина с увеличением доли люпина в посевах.

Выход кормовых единиц с единицы площади смешанных посевов люпина желтого с ячменем достигает 65,6–72,5 ц/га, что в 2,2–2,5 раза выше, чем в среднем с одновидовых посевов культур-компонентов (табл. 1). Аналогичная тенденция наблюдается и по выходу обменной энергии с единицы площади.

Смешанные посевы люпина желтого с яровой пшеницей по сбору кормовых единиц и выходу обменной энергии несколько уступают смешанным посевам с ячменем с аналогичной нормой высева (табл. 2). Кормовая единица смесей с использованием люпина желтого была обеспечена в среднем 160 г переваримого протеина, что соответствует зоотехническим нормам и указывает на сбалансированность получаемого корма по белку.

Таким образом, результаты исследований показывают, что в условиях юго-западной части Нечерноземной зоны целесообразно выращивать люпин желтый в смешанных посевах со злаковыми культурами с нормой высева 1,2 млн всхожих семян бобового компонента на гектар и 3,0–3,5 млн всхожих семян злакового компонента. Такие посевы без применения химических средств борьбы с сорной растительностью и без минеральных удобрений способны обеспечить высокую продуктивность и качество получаемых кормов, энергоресурсосбережение и рентабельность производства.

Литература

1. Смешанные посевы с люпином в земледелии Нечерноземной зоны / М. Н. Новиков, И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, В. Н. Баринов. – М. : ООО «Столичная типография», 2008. – 160 с.
2. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин (генетика, селекция, гетерогенные ценозы). – Брянск, 2006. – 575 с.
3. Жученко А. А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке / Рос. акад. с.-х. наук, Министерство науки и технологий РФ, Фонд им. А. Т. Болотова – Саратов : ООО «Новая газета», 2000. – 276 с.
4. Исаева Е. И., Афонина Е. В., Ляпченков В. А. Корма на основе люпина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – 2018. – № 17. – С. 15–22.
5. Новик Н. В., Саввичева И. К., Степаненко А. А. Новый сорт желтого кормового люпина Булат // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 54–60.
6. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 1997. – 156 с.

FORAGE PRODUCTION TECHNOLOGY ON THE BASE OF MIXED YELLOW LUPIN AND GRASSES CROPS

T. N. Slesareva

The article presents the results of the study of productivity and nutritional value of yellow lupin crops mixed with barley or spring wheat in the South-West part of the Non-Chernozem zone of Russia. Cultivation of yellow lupin in barley or spring wheat mixed crops at developed sowing rates without mineral fertilizers and herbicides allows increase the yield of dry matter, forage units and metabolic energy per an acreage unit and produce protein balanced forage.

Keywords: *yellow lupin, weed infestation, productivity, nutritional value, mixed crops.*

УДК 633.367.2:632.934.1
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-65-72

ВЛИЯНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ СЕМЯН ЛЮПИНА БЕЛОГО

Л. И. Пимохова, кандидат сельскохозяйственных наук
Г. Л. Яговенко, доктор сельскохозяйственных наук
Ж. В. Царапнева
Н. И. Хараборкина

ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
п. Мичуринский, Брянская область, Россия,
lupin_mail@mail.ru

Люпин белый является источником качественного растительного белка для обеспечения сбалансированного питания животных и птицы. Урожайность семян современных сортов люпина достигает 3–5 т/га, зеленой массы – 70–120 т/га. Несмотря на ценные качества, в производстве культура используется недостаточно. Одной из причин является поражение болезнями и вредителями. Самой опасной и вредоносной болезнью является антракноз. Как следствие, люпин остро нуждается в высокоэффективных средствах защиты. В полевых условиях установлена высокая эффективность (97–96 %) протравителей (Витарос — 2,0 л/т, Максим XL — 2,0 л/т, Дивидент Стар — 0,5 л/т, Селест Топ — 0,7 л/т, Иншурперформ — 0,7 л/т) в подавлении семенной инфекции антракноза и других болезней. Для защиты посевов люпина высокую эффективность (88–93 %) показали фунгициды Амистар Экстра (0,5 л/га), Спирит (0,7 л/га), Ракурс (0,4 л/га), Колосаль Про (0,4 л/га), Бампер Супер (1,5 л/га) и Зантара (1,5 л/га). Против вредителей всходов выявлена высокая эффективность (76,2–96 %) протравителей инсектицидного действия Табу (0,4 л/т) и Селест Топ (0,7 л/т). Для защиты посевов люпина от тли и плодожорки наиболее эффективными (91–96 %) были препараты БИ-58 Новый (0,7 л/га) и Борей Нео (0,2 л/га). Применение указанных средств защиты люпина белого позволяет успешно контролировать развитие и вредоносность вредных организмов в посевах и предотвратить значительные потери урожая семян.
Ключевые слова: *люпин белый, болезни, вредители, средства защиты, эффективность, урожайность.*

Современное промышленное животноводство РФ испытывает недостаток в растительных кормах и концентратах с высоким содержанием протеина. В этом аспекте определенный интерес представляет люпин белый (*Lupinus albus* L.). В производственных условиях семенная продуктивность современных сортов достигает 3–5 т/га, зеленой массы — 70–120 т/га. В его семенах содержится от 37 до 42 % белка и 10–12 % жира. Переваримость белка люпина составляет 92 %, не уступая белку куриного яйца. Люпин занимает лидирующее положение по содержанию ценных незаменимых аминокислот — лизина, метионина, цистина, триптофана [1; 2; 3].

Однако потенциал этой культуры используется в производстве недостаточно. Одна из главных причин — недостаточная защищенность посевов от многих болезней: фузариоза (*Fusarium* spp.), ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*), белой гнили (*Sclerotinia libertiana*), но, в первую очередь, антракноза — *Colletotrichum lupini*. В настоящее время данное заболевание является самым опасным в агроценозах люпина во всех странах, где возделывается эта культура. При среднем уровне развития болезни урожай зеленой массы и семян снижается на 30–50 %, а в эпифитотийные годы снижение достигает 80–100 %. Основным источником инфекции антракноза служат семена. Благоприятствуют развитию болезни теплые и влажные условия вегетации в мае – июле. От больных всходов гриб распространяется по посеву и поражает молодые растущие части растений [4; 5].

На протяжении всего вегетационного периода значительный вред посевам люпина наносят вредители. Ежегодно посевы люпина повреждаются личинкой ростковой мухи (*Chortophila florilega*), жуками и личинками клубеньковых долгоносиков (*Sitonagriseus, Chromoderus fasciatus*, *Sitonacrinitus*), тлей (*Aphis fabae, Acyrthosiphon pisi*). Совокупные потери урожая от вредного воздействия фитофагов могут достигать 50 %, в отдельных случаях посевы люпина погибают [4].

Распространение данных болезней и вредителей в посевах люпина белого не позволяет реализовать потенциал его продуктивности. Поэтому эта культура остро нуждается в высокоэффективных средствах защиты. На сегодняшний день ассортимент разрешенных на люпине химических средств защиты крайне ограничен и малоэффективен против антракноза. К тому же многие сельхозтоваропроизводители игнорируют обеззараживание посевного материала люпина белого даже теми протравителями, которые разрешены к применению на культуре, а посевы начинают обрабатывать химическими средствами при массовом развитии заболеваний или вредных насекомых, что в конечном итоге приводит к значительным потерям урожая семян.

Сократить инфицированность семян антракнозом можно протравливанием, а также термическим способом (прогревание семян). При зараженности посевного материала люпина белого до 5 % замачивание семян в горячей воде 50 ºС в течение 30 минут снизило поражение растений антракнозом перед уборкой до 1,4 % против 13 % на контроле, с протравливанием семян фунгицидом Ровраль обеспечило урожайность 3,36 т/га при урожайности на контроле 2,98 т/га [6].

Во ВНИИ люпина, являющегося в настоящее время филиалом ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», разработан энергосберегающий способ термического обеззараживания семян, при котором семена подвергают тепловой обработке при влажности теплоносителя 30–40 % в течение

двух часов, а температура обработки устанавливается, исходя из исходной влажности семян. Полевые испытания термически обработанных семян люпина показали высокую эффективность обеззараживания их против антракноза. Так, в фазу бутонизации люпина белого количество пораженных антракнозом растений в среднем составило 13,3 % при 80,7 % в контроле. В итоге, если урожайность семян на опытном посеве в среднем составила 1,35 т/га, то на контрольном она была 0,20 т/га [7]. Сравнительное изучение термически обработанных семян люпина и протравленных Витавакс 200 ФФ и Дивидент Стар показали высокий эффект против антракноза и положительное влияние на полевую всхожесть семян. В посеве с термообработкой поражение антракнозом растений и бобов составило соответственно 11,3 и 8,6 % при 46,9 и 41,3 % в контроле. Поражение данной болезнью растений в посевах с протравителем Витавакс 200 ФФ и Дивидент Стар составило соответственно 12,6 и 17,8 %, а бобов — 7,0 и 8,2 %. Однако полученный урожай семян в варианте с термообработкой был ниже на 0,12 и 0,22 т/га, чем в вариантах с протравителями. Снижение урожая в варианте с термообработкой происходило за счет гибели большего количества растений от поражения болезнями (фузариоз, ризоктониоз). Поэтому после термической обработки семян люпина необходимо проводить протравливание посевного материала [8].

Многие исследователи люпиносеющих стран сообщают, что лучшие результаты против антракноза получаются от применения фунгицидов, в состав которых входят несколько действующих веществ или от смеси разных фунгицидов [9; 10; 11; 12; 13].

Протравители, разрешенные ранее на территории РФ для обеззараживания семян люпина и других бобовых культур от комплекса болезней, не являются высокоэффективными против семенной инфекции антракноза (ТМТД, 80%-ный с.п.* — 3–4 кг/т; Фундазол, 50%-ный с.п. — 3–4 кг/т; Фентиурам, 50%-ный с.п. — 4 кг/т; Ровраль, 50%-ный с.п. — 1,5–2 кг/т).

Нашими исследованиями выявлен ряд протравителей, которые обладают высокой активностью в подавлении внутренней и внешней семенной инфекции антракноза и комплекса других болезней. В состав данных протравителей входят действующие вещества различного механизма действия на многие болезни семян, вызываемые грибной и бактериальной микрофлорой, в том числе и на возбудителя антракноза. К таким протравителям относятся следующие препараты: Витавакс 200 ФФ (тирам + карбоксин: 200 + 200 г/л) в дозе 2,0 л/га, Витарос (тирам + карбоксин: 198 + 198 г/л) — 2,0 л/га, Дивидент Стар (дифеноконазол + ци-

*с.п. — смачивающийся порошок.

проконазол: 30 + 6,3 г/л) — 0,5 л/т, Колфуго Дуплет (карбендазим + карбоксин: 200 + 170 г/л) — 3,0 л/т, Максим XL (флудиоксонил + мефеноксам: 25 + 10 г/л) — 2 л/т, Селест Топ (тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил: 262,5 + 25 + 25 г/л) — 0,7 л/т, Иншурперформ (тритиконазол + пираклостробин: 80 + 40 г/л) в дозе 0,7 л/т [4].

Изучение протравителей Витарос в дозе 2,0 л/т и Максим XL в дозе 2,0 л/т для обработки семян люпина белого показало их высокую активность в уничтожении поверхностной и внутренней семенной инфекции антракноза. Эффективность их против антракноза составила 96 и 97 % соответственно. В среднем за годы исследований протравливание семян препаратами Витарос (2 л/т) и Максим XL (2 л/т) сократило поражение растений в период бутонизации – начала цветения с 66,7 % в контроле до 24,1 и 21,7 % соответственно, а по бобам — с 78,9 % в контроле до 31,9 и 28,9 % соответственно. При применении данных протравителей был получен статистически достоверный ($НСР_{05}$ = 0,59) сохраненный урожай семян. Его величина по отношению к контролю в данных вариантах соответственно составил 1,05 и 1,26 т/га. Окупаемость затрат протравливания соответственно составила 7,11 и 7,48 рублей. При этом данные протравители достоверно ($НСР_{05}$ = 5,95) повышали всхожесть семян от 7,3 до 9,6 % и не оказывали отрицательного действия на рост растений [4].

В связи с тем, что возбудитель антракноза может развиваться только на молодой растущей растительной ткани при наличии капельной влаги, развитие болезни происходит в течение всего активного роста растений люпина. При установлении дождливой и теплой погоды в период вегетации люпина (май – июль) инфекция антракноза массово распространяется даже от немногих источников по всему посеву, при этом один прием протравливания семян не спасает от значительных потерь урожая.

В литературе сообщается, что применение фунгицидов с действующими веществами хлороталонил, манкоцеб, азоксистробин и тебуконазол снижают распространение болезни на люпине [12; 13; 14; 15; 16; 17].

Наши исследования показали, что для ограничения развития антракноза в посевах люпина необходимы системные фунгициды, не оказывающие токсического действия на защищаемые растения. Одним из таких фунгицидов зарубежной фирмы-производителя средств защиты растений «Syngenta» является Амистар Экстра. Высокую активность в подавлении развития антракноза фунгицид Амистар Экстра (0,5 л/га) показал и при защите посевов люпина белого. За годы исследований его биологическая эффективность составляла от 81 до 93 %. Проведение трех обработок фунгицидом посевов люпина белого (в начале стеблева-

ния, в конце бутонизации и в период формирования бобов) обеспечило получение урожая семян за годы исследований от 2,13 до 3,69 т/га, при 0,17 и 1,80 т/га в контроле. Окупаемость затрат составила от 5,22 до 7,90 рублей на каждый вложенный рубль. Амистар Экстра не оказывал токсического действия на растения люпина белого [3].

Высокую эффективность против антракноза и других болезней люпина белого показали фунгициды российских фирм-производителей средств защиты: Спирит (эпоксиконазол + азоксистробин: 160 + 240 г/л) — 0,7 л/га, Ракурс (ципроконазол + эпоксиконазол: 160 + 240 г/л) — 0,4 л/га, Колосаль Про (пропиконазол + тебуконазол: 300 + 200 г/л) — 0,4 л/га, Бампер Супер (прохлораз + пропиконазол: 400 + 90 г/л) — 1,5 л/га и Зантара (тебуконазол + биксафен: 166 + 50 г/л) — 1,5 л/га [3]. На люпине белом биологическая эффективность против антракноза фунгицида Спирит составила 91 %. В фазе блестящего боба поражение антракнозом бобов составило 9,5 % при 77,6 % в контроле.

Спирит также снижал поражение люпина белого фузариозом, серой и белой гнилью и оказывал стимулирующее действие на рост растений. Урожай семян составил 3,51 т/га при 1,12 т/га в контроле (величина сохраненного урожая — 2,39 т/га). Окупаемость затрат на применение Спирита составила 5,33 рубля на каждый вложенный рубль. Биологическая эффективность Ракурса (0,4 л/га) составила 88 %. Поражение антракнозом бобов люпина белого в этом варианте снизилось в 7,5 раз. Лучший результат Ракурс показал в подавлении развития на бобах люпина серой и белой гнили, что положительно повлияло на величину урожая семян. Сохраненный урожай семян в этом варианте составил 21,3 ц/га, а окупаемость затрат — 5,78 рубля. Колосаль Про (0,4 л/га) снизил развитие антракноза на 81 %. Поражение бобов было в 3,2 раза ниже, чем в контроле. Снизилось и поражение растений фузариозом, а бобов серой и белой гнилью. Урожай семян составил 2,73 т/га (на 1,61 т/га больше, чем в контроле). Окупаемость затрат была наибольшей и составила 6,91 рубля.

Обработка посевов люпина белого фунгицидом Зантара в дозе 1,5 л/га уменьшило поражение бобов с 83,8 % в контроле до 7,3 %. Урожай семян составил 3,24 т/га, что на 1,58 т/га больше, чем в контроле. Эффективность фунгицида в среднем за годы исследований составила 91,3 %. Окупаемость прибавки урожая составила 3,27 рубля на каждый рубль затрат [17].

Для получения максимального эффекта фунгицидов при массовом развитии болезни очень важно проводить обработки в точно определенные сроки. Первая обработка (профилактическая) проводится в фазу полных всходов или начала стеблевания (одна–две пары настоящих листьев) и существенно подавляет развитие семенной инфекции антракно-

за, сдерживая ее дальнейшее развитие. Вторая обработка проводится спустя две недели после первой (фаза бутонизации) и обеспечивает защиту генеративных органов. Третья — через две недели после второй (фаза «конец цветения – начало бобообразования») — сводит до минимума поражение формирующихся бобов и инфицированность семян. Вторая и третья обработки проводятся, если первая половина лета отличается обильным выпадением осадков и в посевах люпина обнаружены единичные очаги поражения растений антракнозом. Первую обработку посевов люпина лучше проводить фунгицидами, в состав которых входит одно из действующих веществ стробилуриновой группы (азоксистробин и др.) — Амистар Экстра, Спирит, поскольку они не оказывают угнетающего действия на растения. Вторую и третью обработки — любым другим фунгицидом, описанным выше.

Применение указанных выше фунгицидов для защиты посевов люпина позволяет успешно контролировать развитие и вредоносность антракноза и многих других болезней и предотвратить значительные потери урожая семян. Но из этих фунгицидов в настоящее время только Колосаль Про в дозе 0,4 л/га включен в «Справочник пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» для защиты посевов люпина от антракноза и других болезней.

В последние годы в посевах люпина наблюдается увеличение вредоносности вредителей всходов культуры (личинок ростковой мухи, жуков и личинок клубенькового долгоносика, проволочника). Защита посевов люпина от вредителей должна начинаться с предпосевной обработки посевного материала протравителями, в состав которых входит инсектицид или комплексный протравитель, обладающий инсектицидным и фунгицидным действием.

Наши исследования показали высокую эффективность против вредителей всходов инсектицидного протравителя Табу (имидоклаприд, 500 г/л) при норме расхода 0,4 л/т и комплексного протравителя с инсектицидными и фунгицидными свойствами Селест Топ (тиаметоксам + дифеноконазол + флудиоксонил: 262,5 + 25 + 25 г/л) — 0,7 л/т. Эффективность Селест Топ против ростковой мухи и клубенькового долгоносика составила соответственно 95 и 96 %. Эффективность его против тли в фазу бутонизации составила 81,8 %. Эффективность протравителя Табу была ниже и составила: против ростковой мухи и клубенькового долгоносика 80,6 и 76,2 % соответственно, а против тли — 68 % [4].

Для защиты посевов люпина от тли и плодожорки наиболее эффективным был системный препарат БИ-58 Новый (диметоат — 400 г/л) — 0,7 л/га. Его биологическая эффективность составила соответственно 93,1 и 91,3 %. Потери урожая сократились на 14,6 % [18].

В то же время в опытах ВНИИ люпина на люпине белом выявлена высокая эффективность инсектицида Борей Нео в дозе 0,2 л/га (альфациперметрин + имидаклоприд + клотианидин) против тли и плодожорки. Эффективность инсектицида против тли составила 93,0 %. При этом достоверная прибавка урожайности семян составила 9,2 ц/га. Против плодожорки эффективность Борея Нео была выше и составила 95,8 %. Прибавка урожая семян составила 4,7 ц/га [19].

Применение данных средств защиты люпина белого от болезней и вредителей позволяет значительно снизить потери урожая семян и вредоносность вредных организмов в посевах и обеспечить высокое качество получаемой семенной продукции.

Литература

1. Люпин: селекция, возделывание, использование : монография / В. М. Косолапов, Г. Л. Яговенко, М. И. Лукашевич [и др.]. – Брянск : ГУП «Брянское областное полиграфическое объединение», 2020. – 304 с.
2. Урожайность и кормовая ценность сортов и перспективных образцов люпина белого селекции ВНИИ люпина / М. И. Лукашевич, М. В. Захарова, Т. В. Свириденко [и др.] // Новые сорта люпина, технология их выращивания и переработки, адаптация в системы земледелия и животноводство : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию со дня основания ВНИИ люпина. – Брянск, 2017. – С. 59–66.
3. Инновационный опыт производства кормового люпина / И. П. Такунов, Т. Н. Слесарева, М. И. Лукашевич [и др.]. – М. : Росинформагротех, 2012. – 80 с.
4. Болезни и вредители люпина: система и средства защиты : монография / Л. И. Пимохова, Г.Л. Яговенко. – Брянск : Читай-город, 2020.– 88 с.
5. Котова В. В., Кунгурцева О. В. Антракноз сельскохозяйственных растений. Санкт-Петербург : ВИЗР, 2014. 132 с. (Приложение к журналу «Вестник защиты растений», № 11).
6. Römer P. Chemische und nicht-chemische Bekampfungsmöglichkeiten der Samenburtigen Antraknose bei Lupinen // 51 Arbeitstagung 2000 der Vereinigung österreichischer Pflanzenzuchter. Gumpenstein, 21–23 November, 2000.
7. Деркачев И. П., Пимохова Л. И. Термическое обеззараживание семян люпина от антракноза : науч.-практ. рекомендации. – Брянск : Читай город, 2010. – 46 с.
8. Пимохова Л. И., Царапнева Ж. В. Эффективные средства защиты люпина от антракноза // Кормопроизводство. – 2012. – С. 17–19.
9. Иванюк В. Г., Евсиков Д. О. Антракноз люпина в Белоруссии // Защита растений и карантин. – 2001 – № 8. – С. 16.
10. Свитингем М. Производство люпина в Западной Австралии и борьба с вредителями и болезнями // Состояние и перспективы развития люпиносеяния в России в XXI веке : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (ВНИИ люпина, 17–19 июля 2001 г.). – Брянск, 2001. – С. 15–18.
11. Хайдель В. Оценка длительных полевых опытов по различным мерам защиты растений при возделывании люпина на севере Германии / Мекленбург – Западная Померания. Proceedings of the 12th Intern. Lupin Conf. Fremantle, Western Australia, 14–18 September, 2008.

12. Изучение вопроса: ответ отрасли на появление антракноза в западной Австралии / Г. Ши [и др.]. Proceedings of the 12th Intern. Lupin Conf. Fremantle, Western Australia, 14–18 September, 2008.
13. Корнейчук Н. С. Грибные болезни люпинов : монография. – Киев, 2010. – 374 с.
14. Евсиков Д. О. Антракноз люпина и разработка мер борьбы с ним в условиях Беларуси : автореф. дис. … канд. с.-х. наук: спец. 06.01.11 «Защита растений». – Минская область, Прилуки, 2002. – 23 с.
15. Фунгицидная защита люпина от антракноза / И. Г. Бруй, Л. И. Белявская, Г. В. Будевич, О. В. Ключкова // Земледелие и защита растений. – 2013. – № 3. – С. 56–58.
16. Гаджиева Г. И., Гутковская Н. С. Методические указания по определению зараженности семян люпина антракнозом. – Минск, 2013. – 19 с.
17. Ращупкин А. Люпин: как не остаться на бобах? // Белорусское сельское хозяйство. – 2013. – № 12. – С. 48.
18. Фунгицид Зантара против основных болезней люпина / Л. И. Пимохова, Ж. В. Царапнева, Н. И. Хараборкина // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 21 (69) / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская типография», 2019. – С. 45–49. DOI 10.33814/МАК-2019-21-69-45-49.
19. Пимохова Л. И, Слесарева Т. Н, Царапнева Ж. В. Инсектицидный эффект против доминантных вредителей в люпиновом посеве // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 3 (13). – С. 71–74.
20. Яговенко Г. Л., Слесарева Т. Н., Пимохова Л. И. Оценка биологической эффективности инсектицида Борей Нео в посевах белого люпина // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК : материалы 16 Междунар. науч.-практ. конф. / ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ». – Брянск : Брянский ГАУ, 2019. – С. 354–358.

IMPACT OF EFFICIENT PROTECTIVE CHEMICALS ON SEEDS YIELD OF WHITE LUPIN

L. I. Pimokhova, G. L. Yagovenko, Zh. V. Tsarapneva, N. I. Kharaborkina

The white lupin is a source for qualitative plant protein to provide balanced nutrition for animals and poultry. Seed and green mass yield of modern lupin varieties can be 3–5 t/ha and 70–120 t/ha respectively. In spite of valuable qualities the production crop use is insufficient. One of the reasons is infection by diseases and pests. Anthracnose is the main dangerous and harmfulness disease. As a result lupin is in dire need for high effective protective chemicals. High effectiveness (97–96%) of seed dressers Vitaros – 2.0 l/t, Maxim XL – 2.0 l/t, Divident Star – 0.5 l/t, Selest Top – 0.7 l/t, Inshurperform – 0.7 l/t was revealed against seeds' infection with anthracnose and other diseases under field conditions. The fungicides Amistar Extra – 0.5 l/ha, Spirit – 0.7 l/ha, Rakurs – 0.4 l/ha, Kolosal Pro – 0.4 l/ha, Bamper Super – 1.5 l/ha and Zantara – 1.5 l/ha are of high effectiveness (88–93%) for protection of lupin crops. The insecticides Tabu – 0.4 l/t and Selest Top – 07 l/t were high effective (76.2–96.0%) against seedlings pests. The most effective dressers (91–96%) against aphids and weevils were the chemicals BI-58 New – 0.7 l/ha and Borey Neo – 0.2 l/ha. The use of the mentioned chemicals for white lupin protection allows manage development and harmfulness level of harmful organisms in crops and prevent significant grain yield losses.

Keywords: *white lupin, diseases, pests, protective chemicals, effectiveness, yield.*

УДК: 661.162.6:631.55.9:633.367.3
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-73-82

ДЕЙСТВИЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА ФОРМИРОВАНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ЗЕРНА ЛЮПИНА БЕЛОГО

Т. В. Яговенко, кандидат биологических наук
Н. М. Зайцева
Л. В. Трошина

ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
г. Брянск, Россия,
lupin.labphys@mail.ru

Изложены результаты сравнительного изучения регуляторов роста Циркон, Эпин-экстра на люпине белом (Lupinus albus L.) на фоне применения монофосфата калия. Установлено положительное влияние регуляторов на вегетативное развитие растений люпина белого, формирование ассимиляционной поверхности, содержание хлорофилла и каротиноидов в листьях. Применение препаратов в посевах люпина способствовало увеличению урожайности. Наиболее эффективным приемом воздействия на формирование этого показателя была предпосевная обработка семян с последующим опрыскиванием в фазе бутонизации регуляторами роста Циркон, Эпин-экстра. У сорта Дега урожайность превышала контроль на 10,4 и 8,5 % соответственно; у сорта Алый парус — на 17,0 и 13,5 %. Отмечена разная степень ответной реакции сортов люпина белого Дега, Алый парус на действие регуляторов роста.
Ключевые слова: *люпин, регуляторы роста, фотосинтез, хлорофилл, урожайность, продуктивность.*

Введение. Дефицит белка в мире в настоящее время оценивается в 20–25 % от общей потребности [1]. Одним из путей решения проблемы является возделывание люпина белого (*Lupinus albus* L.), который в состоянии обеспечить потребность как в кормовом, так и в пищевом белке. Перспективным направлением реализации максимальной урожайности культуры является использование экзогенных регуляторов роста. Включение регуляторов роста в технологический процесс возделывания сельскохозяйственных культур имеет большое значение в плане ослабления отрицательного воздействия неблагоприятных условий на растения, а также для более полной реализации потенциала культуры [2].

Средства усиления роста растений относительно давно применяются в сельском хозяйстве. Перспективность их дальнейшего широкого использования определяют такие ценные свойства, как экологическая безопасность, низкие нормы расхода, возможность управлять процессами роста, изменять устойчивость растений к различным внешним фак-

торам. Регуляторы роста позволяют усиливать или ослаблять признаки и свойства растений в пределах нормы реакции, определяемой генотипом [3]. Объемы применения регуляторов роста растений ежегодно растут, поскольку их использование в сочетании с современными агроприемами на культурах позволяет при небольших затратах получить высокие прогнозируемые результаты [4].

В настоящее время существует острая необходимость расширения поиска эффективных регуляторов роста для люпина белого. При внедрении в производство новых сортов и препаратов для более целесообразного и эффективного их применения необходимо учитывать сортовую реакцию растений на действие последних и особенности изменения при этом физиологических показателей и элементов структуры урожая [5].

Среди экологически безопасных регуляторов роста обращают на себя внимание Эпин-экстра, Циркон. Они способны в исключительно малых концентрациях стимулировать рост и развитие растений, повышать устойчивость к стрессовым условиям произрастания, увеличивать продуктивность многих сельскохозяйственных культур.

Цель представленных исследований состояла в сравнительном изучении влияния регуляторов роста и способов их применения на особенности изменения физиологических показателей и урожайность люпина белого.

Материал и методы исследований. Исследования проводились в 2016, 2017 гг. Материалом исследований служили сорта люпина белого Дега и Алый парус. Изучались регуляторы роста: Циркон (действующее вещество — 0,1 г/л гидроксикоричная кислота), Эпин-экстра (0,025 г/кг 24-эпинбрассинолид). Посев ручной. Площадь делянки — 10 м^2, норма высева белого люпина — 1,0 млн всхожих семян на 1 га. Повторность четырехкратная. Размещение делянок систематическое. Опрыскивание растений проводили ручным опрыскивателем.

Для успешного применения регуляторов роста необходимо достаточное снабжение растений питательными веществами, поэтому в фазу двух пар настоящих листьев и в фазу бутонизации растений проводилась обработка растений всех вариантов и контроля монофосфатом калия (K_2HPO_4), содержащим 28 % K_2O, 23 % P_2O_5, в дозе 2 г/л, согласно рекомендациям по использованию данного препарата.

Регуляторы роста использовали для предпосевной обработки семян и опрыскивания вегетирующих растений в фазу бутонизации в дозах, указанных в схеме опыта.

Схема опыта:

1. Контроль – обработка семян водой + опрыскивание растений монофосфатом калия (2 г/л);

2. Обработка семян Цирконом (0,15 мл/т);

3. Обработка семян Эпином-экстра (0,20 мл/т);

4. Обработка семян Цирконом (0,15 мл/т) + опрыскивание в фазу бутонизации (0,30 мл/л);

5. Обработка семян Эпином-экстра (0,20 мл/т) + опрыскивание растений в фазу бутонизации (0,40 мл/л).

Фотосинтетические показатели определяли по методикам, изложенным в работах А. А. Ничипоровича [6]. Удельную поверхностную плотность листа (УППЛ) — как отношение сухой массы листьев (мг) к их площади (см^2). Содержание хлорофилла в листьях — по общепринятым методикам биохимического исследования [7], коэффициент азотфиксации — по Е. П. Трепачеву [8]. Структуру урожая — по методике НИИСХ ЦРНЗ [9]. Фенологические наблюдения проводили на протяжении всего периода вегетации. Пробы отбирали в фазу цветения, сизо-блестящего боба, созревания. Определение сухого вещества в зеленых частях растений — методом высушивания в сушильном шкафу до постоянной массы при температуре 105 ºС.

Дисперсионный анализ полученных результатов осуществляли по общепринятым методикам статистической обработки данных [10]. Метеорологические условия 2016 и 2017 гг. в целом были благоприятными для роста и развития люпина белого (гидротермические коэффициенты — 1,12 и 1,09 соответственно).

Результаты исследований. Современным направлением повышения урожайности и качества продукции растениеводства является внедрение в производство энергосберегающих технологий с применением регуляторов роста растений, эффективность которых на люпине белом изучена слабо.

Исследования показали, что применение регуляторов роста оказало влияние на формирование вегетативных органов люпина белого, при этом отмечалась дифференциация сортов по степени и направленности ответной реакции на обработку. Так, высота главного побега растений сорта Дега в фазе цветения в вариантах с двукратной обработкой (обработка семян + опрыскивание растений) Цирконом, Эпином-экстра превышала контроль на 5,5 (6,9 %), а в фазе сизо-блестящего боба разница между вариантами опыта и контролем нивелировалась (табл. 1), причем в вышеуказанных вариантах отмечено достоверное снижение высоты главного побега по отношению к контролю на 6,3 и 2,8%. У сорта Алый парус увеличение высоты растений наблюдалось во всех вариантах опыта как в фазе цветения, так и в фазе сизо-блестящего боба. В фазе сизо-блестящего боба высота растений в вариантах с двукратной обработкой регуляторами Циркон и Эпин-экстра достоверно превышала контроль на 3,9 и 2,9 %. У обоих сортов в вариантах с двойной обработ-

кой наблюдалось достоверное увеличение массы листьев: у сорта Дега — на 27,8 и 18,0 %, у сорта Алый парус — на 20,5 и 23,5 %. Отмечен также рост массы стеблей. Наиболее интенсивно этот процесс проходил у сорта Алый парус. Во всех вариантах опыта масса стеблей была выше контроля на 20,3–32,0 %.

1. Влияние регуляторов роста на формирование вегетативных органов люпина белого, фаза сизо-блестящего боба, 2016–2017 гг.

Вариант	Высота растений, см	Масса, г/растение		
		листьев	стеблей	клубеньков
Сорт Дега				
1. Контроль – фон	83,9	25,5	25,6	0,84
2. Циркон – обработка семян	83,1	27,2	25,6	0,96
3. Эпин-экстра – обработка семян	82,7	26,8	27,9	0,87
4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	78,6	32,6	28,4	0,94
5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	81,5	30,1	27,2	1,02
$НСР_{05}$	2,3	4,5	2,0	0,14
Сорт Алый парус				
1. Контроль – фон	113,1	22,9	39,8	0,53
2. Циркон – обработка семян	114,5	24,1	52,7	0,62
3. Эпин-экстра – обработка семян	115,1	26,3	47,9	0,63
4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	117,5	27,6	50,3	0,71
5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	116,4	28,3	49,8	0,64
$НСР_{05}$	3,1	4,2	5,8	0,08

Признак «масса клубеньков» проявил положительную тенденцию только в фазе сизо-блестящего боба. Достоверное увеличение массы клубеньков у сорта Дега отмечено в варианте с двукратной обработкой Эпином-экстра (на 21,4 %).

У сорта Алый парус изучаемые препараты вызывали достоверный рост массы клубеньков во всех вариантах опыта. Максимальным он был при использовании Циркона для предпосевной обработки и опрыскивания в фазе бутонизации. Отмечено, что в контрольном варианте к фазе сизо-блестящего боба масса клубеньков уменьшилась быстрее, чем в обработанных вариантах. Это может служить свидетельством того, что

при обработке регуляторами роста Циркон, Эпин-экстра замедлялся лизис клубеньков.

Регуляторы роста оказывали положительное влияние на ряд показателей фотосинтеза, в частности на ассимиляционную поверхность и мощность пигментного аппарата растений люпина белого.

Наибольшие значения во всех вариантах опыта ассимиляционная поверхность достигала в фазу сизо-блестящего боба. Полученные результаты свидетельствуют о том, что регуляторы роста способствовали увеличению площади листьев и снижению удельной поверхностной плотности листа (УППЛ), которая является одним из показателей, характеризующих фотосинтетическую активность растения в наблюдаемых условиях. Максимальный эффект у обоих сортов отмечен при использовании регулятора роста Циркон. У сорта Дега применение этого регулятора для предпосевной обработки семян увеличивало площадь листьев в среднем за два года на 52,6 % (табл. 2). У сорта Алый парус в аналогичном варианте — на 27,5 %, в варианте с двукратной обработкой — на 26,9 %. Обработка Эпином-экстра давала меньший эффект.

2. Влияние регуляторов роста на формирование ассимиляционной поверхности люпина белого, фаза сизо-блестящего боба, 2016–2017 гг.

Вариант	Сорт Дега		Сорт Алый парус	
	Площадь листьев, $см^2$/растение	УППЛ, $мг/см^2$	Площадь листьев, $см^2$/растение	УППЛ, $мг/см^2$
1. Контроль	605,9	3,39	755,1	3,88
2. Циркон – обработка семян	925,1	2,95	962,5	3,76
3. Эпин-экстра – обработка семян	630,6	3,14	773,0	3,60
4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	770,1	3,22	958,3	3,54
5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	735,3	3,24	799,2	3,33

Увеличение ассимиляционной поверхности указывает на активное формирование фотосинтетического аппарата. Его активность определялась не только площадью листьев и величиной УППЛ, но и содержанием фотосинтетических пигментов в листьях. Анализ показал изменение их содержания после обработки биологически активными веществами. Максимальное количество хлорофилла в листьях отмечено в фазу «цве-

тение» (табл. 3). Содержание хлорофилла *a* в листьях сорта Дега варьировало в среднем за годы исследований в пределах от 1,78 до 2,15 мг/г, у сорта Алый парус — от 1,68 до 2,01 мг/г. Наибольший стимулирующий эффект наблюдался в вариантах с предпосевной обработкой семян и опрыскиванием растений обоих сортов по вегетации регулятором роста Циркон. Величина суммы хлорофиллов (*a* + *b*) в этом варианте у сорта Дега возросла на 21,7 %, за счет увеличения содержания хлорофилла *a* на 20,7 %, хлорофилла *b* — на 25,0 %. У сорта Алый парус в аналогичном варианте сумма хлорофиллов (*a* + *b*) увеличивалась на 24,4 %, хлорофилла *a* — на 19,6 %, хлорофилла *b* — на 40,8 %.

3. Содержание фотосинтетических пигментов (мг/г) в листьях люпина белого, 2016–2017 гг.

Сорт	Вариант	Фаза цветения				
		Хлорофилл				Каротиноиды
		a	*b*	*a* + *b*	*a*/*b*	
Дега	1. Контроль	1,78	0,48	2,26	3,7	1,32
	2. Циркон – обработка семян	2,03	0,58	2,61	3,5	1,55
	3. Эпин-экстра – обработка семян	1,89	0,49	2,38	3,8	1,62
	4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	2,15	0,60	2,75	3,5	1,81
	5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	2,05	0,59	2,64	3,4	1,71
Алый парус	1. Контроль	1,68	0,49	2,17	3,4	1,28
	2. Циркон – обработка семян	1,90	0,60	2,50	3,1	1,48
	3. Эпин-экстра – обработка семян	1,96	0,57	2,53	3,4	1,51
	4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	2,01	0,69	2,70	2,9	1,80
	5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	1,86	0,66	2,52	2,8	1,91

Для обоих сортов было характерно снижение соотношения хлорофиллов *a* и *b* после применения стимуляторов роста, в основном за счет повышения доли хлорофилла *б* — пигмента, входящего в светособирающий комплекс.

О влиянии регуляторов роста на физиологические процессы свидетельствует активация биосинтеза каротиноидов — пигментов, входящих

в антиоксидантный комплекс растения. В среднем увеличение их содержания в листьях по отношению к контролю составило у сорта Дега при обработке семян 20,1 %, при обработке семян с последующей внекорневой обработкой 33,3%. У сорта Алый парус — 16,7 и 44,9 % соответственно.

Изменение количества пигментов после обработок стимуляторами роста можно рассматривать как возможность регуляции интенсивности фотосинтеза через пигментный аппарат листа.

Важнейший источник азотного питания у люпина — азотфиксация, которая при благоприятных условиях покрывает 70–80 % общей потребности в азоте. По мере прохождение фаз развития у исследуемых генотипов происходило возрастание связывания молекулярного азота воздуха (рисунок), о чем свидетельствуют коэффициенты симбиотической азотфиксации.

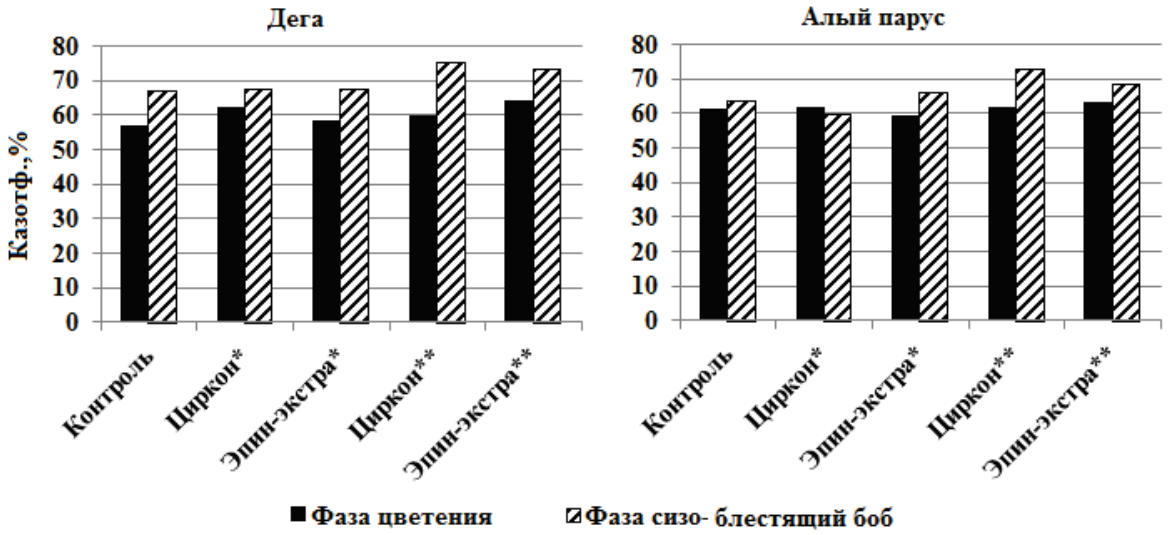

Рисунок. Влияние регуляторов роста на величину коэффициента азотфиксации

*обработка семян + опрыскивание в фазу бутонизации,

**опрыскивание в фазы: две пары настоящих листьев и бутонизация

Анализируя интенсивность этого процесса, отмечено, что его пик приходился на фазу сизо-блестящего боба. К этому моменту клубеньки растений накопили максимальное количество сухого вещества и находились в активном состоянии. Масса клубеньков сорта Дега в вариантах опыта находилась в диапазоне 80,9–116,1 г/м2, у сорта Алый парус — 80,6–108,9 г/м2. Использование регуляторов роста приводило к увеличению этого показателя, особенно в вариантах с применением Циркона для обработки семян и последующего опрыскивания по вегетации. Коэффициент азотфиксации в вариантах, обработанных этим препаратом,

у сорта Дега увеличивался на 12,3 и 13,2 %, у сорта Алый парус — на 11,2 и 7,6 %.

Применение регуляторов роста на фоне монофосфата калия положительно влияло на ряд элементов структуры урожая. Отмечено увеличение продуктивности растений, массы 1000 семян, уборочного индекса (табл. 4). Так, у сорта Дега масса семян с растения (продуктивность) повышалась во всех вариантах опыта, но достоверно только в варианте с двойной обработкой препаратом Циркон. Увеличение по отношению к контролю составило 24,4 %. Масса 1000 семян увеличивалась на 12,9 %.

4. Урожайность и элементы структуры урожая люпина белого, 2016–2017 гг.

Вариант	Урожайность, ц/га	Продуктивность, г/растение	Доля главного побега, %	Масса 1000 семян, г	Коэффициент хозяйственного использования, %
Сорт Дега					
1. Контроль – фон	37,5	9,0	78,6	225,3	41,9
2. Циркон – обработка семян	39,7	9,5	71,6	226,9	42,6
3. Эпин-экстра – обработка семян	38,3	9,8	69,9	223,2	40,6
4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	41,4	11,2	68,1	254,5	43,5
5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	40,7	11,0	64,8	242,1	44,8
$НСР_{05}$	2,30	2,12		15,9	
Сорт Алый парус					
1. Контроль – фон	39,3	9,6	92,0	257,8	42,2
2. Циркон – обработка семян	43,5	11,2	74,0	277,2	43,2
3. Эпин-экстра – обработка семян	41,7	11,2	74,4	258,1	42,1
4. Циркон – обработка семян + опрыскивание	46,0	11,8	71,4	338,0	43,8
5. Эпин-экстра – обработка семян + опрыскивание	44,6	11,9	70,4	308,5	44,8
$НСР_{05}$	3,08	1,98		25,3	

У сорта Алый парус максимальная продуктивность растений сформировалась при двойном использовании регуляторов. В варианте с Эпином-экстра она повышалась на 23,9 % относительно контроля и в варианте с Цирконом — на 22,9 %. Также увеличивалась и масса 1000 семян — на 19,6 и 31,1 % соответственно. Применение изучаемых препаратов приводило к увеличению коэффициента хозяйственного использования. У сорта Дега этот показатель изменялся в пределах от 40,6 до 44,8 %, у сорта Алый парус — от 42,1 до 44,8 %. Следует отметить, что применение регуляторов роста на люпине белом вызывало снижение доли главного побега в структуре урожая.

Основным критерием оценки технологического приема возделывания культуры является урожайность. В условиях вегетации 2016 и 2017 гг. по совокупности показателей наиболее эффективным приемом воздействия на формирование урожайности сортов люпина белого был прием, включающий предпосевную обработку семян и последующее опрыскивание в фазе бутонизации регуляторами роста Циркон, Эпин-экстра. У сорта Дега в этих вариантах урожайность превышала контроль 10,4 и 8,5 % соответственно; у сорта Алый парус — на 17,0 и 13,5 %. В этих вариантах повышение урожайности зерна происходило за счет роста продуктивности растений и массы 1000 семян.

Заключение. Активный рост и развитие листовой поверхности, функциональная активность фотосинтетического и азотфиксирующего аппаратов растений сортов люпина белого Дега и Алый парус под действием экзогенных регуляторов роста Циркон, Эпин-экстра способствовали более высокому уровню обеспеченности растений ассимилятами и создавали предпосылки для формирования повышенной урожайности культуры.

Изменение уровня изучаемых физиологических показателей в растениях люпина, наблюдаемые при воздействии изучаемых регуляторов роста, свидетельствуют о перестройке метаболизма, направленной на повышение продукционного процесса растений.

Разная степень ответного действия на обработку экзогенными регуляторами роста вегетирующих растений люпина в значительной мере определялась восприимчивостью сортов.

Литература

1. Радкевич М. Л. Агрономическая, энергетическая и экономическая оценка условий питания при возделывании люпина узколистного на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Вестник Белорусской ГСХА. – 2020. – № 2. – С. 96–100.

2. Рябчинская Т. А., Зимина Т. В. Средства, регулирующие рост и развитие растений, в агротехнологиях современного растениеводства // Агрохимия. – 2017. – № 12. – С. 62–92.
3. Агаркова С. Н., Беляева Ж. А., Беляева Р. В. Продукционный процесс сортов люпина и его оптимизация путем использования регуляторов роста и развития // Вестник Орел ГАУ. – 2012. – № 2(35). – С. 40–44.
4. Череухина Е. В. Влияние протравителей и защитно-стимулирующих составов на морфологические и анатомические характеристики стебля льна-долгунца // Земледелие и селекция в Беларуси : сб. науч. тр. – Минск, 2018. – С. 92–99.
5. Персикова Т. Ф., Коготько Ю. В., Радкевич М. Л. Комплексное применение микроэлементов, регуляторов роста растений и бактериальных удобрений в предпосевной обработке семян проса и люпина узколистного : рекомендации. – Горки : БГСХА, 2015. – 24 с.
6. Ничипорович А. А. О методах оценки фотосинтетической функции растений в связи с задачами селекции : тез. докл. Всесоюз. совещ. по унификации методов и приборов для массовых измерений интенсивности фотосинтеза. – Л. : Пушкин : Изд-во ВИР, 1970. – С. 84–88.
7. Ермаков А. И. Методы биохимического исследования растений. – Л. : Агропромиздат, 1987. – 430 с.
8. Трепачев Е. П., Атрашкова Н. А., Хабарова А. И. О методах определения и размерах фиксации атмосферного азота бобовыми растениями // Биологический азот в земледелии НЗ. – М. : Колос, 1970. – С. 27–73.
9. Новиков В. П. Результаты оценки исходного материала по урожайности и элементы структуры урожая. Научные труды НИИСХ ЦРНЗ. – М., 1972. – Вып. 27. – С. 27–30.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

GROWTH REGULATORS' ACTION ON GRAIN YIELD FORMATION OF WHITE LUPIN

T. V. Yagovenko, **N. M. Zaytseva**, **L. V. Troshina**

The results of a comparative test of the growth regulators Circon and Epin-extra for white lupin (Lupinus albus L.) on the potassium monophosphate background are shown. The positive effect of the regulators on the vegetative development of white lupin plants and on development of assimilation surface, on chlorophyll and carotenoids content in leaves was set. Use of the chemicals in lupin crops fostered yield increase. The pre-sowing seed treatment following with spraying by the growth regulators Circon and Epin-extra at the bud formation stage were the most productive way to affect the development of this character. The yield of the var. Dega exceeded the standard one by 10.4 and 8.5% respectively; the yield of the var. Alyi parus — in 17.0 and 13.5%. The different response level of the white lupin varieties Dega and Alyi parus to the action of the growth regulators was observed.

Keywords: *lupin, growth regulators, photosynthesis, chlorophyll, yield, productivity.*

УДК 633.262:631.527.52.22/32
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-83-89

ИЗУЧЕНИЕ И ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО (*Bromopsis inermis* Leyss.) ГАЗОННО-ПАСТБИЩНОГО ЭКОТИПА В СТЕПНЫХ УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА*

В. Н. Золотарев[1], кандидат сельскохозяйственных наук
И. С. Иванов[2], кандидат сельскохозяйственных наук
М. Г. Острикова[2]

[1]ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, semvik@vniikormov.ru
[2]Воронежская опытная станция по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Воронежская обл., Россия, gnu@bk.ru

Среди многолетних мятликовых трав кострец безостый является наиболее востребованной и широко распространенной культурой в травосеянии России. Все зарегистрированные в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию, сорта костреца являются сортами сенокосно-пастбищного типа использования. Создан новый исходный материал костреца безостого газонно-пастбищного экотипа с высокими декоративными свойствами.
Ключевые слова: *кострец безостый (Bromopsis inermis Leys.), исходный материал, кормовая продуктивность, высота травостоя.*

Кострец безостый (*Bromopsis inermis* Leyss., синонимы: *Bromus inermis* Leyss., *Zerna inermis* (Leyss.) Lindm, *Bromus littoreus* Georgi, *Bromus pskemensis* Pavlov) занимает наиболее широкий ареал возделывания среди многолетних мятликовых трав, и его сорта зарегистрированы в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию во всех сельскохозяйственных регионах страны. По урожайности, кормовым качествам, засухоустойчивости, способности произрастать в районах с различными почвенно-климатическими условиями и выдерживать длительное (до 30–35 дней) затопление весенними водами кострец безостый занимает одно из первых мест среди многолетних мятликовых трав. По зимостойкости он не имеет себе подобных среди многолетних злаков, хорошо переносит суровые малоснежные зимы благодаря сильно развитой корневой системе, которая залегает на глубине 8–15 см [1–5]. Основным преимуществом костреца перед другими видами злаковых трав является возможность долголетнего использования его травостоев, что достигается за счет вегетативного раз-

*Работа частично выполнена при финансовой поддержке гранта № 2021-0291-ФП5-0001 «Создание селекционно-семеноводческих и селекционно-племенных центров в области сельского хозяйства для создания и внедрения в агропромышленный комплекс современных технологий на основе собственных разработок научных и образовательных организаций».

множения. В связи с аридизацией климата, особенно в районах с выраженной континентальностью, хозяйственное значение этой культуры будет только возрастать, в первую очередь в районах, где в год выпадает от 300 до 400 мм осадков [6–8]. В то же время в последние несколько десятилетий прошлого века благодаря высокой экологической пластичности эта культура стала широко возделываться в Нечерноземье и далеко продвинулась на север (Архангельская, Мурманская области, Карелия, Республика Коми, Якутия, Красноярский край и др.) [2; 9]. Кострец можно рекомендовать в качестве одной из толерантных многолетних злаковых кормовых культур при возникновении экстремальных условий, в частности при недостаточной теплообеспеченности [10].

В связи с расширением ареала хозяйственного использования костреца безостого для повышения эффективности производственного использования первоочередной задачей селекции является создание новых высокопродуктивных сортов с хорошими кормовыми достоинствами, обладающих стабильностью урожаев зеленой массы и семян, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды, болезням, вредителям [11]. В настоящее время в Госреестре селекционных достижений зарегистрировано 50 сортов костреца безостого. Создание сортов этой культуры ведется различными методами с получением как внутривидовых СГП *Bromopsis inermis* Leyss., так и путем межвидового скрещивания с кострецом прямым (*Bromopsis erekta* Hubs.) [12–14].

По Центрально-Черноземному региону зарегистрировано 11 сортов костреца безостого, из них два (Павловский 22/05 и Воронежский 17) селекции Воронежской станции по многолетним травам. Сорт Павловский 22/05 выносит затопление до 40 дней, но отрицательно реагирует на остаточный застой полых вод. На фоне природного плодородия пойменных почв может обеспечивать урожаи сена хорошего качества до 10–14 т/га. При посеве в полевых условиях урожаи данного сорта существенно снижаются по сравнению с поймами, в особенности при продвижении от северо-запада к юго-востоку с ростом засушливости климата. Для решения этих проблем был создан и с 2010 г. районирован сорт костреца безостого Воронежский 17. Сорт представляет собой сложногибридную популяцию из образцов, полученных от межвидового скрещивания костреца прямого с кострецом безостым местных форм, и интродуцированного зарубежного и отечественного исходного материала на основе длительного биотипического отбора и последующего поликросса перспективных генотипов. Урожайность зеленой массы по первому и второму циклам испытания у стандарта (Павловский 22/05) составила 19,5 и 16,0 т/га, у нового сорта — 21,2 и 17,6 т/га; соответственно сухого вещества — 6,0–5,1 и 6,9–5,7 т. Урожайность семян — 0,43–0,52 т/га, в отдельные годы — до 0,8 т/га [15].

Кострец безостый используется как сенокосно-пастбищная культура. Также есть опыт его посева для создания газонов, озеленения и в парковом дизайне для создания декоративных агроландшафтов [16]. Формирование кострецом дернины за счет большого количества корневищ дает возможность использования этого растения в придорожном и лесопарковом озеленении на естественных склонах и искусственных насыпях для закрепления почв и предохранения грунта от смыва. Декоративность растений костреца связана с тем, что они могут служить обрамлением газонов, так как в период цветения выглядят привлекательно из-за своих соцветий-метелок. В качестве фитомелиоранта кострец может высаживаться в пойменных условиях, подверженных затоплению. Однако сорта костреца кормового назначения, вследствие высокорослости их травостоя и крупных листьев, только частично подходят для агроландшафтного озеленения.

В настоящее время в связи с повышением требований к селекции необходимо создание новых сортов многолетних трав с различной специализацией [17]. Привлечение как местных дикорастущих форм, так и инорайонного происхождения, которые под влиянием контрастных условий прошли длительный естественный отбор, приспособились к конкретным условиям произрастания и выработали зимостойкость, морозоустойчивость, долголетие, устойчивость к болезням [4; 14; 18; 19]. Популяции костреца характеризуются разнообразием морфологических признаков и экотипов, что дает ряд специфических хозяйственно важных признаков, необходимых для выведения новых сортов [10; 20].

Цель работы: создание исходного материала костреца безостого газонно-пастбищного экотипа, обладающего высокой устойчивостью к стрессовому воздействию абиотических и биотических факторов среды, хорошей комплементарной способностью при выращивании в травосмесях и другими положительными признаками и свойствами.

Условия и методика исследования. Селекционная работа проводилась на Воронежской опытной станции по многолетним травам ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса в 2014–2021 гг. Климат Воронежской области характеризуется континентальностью, которая усиливается с северо-запада на юго-восток, теплым летом и довольно холодной зимой. Основным лимитирующим фактором для возделывания сельскохозяйственных культур является недостаточная влагообеспеченность. Общее количество выпадающих осадков в среднем за год составляет 570 мм на севере и 420 мм на юге региона. С мая по сентябрь выпадает 240 мм, в засушливый период 136–179 мм. Среднегодовая температура воздуха изменяется от +5 ºС на севере, до +7 ºС в ее южных районах. Самая низкая температура опускается до –40 ºС, наивысшая составляет +40 ºС (абсолютный максимум на юге области — +42 ºС), сумма активных

температур колеблется от 2600 до 3000 ºС. Практически ежегодно отмечаются засухи и суховеи. Засухи очень динамичны (майские, июньские, июльские), в южных районах их продолжительность достигает 70–80 дней. Каждый третий год они бывают интенсивными. Метеорологические условия в годы проведения исследований значительно отличались между собой и от среднемноголетних показателей.

Питомники закладывались в луговом и полевом севооборотах (в луговом — в прирусловой части поймы реки Осередь). Луговой участок хорошо дренирован, уровень грунтовых вод с весны опускается ниже двух метров, длительность затопления по годам колеблется от 0 до 30 дней. Для закладки питомников выбран участок с типичными для зоны плодородными, окультуренными почвами и выровненным рельефом. Почва участка пойменная, погребенная с маломощными, карбонатными наносами, тяжелосуглинистая с содержанием в пахотном слое гумуса по Тюрину 4,06–4,10 %, подвижного фосфора 4,0 мг, калия 32 мг на 100 г почвы по Мачигину. Мощность гумусового горизонта — до 1 м. Реакция pH водной вытяжки верхнего горизонта почвы — 7,0. Почвенный покров полевого участка — чернозем обыкновенный, среднемощный, среднесуглинистый, малогумусный. Содержание в почве P_2O_5 среднее, K_2O повышенное. Питомники закладывались широкорядным способом. Площадь делянок — 5 м^2. В качестве стандарта использовали сорт костреца Павловский 22/05. Работа проводилась с использованием общепринятых методик по селекции многолетних трав (М.: ВИК, 1985. 188 с.).

Результаты и обсуждение. Наличие резерва естественной фенотипической изменчивости в природных и сортовых популяциях костреца позволяет выделить наиболее толерантные формы с необходимыми морфологическими признаками [10]. В 2011 г. одним из авторов в Татарстане в окрестностях поселения Шемордан в конце июля – начале августа в естественных условиях была обнаружена дикорастущая популяция костреца безостого, характеризующаяся низкорослостью. Были собраны образцы семян и в 2012 г. ими произведен посев коллекционного питомника для оценки и отборов исходного материала. Изучение выявило большое разнообразие признаков у образцов. В 2014 г. дернинками заложен питомник для переопыления данных образцов с сортом костреца безостого Павловский 22/05. Питомник клонов — промежуточный этап в селекции вегетативно размножающихся культур, позволяющий более быстрыми темпами создавать новые перспективные образцы и сорта. Полученными семенами (гибридами) в 2015 г. в полевом севообороте была произведена закладка питомников для изучения полученного селекционного материала. В данных питомниках были проведены отборы и в 2017 г. заложены питомники размножения в полевом севообороте, а в 2018 г. — в луговом. Отобранными лучшими образца-

ми с этих питомников в 2019 г. был заложен участок размножения. На данном участке в 2020 и 2021 гг. проведены отборы лучших образцов для дальнейшего изучения и создания газонно-пастбищного сорта. Параллельно с этим в питомниках лугового севооборота в 2014 и 2018 гг. и в 2017 г. в полевом севообороте проводилось сравнительное изучение урожайности отобранного наиболее низкорослого образца, результаты представлены в таблице.

Таблица. Кормовая продуктивность (т/га) костреца безостого газонно-пастбищного экотипа (данные за 2016–2021 гг.)

Год посева образцов, экотип	Годы жизни, в том числе по укосам								
	второй			третий			четвертый		
	1 укос	2 укос	всего	1 укос	2 укос	всего	1 укос	2 укос	всего
2014 г., пастбищный	—	—	—	9,00	3,18	12,18	4,38	1,74	6,12
стандарт	—	—	—	14,28	5,16	19,44	6,60	3,10	9,70
2015 г., пастбищный	6,42	14,12	20,54	4,14	3,20	7,34	3,00	1,08	4,08
стандарт	11,52	15,12	26,64	5,91	3,60	11,36	7,56	1,74	9,30
2018 г., пастбищный	15,20	15,42	30,62	12,22	—	12,22	7,42	2,78	10,20
стандарт	18,42	21,20	39,62	14,92	—	14,92	7,54	3,16	10,70
Среднее по годам жизни и укосам									
Пастбищный	10,81	14,77	25,58	6,57	3,19	9,76	4,93	1,87	6,80
Стандарт	14,97	18,16	33,13	10,10	4,38	14,48	7,23	2,67	9,90
Процент отавы образцов и процент урожая пастбищного экотипа к стандарту									
Пастбищный	—	57,7	77,2	—	32,7	56,8	—	27,5	68,7
Стандарт	—	54,8	100,0	—	30,2	100,0	—	27,0	100,0
Средний по закладкам и годам жизни процент отавы и продуктивности									
Пастбищный								39,4	70,2
Стандарт								37,3	100,0

В 2015 г. в первый год пользования в связи с сильной засухой кострец не сформировал хозяйственно значимого урожая зеленой массы, в связи с чем учет не проводился. В последующих двух закладках в первый год пользования пастбищный образец уступал по продуктивности стандарту на 17–44 % в первом укосе и на 7–27 % — во втором (таблица). Аналогичная закономерность по укосам сохранилась и во второй – третий годы использования травостоя. В среднем по трем закладкам новый образец по сбору кормовой массы уступал стандарту соответственно на 4–27 % и на 32–30 %. Вместе с тем следует отметить, что газонно-пастбищный образец характеризовался 100%-ным проективным покрытием делянки, формировал декоративный травостой.

По высоте пастбищный экотип был ниже стандарта: в 2016 г. — 39 см (117 см у стандарта), во втором укосе — 76 см (90 см у стандарта).

С весны на втором году он слабо отрастал. В 2017 г. высота в первом укосе — 96 см (122 см у стандарта). В посеве 2018 г. в первый год жизни высота травостоя в первом укосе нового образца составила 89 см (121,5 см у стандарта), во втором укосе — 42,4 и 60,7 см, в третьем укосе — 47,7 и 66 см. В 2020 г. при более благоприятном гидротермическом режиме высота растений в первом укосе достигала соответственно 106 и 135,4 см. В 2021 г. в первом укосе — 73,2 см (85,4 см у стандарта), во втором укосе — 39,2 см (40,8 см у стандарта).

Таким образом, получен новый исходный материал костреца безостого газонно-пастбищного экотипа. В настоящее время проводится дальнейшая оценка и размножение с целью получения достаточного объема семян для передачи сорта. Новый селекционный материал костреца безостого передан в коллекцию ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Литература

1. Тормозин М. А., Беляев А. В., Тихолаз Е. М. Влияние возраста травостоя на семенную продуктивность костреца безостого // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 6 (173). – С. 59–63.
2. Емельянова А. Г., Платонова А. З., Габышева Н. Н. Сорта костреца безостого при интродукции на второй надпойменной террасе долины Средней Лены // Кормопроизводство. – 2017. – № 6. – С. 28–32.
3. Новый сорт костреца безостого Флагман / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, И. Н. Казаринова, Д. А. Потапов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 1. – С. 17–19.
4. Шепелев В. В., Юсова О. А., Момонов А. Х. Оценка качества, продуктивность семян и зеленой массы сортов костреца безостого омской селекции // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – № 10 (192). – С. 35–42.
5. Феоктистова Н. А. Влияние возраста травостоя на урожайность зеленой массы костреца безостого (*Bromopsis inermis*) в Тюменской области // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2019. – Т. 180. –№ 2. – С. 30–37. DOI: 10.30901/2227-8834-2019-2-30-37.
6. Юсова О.А. Оценка качества зеленой массы многолетних трав в условиях южной лесостепи Западной Сибири // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 3 (13). – С. 280-283.
7. Оценка селекционного материала костреца безостого (*Bromus inermis* Leyss.) для степных условий Центрально-Черноземного региона России / И. С. Иванов, В. Н. Золотарев, М. Г. Острикова, А. В. Чекмарева // Интенсивное земледелие и селекция сельскохозяйственных растений на устойчивость к абиотическим и биотическим стрессам : сб. материалов междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию НПЦ зернового хозяйства им. А. И. Бараева. – Шортанды, 2021. – С. 281–288.
8. Zolotarev V. N., Saprykin S. V., Ivanov I. S. Evaluation of breeding material of awnless rump (*Bromus inermis* Leyss.) for productivity in agrophytocenoses mixed with alfalfa // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2. Сер. "2nd All-Russian Conference with International Participation "Economic and Phytosanitary

Rationale for the Introduction of Feed Plants". – IOP Publishing Ltd, 2021. – С. 012029. DOI: 10.1088/1755-1315/901/1/012029.
9. Банданова А. В., Бутуханов А. Б. Изменение величины и качества урожая костреца безостого по фазам развития // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 9 (150). – С. 19–26.
10. Исследования биологических признаков костреца безостого *Bromopsis inermis* Leys. для возделывания в экстремальных условиях / Н. И. Кашеваров, Г. М. Осипова, А. Г. Тюрюков, Н. И. Филиппова // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 6. – С. 14–17.
11. Новый сорт костреца безостого Флагман / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, И. Н. Казаринова, Д. А. Потапов // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 1. – С. 17–19.
12. Уразова Л. Д., Литвинчук О. В., Сайнакова А. Б. Скрининг коллекционных образцов костреца безостого в таежной зоне Западной Сибири // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2021. – Т. 51. № 1. – С. 51–59.
13. Казарин В. Ф., Казарина А. В., Гуцалюк М. И. Оценка семенной продуктивности костреца безостого (*Bromopsis inermis* Leys.) и костреца прямого (*Bromopsis erekta* Hubs.) в лесостепи Самарского Заволжья // Кормопроизводство. – 2018. – № 1. – С. 33–39.
14. Казарин В. Ф., Казарина А. В., Гуцалюк М. И. Семенная продуктивность костреца (*Bromopsis inermis* Leys., *Bromopsis erekta* Hubs.) в лесостепи Средневолжского региона // АгроЭкоИнфо. – 2017. – № 4 (30). – С. 22.
15. Сапрыкин С. В., Иванов И. С., Лабинская Р. М. Сорт костреца безостого Воронежский 17 для условий Центрально-Черноземного региона // Адаптивное кормопроизводство. – 2019. – № 4. – С. 61–77.
16. Создание и содержание городских газонов / З. М. Уразбахин, К. М. Симонян, М. С. Циркова [и др.]. – М. : Евролинц, 2004. – 111 с.
17. Косолапов В. М., Чернявских В. И., Костенко С. И. Новые сорта кормовых культур и технологии для сельского хозяйства России // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 22–26. DOI: 10.25685/KRM.2021.89.77.001.
18. Уразова Л. Д., Литвинчук О. В., Сайнакова А. Б. Дикорастущие образцы костреца безостого как доноры селекционных признаков // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. № 7 (95). – С. 1073–1080.
19. Уразова Л. Д., Литвинчук О. В., Сайнакова А. Б. Источники устойчивости костреца безостого к болезням // Защита и карантин растений. – 2021. – № 9. – С. 33.
20. Мартынова Л. В., Дарханова В. Г., Строева Н. С. Структура изменчивости морфологических признаков и экологическая стратегия сортов костреца безостого в условиях интродукции // Кормопроизводство. – 2008. – № 6. – С. 21–23.

STUDY AND EVALUATION OF BREEDING MATERIAL AWNLESS BROME (*Bromopsis inermis* Leyss.) OF LAWN-PASTURE TYPE IN STEPPE CONDITIONS CENTRAL CHERNOZEM REGION

V. N. Zolotarev, I. S. Ivanov, M. G. Ostrikova

Among the perennial bluegrass grasses, the awnless brome is the most popular and widespread crop in the herbage of Russia. All varieties of awnless brome registered in the State Register are of the hay-pasture type of use. A new source material of a awnless brome lawn-pasture eco-type seedling with high decorative properties has been created.
Keywords: *awnless brome (Bromopsis inermis Leys.), source material, feed productivity, height of grass stand.*

УДК 633.2/.3"550.3.004.12":631.5:631.559
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-90-96

УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТЕХНОЛОГИЙ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ

Т. П. Сабирова, кандидат сельскохозяйственных наук
А. А. Лобанова
А. В. Тихонов, кандидат биологических наук

Ярославский НИИЖК — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
Россия, Ярославская обл., п. Михайловский, korma.yar@yandex.ru

Рассматривается качество зеленой массы многолетних трав, с первого по третий год пользования, по основным агрономическим показателям. За вегетационный сезон проводили три укоса. Материал охватывает три технологии возделывания, различающиеся по композиции удобрений, действующих на культуру. Экстенсивная технология, принимаемая за контроль, рассчитана на получение урожая в условиях естественного плодородия почвы. Тогда как биологизированная и высокоинтенсивная технологии предусматривали дополнительное последействие навоза и внесение минеральных удобрений. Нормы внесения минеральных удобрений составили $P_{30}K_{45}$ *по биологизированной технологии и* $P_{90}K_{135}$ *по высокоинтенсивной. Исследование показало существенную разницу в соотношении основных компонентов травосмеси. Во втором укосе бобовый компонент преобладал над злаковым, а в первом и третьем преобладали злаки. При всех технологиях возделывания наибольшую урожайность обеспечили травы первого года пользования. Химический анализ образцов зеленой массы трав показал, что наибольший сбор сухого вещества, обменной энергии, кормовых единиц и сырого протеина получен на вариантах с внесением максимальной дозы минеральных удобрений, тогда как у трав третьего года пользования наибольший сбор отмечен по биологизированной технологии.*
Ключевые слова: *многолетие травы, севооборот, урожайность, качество зеленой массы, технологии возделывания.*

Прочная кормовая база является одним из важнейших факторов увеличения продуктивности животноводства [1]. При этом основным источником сырья для заготовки кормов на территории региона являются многолетние травы, представленные злаково-бобовыми травосмесями. Каждый из компонентов смести вносит свой вклад в формирование качественного состава корма и влияет на плодородие почвы [2; 3].

Согласно устоявшемуся мнению, бобовый компонент является основным источником относительно дешевого белка, незаменимых аминокислот и каротина [4; 5]. Благодаря азотфиксирующим бактериям бобовые травы менее требовательны к азотным удобрениям. Злаковые культуры несколько уступают по содержанию протеина бобовым, но способны к быстрому отрастанию, долголетию и формируют значи-

тельную биомассу. В дополнение к зеленой массе злаки формируют дернину, остающуюся в качестве удобрения для последующих культур [6].

Традиционной культурой, применяемой в качестве бобового компонента в многолетних травостоях, для Нечерноземной зоны считается клевер [7]. Люцерна же используется значительно реже [7]. Культура не получила такого распространения в связи с изначально высокими требованиями к почвенному плодородию. Однако современные сорта люцерны изменчивой (селекционные достижения ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса) способны давать высокий урожай на почвах с низким плодородием [8].

Итоговое качество кормов зависит как от используемых сортов, так и от условий, в которых растение произрастает. Ряд ученых отмечает рост качества зеленой массы многолетних трав с применением минеральных удобрений [9; 10; 11]. При этом все компоненты выращиваемой смеси по-разному реагируют на вносимые удобрения, и для производства сбалансированного по питательности корма необходимы научно обоснованные дозы удобрений [12]. В связи с этим целью нашего исследования была оценка действия удобрений на бобово-злаковую смесь с включением люцерны изменчивой.

Материалы и методика. Исследования проводились в кормовом семипольном севообороте на опытном поле Ярославского НИИЖК – филиала ФГБНУ «ФНЦ ВИК им. В. Р. Вильямса». Чередование культур в севообороте: однолетние травы с подсевом многолетних трав – многолетние травы первого года пользования – многолетние травы второго года пользования – многолетние травы третьего года пользования – яровая тритикале на зеленую массу + поукосно рапс – ячмень на зерно – кукуруза на силос. Почва опытного участка дерново-подзолистая среднесуглинистая с содержанием гумуса 1,87 %, P_2O_5 — 278 мг/кг почвы, K_2O — 128 мг/кг почвы, pH = 5,1–5,6. Размещение вариантов в опыте рендомизированное, повторность трехкратная. Объектом исследования являлись многолетние травы первого, второго и третьего годов пользования. В посевах возделывали бобово-злаковую смесь, включающую люцерну изменчивую (норма высева — 10 кг/га) + тимофеевку луговую (5 кг/га) + овсяницу луговую (6 кг/га). Посев проводился под покров вико-овсяной смеси. В опыте многолетние травы возделывались по следующим технологиям: экстенсивная технология — без применения удобрений (контроль); биологизированная технология — применение органических удобрений и минеральных удобрений в норме $P_{30}K_{45}$ (при содержании бобового компонента ниже 30 % азот вносится в дозе $N_{30–45}$); высокоинтенсивная технология — применение органических и минеральных удобрений в норме $P_{90}K_{135}$ (при содержании бобового

компонента ниже 30 % азот вносится в дозе $N_{60–90}$). Органические удобрения вносили в виде 60 т/га навоза под кукурузу. Минеральные удобрения вносили рано весной при отрастании трав. За вегетацию провели трехкратное скашивание смеси, первый укос — в фазу бутонизации люцерны, второй и третий укосы — при достижении травостоем высоты 50–60 см на травах первого и второго годов пользования. Скашивание трав третьего года пользования проводили два раза, при этом второй укос заделывали в почву в качестве зеленого удобрения под яровую тритикале. Содержание питательных веществ в зеленой массе определяли в химико-аналитической лаборатории института.

Агрометеорологические условия 2021 г. характеризовались теплой с обильными осадками весной и жарким засушливым летом. Сумма активных температур на 2–5 ºС выше средних многолетних. Осадки носили характер кратковременных ливней, сумма осадков составила 25–55 % от нормы.

Результаты исследований. Качество растительного корма во многом определяется соотношением компонентов в смеси. Доля злакового компонента смеси в первый укос варьировала в пределах от 66,3 до 90,3 %, доля люцерны варьировала от 8,8 до 28,3 % по годам пользования (рис. 1).

Реакция растений на удобрения была различной. Внесение удобрений в дозе $P_{30}K_{45}$ приводила к снижению содержания бобового компонента в травах первого и второго годов пользования на 9,0 и 1,1 % соответственно, тогда как доля злакового компонента возрастала на 2,7 и 7,3 %. В многолетних травостоях третьего года пользования, возделываемых по биологизированной технологии, доля бобового компонента возрастала на 11,5 %, а доля злакового компонента снижалась на 10,4 % по сравнению с экстенсивной технологией. Возделывание трав по высокоинтенсивной технологии способствовало снижению доли люцерны в смеси на 2,8 и 15,6 % в травах первого и второго годов пользования. Доля тимофеевки и овсяницы при этом увеличивалась на 7,3 и 18,2 % соответственно. В травах третьего года пользования также отмечалась обратная тенденция. Доля бобового компонента увеличивалась на 7,2 %, а злакового — снижалась на 8,0 %.

В структуре урожая многолетних трав второго укоса по всем годам пользования отмечено преобладание бобового компонента над злаковым, доля люцерны в смеси варьировала от 61,9 до 82,8 %. Внесение минимальных доз минеральных удобрений в соответствии с биологизированной технологией способствовало увеличению доли люцерны в смеси на 5,6–17,7 %, при этом доля злакового компонента снижалась на 3,8–20,2 %. Внесение высоких доз удобрений оказало обратный эффект, приводя к снижению как доли бобового компонента, так и доли злако-

вого компонента в травах первого и второго годов пользования. В структуре урожая трав третьего года пользования при внесении высоких доз удобрений доля бобового компонента возрастала на 15,7 %, а злакового — снижалась на 18,3 %.

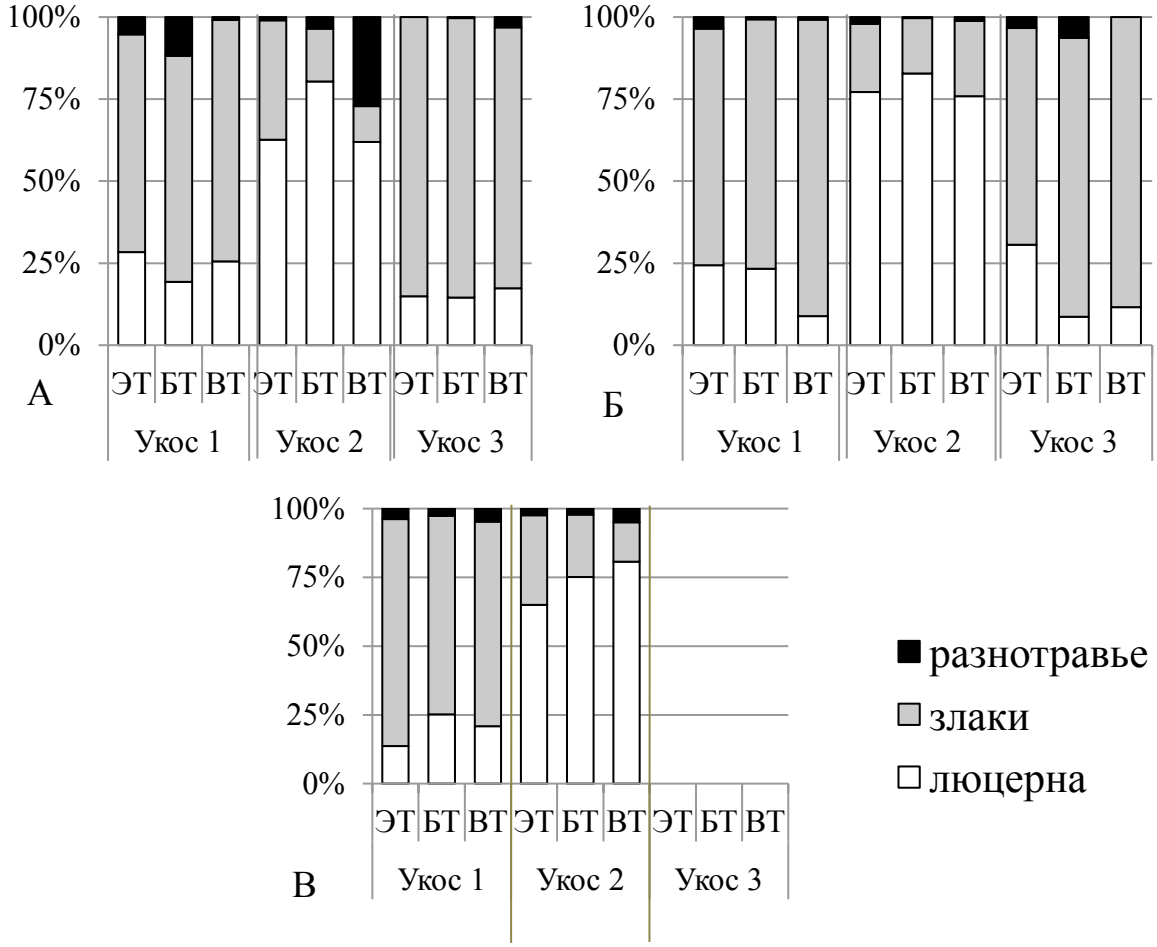

Рис. 1. Ботанический состав бобово-злаковой травосмеси первого (А), второго (Б) и третьего (В) годов пользования по технологиям возделывания
ЭТ — экстенсивная (контроль), БТ — биологизированная,
ВТ — высокоинтенсивная технология

В третьем укосе трав первого и второго годов пользования преобладал злаковый компонент, доля тимофеевки с овсяницей варьировала в пределах от 66,1 до 88,4 %. Внесение удобрений также способствовало снижению доли бобового компонента и увеличению злакового компонента.

В условиях естественного плодородия многолетние травы первого и второго годов пользования за три укоса сформировали 28,2 и 28,1 т/га зеленой массы, а многолетние травы третьего года за два укоса — 19,6 т/га (рис. 2). Наиболее отзывчивыми на внесение минеральных

удобрений оказались травы первого года пользования. Урожайность зеленой массы при возделывании по биологизированной технологии возрастала на 62,4 %, а по высокоинтенсивной технологии — на 50,7 %. Урожайность трав второго и третьего годов пользования при внесении минеральных удобрений в дозе $P_{30}K_{45}$ увеличивалась на 7,5 и 26,5 % соответственно. Внесение удобрений в дозе $P_{90}K_{135}$ повышало урожайность на 47,4 и 7,7 % по сравнению с экстенсивной технологией возделывания.

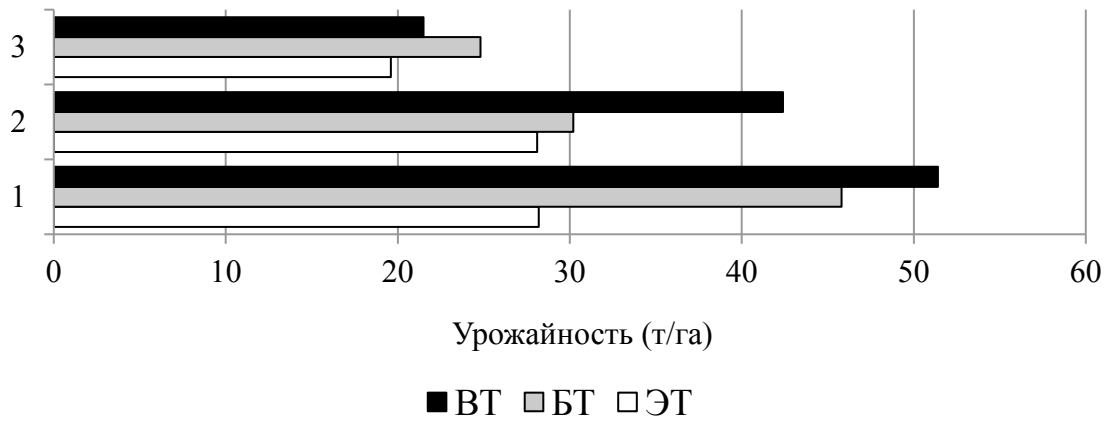

Рис. 2. Урожайность зеленой массы многолетних трав первого (1), второго (2) и третьего (3) годов пользования по технологиям

Питательность кормов растительного происхождения во многом зависит от компонентного состава травосмеси и применяемых в хозяйстве технологий возделывания (таблица).

Таблица. Продуктивность многолетних трав

Год пользования	Технологии	Сухое вещество, т/га	Обменная энергия, ГДж/га	Кормовые единицы, тыс. ед./га	Сырой протеин, т/га
Первый	ЭТ	8,16	81,94	6,66	1,09
	БТ	11,24	110,32	8,77	1,61
	ВТ	12,55	125,16	10,11	1,91
Второй	ЭТ	7,95	78,02	6,20	0,92
	БТ	7,31	70,00	5,50	1,01
	ВТ	11,55	119,11	10,27	1,59
Третий	ЭТ	5,39	60,17	5,62	0,61
	БТ	6,92	76,17	6,98	1,01
	ВТ	5,40	58,84	5,32	0,78

При возделывании многолетних трав по экстенсивной технологиям наблюдается снижение сбора обменной энергии, кормовых единиц и сухого вещества для каждого года пользования. На второй год пользования наблюдается падение на 3–7 % относительно первого года пользования, а для трав третьего года пользования падение достигает 16–34 %.

Динамика изменений сбора обменной энергии, кормовых единиц и сухого вещества для многолетних трав была сходной по технологиям возделывания и имела специфический характер для каждого года пользования. У трав первого года пользования для всех трех параметров наблюдался рост на 32–38 % на биологизированной и на 52–54 % на высокоинтенсивной технологии возделывания относительно контроля. У трав второго года пользования сбор обменной энергии, кормовых единиц и сухого вещества снижался на биологизированной технологии на 8–11 % и увеличивался в высокоинтенсивной технологии на 45–66 % относительно контроля. У трав третьего года пользования при возделывание по биологизированной технологии прирост сбора всех трех показателей составил от 24 до 28 %, а по высокоинтенсивной наблюдалось незначительное снижение до 5 % относительно контроля.

Динамика сбора сырого протеина в значительной степени отличается от динамики других показателей, отчасти это связано с разным вкладом компонентов бобово-злаковой травосмеси. По годам пользования по сбору сырого протеина на экстенсивной технологии наблюдалось наибольшее снижение. На травах второго года пользования оно составило 16 % относительно трав первого года пользования, а на травах третьего года пользования снижение достигло 44 %. Однако на технологиях с применением минеральных удобрений на травах всех лет пользования наблюдался рост сбора сырого протеина относительно контроля.

Литература

1. Дедов А. А., Дедов А. В., Несмеянова М. А. Технология возделывания люцерны синей на кормовые цели // Кормопроизводство. – 2016. – № 12. – С. 24.
2. Шпаков А. С. Средообразующая роль многолетних трав в Нечерноземной зоне // Кормопроизводство. – 2014. – № 9. – С. 12–17.
3. Состояние и перспективы развития кормопроизводства в Нечерноземной зоне РФ / А. А. Кутузова, А. С. Шпаков, В. М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 2. – С. 3–9.
4. Влияние удобрений на урожайность и кормовые достоинства зернобобовых культур в Центральном Нечерноземье / В. В. Конончук, С. М. Тимошенко, Г. В. Благовещенский [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 5. – С. 54–66.

5. Спиридонов А. М. Многолетние бобовые травы в земледелии и кормопроизводстве Северо-Запада РФ. – Москва-Берлин : ООО "Директмедиа Паблишинг", 2021. – 192 с.
6. Борисова Е. Е. Роль в севооборотах многолетних трав // Вестник НГИЭИ. – 2015. – № 8 (51). – С. 12–19.
7. Основные виды и сорта кормовых культур: итоги научной деятельности Центрального селекционного центра / В. М. Косолапов, З. Ш. Шамсутдинов, Г. И. Ившин [и др.]. – М. : Наука, 2015. – 546 с.
8. Формирование высокопродуктивных фитоценозов с использованием различных сортов люцерны изменчивой (*Medicago varia* L.) в Республике Карелия / З. П. Котова, С. Н. Смирнов, Г. В. Евсеева А. И. Камова // Кормопроизводство. – 2015. – №. 6. – С. 37–40.
9. Матаис Л. Н., Глушкова О. А Эффективность кормовых севооборотов с разным уровнем насыщения клевером луговым и их влияние на элементы структуры урожая зернофуражных культур // Вестник АПК Ставрополья. – 2018. – № 2(30). – С. 158–160.
10. Прокина Л. Н. Влияние средств химизации на питательную ценность многолетних трав в полевом севообороте // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 6. – С. 56–59.
11. Продуктивность и питательность люцернозлаковой смеси первого года пользования в условиях Ярославской области / Т. П. Сабирова, Г. С. Цвик, Р. А. Сабиров, Г. К. Ошкина // АгроЗооТехника. – 2019. – Т. 2. – № 1. – С. 4. – DOI: 10.15838/alt.2019.2.1.4.
12. Галеев Р. Ф., Шашкова О. Н. Оценка действия приемов биологизации и химизации на продуктивность кормового севооборота в лесостепи Западной Сибири //Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 10. – С. 22–25.

PRODUCTIVITY AND QUALITY OF PERENNIAL GRASSES DEPENDING ON CULTIVATION TECHNOLOGIES

T. P. Sabirova, A. A. Lobanova, A. V. Tikhonov

The quality of the green mass of perennial grasses is considered according to the main agronomic indicators from the first to the third year of use. Three cuttings were carried out during the growing season. The material covers three cultivation technologies that differ in the composition of fertilizers acting on the crop. Extensive technology, taken as control, is designed to produce a crop in conditions of natural soil fertility. Biologized and high-intensity technologies provided for additional aftereffect of manure and the application of mineral fertilizers. The application rates of mineral fertilizers were $P_{30}K_{45}$ in the biologized technology and $P_{90}K_{135}$ in the high-intensity one. The study showed a significant difference in the ratio of the main components of the grass mixture. In the second cut, the legume component prevailed over the cereal component. Grasses prevailed in the first and third cuts. With all cultivation technologies, the grasses of the first year of use provided the highest yield. Chemical analysis of grass green mass samples showed that the highest collection of dry matter, metabolic energy, feed units and crude protein was obtained in the variants with the maximum dose of mineral fertilizers. In herbs of the third year of use, the highest collection was noted in the biologized technology.
Keywords: *perennial grasses, crop rotation, yield, quality of green mass, cultivation technologies.*

УДК 633.853:631.531.04
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-97-101

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЯРОВОГО РАПСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НОРМ ВЫСЕВА

С. Е. Сергеева, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, mesvetlanka@mail.ru

Приведены результаты исследований по продолжительности прохождения фаз развития ярового рапса при различных нормах высева. Установлено, что норма высева оказала влияние на вегетационный период ярового рапса: с увеличением нормы наблюдалось ускоренное прохождение фаз развития.
Ключевые слова: *яровой рапс, сорт, фазы развития, вегетационный период.*

Введение. Одной из важнейших проблем в растениеводстве является обеспечение высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на основе использования высококачественного семенного материала, что определяется агроэкологическими условиями в период формирования и созревания семян. Данная проблема особенно касается рапса, который является самой высокоурожайной культурой среди капустных масличных культур. Исследования, направленные на интенсификацию производства ярового рапса при различных системах обработки почвы, дали возможность разработать некоторые базовые элементы технологии его возделывания и повышения урожайности. Однако одним из приоритетных направлений в рапсосеянии является подбор масличных сортов ярового рапса, хорошо адаптированных к региональным условиям. Для расширения ассортимента возделываемых масличных и кормовых культур в условиях Центрального района Нечерноземной зоны необходимо внедрение новых сортов данной культуры [1; 2; 6].

В современных условиях развития отрасли растениеводства, на сегодняшний день, выбор оптимальной нормы высева ярового рапса, как и любой другой сельскохозяйственной культуры, является важным элементом технологии возделывания, так как сильно загущенные и, наоборот, изреженные посевы являются неэффективными. Рапс является достаточно требовательной культурой к условиям возделывания, а установление оптимальной нормы высева — одно из определяющих условий для получения высокой урожайности ярового рапса.

На характер роста, развитие растений, величину и качество урожая семян рапса, оказывает большое влияние густота стояния и площадь питания растений. В свою очередь, густота стояния зависит от нормы высева семян, которая влияет на полноту всходов и дальнейшее

развитие посевов. Норма высева семян определяется свойствами почвы, обеспеченностью влагой, степенью засоренности поля, сортом, способом посева, качеством семян, уровнем агротехники и целевым назначением посева [3; 4].

Материалы и методы. Исследования проводились на полях ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» в 2019–2021 гг. В опыте использовали районированный в условиях Центрального района сорт ярового рапса селекции ВНИИ кормов Новосел (патент № 7891). Новосел — перспективный двунулевой сорт. Преимуществом сорта, наряду с отсутствием эруковой кислоты в масле, является низкое содержание глюкозинолатов и высокая урожайность [5; 6].

Сорт высевался нормой 1, 1,5, 2 и 2,5 млн шт./га всхожих семян. Наблюдения и учеты проводились по методикам ВНИИ кормов и ВИР. Агротехника: обработка почвы — принятая для зоны, удобрения вносили в норме $N_{90}P_{20}K_{30}$.

Уборка проводилась в фазу полной спелости. Статистическая обработка результатов исследований проведена с использованием «Методики полевого опыта».

Результаты и обсуждения. Метеорологические условия в годы проведения исследований различались по температурному режиму, количеству и распределению осадков в течение вегетации.

2019 сельскохозяйственный год характеризовался умеренно теплой погодой. Среднесуточная температура воздуха за год была выше нормы на 3,3 ºС. Среднесуточная температура воздуха лета была близка к норме (17,0 против 16,6 ºС), в июне превышая среднюю многолетнюю на 2,5 ºС, а в июле — ниже средней на 1,3 ºС. Осадки распределились по декадам крайне неравномерно: в первой декаде июня осадков не было, а в третьей декаде июня — выпало более чем в 3,3 раза больше нормы; в первой декаде августа осадков выпало в 1,8 раза больше нормы, а в третьей — 9,6 % от нормы. В целом весь сельскохозяйственный год оказался теплее обычного.

2020 сельскохозяйственный год характеризовался умеренно теплой погодой. Среднесуточная температура воздуха за год была выше нормы на 3,9 ºС. Среднесуточная температура воздуха лета превосходила среднюю многолетнюю на 2,7 ºС в июне (норма — 16,1 ºС), 0,5 ºС в июле и на 1,6 ºС в августе. Весной количество осадков в 2,1 раза превысило норму. В мае выпало 243,2 % месячной нормы. За летние месяцы выпало осадков на 5,8 % выше нормы, но июнь был на уровне средних многолетних, июль — в 1,5 раза влажнее, а август — в 1,5 раза суше нормы.

2021 сельскохозяйственный год оказался теплее обычного. Среднесуточная температура воздуха была выше нормы. Осадков за вегета-

ционный сезон выпало на уровне среднемноголетнего количества (106,6 %). Распределились они крайне неравномерно: в первой декаде мая — 185,9 %, во второй и в третьей декадах мая соответственно 13,0 и 88,7 %. В первой и третьей декадах июня выпало 132,7 и 199,1 % от нормы, а за весь июль — всего 13,7 %. В первой и второй декадах августа выпало осадков на уровне среднего многолетнего показателя, а в третью декаду — 38,2 % от нормы.

В целом погодные условия в годы проведения опыта были благоприятными для роста и развития ярового рапса и получения достаточно высоких урожаев.

Количество тепла и осадков, приходящееся на различные периоды роста культуры, определяет скорость наступления фаз развития.

В период развития рапса проводились фенологические наблюдения: отмечали фазы всходов, образования листовой розетки, стеблевания, бутонизации, цветения, образования стручков, образования семян и созревания. Рапс относится к культурам с растянутым периодом наступления фенофаз, особенно в начале вегетации. Поэтому полное наступление фазы учитывалось при вступлении в фазу 75 % растений. Хорошая обеспеченность влагой в начале вегетации способствовала тому, что растения рапса благополучно прошли фазу всходов — один из самых опасных периодов, когда растения наиболее восприимчивы к повреждению вредителями (крестоцветная блошка). В результате фенологических наблюдений были определены сроки наступления фенофаз развития ярового рапса, продолжительность которых отличалась по годам исследований и зависела от метеорологических условий года и норм высева. Норма высева не оказала влияния на наступление фазы полных всходов. Наступление фазы полных всходов было в прямой зависимости от условий года, и наиболее продолжительной она была в условиях 2020 г. Так, полные всходы наступили на седьмой день в условиях 2021 г. (гидротермический коэффициент — ГТК = 0,23), в 2019 г. — на 10-й день (ГТК = 0,55), в 2020 г. — на 12-й день (ГТК = 1,8). Различия были видны, начиная с фазы бутонизации, которая наступала на вариантах с большей нормой высева 2,5 млн шт./га на 2–3 дня раньше, по сравнению с вариантами с нормой высева 1,0 млн шт./га. От всходов до фазы розетки яровой рапс растет медленно. Наиболее интенсивное побегообразование отмечено в фазы стеблевания–созревания, что позволило выявить продолжительность вегетации ярового рапса и зафиксировать продолжительность межфазных периодов. Ростовые процессы у культуры продолжаются до конца цветения, особенно заметно влияние нормы высева на продолжительность периода цветения. Так, данная фаза была наиболее продолжительной при наименьшей норме высева в среднем на 3 дня, период от появления

первых и последних цветков составил 19 дней при норме высева 2,5 млн шт./га, при норме 1,0 млн шт./га — 16 дней.

В целом наибольшая продолжительность вегетационного периода наблюдалась у ярового рапса Новосел при норме высева 1,0 млн шт./га (2019 г. — 117 дней, 2020 г. — 106 дней, 2021 г. — 102 дня) (таблица).

Таблица. Продолжительность вегетационного периода сорта Новосел в зависимости от нормы высева

Норма, высева, млн шт./га	2019 г.		2020 г.		2021 г.	
	Вегетационный период, дни	ГТК	Вегетационный период, дни	ГТК	Вегетационный период, дни	ГТК
1,0	117	1,14	106	1,61	102	0,86
1,5	117	1,14	104	1,54	101	0,89
2,0	115	1,09	104	1,54	101	0,74
2,5	115	1,09	102	1,48	100	0,84

В результате проведенных исследований установлено, что рост и развитие ярового рапса зависели от нормы высева семян. В результате повышенной конкуренции между растениями ярового рапса при увеличении нормы высева наблюдалось сокращение межфазных периодов на 2–3 дня. Растения при повышенной конкуренции в посевах формировали урожай в максимально короткие сроки, вследствие чего продолжительность вегетационного периода загущенных посевов уменьшалась. Выявлено, что можно повлиять на продолжительность вегетации ярового рапса, регулируя нормы высева. В результате проведенных наблюдений за ростом и развитием ярового рапса в зависимости от норм высева установлено, что слишком высокие нормы способствуют вытягиванию центрального побега. В загущенных посевах формируются слабые побеги с низким количеством стручков.

Заключение. Таким образом, установлено, что норма высева семян оказала влияние на рост и развитие ярового рапса сорта Новосел. С уменьшением нормы высева увеличивался период вегетации ярового рапса и, наоборот, увеличение нормы высева до 2,5 млн шт./га сокращало период вегетации на 2–4 дня.

Литература

1. Воловик В. Т., Прологова Т. В., Рудоман В. В. Агробиологическая оценка перспективных видов масличных капустных культур // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования : материалы VIII Междунар. симпозиума ВНИИ селекции и семеноводства овощных культур (г. Москва, 22–26 июня, 2009). – М., 2009. – Т. 1. – С. 47–49.
2. Система рапсосеяния в Нечерноземной зоне и ее роль в производстве растительного масла и высокобелковых концентрированных кормов / В. Т. Воловик, Т. В. Прологова, С. Е. Медведева [и др.] // Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В. Р. Вильямса на службе Российской науке и практике / Под ред. В. М. Косолапова и И. А. Трофимова. – М., 2014. – С. 341–358.
3. Яровой рапс — перспективная культура для развития агропромышленного комплекса Красноярского края / Е. Н. Олейникова, М. А. Янова, Н. И. Пыжикова [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 1. – С. 74–80.
4. Рапс яровой: этапы рапсосеяния и перспективы производства маслосемян / Н. И. Кашеваров, Р. Б. Нурлыгаянов, В. П. Данилов [и др.] // Адаптивное кормопроизводство. – 2014. – № 1. – С. 22–27.
5. Основные итоги научных исследований по селекции и научному обеспечению производства рапса для Нечерноземной зоны / В. Т. Воловик, Т. В. Прологова, Н. А. Докудовская [и др.] // Повышение эффективности селекции, семеноводства и технологии возделывания рапса и других масличных капустных культур : сб. науч. докл. на междунар. координац. совещ. по рапсу (г. Липецк, 7–9 июля 2015 г.) / ФГБНУ Всерос. науч.-исслед. ин-т рапса. – Елец : Елецкий гос. ун-т им. И. А. Бунина, 2016. – С. 10–19.
6. Сергеева С. Е. Рост, развитие и формирование урожайности ярового рапса Новосел в условиях Нечерноземной зоны // Ресурсосберегающая технология возделывания сельскохозяйственных культур — земледелие будущего (Шымкент, 28 мая 2021 г.). – Шымкент : ТОО «Юго-Западный научно-исследовательский институт животноводства и растениеводства», 2021. – С. 322–324. – EDN: TBAQVT.

PHENOLOGICAL FEATURES OF SPRING RAPESEED DEPENDING ON THE SEEDING RATES

S. E. Sergeeva

The article presents the results of studies of the duration of the phases of development of spring rape at different seeding rates. It was found that the seeding rate had an impact on the growing season of spring rape: with an increase in the seeding rate, a more accelerated passage of the development phases was observed.
Keywords: *spring rapeseed, variety, development phases, growing season.*

УДК 631.82:631.811.98:633.13:631.442.1.
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-102-107

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТА ГУМИМАКС НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ОВСА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО НА ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПЕСЧАНОЙ ПОЧВЕ

Л. А. Воробьева, кандидат сельскохозяйственных наук
В. Н. Адамко, кандидат сельскохозяйственных наук
В. А. Анищенко

Новозыбковская СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
пос. Опытная станция Брянской области, Россия,
ngsos-vniia@yandex.ru

Приведены результаты исследований по изучению влияния разных доз минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на продуктивность и качество зерна овса при возделывании на дерново-подзолистой песчаной почве (с плотностью загрязнения 20 Ки/км^2 и более) и на переход радионуклидов в зерно овса. Установлено, что применение биопрепарата Гумимакс обеспечивает увеличение урожайности зерна овса на 23 %. Последовательно возрастающие дозы калия в составе NPK, как при отдельном применении, так и совместно с биопрепаратом, уменьшали удельную активность ^{137}Cs в зерне овса более чем в три раза. Применение препарата Гумимакс на всех фонах внесения удобрений обеспечивает повышение содержания сырого белка в зерне.

Ключевые слова: *овес, дерново-подзолистая почва, минеральные удобрения, биопрепарат, урожайность, качество, накопление, ^{137}Cs.*

Основной зернофуражной культурой в Брянской области является овес. Зерно овса — незаменимый концентрированный корм для животных, его используют также при производстве круп, геркулеса, толокна, галет, кофе. Овсяные солома и мякина, идущие на корм животным, по питательным свойствам более ценны, чем солома и мякина других зерновых культур.

Особенностью дерново-подзолистой песчаной почвы является низкое естественное плодородие, которое не обеспечивает получение высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Для интенсивного земледелия и получения высоких, устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур на почвах легкого гранулометрического состава необходим комплекс агроприемов, главный из которых — рациональное применение удобрений и мелиорантов [1–4]. Вместе с тем применение минеральных удобрений на почвах, загрязненных ^{137}Cs, существенно влияет на поступление радионуклидов в растения и их накопление в урожае. Снижение накопления радионуклидов в растениях

является важнейшей задачей сельскохозяйственных производителей. Система применения удобрений должна способствовать уменьшению поступления в растения радионуклидов [5; 6].

Цель исследований: оценка эффективности применения минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на урожайность и качество зерна овса, возделываемого на дерново-подзолистой песчаной почве, загрязненной радионуклидами.

Материалы и методы. Исследования проводились в краткосрочном полевом опыте на полях Новозыбковской сельскохозяйственной опытной станции (филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса») в 2016–2018 гг. Опыт проводился на четырех фонах минерального удобрения: 1-й фон — контрольный (без внесения удобрений); 2-й фон — $N_{90}P_{45}K_{90}$; 3-й фон — $N_{90}P_{45}K_{120}$; 4-й фон — $N_{90}P_{45}K_{150}$.

Почва опытного участка дерново-подзолистая легкого гранулометрического (механического) состава, агрохимические показатели плодородия почвы пахотного слоя до закладки опыта были следующими: гумус (по Тюрину) — 1,6 %, pH_{KCl} = 4,87; Нг (по Каппену–Гильковицу) — 2,41 мг-экв/100 г почвы; S (по Каппену–Гильковицу) — 2,59 мг-экв/100 г почвы; содержание подвижных форм фосфора (P_2O_5) (по Кирсанову) — 32,1 мг/100 г почвы, содержание подвижных форм калия (K_2O) (по Кирсанову) — 11,1 мг/100 г почвы.

Активность почвенного участка в опыте — 2900–3200 Бк/кг, плотность загрязнения почвы ^{137}Cs в результате Чернобыльской катастрофы составляет 21 Ки/км^2, или 777 кБк/м^2.

Весной под культивацию вносили минеральные удобрения в виде аммиачной селитры (34,4 % N), простого гранулированного суперфосфата (22 % P_2O_5), хлористого калия (56 % K_2O). Опыт проводился в трехкратной повторности. Объектом исследования являлся овес сорта Скакун. Норма высева — 5 млн всхожих зерен на 1 га.

Предпосевную подготовку почвы и уход за растениями в опыте осуществляли с учетом технологии, рекомендованной для дерново-подзолистых песчаных почв.

Полевой опыт, лабораторно-аналитические работы и статистический анализ проводились по методикам [7; 8; 9].

В наших исследованиях изучался биопрепарат Гумимакс для предпосевной обработки семян и вегетирующих растений. Посевы обрабатывали в фазу начала выхода в трубку в дозе, рекомендованной производителем на 200 л воды на 1 га. Гумимакс — современный торфогуминовый препарат — стимулятор роста и развития растений, адаптоген, антидот, иммуномодулятор.

Результаты и обсуждение. В годы проведения исследований метеорологические условия вегетационных периодов были неблагоприят-

ными для роста и развития яровых зерновых культур. Вегетационные периоды отличались низким запасом продуктивной влаги в почве и неравномерным распределением весенне-летних осадков и высокой температурой воздуха в первой половине вегетации растений.

Дерново-подзолистые песчаные почвы имеют низкое естественное плодородие, которое в условиях опыта не обеспечивало получение высокого урожая зерна овса. Результаты исследований показали, что урожайность зерна овса (в среднем за три года) на контрольном варианте, без внесения минеральных удобрений, составила 1,24 т/га (табл. 1). От применения биопрепарата на контрольном фоне и в варианте обработки семян перед посевом урожайность зерна увеличилась на 0,15 т/га. Обработка посевов овса биопрепаратом на контрольном фоне увеличила урожайность на 0,29 т/га (23 %).

1. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на урожайность зерна овса, т/га

Варианты	Урожайность, т/га				Прибавка, ±		
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	общая	от NPK	от биопрепарата
Контроль (без удобрений) — фон 1	1,13	1,38	1,20	1,24	—	—	—
Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)	1,20	1,62	1,35	1,39	0,15	—	0,15
Фон 1 + Гумимакс (обработка растений)	1,25	1,72	1,63	1,53	0,29	—	0,29
$N_{90}P_{45}K_{90}$ — фон 2	2,06	2,02	2,27	2,12	0,88	0,88	—
Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)	2,21	2,22	2,34	2,26	1,02	0,88	0,14
Фон 2 + Гумимакс (обработка растений)	2,23	2,31	2,31	2,28	1,04	0,88	0,16
$N_{90}P_{45}K_{120}$ — фон 3	2,17	2,17	2,22	2,18	0,94	0,94	—
Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)	2,30	2,36	2,39	2,35	1,11	0,94	0,17
Фон 3 + Гумимакс (обработка растений)	2,38	2,29	2,43	2,36	1,12	0,94	0,18
$N_{90}P_{45}K_{150}$ — фон 4	2,16	2,32	2,34	2,27	1,03	1,03	—
Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)	2,40	2,45	2,49	2,45	1,21	1,03	0,18
Фон 4 + Гумимакс (обработка растений)	2,42	2,59	2,53	2,51	1,27	1,03	0,24
$НСР_{05}$, т/га	0,08	0,11	0,07	0,17			

Применяемые в наших исследованиях минеральные удобрения в дозах $N_{90}P_{45}K_{90}$; $N_{90}P_{45}K_{120}$ и $N_{90}P_{45}K_{150}$ значительно увеличивали урожайность зерна овса. Действие биопрепарата Гумимакс на этих фонах

минерального питания как при обработке семян, так и при применении его на посевах овса было практически одинаково: прибавка зерна составила 11–19 %. Из этого следует, что влияние препарата Гумимакс на урожайность зерна овса на фонах применения минеральных удобрений и на контрольном фоне было одинаково. Из сравнения двух способов применения биопрепарата можно отметить, что присутствовала устойчивая тенденция к повышению урожайности зерна овса в вариантах обработки посевов Гумимаксом в сравнении с вариантами, в которых семена обрабатывались перед посевом.

Одной из приоритетных задач сельскохозяйственных производителей является повышение урожайности зерновых культур. Кроме этого, в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных угодий радионуклидами важной задачей является получение продукции растениеводства, соответствующей нормативным требованиям для зерна ПДУ ТРТС 015/2011 (60 Бк/кг). Главным фактором снижения накопления радионуклидов является применение калийных удобрений. Поэтому в наших исследованиях изучались возрастающие их дозы.

Анализируя результаты исследований, представленных в таблице 2, можно отметить, что на контрольном фоне удельная активность ^{137}Cs значительно (в 1,7 раза) выше допустимого уровня, влияние биопрепарата Гумимакс на накопление радионуклидов в зерне овса на этом фоне не отмечалось. На варианте с применением минимальной дозы калийных удобрений совместно с азотно-фосфорными ($N_{90}P_{45}K_{90}$) накопление ^{137}Cs снизилось, но его содержание также превышало допустимый уровень.

2. Удельная активность ^{137}Cs в зерне овса в зависимости от минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс, Бк/кг

Варианты	2016 г.	2017 г.	2018 г.	Средняя	Кратность снижения
Контроль (без удобрений) – фон 1	101	113	99	104	—
Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)	109	107	91	102	—
Фон 1 + Гумимакс (обработка растений)	107	115	105	109	—
$N_{90}P_{45}K_{90}$ — фон 2	87	79	69	78	1,3
Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)	89	87	73	83	1,3
Фон 2 + Гумимакс (обработка растений)	91	80	80	84	1,3
$N_{90}P_{45}K_{120}$ — фон 3	35	43	37	38	2,7
Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)	43	50	49	47	2,2
Фон 3 + Гумимакс (обработка растений)	44	48	45	46	2,3
$N_{90}P_{45}K_{150}$ — фон 4	30	38	33	34	3,1
Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)	35	39	37	37	2,8
Фон 4 + Гумимакс (обработка растений)	45	41	40	42	2,5

На третьем и четвертом фонах, на которых были увеличены дозы калийных удобрений ($N_{90}P_{45}K_{120}$ — фон 3 и $N_{90}P_{45}K_{150}$ — фон 4), удельная активность снизилась ниже допустимого уровня в 2,7 и 3,1 раза. От применения в опыте биопрепарата Гумимакс как при обработке семян перед посевом, так и при опрыскивании посевов отмечена тенденция к повышению накопления радионуклидов.

Минеральные удобрения и препарат Гумимакс улучшали питание растений и улучшали биохимический состав зерна овса. Содержание сырого протеина в контрольном варианте (в среднем за три года) — 15,65 % (табл. 3): за счет применения минеральных удобрений и Гумимакса его содержание повышалось по вариантам опыта до 16,64 %.

3. Влияние минеральных удобрений и биопрепарата Гумимакс на биохимический состав зерна овса (среднее за 2016–2018 гг.)

Варианты	Зола, %	Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %
Контроль (без удобрений) — фон 1	2,70	15,65	3,61	5,78
Фон 1 + Гумимакс (обработка семян)	2,76	16,05	3,48	5,95
Фон 1 + Гумимакс (обработка растений)	2,78	16,05	3,42	6,09
$N_{90}P_{45}K_{90}$ – фон 2	2,80	16,38	3,50	6,04
Фон 2 + Гумимакс (обработка семян)	2,79	16,48	3,54	5,97
Фон 2 + Гумимакс (обработка растений)	2,73	16,56	3,34	5,81
$N_{90}P_{45}K_{120}$ — фон 3	2,80	16,03	3,44	6,03
Фон 3 + Гумимакс (обработка семян)	2,80	16,08	3,39	6,11
Фон 3 + Гумимакс (обработка растений)	2,89	16,10	3,39	6,36
$N_{90}P_{45}K_{150}$ — фон 4	2,71	16,09	3,54	5,58
Фон 4 + Гумимакс (обработка семян)	2,72	16,64	3,58	5,61
Фон 4 + Гумимакс (обработка растений)	2,80	16,23	3,57	6,15

Под влиянием минеральных удобрений и препарата Гумимакс в среднем за три года проведенных исследований отмечено снижение содержание жира по вариантам опыта с 3,61 до 3,34 %.

Содержание сырой клетчатки в среднем за три года исследований колебалось в пределах 5,58–6,36 %, но четкой зависимости от минеральных удобрений или от применения биопрепарата Гумимакс не наблюдалось.

Таким образом, исходя из вышеизложенных данных, можно отметить, что обработка посевов овса в начале фазы выхода в трубку увеличивало урожайность зерна овса на 23 %. Минеральные удобрения в дозах $N_{90}P_{45}K_{120}$ и $N_{90}P_{45}K_{150}$ снижали удельную активность ^{137}Cs в 2,7 и 3,1 раза. Биопрепарат Гумимакс в сочетании с минеральными удобрениями способствовал увеличению содержания белка в зерне овса. При

применении полного минерального питания и биопрепарата отмечалось снижение содержание жира в зерне.

Литература

1. Сычев В. Г., Шафран С. А. Агрохимические свойства почв и эффективность минеральных удобрений. – М. : Издательство ВНИИА, 2013. – 296 с.
2. Минеев В. Г. Агрохимия. – М. : Колос, 2004. – 718 с.
3. Драганская М. Г., Белоус Н. М., Бельченко С. А. Продуктивность севооборотов в зависимости от систем и технологий возделывания культур // Проблемы агрохимии и экологии. – 2011. – № 2. – С. 13–19.
4. Бельченко С. А., Ториков В. Е., Белоус И. Н. Тенденции развития картофелеводства Брянской области в 2015 году // Вестник Брянской ГСХА. – 2015. – № 2. – С. 28–32.
5. Коренев В. Б, Воробьева Л. А, Белоус И. Н Урожайность кормовых и зерновых культур и накопление ^{137}Cs в зависимости от внесения возрастающих доз калийных удобрений // Вестник Брянской ГСХА. – 2013. – № 5. – С. 3–6.
6. Чернобыль: радиационный мониторинг сельскохозяйственных угодий и агрохимические аспекты снижения последствий радиоактивного загрязнения почв (к 30-летию техногенной аварии на Чернобыльской АЭС) / В. Г. Сычев, В. И. Лунёв, П. М. Орлов, Н. М. Белоус. – М. : Изд-во ВНИИА, 2016. – 184 с.
7. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
8. Методические указания по проведению исследований в длительных опытах с удобрениями. Ч. 1 (Методика проведения опытов и анализ почв) / Под ред. В. Д. Панникова. – М. : ВИУА, 1975. – 168 с.; Ч. 2 (Программа и методы исследования почв) / Под ред. В. Д. Панникова. – М. : ВИУА, 1983. – 172 с.; Ч. 3. (Анализ растений) / Под ред. В. Г. Минеева. – М. : ВИУА, 1985. – 132 с.
9. Методические указания по определению естественных радионуклидов в почвах и растениях // М. : ЦИНАО. 1985. – 22 с.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF MINERAL FERTILIZERS AND THE BIOPREPARATION HUMIMAX ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF OAT GRAIN CULTIVATED ON SODDY-PODZOLIC SANDY SOIL

L. A. Vorobieva, V. N. Adamko, V. A. Anishchenko

The results of studies on the effect of different doses of mineral fertilizers and the biopreparation Humimax on the productivity and quality of oat grain when cultivated on soddy-podzolic sandy soil with a pollution density of 20 or more Ci/km^2, and on the transfer of radionuclides into oat grain are presented. It has been established that the use of the biopreparation Humimax provides an increase in the yield of oat grain by 23%. Consistently increasing doses of potassium in the composition of NPK, both with a separate application and in combination with a biological product, reduced the specific activity of ^{137}Cs in oat grain by more than 3 times. The use of the drug Humimax on all backgrounds of fertilization provides an increase in the content of crude protein in the grain.

Keywords: *oats, soddy-podzolic soil, mineral fertilizers, biological product, productivity, quality, accumulation, ^{137}Cs.*

УДК 633.161
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-108-112

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ СОВМЕСТНОГО ПРИМЕНЕНИЯ ФУНГИЦИДА И ГУМАТА КАЛИЯ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

В. Н. Хлусов, кандидат сельскохозяйственных наук
А. Р. Бухарова, доктор сельскохозяйственных наук
Е. А. Колесова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет»
г. Балашиха Московской области, Россия, mail@rgazu.ru

Изложены результаты влияния совместного применения фунгицида и препарата гумата калия (Гумат Рост) различной концентрации на посевные показатели семян и урожайность ярового ячменя в условиях Московской области вегетационного периода 2020 г.
Ключевые слова: *фунгицид, гумат калия, энергия прорастания, концентрация.*

Экономическая ситуация, которая сложилась в сельском хозяйстве в последние годы, привела к заметному снижению применения минеральных удобрений. Из 13 млн тонн минеральных удобрений, производимых ежегодно в нашей стране, российские сельхозтоваропроизводители способны закупить только около 3 млн тонн.

В сложившейся ситуации особо актуальными стали разработки по эффективному использованию новых удобрительных ресурсов (сидераты, солома, бактериальные удобрения и др.). В 30-х годах прошлого века С. И. Драгуновым было предложено использование солей гуминовых кислот в качестве росторегулирующего и удобрительного средства. Гуматы — это группа естественных высокомолекулярных веществ, которые благодаря особенностям строения и физико-химическим свойствам характеризуются высокой физиологической активностью. Они не токсичны, не канцерогенны, не мутагенны и не обладают эмбриологической активностью. Гуматы активизируют метаболизм и размножение полезной почвенной микрофлоры, повышают защитный механизм растений против действия неблагоприятных физических (жара, холод), химических (засоление, тяжелые металлы, радионуклиды) и биологических (грибные, бактериальные и вирусные болезни) факторов, способствуют формированию стабильного урожая сельскохозяйственных культур.

Слабая изученность данного вопроса, несмотря на всю его актуальность для современного земледелия, послужила основанием для выбора темы исследований.

Изучение посевных показателей семян ячменя после обработки гуматом калия в концентрациях 1 %, 0,5 %, 0,1 %, 0,05 %, 0,01 %, 0,001 % по сравнению с контролем (замачивание и опрыскивание дистиллированной водой), на фоне предпосевной обработки фунгицидом (Баритон Супер, КС, концентрация действующего вещества — 37,5 г/л) и сочетанием «фунгицид + гумат калия».

Закладывались три варианта обработок химикатами: без обработок, обработка фунгицидом (Ф), обработка «фунгицид + гумат калия» (Ф + ГК). Повторность четырехкратная. Вариант с использованием только гумата калия исключили в виду предположительно низкого качества исходного посевного материала (семена выращены на полях с высокой вероятностью поражения прикорневыми и корневыми гнилями). В качестве объекта исследования брали семена ярового ячменя сорта Нур урожая 2019 г. Сорт имеет высокую адаптивность к различным условиям возделывания и превосходное качество зерна как на фуражные цели, так и для пивоварения. Помимо влияния фунгицида и гумата калия в эксперимент включили разные концентрации последнего. Предполагая, что основные компоненты (гуминовые кислоты, соединения азота, калия, фосфаты), входящие в состав удобрения, могут поразному влиять на проростки, анализировали следующие процентные концентрации гумата калия: 0; 0,001; 0,05; 0,01; 0,1; 0,5, 1,0.

Для определения влияния препарата на посевные качества, семена в количестве по 100 шт. замачивались на 10 часов в растворе гумата калия шести вариантов концентраций (табл. 1), переносили в чашки Петри на увлажненную фильтровальную бумагу. Температура проращивания составляла +20 ºС. На третьи сутки определяли энергию прорастания, на седьмые — лабораторную всхожесть семян. Кроме того, часть пророщенных семян высевалась в горшочки с грунтом с последующей посадкой в полевые условия.

1. Влияние гумата калия на посевные качества семян ячменя

Варианты опыта	Энергия прорастания семян, %	Всхожесть, %
0 (контроль)*	33,0	88,0
Ф	35,3	97,0
Ф + ГК 0,001	42,0	95,0
Ф + ГК 0,01	43,0	98,0
Ф + ГК 0,05	53,0	98,0
Ф + ГК 0,1	39,0	96,0
Ф + ГК 0,5	39,0	92,0
Ф + ГК 1,0	29,0	94,0

*Примечание: *без обработки; Ф — обработано фунгицидом; Ф + ГК — обработано фунгицидом и гуматом калия с соответствующей концентрацией гумата калия.*

Семена всех вариантов опыта, в том числе при различных концентрациях, показали высокую всхожесть. Этот показатель находился в среднем в пределах от 88 % (без обработки) до 98 % (обработка фунгицидом и гуматом калия при концентрации 0,1 и 0,5 %). Более выровненные результаты по этому признаку показал в повторностях вариант с обработкой фунгицидом.

Пророщенные семена (по 20 шт. каждого варианта в четырех повторностях) высеяли в горшочках в условиях микроделяночного опыта в Московской области 14.05.2020 г. Площадь питания на одно растение составило в среднем 50 см^2. Под культуру внесли азофоску (16 : 16 : 16) в дозе 300 кг/га под глубокую культивацию за 14 дней до высадки горшочков. Агротехника общепринятая для региона.

Через 14 и 28 дней анализировали высоту растения, среднюю массу вегетативной части (среднее по пяти растениям из каждой повторности каждого варианта) (табл. 2).

2. Показатели роста проростков на 14 и 28 сутки

Варианты опыта	Высота растения, см	Средняя масса вегетативной части, г	
	14 суток	14 суток	28 суток
0 (контроль)	14	1,38	1,62
Ф	14	2,05	2,36
Ф + ГК 0,001	14	2,49	3,10
Ф + ГК 0,01	16	2,86	3,95
Ф + ГК 0,05	17	2,89	4,04
Ф + ГК 0,1	17	2,25	3,89
Ф + ГК 0,5	16	2,04	3,60
Ф + ГК 1,0	16	2,27	3,69

Через 14 суток после высадки горшочков в полевые условия разницы в высоте растений практически не было. Четкой корреляции между концентрацией гумата калия и откликом растений выявить не удалось, однако влияние индивидуального свойства препарата кажется несомненным. Дифференциация проявилась в средней массе надземной части растений. При этом следует отметить, что концентрация гумата калия свыше 0,05 % оказало угнетающее воздействие на растения: средняя масса вегетативной части в обоих сроках наблюдения была ниже.

Применение гумата калия с фунгицидами, возможно, уменьшает их токсический эффект, и повышает устойчивость растений к действию других неблагоприятных факторов.

Урожайность культуры является основополагающим показателем результативности применяемых приемов и элементов технологий в агрономии. Продуктивность в значительной степени зависит от генетических факторов и стартовых позиций в ранние фазы развития.

Агрометеорологические условия 2020 г. были благоприятными для зерновых культур. Растения опытных вариантов сформировали хороший урожай, который существенно превосходил контрольный вариант (табл. 3).

3. Урожайность ярового ячменя (зерно и солома) микрополевого опыта, срок вегетации — 94 дня, Московская обл., 2020 г.

Варианты опыта	Урожайность ячменя			
	т/га		+ к контролю	
	зерно	солома	зерно	солома
0 (контроль)	2,81	3,37		
Ф	3,11	3,61	0,30	0,24
Ф + ГК 0,001	3,44	4,12	0,63	0,75
Ф + ГК 0,01	3,51	4,24	0,70	0,87
Ф + ГК 0,05	4,12	4,91	1,31	1,54
Ф + ГК 0,1	3,58	4,34	0,77	0,97
Ф + ГК 0,5	3,44	4,18	0,63	0,81
Ф + ГК 1,0	3,36	4,08	0,55	0,71
$НСР_{95}$	0,22			

Поскольку семена были получены из сельскохозяйственного предприятия Тульской области, где было отмечено проявление поражения материнских посевов корневыми гнилями, нами проводился фитосанитарный мониторинг на протяжении всей вегетации. Наблюдение велось с целью выявления возможного поражения растений корневыми гнилями. Во всех вариантах с обработкой фунгицидом каких-либо признаков появления заболеваний не отмечено. В контрольном варианте через 60 дней вегетации обнаружилось несколько растений с начальными признаками поражения стеблей предположительно фузариозной корневой гнилью. Подозрительные растения были удалены и уничтожены. Дальнейшего распространения заболевания не наблюдалось.

Заключение. В ходе лабораторных опытов нами выяснено, что использование гумата калия отдельно в низких концентрациях (0,01 и 0,05 %) и совместно с фунгицидом оказывает положительное действие на посевные качества семян ярового ячменя: повышается энергия прорастания, вероятно из-за наличия доступных элементов питания и подавления возможного негативного влияния патогенной эпифитной микрофлоры семенного материала. Применение раствора гумата калия с более высокой концентрации (0,1 % и более) привело к угнетению проростков. На показатели лабораторной всхожести препараты и их сочетания практически не повлияли.

В полевых условиях произрастания наблюдались единичные случаи начального поражения фузариозом растений во второй половине ве-

гетации в контрольном варианте. Проявление заболеваний на растениях, обработанных фунгицидом, не обнаружено, что подтверждает эффективность используемого препарата.

Применение монообработки фунгицидом дало существенную прибавку урожая зерна к контролю (+10,7 %). Дополнительное использование гумата калия для обработки семян способствовало увеличению урожайности культуры при всех концентрациях обработки. Максимальный урожай получен в варианте совместного действия фунгицида и гумата калия в концентрации 0,05 %. По отношению к контролю прибавка урожайности зерна составила +1,31 т/га (+46,6 %). Дальнейшее увеличение концентрации гумата калия привело к существенному снижению урожайности зерна (в размере 0,54–0,76 т/га к максимальным значениям). При этом урожайность вариантов существенно превышала значения на контроле.

При сравнении массы 1000 семян наименьшие показатели оказались у контрольного варианта (46,8 г). В вариантах со всеми видами обработок разница в массе 1000 семян оказалась несущественная и колебалась от 48,1 до 48,6 г).

При последующем фитосанитарном обследовании семенного материала и его проращивании в лабораторных условиях использовали семена только с обработанных вариантов. Признаков фузариозного заражения не отмечено.

Литература

1. Беркутова Н. С. Методы оценки и формирования качества зерна. – М. : Росагропромиздат, 1991 – 352 с.
2. Морфометрия в системе тестирования качества семян / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова. – М. : Изд-во ФГБНУ ФНЦО, 2020. – 80 с.
3. Кинетика прорастания семян. Методы исследования и параметры / А. Ф. Бухаров, Д. Н. Балеев, А. Р. Бухарова // Известия ТСХА. – 2017. – № 2. – С. 5–19.
4. Подлесных Н. В., Купряжкин Е. А. Влияние обработки растений рострегулирующими препаратами на урожайность озимой твердой пшеницы в условиях Воронежской области // Вестник сельского развития и социальной политики. – 2016. – № 1 (9). – Т. 9 – С. 93–96.

DETERMINATION OF THE EFFECT OF THE COMBINED USE OF FUNGICIDE AND POTASSIUM HUMATE ON THE PRODUCTIVITY OF SPRING BARLEY

V. N. Khlusov, A. R. Bukharova, E. A. Kolesova

The results of the effect of the combined use of a fungicide and a solution of potassium humate of various concentrations on the sowing indicators of seeds and the yield of spring barley in the conditions of the Moscow *region of the growing season of 2020 are presented.*

Keywords: *fungicide, potassium humate, germination energy, concentration.*

УДК 633.2.038
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-113-117

БОТАНИЧЕСКИЙ СОСТАВ И КАЧЕСТВО ПАСТБИЩНОГО КОРМА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЕВ

К. Н. Привалова, доктор сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, vik_lugovod@bk.ru

Приведены результаты исследований по ботаническому составу и качеству пастбищного корма при использовании злаковых травостоев 1–5, 1–13, 7–19 и 13–25 годов жизни. Экспериментально обоснована возможность получения высококачественного корма при рациональном режиме использования и оптимальном уровне удобрения при долголетнем (25 лет) сроке использования.
Ключевые слова: *пастбище, злаковые травостои, срок использования, протеиновая и энергетическая питательность корма.*

Введение. В современных условиях в связи с актуальностью задач по ресурсо- и энергосбережению особое значение в луговом кормопроизводстве приобретают вопросы многосторонней реализации факторов биологизации. Луговодство, как ни одна другая отрасль растениеводства, располагает многосторонней возможностью максимального использования возобновляемых биологических факторов и природных ресурсов, одним из аспектов которой является увеличение долголетия сеяных травостоев [1–3]. При этом большое значение имеет получение высококачественного корма при снижении капитальных вложений за счет увеличения срока использования пастбищ до 20 лет и более благодаря способности многолетних трав к самовозобновлению [4–7].

Цель исследований — изучить качество зеленого корма, получаемого на разновозрастных злаковых травостоях, созданных в схеме одного опыта в результате залужения в 1979 г. и трехкратного перезалужения, используемых в одни и те же календарные годы.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проведены на Центральной экспериментальной базе ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» (Московская область). Опыт заложен на культурном пастбище с типичной для Центрального района Нечерноземной зоны дерново-подзолистой среднесуглинистой, слабокислой ($pH_{сол}$ = 5,8 после известкования) почвой. В слое 0–20 см содержалось 2,08 % гумуса, 92 мг/кг P_2O_5, 72 мг/кг K_2O.

Для создания злаковых травостоев высевали травосмесь в составе: ежа сборная ВИК 61 (6 кг/га), тимофеевка луговая ВИК 9 (6 кг), овсяни-

ца луговая ВИК 5 (12 кг). Разновозрастные травостои изучались на фоне удобрения — $N_{180}P_{60}K_{120}$. Режим использования по типу раннего загона — четыре цикла за сезон в фазу пастбищной спелости (кущение злаковых трав).

Изучение закономерностей формирования травостоев, качества пастбищного корма проводили по общепринятым в луговодстве методикам. Биохимический состав пастбищной травы определяли в лаборатории массовых анализов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»: сырая клетчатка — методом Ганнеберга и Штомана (ГОСТ 31675-2012), общий азот — фотометрическим методом (ГОСТ 13496.4-93), сырая зола — сухим озолением (ГОСТ 26226), сырой жир — по Рутковскому (ГОСТ 13496, 15-97), азот, фосфор, калий, кальций из одной навески методом мокрого озоления, калий и кальций — на пламенном фотометре, фосфор — фотометрическим ванадомолибдатным методом, сырой протеин и БЭВ — расчетным методом [8; 9].

Результаты исследований. Важным показателем, в значительной степени определяющим качество корма и его биологическую ценность, является ботанический состав травостоев. При ежегодном внесении полного минерального удобрения (NPK) формируются полноценные злаковые травостои раннеспелого типа благодаря положительному взаимовлиянию во времени рыхлокустового злака — ежи сборной и внедрившихся корневищных самовозобновляющихся видов, хорошо приспособленных к пастбищному использованию, среди которых преобладает мятлик луговой.

Наблюдения за морфологическими особенностями популяции мятлика лугового в составе злаковых травостоев обосновывают положение о сохранении высокого потенциала органов его вегетативного возобновления в течение длительного времени. Протяженность корневищ мятлика лугового на пастбищном травостое 7–8-го года жизни (на фоне $N_{180}PK$) составила 165 м/м^2, насыщенность фитоценоза ортотропными побегами — 2,6 тыс./м^2, на долголетнем пастбище (19–20-го года жизни) эти показатели увеличились, соответственно на 15 и 20 %. Потенциал обеспеченности почками возобновления старосеяных травостоев (11,0 тыс. шт./м^2) также сохранился на уровне 7–8-го годов жизни. Преобладание почек возобновления над количеством побегов в 3,5–4,2 раза обосновывает высокий потенциал самовозобновляющегося корневищного вида — мятлика лугового при соблюдении рекомендуемых приемов ухода и использования. В отличие от ранее принятой оценки долголетия ежи сборной в составе злакового травостоя в течение 6–8 лет, длительные наблюдения за ее динамикой (по результатам двух закладок опыта) показывают, что стабильная ее урожайность сохраняется в течение 18 лет. Ежа сборная и мятлик луговой проявляют различную

реакцию на срок использования на разных периодах формирования травостоя, что имеет большое практическое значение при конструировании долголетних устойчивых фитоценозов.

В течение 13 лет пользования абсолютным доминантом является ежа сборная при содержании 38–69 %, в период 15–19 годов пользования мятлик луговой по урожайности (22 ц/га) приближался к еже сборной (26 ц/га), а в последующие 21–25 гг. стал доминантом, сохраняя стабильное по годам участие в формировании травостоя (26 % на 22–24-й гг. и 35 % — на 25-й год). В формировании полноценных долголетних злаковых травостоев (25 год пользования) наряду с мятликом луговым и ежой сборной заметное участие (32 %) принимают и другие, типичные для суходольного местообитания корневищные виды трав, ценные в кормовом отношении (лисохвост луговой, пырей ползучий, овсяница красная).

Формирование ценных по ботаническому составу травостоев при рациональном режиме использования и ежегодном внесении полного минерального удобрения обеспечило получение высококачественного зеленого корма, соответствующего техническим условиям ГОСТ Р 57482-2017 «Корм пастбищный». Обобщенные результаты качества пастбищного корма по основным показателям протеиновой и энергетической питательности представлены в таблице.

При использовании травостоев по принципу раннего загона в пастбищном конвейере в фазу «кущение – начало выхода в трубку» злаковых трав концентрация сырого протеина в сухом веществе травы в среднем за 13 лет составила 16,2–17,0 % (при норме не менее 14 %), сырой клетчатки — 21,9–24,5 % (при норме не выше 26 %), что является достаточным для нормального пищеварения жвачных животных.

Таблица. Качество пастбищного корма при краткосрочном и долголетнем использовании травостоев (в среднем за 5 и 13 лет)

Возраст травостоя (годы пользования)	Содержание в СВ травы, %				Содержание в 1 кг СВ		Переваримый протеин, г/корм. ед.
	сырой протеин	сырая клетчатка	сырой жир	БЭВ	ОЭ, МДж	корм. ед.	
Злаковый травостой, $N_{180}P_{60}K_{120}$							
1–5	16,7	24,5	4,0	47,1	10,2	0,83	142
1–13	16,2	22,6	4,5	49,4	10,6	0,89	128
7–19	16,7	22,7	4,4	48,9	10,4	0,86	137
13–25	17,0	21,9	4,5	49,3	10,6	0,91	133

Следует отметить, что в годы с засушливыми условиями вегетационного периода содержание сырого протеина в растениях увеличивается по сравнению с влажными годами в результате замедления роста

трав. В засушливом 1999 г. (сумма осадков — 284 мм, норма — 371 мм) при использовании травостоя 21-го года содержание сырого протеина в корме составило 18,2 % (в третьем цикле — 20,2 %), во влажном 2000 г. (сумма осадков — 415 мм) отмечена тенденция снижения протеиновой питательности соответственно до 16,6 и 17,2 %. Пастбищный корм характеризовался высокими и стабильными показателями содержания сырого жира (4,4–4,5 %) и сырой золы (7,3–7,9 %), достаточными для кормления коров с суточным удоем молока 12–20 кг. Исходя из норм кормления коров с таким суточным удоем, в 1 кг сухого вещества рациона должно содержаться 0,35 % фосфора, 1,70 % калия и 0,60 % кальция. В нашем опыте пастбищный корм по содержанию минеральных элементов (0,36 % фосфора, 2,00 % калия и 0,67 % кальция) полностью удовлетворял физиологические потребности высокопродуктивных коров. С увеличением срока использования пастбищных травостоев до 25 лет качество корма по основным показателям протеиновой и энергетической питательности не снижается. Высокое содержание переваримого протеина (133 г в 1 корм. ед.) и энергонасыщенность, равная 10,6 МДж обменной энергии в 1 кг СВ объясняется благодаря сохранению ценного ботанического состава в результате флористического обогащения.

Урожайность удобряемых злаковых травостоев не снижалась с годами пользования в экстремальных условиях формирования (при дефиците атмосферного увлажнения в засушливые годы), долголетние сложившиеся фитоценозы оказались более устойчивыми по сравнению с молодыми травостоями. Во влажные годы (11 лет из 19 наблюдаемых), когда количество атмосферных осадков в вегетационный период составило 404–524 мм (при норме 371 мм) урожайность травостоев первого–пятого годов пользования составила 95,1 ц/га, а травостоев 13–25-го годов — 88,4 ц/га. В засушливые годы отмечено преимущество старовозрастных травостоев, обеспечивающих производство корма на уровне 42,0 ц/га, против 19,2 ц/га на молодых травостоях.

Заключение. При соблюдении всех научно обоснованных звеньев пастбищной технологии: состав травосмеси, режим использования, система удобрения, сохраняется ценный ботанический состав долголетних (25 лет) фитоценозов благодаря их флористическому обогащению. Трава разновозрастных злаковых травостоев по протеиновой, энергетической питательности и содержанию минеральных элементов удовлетворяет физиологическую потребность высокопродуктивных коров и ремонтного молодняка. При долголетнем (13–25 лет) использовании травостоев качество зеленого корма не снижалось по сравнению с краткосрочным (1–5 лет) и соответствовало техническим условиям ГОСТ 57482-2017 «Корм пастбищный».

Литература

1. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству: (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, А. А. Зотов [и др.]. – М. : Российский центр сельскохозяйственного консультирования, 2011. – 192 с.
2. Трофимова Л. С., Кулаков В. А. Управление травяными экосистемами из многолетних трав // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2012. – № 4. – С. 67–69.
3. Кулаков В. А., Алтунин Д. А. Закономерности формирования долголетних пастбищных фитоценозов и их продуктивность // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 8 (56). – М. : Угрешская типография, 2015. – С. 75–79.
4. Привалова К. Н., Алтунин Д. А., Каримов Р. Р. Продуктивность долголетних культурных пастбищ и плодородие почвы при разных технологических системах ведения // Кормопроизводство. – 2018. – № 9. – С. 5-8.
5. Экономическая эффективность технологии создания и использования культурных пастбищ на основе усовершенствованных злаковых и бобово-злаковых травостоев / А. А. Кутузова, К. Н. Привалова, Д. М. Тебердиев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2019. – Т. 33. – № 10. – С. 9–13. – DOI: https://doi.org/10.24411/0235-2451-2019-11002.
6. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Ботанический состав и качество корма краткосрочных и долголетних пастбищных фитоценозов на основе райграса пастбищного // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 14 (62). – М. : Угрешская типография, 2017. – С. 39–45.
7. Привалова К. Н. Биологический потенциал самовозобновляющихся видов многолетних трав в составе разновозрастных пастбищных травостоев // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 24(72). – М. : Угрешская типография, 2020. – С. 14–18. – DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2020-24-72-14-18.
8. Физико-химические методы анализа кормов / В. М. Косолапов, В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. – М. : Типография Россельхозакадемии, 2014. – 344 с. – ISBN 978-5-906592-28-6.
9. Дмитроченко А. П. Энергетическое питание сельскохозяйственных животных. – М. : Колос, 1982. – 191 с.

BOTANICAL COMPOSITION AND QUALITY OF PASTURE FORAGE USING DIFFERENT-AGE GRASS STANDS

K. N. Privalova

The results of studies on the quality of pasture forage when using grass stands 1–5, 1–13, 7–19 and 13–25 years of age are presented. The possibility of obtaining high-quality feed with a rational mode of use and an optimal level of fertilizer with a 25-year period of use has been experimentally substantiated.

Keywords: *pasture, grass stands, period of use, protein and energy nutritional value of the feed.*

УДК 633.2.031
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-118-124

КАЧЕСТВО ТРАВЯНОГО СЫРЬЯ И ПОТРЕБЛЕНИЕ ТРАВАМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА ДОЛГОЛЕТНИХ РАННЕСПЕЛЫХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВОСТОЯХ

Н. В. Жезмер, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия,
vik_lugovod@bk.ru

Установлено, что с каждым центнером сухого вещества урожайности раннеспелыми трехукосными злаковыми травостоями выносится из почвы (при внесении $N_{180}P_{40}K_{155}$): 2,5–2,6 кг азота, 2,7–2,8 кг K_2O, 0,8 кг P_2O_5 и 0,7 кг CaO. Получаемое травяное сырье во всех трех укосах обеспечивает заготовку сенажа первого класса, а при двух укосах (и удобрении $N_{100}P_{25}K_{110}$) — сена второго и третьего классов.
Ключевые слова: *раннеспелые злаковые травостои, три и два укоса, долголетие, вынос питательных веществ, качество сырьевой массы.*

Введение. Одним из условий повышения рентабельности животноводства является кормление скота в стойловый период качественными сеном, сенажом и силосом [1]. Интенсивное использование луговых травостоев позволяет значительно увеличить производство кормов, повысить их энергонасыщенность и питательность, а также снизить расход дорогостоящих комбикормов [2]. Для этого необходимо целенаправленно создавать долголетние укосные агроценозы на основе длительно самовозобновляющихся видов злаков, что существенно экономит материально-технические ресурсы за счет исключения 4–10 перезалужений [3]. При этом в Нечерноземной зоне продуктивное долголетие суходольных лугов и качество травяного сырья для заготовки объемистых кормов в основном определяется уровнем питания злаковых трав за счет применения удобрений [4; 5]. Содержание органических веществ и минеральных элементов в растениях и соответственно в заготовленных кормах должно соответствовать зоотехническим нормам, так как питательные вещества обеспечивают прохождение всех процессов обмена веществ в организме животных [6; 7].

Цель исследований — определить потребление (вынос) травами питательных веществ из почвы и удобрений; оценить качество травяного сырья для заготовки объемистых кормов на раннеспелых травостоях.

Перспективные долголетние травостои для раннего звена укосного конвейера установлены в полевом опыте по целенаправленному подбору разнопоспевающих травосмесей при дву- и трехукосном использовании.

Условия и методика. Полевой опыт проводился на экспериментальной базе ВНИИ кормов в течение 27 лет пользования (28 лет жизни трав) на суходоле с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой. Перед закладкой опыта в слое 0–20 см содержалось 1,74 % гумуса, 118 мг/кг P_2O_5, 57 мг/кг K_2O, $pH_{сол}$ — 5,7.

Для формирования долголетних раннеспелых укосных травостоев в состав травосмесей включали виды, обладающие способностью к длительному вегетативному возобновлению. Залужение проведено беспокровно летом 1993 г. районированными сортами злаковых трав: короткокорневищными видами лисохвостом луговым (сорт Серебристый) и мятликом луговым (Йыгева 1), а также рыхлокустовой ежой сборной (ВИК 61). При этом мятлик луговой включен дополняющим компонентом в тройную травосмесь для укрепления дернины многоукосного луга. Нормы высева семян даны в таблице 1. Первый укос трав при трехукосном режиме использования проводили в начале фазы колошения доминирующего в фитоценозе вида, при двуукосном скашивании — в фазе полного колошения. Сезонные дозы удобрений составили $N_{180}P_{40}K_{155}$ при трех укосах и $N_{100}P_{25}K_{110}$ при двух укосах. Азот и калий вносили дробно, равными частями под каждый укос, фосфор — весной.

Все учеты, наблюдения и анализы в опыте проводились в соответствии с методиками исследований, принятыми в луговодстве.

Результаты исследований. Урожайность агроценозов и качество травяного сырья зависят от потребления (выноса) травами азота и зольных элементов из почвы и удобрений. В среднем за 27 лет пользования (л. п.) урожайность трехукосных раннеспелых травостоев была практически одинаковой (табл. 1). Отмечена лишь тенденция несущественного снижения урожайности (на 4–5 %) одновидового посева лисохвоста лугового и при этом несколько меньшего выноса этим травостоем питательных веществ из почвы по сравнению с травосмесями. Следует отметить, что одновидовой травостой лисохвоста отличался большим засорением дикорастущими видами (25 % против 18 % у двойной и 8 % у тройной травосмеси в среднем за 27 л. п.). Установлены также более значительные колебания урожайности этого агроценоза по годам пользования при сравнении со смешанными травостоями. Поэтому формирование долголетних луговых агроценозов на основе посева одного лисохвоста лугового нецелесообразно.

Вынос азота и зольных элементов из почвы — важный показатель потребности трав в питательных веществах и правильной организации удобрения кормовых угодий. В среднем за 27 л. п. травы целенаправленно подобранных перспективных травосмесей при трехукосном использовании ежегодно потребляли из почвы и удобрений на 1 га 194–97 кг азота, 62–63 кг P_2O_5, 206–207 кг K_2O и 51–52 кг CaO (табл. 1). При

двуукосном режиме скашивания и внесении меньших доз минеральных удобрений урожайность двухкомпонентного травостоя (лисохвост + ежа) в среднем за 27 л. п. составила 6,8 т/га сухого вещества (табл. 1). Это всего на 11 % ниже, чем у аналогичного агроценоза при трехукосном использовании. Однако вынос травами питательных веществ при двух укосах значительно снизился по сравнению с трехукосным скашиванием на 39 % по азоту, 26 % по фосфору, 28 % по калию и 14 % по кальцию. Это объясняется более низким режимом питания двуукосного травостоя за счет удобрений на 44 % по азоту, 38 % по фосфору и 29 % по калию и скашиванием растений в более позднюю фазу развития, когда они содержат меньше питательных веществ.

1. Вынос питательных веществ с урожайностью раннеспелыми травостоями (за сезон в среднем за 27 лет пользования)

Травостой, (норма высева семян, кг/га)	Урожайность СВ, т/га	Вынос питательных веществ, кг/га			
		N	P_2O_5	K_2O	CaO*
3 укоса, $N_{180}P_{40}K_{155}$					
Лисохвост луговой (16)	7,3	186	60	203	49
Лисохвост (11) + ежа сборная (6)	7,6	194	62	206	51
Ежа (12) + лисохвост (5) + мятлик луговой (4)	7,7	197	63	207	52
2 укоса, $N_{100}P_{25}K_{110}$					
Лисохвост (11) + ежа (6)	6,8	118	46	148	44
$НРС_{05}$	0,6				

**Анализ содержания кальция проведен только за 1994–2006 гг.*

С каждым центром сухого вещества (СВ) при двуукосном использовании из почвы луга и удобрений выносилось 1,7 кг азота, 0,7 кг фосфора (P_2O_5), 2,2 кг калия (K_2O) и 0,6 кг кальция (CaO). При трехукосном режиме скашивания установлен более высокий вынос питательных веществ с 1 ц СВ урожая, особенно азота 2,5–2,6 кг и калия 2,7–2,8 кг, вынос фосфора составил 0,8 кг, а кальция — 0,7 кг. Повышенная потребность трав в питательных веществах при трех укосах объясняется интенсивным их использованием при отчуждении растений в более раннюю фазу развития (начало колошения в первом укосе), то есть в период наибольшего поглощения азота и калия для формирования урожая [4]. Потребление травами азота несколько (на 6–18 кг/га) превышало вносимые дозы удобрений N_{100} и N_{180} (табл. 1). Оно осуществлялось за счет дополнительного использования растениями доступных форм азота из почвенных запасов. В результате высокой урожайности долголетних агроценозов вынос фосфора травами был значительно (на 50–84 %) выше среднегодовых доз: P_{25} при двух и P_{40} при трех укосах. Поэтому в последние четыре года подкормку травостоев увеличили соответствен-

но до P_{40} и P_{60}. Среднегодовое потребление калия травами превышало его поступление с удобрениями на 31–35 %. Однако из-за повышенной концентрации калия (элемент) 2,22–2,30 % в сухом веществе травяного сырья трехукосных агроценозов и достаточном содержании его — 1,79 % при двуукосном скашивании дозы внесения калия в последнее время, из-за недостатка удобрений в хозяйствах, не корректировали (табл. 2).

2. Качество травяного сырья раннеспелых травостоев в среднем за сезон 1994–2020 гг.

Показатель	Три укоса			Два укоса
	лисохвост	лисохвост + ежа	ежа + лисохвост + мятлик	лисохвост + ежа
Содержание в 1 кг СВ, %:				
фосфора	0,36	0,36	0,36	0,29
калия	2,30	2,23	2,22	1,79
кальция*	0,52	0,53	0,53	0,51
отношение Са : Р*	1,48	1,51	1,51	1,88
сырой золы	7,7	7,6	7,5	6,7
азота	2,5	2,6	2,6	1,7
сырого жира	4,3	4,5	4,4	3,8
обменной энергии, МДж	10,0	10,1	10,0	9,4
кормовых единиц	0,80	0,81	0,80	0,71
Переваримый протеин, г/корм. ед.	138	136	138	92

**Содержание кальция определяли только в 1994–2006 гг., отношение Са : Р дано за эти же годы.*

Качество травяного сырья для заготовки сенажа (три укоса) и сена (два укоса), представленное в таблице 2, оценивали в соответствии с требованиями зоотехнических норм кормления животных. По нормативам, для коров с продуктивностью 12–20 кг молока в сутки в 1 кг СВ рациона должно содержаться не менее 0,35 % фосфора [7]. Однако по результатам балансовых опытов, проведенных во ВНИИ кормов на лактирующих коровах, установлено, что концентрация 0,30 % в СВ этого элемента удовлетворяет потребность в нем животных [8]. В сырьевой массе трехукосных травостоев в среднем за сезон 1994–2020 гг. содержалось 0,36 % фосфора. При двуукосном скашивании двухкомпонентного агроценоза с доминированием лисохвоста лугового концентрация фосфора в травяном сырье составила 0,29 % в СВ и была близка к зоотехнической норме.

В травяном сырье долголетних укосных травостоев содержалось 0,51–0,53 % кальция в СВ. В соответствии с нормами кормления животных концентрация этого элемента 0,5–0,6 % считается средним уровнем содержания кальция в кормах [9]. Также установлено, что при сбалан-

сированности минеральных элементов в рационе животных допустима концентрация кальция 0,5 % в СВ [10]. Поэтому при составлении кормовых рационов для крупного рогатого скота (КРС) следует учитывать отношение в нем Са : Р, которое в среднем должно быть 1,5–2,0 [6]. В сырьевой массе, полученной на раннеспелых травостоях, оно составило 1,5 при трех укосах и 1,9 при двух, что удовлетворяет потребность животных в этих элементах и обеспечивает их усвоение из заготовленных сенажа и сена.

Калий также является одним из главных элементов питания растений. По нормативам кормления его концентрация в 1 кг СВ рациона КРС должна быть не менее 1,7 %, но не более 3,0 % [7]. Содержание калия в травяном сырье изученных агроценозов в среднем за сезон 1994–2020 гг. соответствовало зоотехническим нормам (табл. 2).

Концентрация сырой золы 7,5–7,7 % в СВ сырьевой массы, полученной на трехукосных травостоях, была на уровне нормативов кормления коров продуктивностью 12–20 кг молока в сутки — не менее 7,5 % [7]. Однако из-за более низкого содержания зольных элементов (Р, К, Са) при двуукосном пользовании количество золы снизилось до 6,7 %, но оставалось близким к норме.

Азот является составной частью белка живых организмов. В травяном сырье перспективных агроценозов его концентрация в среднем за сезон 1994–2020 гг. составила 2,6 % при трех и 1,7 % при двух укосах. Это соответствует содержанию сырого протеина 15,9 % и 10,8 %.

Сырой жир в организме животных используется для биосинтеза различных клеточных структур. В 1 кг СВ корма должно быть 3–6 % сырого жира [7]. Содержание жира в сырьевой массе раннеспелых травостоев полностью удовлетворяло потребности скота. Его концентрация при трехукосном режиме составила 4,3–4,5 %, а при двуукосном скашивании — 3,8 % в СВ.

Важными характеристиками качества корма служат общая (корм. ед.) и протеиновая (ПП г/корм. ед.) питательность, а также его энергонасыщенность (МДж ОЭ, табл. 2). При трехукосном использовании агроценозов в 1 кг СВ травяного сырья содержалось 0,80–0,81 корм. ед., при двух укосах этот показатель снижался до 0,71, что обусловлено скашиванием трав в более позднюю фазу развития. В 1 корм. ед. было соответственно 136–138 и 92 г переваримого протеина (ПП). Обменная энергия (ОЭ) корма обеспечивает все затраты организма животного на жизнеобеспечение, включая переработку и усвоение пищи, а также образование продукции. Для удовлетворения потребности в энергии коров с удоями более 20 кг в сутки в 1 кг СВ корма должно содержаться 10,0–11,2 МДж ОЭ, а для коров с удоями 12–20 кг достаточно 8,5–9,5 МДж ОЭ [7]. Показатели энергонасыщенности сырьевой массы раннеспелых

травостоев изменялись в зависимости от технологии их использования. Так, при трехукосном режиме они составили 10,0–10,1 МДж ОЭ, а при двуукосном скашивании — 9,4 МДж/кг СВ. В соответствии с полученными данными долголетние трехукосные агроценозы обеспечивают заготовку объемистых кормов для высокопродуктивных животных, а двуукосный травостой — для коров со средней продуктивностью.

Основными показателями для определения класса качества корма (по ГОСТ) является концентрация в нем сырого протеина (СП) и сырой клетчатки (СК). Анализ их содержания проведен в среднем за 27 л. п. по укосам. При двукратном использовании раннеспелого травостоя (в фазу полного колошения доминирующего злака в первом укосе) сырьевая масса обоих укосов была близка к требованиям технических условий ГОСТ для заготовки сена второго класса [11]. Концентрация сырого протеина составила 10,8 % (первый укос) и 10,7 (второй укос) при норме для второго класса не менее 11,0 %. Содержание сырой клетчатки было соответственно второго (29,8 %, норма не более 31,0 %) и первого (27,7 %, норма 29,0 %) классов. Увеличение интенсивности технологии до трехукосного режима (первый укос в начале фазы колошения) обеспечило получение высококачественного травяного сырья во всех укосах для заготовки сенажа первого класса. Концентрация сырого протеина составила 15,0–16,8 %, а сырой клетчатки — 24,7–26,5 % при норме для первого класса соответственно не менее 14,0 % и не более 28,0 %.

Заключение.

1. Установлено, что при двуукосном использовании и внесении за сезон $N_{100}P_{25}K_{110}$ травы лисохвостово-ежового агроценоза ежегодно выносят из почвы и удобрений с 1 га в среднем за 27 л. п. 118 кг азота, 46 кг P_2O_5 и 148 кг K_2O. При трехукосной технологии и удобрении $N_{180}P_{40}K_{155}$ значительно повышается потребление растениями аналогичного травостоя азота (на 64 %), P_2O_5 (на 35 %) и K_2O (на 39 %). Это связано с отчуждением трав в более раннюю фазу развития — в период наибольшего поглощения ими питательных веществ.

2. С каждым центнером СВ урожайности агроценозов при трех укосах выносится много азота — 2,5–2,6 кг и калия (K_2O) — 2,7–2,8 кг, вынос фосфора (P_2O_5) составляет 0,8 кг, а кальция (CaO) — 0,7 кг. При интенсивном, особенно долголетнем, использовании лугов доступных растениям питательных веществ в почве недостаточно. Поэтому необходимо систематическое внесение под каждый укос рекомендуемых доз минеральных удобрений.

3. Использование раннеспелых травосмесей для раннего звена укосного конвейера обеспечивает заготовку травяного сырья соответствующего по содержанию питательных веществ зоотехническим нормам кормления животных. При двуукосной технологии качество сырье-

вой массы (по концентрации СП и СК), согласно ГОСТ, пригодно для заготовки сена второго и третьего классов. Травяное сырье при трехкратном скашивании агроценозов во всех укосах соответствует техническим требованиям для заготовки сенажа первого класса, что снизит применение концентратов в стойловый период.

Литература

1. Фицев А. И., Гаганов А. П. Требования к качеству кормов и их эффективное использование в скотоводстве // Кормопроизводство. – 2010. – № 8. – С. 16–19.
2. Инновационный ресурс производства высококачественных объемистых кормов на природных сенокосах / А. А. Кутузова [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2018. – Т. 32, № 2. – С. 40–43.
3. Агроэнергетическая эффективность усовершенствованных технологий и современных систем производства высококачественных объемистых кормов на луговых сенокосах в Нечерноземной зоне / А. А. Кутузова [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 7. – С. 3–10.
4. Ромашов П. И. Удобрение сенокосов и пастбищ. – М. : Колос, 1969. – 231 с.
5. Родионова А. В., Тебердиев Д. М. Продуктивность долголетнего сеяного сенокоса и качество корма // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство : сб. науч. тр., вып. 15(63) / ФГБНУ «ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса». – М. : «Угрешская типография», 2017. – С. 64–68.
6. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа : монография / В. М. Косолапов [и др.]. – М. : ООО «Угреша Т», 2019. – 272 с.
7. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е изд. / Под ред. А. П. Калашникова [и др.]. – М. : Россельхозакадемия, 2003. – 456 с.
8. Рекомендации по системе удобрений долголетних злаковых пастбищ с орошением и без орошения и рациональному использованию пастбищного корма / З. В. Морозова [и др.]. – М. : Колос, 1976. – 25 с.
9. Кормление сельскохозяйственных животных : справочник / А. М. Венедиктов [и др.]. – М. : Росагропромиздат, 1988. – 366 с.
10. Олль Ю. К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. – Л. : Колос, 1967. – 208 с.
11. ГОСТ Р 55452-13: Сено и сенаж. Технические условия. – М.: Стандартинформ, 2014. – 8 с.

QUALITY OF HERBAL RAW MATERIALS AND THE CONSUMPTION OF NUTRIENTS BY HERBS IN LONG-TERM EARLY-RIPENING CEREAL GRASS STANDS

N. V. Zhezmer

It has been established that with each centner of dry matter yield, early-ripening three-cut cereal grass stands are removed from the soil (when $N_{180}P_{40}K1_{55}$ is applied): 2.5-2.6 kg of nitrogen, 2.7-2.8 kg of K_2O, 0.8 kg of P_2O_5 and 0. 7 kg CaO. The resulting herbal raw material in all three cuts ensures the harvesting of first-class haylage, and in two cuts (and fertilizer $N_{100}P_{25}K_{110}$) — hay of the second and third classes.

Keywords: *early-ripening grass stands, three and two cuts, longevity, removal of nutrients, quality of the raw mass.*

УДК 633.3/.3.033.(254); 631.445.124
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-125-133

ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА КОРМА ДОЛГОЛЕТНЕГО ПАСТБИЩА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ

В. Н. Ковшова, кандидат сельскохозяйственных наук
А. В. Смирнова, кандидат сельскохозяйственных наук

*Кировская лугоболотная опытная станция –
филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Киров, Россия,
valentina.kovshova@yandex.ru*

Представлены результаты исследований изменения продуктивности и питательности долголетнего пастбищного травостоя на осушенной торфяной почве в зависимости от минерального удобрения и агроклиматических условий Волго-Вятского экономического региона. Дана оценка роли антропогенного фактора в изменении ботанического состава пастбищного травостоя, его продуктивности и качества полученного корма. Определены параметры управления сбором переваримого протеина с 1 га пастбищного травостоя при различных типах погоды. Экспериментальные данные подтверждают, что использование осушенных торфяных почв в лугопастбищном хозяйстве — наиболее перспективный путь решения проблемы кормопроизводства и сохранения органического слоя торфяной почвы.
Ключевые слова: *пастбищный травостой, качество пастбищного корма, ботанический состав, система удобрений, погодные условия.*

С развитием высокопродуктивного животноводства и повышением его экономической эффективности необходимо создавать прочные и устойчивые кормовые базы с высококачественными энергопротеинонасыщенными кормами.

Одним из основных естественных источников корма для крупного рогатого скота в весенне-летний период являются пастбищные травостои [1]. Хотя пастбищное содержание скота в последнее время становится все менее актуальным, но многолетний опыт показывает, что без пастбищного содержания у животных могут возникать проблемы со здоровьем, так как летнее содержание коров на пастбище обеспечивает укрепляющее влияние на здоровье животных; улучшаются показатели воспроизводства по сравнению со стойловым содержанием, на 24,3 % снижаются показатели заболеваемости эндометритами [2].

Кроме того, использование культурных долголетних пастбищных травостоев обеспечивает получение наиболее дешевого и высокопитательного корма для скота [3]. Широко обоснована высокая эффективность пастбищных агроэкосистем благодаря мобилизации в продукци-

онный процесс природных факторов, долевое участие которых в структуре производства обменной энергии составляет 69–84 %. Это не только использование солнечной энергии и азотфиксация бобовыми травами, но и долголетие травостоев, самовозобновление фитоценозов, дерновообразовательный процесс (повышение плодородия почвы), получение дешевого корма и улучшение здоровья животных при летнем выпасе.

Благодаря ведущей роли природных факторов в структуре произведенной продукции агроэнергетический коэффициент окупаемости совокупных затрат антропогенной энергии за счет сбора обменной энергии увеличивался в 3–6 раз [4]. В структуре производства обменной энергии основная ее часть обеспечивалась за счет возобновляемых природных факторов: 67–70 % на злаковых травостоях и 90 % на бобово-злаковых долголетних травостоях [5].

В последние годы происходят изменения широкого круга процессов и явлений в природе, которые приводят к существенным общим и локальным погодным и агроклиматическим изменениям. Согласно некоторым прогнозам, к середине XXI века ожидается повышение средней глобальной температуры на 1–2 ºС, что может привести к изменению климата и, следовательно, к резкому изменению экологических условий на Земле [6]. Повышение устойчивости агроэкосистем, уменьшение их зависимости от погодных условий очень важны, так как резкое снижение продуктивности сельскохозяйственных культур даже в один экстремальный год может привести к самым неблагоприятным последствиям [7]. Однако главным в управлении и конструировании агроэкосистем и агроландшафтов является не один какой-либо фактор, а их взаимодействие, нацеленное на обеспечение продуктивности и устойчивости агроландшафтов, при высоком качестве получаемой продукции, устранении негативных процессов, минимизации материальных, трудовых и финансовых затрат [8].

Поэтому современные исследования Кировской лугоболотной станции направлены на совершенствование структуры сельскохозяйственных угодий, разработку ресурсосберегающих и экологически безопасных технологий создания и управления продукционными процессами ценозов длительного пользования, повышения энергетической и протеиновой питательности кормов для высокопродуктивных животных, воспроизводство органического вещества почвенного покрова.

Основная **цель исследований** — научное обоснование разработок для получения высококачественных кормов при оптимизации использования почвенно-климатических, растительных и биологических ресурсов, эффективном применении ограниченных антропогенных материально-технических средств в интенсификации продукционных процессов и сохранении окружающей среды.

Методика исследований. Исследования проводили в 2011–2021 гг. на долголетнем пастбищном травостое, созданном в 1935 г. на осушенной низинной торфяной почве с мощностью торфяной залежи до 150 см, подстилаемой аллювиальными песками. Степень разложения торфа составляла 40 %, торф низинный, по ботаническому составу осоково-древесный. Химический состав почвы (в процентах на абсолютно сухое вещество): зола — 13,4; нерастворимый остаток — 2,10; Al_2O_3 + Fe_2O_3 — 2,82; CaO — 3,05; валовое содержание P_2O_5 — 0,33; валовое содержание K_2O — 0,04; валовое содержание N — 2,89, что говорит о сравнительно большом запасе в торфе кальция, азота и незначительном количестве фосфора и калия.

Первоначально высеянная травосмесь (1935 г.) состояла из следующих видов трав: клевер ползучий (*Trifolium repens* L.) — 1,4 кг/га, клевер гибридный (*Trifolium hybridum* L.) — 1,4 кг, мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) — 2,3 кг, мятлик болотный (*Poa palustris* L.) — 2,3 кг, овсяница красная (*Festuca rubra* L.) — 3,3 кг, овсяница луговая (Festuca *pratensis* Huds.) — 4,6 кг, райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.) — 5,0 кг, тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.) — 1,4 кг, лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.) — 2,4 кг, полевица белая (*Agrostis stolonifera* L.) — 1,6 кг — всего 25,7 кг/га [9].

В течение 85 лет созданный травостой использовался в бессменном пастбищном режиме и в настоящее время представляет собой злаково-разнотравный травостой, насчитывающий в своем ботаническом составе более 50 видов трав.

Выпас дойного стада коров черно-пестрой породы с удоем более 9000 литров молока на одну голову за лактацию осуществляется методом загонно-порционного стравливания с использованием электроизгороди.

Ежегодно на пастбище проводится 4–5 циклов стравливания за сезон в фазу кущение–выход в трубку злаков с нагрузкой 3–4 головы/га. Нестравленные остатки травостоя подкашиваются на высоте 7–10 см два раза за сезон.

Минеральные удобрения вносили дробно в равных долях перед первым и третьим циклами стравливания. Все учеты и наблюдения проводили по методикам, утвержденным для исследований в луговодстве [10], метеорологические наблюдения — в соответствии с «Наставлениями гидрометеорологическим станциям и постам» [11].

Экспериментальные данные обрабатывали стандартными методами статистического и регрессионного анализов [12], с использованием пакета программ Excel.

Результаты исследований. За 85 лет использования пастбищного травостоя происходило переформирование его видового состава: выпа-

дение одних видов (тимофеевка луговая, овсяница красная, райграс пастбищный, клевер луговой) и внедрение других (пырей ползучий, мятлик луговой, кострец безостый, ежа сборная, щучка дернистая, овсяница тростниковая и пр.). В результате эволюции сформировался пастбищеустойчивый травостой, на котором ежегодно формируется четыре цикла стравливания с высокой его поедаемостью. Кроме того, прочная дернина долголетнего травостоя способствует замедлению эрозионных процессов и сработке торфяного слоя.

Систематическое применение в научно обоснованных дозах минерального удобрения для ухода и улучшения долголетних пастбищных травостоев, созданных на осушенных низинных торфяных почвах, способствовало не только сохранению ценного по ботаническому составу агрофитоценоза, повышению его продуктивности и питательности, но и позволяло сохранять и повышать почвенное плодородие торфяника за счет корневой массы и привлечения природных потенциалов без дополнительных капитальных вложений на коренное улучшение.

Установлено, что основная масса корней злаково-разнотравного пастбищного травостоя концентрируется в слое 0–20 см (88–93 %), продуктивное действие корней (КПД) на неудобряемом пастбищном травостое было достаточно высоким (0,47), при использовании минеральных удобрений в разных сочетаниях и дозах оно повышалось в 1,4–1,5 раза.

До начала исследований в пастбищном травостое насчитывалось более 50 видов трав, из которых злаки занимали 60–65 %. В результате проведенных исследований по разработке агротехнических приемов управления ботаническим составом пастбищных травостоев, их продуктивностью и качеством зеленого корма установлено, что в травостое без внесения удобрений доля малопоедаемого разнотравья увеличивалась с 18 до 35 %. Внесение минерального удобрения способствовало увеличению долевого участия в ботаническом составе травостоя ценных видов злаков (пырея ползучего, мятлика лугового, костреца безостого и др.) за счет снижения доли разнотравья.

Применение минеральных подкормок способствовало не только улучшению ботанического состава травостоя, повышению его продуктивности, но и оказывало благотворное влияние на качественные показатели пастбищной травы.

Агрохимический анализ зеленой массы пастбищного травостоя показал, что содержание в ней минеральных веществ (азот, фосфор, калий, кальций) превосходило зоотехнические требования к зеленой массе (в элементах на сухое вещество): 0,3 % фосфора, до 0,75 % азота, 0,3–0,5 % кальция, 0,7–0,8 калия (А. П. Дмитроченко, П. Д. Пшеничный. Кормление сельскохозяйственных животных. 2-е изд., доп. и перераб. Л. : Колос. Ленингр. отд-ние, 1975. 480 с.; А. П. Калашников.

Кормление молочного скота. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Колос, 1978. 255 с.; Ю. К. Олль. Потребность молочных коров в протеине : сб-к науч. тр. Эстонской СХА. 1976. Т. 106. С. 29–30). В связи с низким содержанием калия и фосфора в почвенной среде (0,04 и 0,33 %), внесение этих элементов с минеральным удобрением в дозах K_{90} повышало содержание калия в пастбищном корме в 1,5–1,6 раза, P_{60} — содержание фосфора в 1,1–1,2 раза по отношению к контролю (табл. 1).

1. Биохимические показатели пастбищного корма в зависимости от минерального удобрения, 2011–2021 гг. (средневзвешенное, %)

Вариант	Азот	Фосфор	Калий	Кальций	Сырой протеин	Сырая клетчатка	Сырой жир	БЭВ
Контроль	3,02	0,467	1,62	1,21	17,70	22,72	3,65	49,41
N_{90}	3,46	0,460	1,54	1,19	20,22	22,37	3,87	47,49
$N_{90}K_{90}$	3,24	0,450	2,63	1,15	19,45	22,77	3,97	46,06
$N_{90}P_{60}$	3,46	0,539	1,42	1,18	20,29	22,07	3,90	47,47
$N_{90}P_{60}K_{90}$	3,33	0,531	2,56	1,11	19,47	22,97	4,00	47,58
N_{35}	3,20	0,453	1,68	1,17	18,66	22,16	3,75	48,95

По содержанию азота и кальция в зеленой массе пастбищной травы значительных изменений под влиянием различных доз и сочетаний минерального удобрения не выявлено, в связи с высоким содержанием этих элементов в торфяной почве (N – 2,89, CaO – 3,05).

Однако в летний период основа рациона крупного рогатого скота — пастбищная трава, которая должна быть основным источником протеина. Содержание протеина в зеленой массе долголетнего пастбища в среднем за 11 лет исследований было достаточно высоким — 18–20 %. Применение минеральных подкормок, особенно азотных, способствовало повышению содержания сырого протеина в 1 кг сухой массы пастбищного корма на 6–15 %.

Наряду с протеином в лугопастбищных кормах большое значение для животных имеют углеводы. По зоотехническому анализу, все углеводы делятся на две группы: сырая клетчатка и безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ). Их сумма в пастбищном корме была в пределах нормы независимо от минерального удобрения, так как пастбищная трава стравливалась животными в ранние фазы развития растений, когда содержание сырой клетчатки в ней не превышало 23 %. Благодаря использованию пастбищного травостоя в ранние фазы его развития при высоте 27–40 см на фоне различных доз минерального удобрения, со-

держание переваримого протеина (127–155 г/кг сухого вещества — СВ) и сырой клетчатки (20–22 %) соответствовало отраслевому стандарту пастбищного корма. Концентрация обменной энергии на указанных фонах удобрений составляла 10–11 МДж в 1 кг СВ, БЭВ — 46–50 %, что позволяло снижать расход концентрированных кормов в пастбищный период.

В связи со сложившимся уровнем плодородия осушенного низинного торфяника и сформировавшимся пастбищным травостоем необходимо было экспериментально оценить влияние длительного систематического применения минерального удобрения и погодных условий на изменение качества пастбищной травы по сбору переваримого протеина, так как продуктивность пастбищного травостоя в любых погодных условиях была высокой: 5–6 тысяч кормовых единиц независимо от доз минерального удобрения.

Вегетационные периоды за годы исследований были сгруппированы в четыре типа погоды с учетом количества осадков и температуры воздуха: теплый и сухой, теплый и влажный, прохладный и сухой, прохладный и влажный. С учетом преобладания мезофитных видов растений за начало и конец вегетационного периода в нашей зоне принимается переход среднесуточной температуры воздуха через +5 ºС.

Результаты по сбору переваримого протеина с 1 га долголетнего пастбища были также сгруппированы в соответствии с изменениями погодных условий. В итоге рассчитан средний сбор переваримого протеина с 1 га пастбищных травостоев при различных дозах минерального удобрения по типам погоды и его отклонения от средних многолетних показателей. Для наглядности взаимосвязь сбора переваримого протеина с 1 га долголетнего пастбища и разных типов погодных условий вегетационного периода приведены в таблице 2.

Анализ полученных данных показал, что при достаточной обеспеченности вегетационного периода теплом (105 %) и дефиците атмосферных осадков (80 %) отмечалось снижение сбора переваримого протеина с 1 га пастбищного травостоя на 7–11 % независимо от применяемого фона минерального удобрения. Хорошая обеспеченность вегетационного периода теплом (104 %) и влагой (109 %) способствовала повышению сбора переваримого протеина с 1 га долголетнего пастбища на 11–21 %. Наиболее высокая прибавка получена на фоне применения подкормки аммиачной селитрой в дозе 90 кг действующего вещества на 1 га, что связано с благоприятными условиями для активной деятельности микрофлоры (Azospirillum, Azotobacter) в почвенной среде осушенного низинного торфяника.

При недостаточной обеспеченности вегетационного периода теплом (88 %) в сочетании с дефицитом атмосферного увлажнения

(81 %) прибавка до 10 % по сбору переваримого протеина с 1 га долголетнего пастбища получена только на фоне подкормок травостоя полным минеральным удобрением в дозах $N_{90}P_{60}K_{90}$ за сезон. Применение минеральных удобрений снижало сбор переваримого протеина на 6–15 %. Это обусловлено снижением доступности элементов питания за счет естественного плодородия осушенного низинного торфяника, вследствие замедления процессов минерализации органического вещества торфа.

2. Сбор переваримого протеина в растительной массе долголетнего пастбища на осушенном низинном торфянике в зависимости от погодных условий и минеральных удобрений (2011–2021 гг.)

Показатели погоды, удобрение (за сезон)	Среднемноголетние показатели	Типы погоды							
		теплый и сухой	% к среднемноголетним	теплый и влажный	% к среднемноголетним	прохладный и сухой	% к среднемноголетним	прохладный и влажный	% к среднемноголетним
Сумма температур выше 5 ºС	2198	2299	105	2287	104	1937	88	2061	94
Сумма осадков, мм	349	278	80	382	109	282	81	435	125
Сбор переваримого протеина, кг/га									
Без удобрений	739	667	90	845	114	673	91	750	102
N_{90}	925	833	90	1122	121	787	85	897	97
$N_{90}K_{90}$	974	866	89	1108	114	911	94	1005	103
$N_{90}P_{60}$	949	878	93	1105	116	877	92	911	96
$N_{90}P_{60}K_{90}$	1036	937	90	1147	111	1144	110	1020	99
$N_{30}P_{40}K_{40}$	794	725	91	878	111	740	93	819	103

Повышение обеспеченности трав влагой за счет атмосферных осадков (124 %) при недостаточной теплообеспеченности (94 %) вегетационного периода благоприятно сказывалось на сборе переваримого протеина с 1 га пастбищного травостоя, особенно на фоне внесения минерального удобрения (прибавка 2–3 % к средним многолетним показателям).

Для использования разработанных моделей с целью прогнозирования изменения продуктивности луговых агроэкосистем в условиях изменяющегося климата необходимо учитывать, что период вегетации

растений в Волго-Вятском экономическом районе в основном бывает теплый (56 % лет), когда сумма температур воздуха превышает среднюю многолетнюю; из них 36 % лет с недостатком и 20 % лет с избытком атмосферного увлажнения. Прохладный тип погоды в период вегетации растений, когда сумма температур воздуха меньше среднего многолетнего значения, встречается в 44 % лет, что также достаточно часто. Из них с недостатком атмосферного увлажнения бывает 14 % лет, дождливых — 30 % лет.

Заключение. В условиях осушенных низинных торфяных почв создание долголетних пастбищных травостоев экономически и экологически выгодно, так как при любых погодных условиях обеспечивается высокая продуктивность травостоев на уровне 5–6 тысяч кормовых единиц и 9–11 ц переваримого протеина с 1 га. Кроме того, за счет несъеденных остатков, опада и сформировавшейся дернины повышается воспроизводство плодородия торфяной почвы и сохранение органического вещества торфа.

Для получения высокой продуктивности по сбору переваримого протеина с 1 га долголетнего пастбища, расположенного на осушенном низинном торфянике, в благоприятных погодных условиях достаточно двукратной подкормки травостоя азотным удобрением в дозе N_{90} за сезон. Однако стабильно высокий сбор переваримого протеина (937–1147 кг с 1 га пастбища) в любых погодных условиях можно получить только на фоне обеспечения подкормки трав полным минеральным удобрением в дозах $N_{90}P_{60}K_{90}$.

Полученные и экспериментально обоснованные модели взаимосвязи погодных условий и сбора переваримого протеина с 1 га пастбища на осушенных низинных торфяниках в условиях Волго-Вятского экономического района, позволяют прогнозировать производство высококачественных кормов с мелиорируемых площадей в различных сценариях изменяющегося климата и научно обоснованно подготовиться к возможным изменениям в кормопроизводстве и животноводстве.

Литература

1. Тебердиев Д. М., Щанникова М. А. Травосмеси для создания пастбищ // Кормопроизводство. – 2016. – № 11. – С. 14–18.
2. Косолапова В. Г., Мокрушина О. Г., Помаскина Ю. В. Влияние пастбищного содержания при интенсивном молочном скотоводстве на функции воспроизводства // Многофункциональное адаптивное кормопроизводство. – М. : ООО «Угрешская типография», 2017. – С. 149–154.
3. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России: теория и практика. – М. : Росинформагротех, 2009. – 200 с.

4. Привалова К. Н., Каримов Р. Р. Агроэнергетическая эффективность многовариантных систем ведения культурных пастбищ // Кормопроизводство. – 2021. – № 6. – С. 3–6.
5. Агроэнергетическая эффективность усовершенствованных технологий и современных систем производства высококачественных объемистых кормов на луговых сенокосах в Нечерноземной зоне / А. А. Кутузова, Д. М. Тебердиев, В. М. Косолапов [и др.] // Кормопроизводство. – 2021. – № 7. – С. 3–10.
6. Влияние изменения климата на экологическую устойчивость агроценозов // Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России / под ред. ак. Россельхозакадемии А. Л. Иванова и В. И. Кирюшина. – М. : Россельхозакадемия, 2009. – С. 234–235.
7. Жученко А. А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция). – Пушкино : ОНТИ ПНЦ РАН, 1994. – 148 с.
8. Управление агроландшафтами / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Кормопроизводство. – 2008. – № 9. – С. 4–5.
9. Долголетнее культурное пастбище на торфяной почве / В. М. Косолапов, А. Н. Уланов, Е. Л. Журавлева [и др.]. – Киров : ООО «ВЕСИ», 2015. – 124 с.
10. Программа и методика проведения научных исследований по луговодству (по Межведомственной координационной программе НИР Россельхозакадемии на 2011–2015 гг.) / Под ред. А. А. Кутузовой, К. Н. Приваловой. – М. : ФГОУ РЦСК, 2011. – 192 с.
11. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Ч. 1, вып. 4. – М. : Гидрометеоиздат, 1973. – 386 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Колос, 1979. – 416 с.

CHANGES IN FORAGE QUALITY OF LONG-TERM PASTURE DEPENDING ON MINERAL FERTILIZER AND WEATHER CONDITIONS

V. N. Kovshova, A. V. Smirnova

The results of research on changes in productivity and nutritional value of long-term pasture grass on drained peat soil depending on the methods of mineral fertilizer and agro-climatic conditions of the Volga-Vyatka economic region are presented. The role of the anthropogenic factor in changing the botanical composition of pasture grass, its productivity and the quality of the resulting feed is assessed. The parameters of the control of the collection of digestible protein from 1 ha of pasture grass under different types of weather have been determined. Experimental data confirm that the use of drained peat soils in grassland farming is the most promising way to solve the problem of forage production and preservation of the organic layer of peat soil.
Keywords: *pasture grass, pasture feed quality, botanical composition, fertilizer system, weather conditions.*

УДК 636.082.262
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-134-139

ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОРОВ ЯРОСЛАВСКОЙ ПОРОДЫ

С. В. Зырянова

*Ярославский НИИЖК — филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Михайловский Ярославской области, Россия,
zyryanovasv2017@yandex.ru*

Проведена оценка молочной продуктивности коров-первотелок разных генотипов. Установлены наиболее оптимальные фенотипические зависимости признака с надоем в каждой группе животных в зависимости от кровности. Представлены фенотипические корреляции признаков молочной продуктивности коров-дочерей и их матерей за 305 дней первой лактации.
Ключевые слова: *ярославская порода, генотип, молочная продуктивность, коэффициент вариации, коэффициент фенотипической корреляции.*

Увеличение производства молока и улучшение качественных показателей в нем — главная задача работников агропромышленного комплекса [1]. В настоящее время в Ярославском регионе широко используется ярославский скот, улучшенный за счет скрещивания местных коров с быками-производителями голштинской породы. Многолетнее использование голштинских быков привело к тому, что доля их крови у ярославских животных составляет 80 % и более. В связи с этим генотип ярославского скота изменился, а так же и генеалогическая структура популяции в целом [2; 3].

Цель исследования — изучить влияние кровности голштинской породы на показатели молочной продуктивности коров ярославской породы.

Задачи исследования:

- оценить молочную продуктивность коров в зависимости от кровности;
- установить взаимосвязь надоя с другими признаками продуктивности;
- определить влияние материнского предка на молочную продуктивность пробанда с помощью коэффициента корреляции.

Материал и методика исследований. При выполнении исследования использовалась информация ИАС «Селэкс. Молочный скот» в период с 2015 по 2019 гг. племенного репродуктора по ярославской породе ООО «Меленковский», расположенного в Ярославском районе. В обработку вошла информация по продуктивным показателям 850 коров-

первотелок улучшенного генотипа ярославской породы. Исследуемые животные были разделены на группы в зависимости от кровности по голштинской породе.

Были использованы общезоотехнические и популяционно-генетические методы исследований с биометрической обработкой данных по Н. А. Плохинскому [4] при использовании «пакета анализа», встроенного в Microsoft Excel, и программы Statistika v.10.0.

В таблице приведены данные популяционной характеристики продуктивных показателей за 305 дней первой лактации коров улучшенных генотипов ярославской породы в зависимости от кровности по голштинской породе, лактировавших в период с 2015 по 2019 гг.

Из таблицы видно, что максимальные надои (6949 кг) по первой лактации получены от коров с кровностью по голштинской породе (88–99 %), что является статистически достоверным ($P \leq 0,999$) от среднего надоя всей выборки. Превосходство над животными из остальных групп находилось в пределах 333–1757 кг, или 4,8–25,3 %. Однако у высококровных животных самый достоверно низкий показатель массовой доли жира (МДЖ): он составил 4,56 %, что на 0,1 % ниже среднего по выборке и на 0,32 % меньше, чем у группы животных с кровностью 14–25 % (МДЖ = 4,88 %). Высокий показатель МДЖ (4,86 %) также выявлен у первотелок с кровностью 38–50 % ($P \leq 0,99$). По массе жира в молоке (кг) и массовой доле белка (МДБ) (%) достоверных различий не выявлено, средние показатели по всем группам составили 306,5 кг и 3,24 %, соответственно.

Благодаря высоким надоям животные с кровностью 88–99 % имеют наивысший показатель массовой доли белка в молоке (224,8 кг), а группы с кровностью 14–25 и 38–50 %, имеющие низкую продуктивность и соответственно наименьшие показатели МДБ (169,9 и 194,6 кг), все три показателя являются статистически достоверными.

Средняя живая масса животных по всем группам составила 488 кг, достоверное различие ($P \leq 0,95$) выявлено у первотелок с кровностью 88–99 %, их живая масса составила 494 кг и превысила массу животных других групп на 6–41 кг.

На рисунке 1 представлена взаимосвязь признаков молочной продуктивности с надоем за тот же период.

Анализ полученных данных рисунка 1 свидетельствует, что между уровнем надоя и массовой долей белка в молоке коров весьма высокая положительная связь ($r = 0,96–1,00$).

Высокая прямая связь установлена и с массовой долей жира в молоке ($r = 0,80–0,97$), за исключением группы животных с кровностью 26–37 % ($r = –0,35$).

1. Популяционная характеристика продуктивных показателей коров улучшенных генотипов ярославской породы

Кровность	Показатели											
	Надой, кг		МДЖ, %		МДЖ, кг		МДБ, %		МДБ, кг		Живая масса, кг	
	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv,%	M ± m	Cv, %	M ± m	Cv, %
1–13 % (n = 5)	6031 ± 623,7	23,1	4,75 ± 0,15	7	287,5 ± 32,64	25,4	3,28 ± 0,03	1,7	197,5 ± 20,5	23,2	453 ± 19,5	9,6
14–25 % (n = 10)	5192 ± 335**	20,4	4,88 ± 0,17	11,3	253,4 ± 19*	23,7	3,28 ± 0,04	3,5	169,9 ± 10,1*	18,8	486 ± 7,4	4,8
26–37 % (n = 5)	6290 ± 407,8	14,5	4,71 ± 0,59	28,2	288,8 ± 21,66	16,8	3,28 ± 0,08	5,3	205,4 ± 10,8	11,8	478 ± 16,5	7,7
38–50 % (n = 52)	5941 ± 149,9***	18,2	4,86 ± 0,07**	10,2	289 ± 8,90	22,2	3,28 ± 0,02	3,4	194,6 ± 5,1***	18,9	486 ± 4,7	6,9
51–75 % (n = 172)	6511 ± 95,4	19,2	4,65 ± 0,04	11	300,6 ± 4,28	18,7	3,23 ± 0,01	3,9	210,4 ± 3,1	19,3	488 ± 3,0	7,9
76–87 % (n = 412)	6616 ± 56,6	17,4	4,67 ± 0,03	11,5	308,9 ± 3,08	20,3	3,24 ± 0,01	3,9	214,6 ± 1,9	18	487 ± 1,9	8,1
88–99 % (n = 194)	6949 ± 93,3***	18,7	4,56 ± 0,04*	12,0	315,1 ± 4,53	20	3,24 ± 0,01	4,5	224,8 ± 3,1**	18,9	494 ± 2,6*	7,2
в среднем (n = 850)	6607 ± 42,22	18,6	4,66 ± 0,02	11,6	306,5 ± 2,13	20,2	3,24 ± 0,004	4,0	214,2 ± 1,39	18,9	488 ± 1,31	7,8

*P ≤ 0,95; **P ≤ 0,99; ***P ≤ 0,999

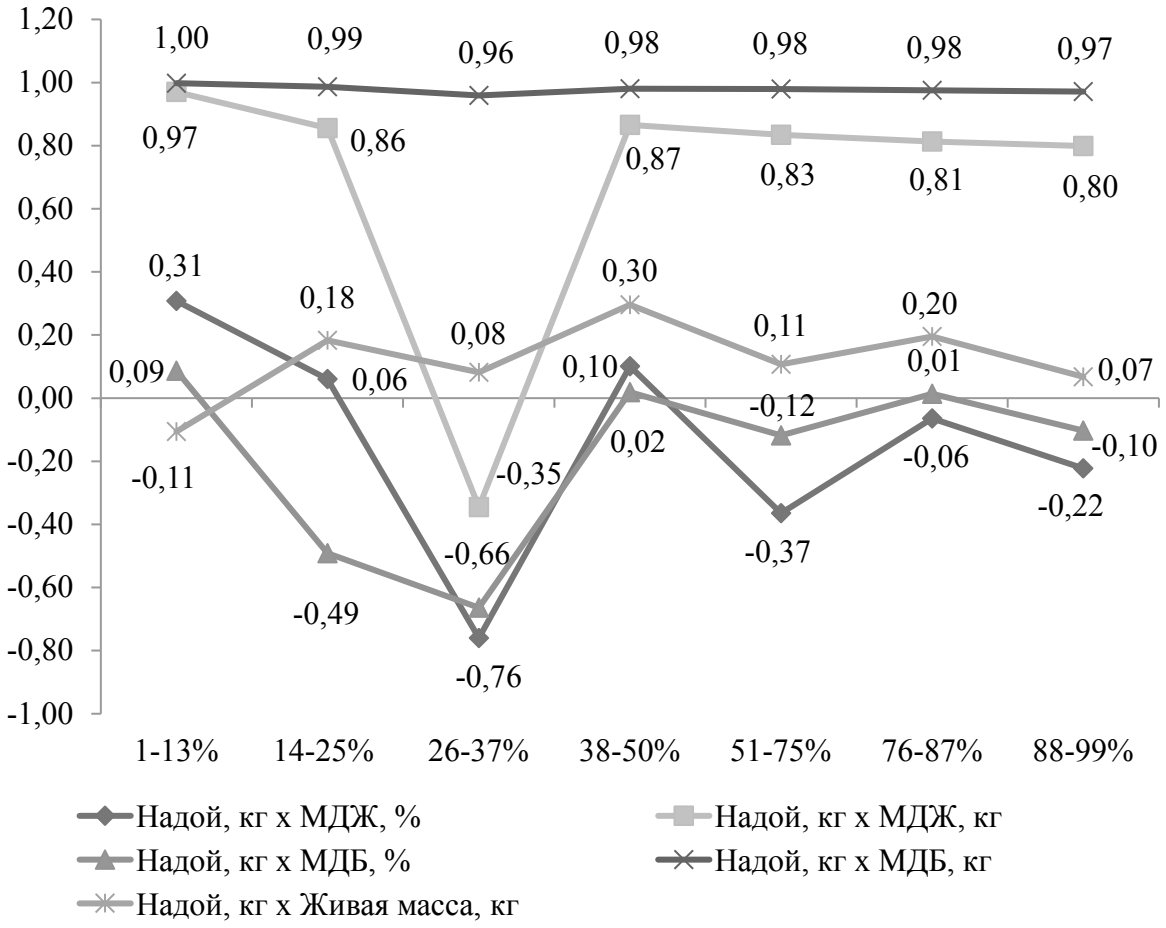

Рис. 1. Коэффициент фенотипической корреляции признака с надоем

Также присутствует слабая положительная корреляционная связь с живой массой (r = 0,07–0,30) во всех группах, кроме коров с кровностью 1–13 % (r = –0,11).

Между надоем и массовой долей белка и жира в группе коров с кровностью 26–37 % установлена заметная обратная связь, коэффициент корреляции составил –0,66 и –0,76 соответственно. В остальных группах между надоем и качественными показателями молока в основном присутствуют слабые отрицательные и положительные связи, лишь у животных с низкой кровностью (1–13 %) установлена умеренная прямая связь надоя с массовой долей жира (r = 0,31).

На рисунке 2 представлена фенотипическая корреляция признаков молочной продуктивности коров-дочерей и их матерей за 305 дней первой лактации.

Из данных рисунка 2 следует, что значения фенотипической связи во всех группах находятся примерно на одном уровне, коэффициент корреляции положительный слабый или умеренный. Исключением являются животные с кровностью 26–37 %. При детальном изучении ко-

ров, входящих в эту группу установлено, что животные получены методом возвратного скрещивания. Матерей с кровностью 50 % и более по голштинской породе спаривали с чистопородными быками-производителями ярославской породы. Возможно, это и является причиной высокой отрицательной фенотипической корреляции (r = –0,76) между надоями дочерей и их матерей, но за счет этого были закреплены качественные показатели молока исследованных коров, взаимосвязь по МДЖ умеренная положительная (r = 0,44), а по МДБ весьма высокая прямая (r = 0,95).

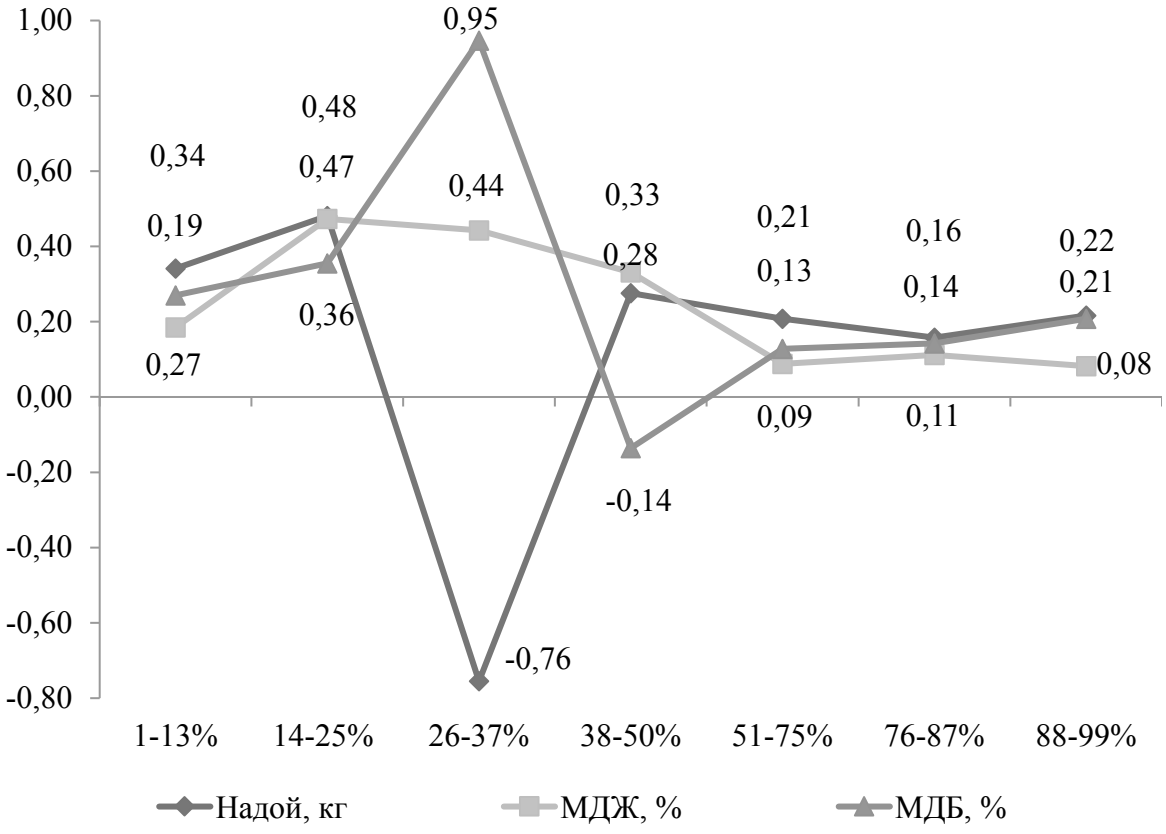

Рис. 2. Коэффициент фенотипической корреляции признака дочерей с показателями молочной продуктивностью матерей

Заключение. Результаты проведенных исследований показали, что наивысшие показатели по надою по первой лактации получены у коров с кровностью по голштинской породе 88–99 %, которые составили 6949 кг. Качественные показатели молока этих животных оказались низкими, МДЖ составило 4,56 %, что ниже на 0,09–0,32 %, чем в других группах, а МДБ — 3,24 %, что является средним по всем группам животных.

Установлены положительные корреляции во всех группах надоя с количеством молочного жира и белка в молоке, а также живой массой. Исключением являются животные с кровностью 26–37 %, где обратная связь между надоем и МДЖ (r = –0,35) и коровы с кровностью 1–13 %, где коэффициент корреляции между надоем и живой массой отрицательный (r = –0,11).

Коэффициенты фенотипической корреляции между показателями молочной продуктивности матерей и дочерей в основном являются положительными, исключение составили животные с кровностью 26–37 %, у которых между надоями высокая отрицательная связь (r = –0,76) и животные с кровностью 38–50 %, у которых отрицательно коррелирует массовая доля белка (r = –0,14).

Литература

1. Чеченихина О. С. Показатели молочной продуктивности коров-дочерей в зависимости от наивысшего удоя их матерей // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103. – № 3. – С. 165–176. – DOI: 10.33284/2658-3135-103-3-165.
2. Система породного районирования крупного рогатого скота Ярославской области с учетом вариантов скрещивания и оптимизации программ селекции по каждой из разводимых пород / М. В. Абрамова, А. В. Ильина, С. В. Зырянова [и др.]. – Ярославль : Канцлер, 2021. – 143 с. – ISBN 978-5-907417-80-9.
3. Абрамова М. В., Зырянова С. В. Оценка быков-производителей по качеству потомства с учетом вариантов скрещивания // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2021. – Т. 59. – № 4. – С. 452-463. – DOI: 10.29235/1817-7204-2021-59-4-452-463.
4. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. – М. : Колос, 1969. – 256 с.

INFLUENCE OF THE GENOTYPE ON THE PRODUCTIVE INDICATORS OF YAROSLAVL COWS

S. V. Zyryanova

The evaluation of the milk productivity of first-calf cows of different genotypes was carried out. The most optimal phenotypic dependences of the trait with milk yield in each group of animals, depending on blood type, have been established. Phenotypic correlations of signs of milk productivity of cows-daughters and their mothers for 305 days of the first lactation are presented.

Keywords: *Yaroslavl breed, genotype, milk productivity, coefficient of variation, coefficient of phenotypic correlation.*

УДК 636.082.22
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-140-145

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИИ ОВЕЦ РОМАНОВСКОЙ ПОРОДЫ ПО ПЛОДОВИТОСТИ

М. В. Абрамова, кандидат сельскохозяйственных наук
М. С. Барышева
М. Н. Костылев, кандидат сельскохозяйственных наук

Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»
п. Михайловский, Ярославская область, Россия,
abramovam2016@yandex.ru

Представлены результаты оценки племенной ценности романовских овец популяции Ярославской области по плодовитости, типу рождения и живой массе при первом окоте. Установлено, что показатели фенотипической изменчивости по типу рождения и плодовитости по первому окоту были на уровне средних значений, что говорит о возможности отбора особей с желательными фенотипами. При оценке животных с помощью индексов племенной ценности по предлагаемым моделям генетическое улучшение по живой массе составит 0,7–1,7 кг, по плодовитости — 0,03–0,06 голов. Экономический эффект от использования моделей оценки генотипа по живой массе составит 150–340 руб., по плодовитости — 480–882 руб. на голову в год.

Ключевые слова: *романовская порода овец, живая масса, плодовитость, тип рождения.*

В настоящее время отрасль овцеводства ориентируется в большей степени на производство мяса. В связи с этим ценные продуктивные свойства романовской породы, такие как многоплодность и полиэстричность являются значительным резервом для производства ягнятины и баранины для неспециализированных мясных пород овец.

Оценка, отбор и подбор животных по основным селекционируемым признакам и в настоящее время является актуальной задачей для зоотехников-селекционеров. При этом важно достоверно оценить не только фенотипическое проявление признака, но и генотип животного [1; 2; 3].

Наиболее полную оценку суммарного генотипа особей можно получить путем использования селекционных индексов, рассчитанных на основе комплекса генетических и фенотипических корреляционных связей, а также наследуемости и экономических значений признаков [4].

Особенностью оценки и отбора особей для размножения в овцеводстве является необходимость проведения селекции с учетом многих качественных и количественных признаков шерстной и мясной продук-

тивности, которые значительно варьируют в зависимости от породных особенностей, уровня селекции в стадах и кормления [5].

Исходя из методологии расчета селекционного индекса, совершенно очевидно, что результаты оценки совокупной племенной ценности животных по селекционному индексу могут быть применены исключительно в той популяции, для которой строится уравнение селекционного индекса. Другие популяции будут иметь отличные значения селекционно-генетических параметров и, даже в тех же экономических условиях, будут отличаться значениями весовых коэффициентов признаков [6].

Материалом для исследований послужила информация по продуктивным показателям 1176 голов овец романовской породы в трех племенных стадах Ярославской области. На исследуемом поголовье изучены показатели типа рождения, живой массы и плодовитости по первому окоту. Оценка генотипа овец проводилась согласно «Методическим рекомендациям по использованию селекционных индексов в племенной работе и анализу селекционно-генетических параметров признаков с альтернативной изменчивостью» и авторских методик [7; 8].

Оценку генотипа животных проводили по собственной продуктивности (J_1), по фенотипу матери (J_2) и по продуктивности полусибсов по отцу (J_3). Модели индексов имели следующий вид:

$$J_1 = B_1 \cdot \left(X_1 - \overline{X_1}\right) \quad (1),$$

где:
J_1 – индекс племенной ценности;
X_1 – значение признака пробанда;
$\overline{X_1}$ – среднее значение сверстников;
B_1 – коэффициент регрессии племенной ценности пробанда по собственному фенотипу, изменяющийся в зависимости от кратности контроля и величины коэффициента наследуемости показателя.

$$J_2 = B_2 \cdot \left(X_2 - \overline{X_2}\right) \quad (2),$$

где:
B_2 – коэффициент регрессии племенной ценности пробанда по фенотипу матери;
X_2 – значение признака матери пробанда;
$\overline{X_2}$ – среднее значение сверстников матери пробанда.

$$J_3 = B_3 \cdot \left(X_3 - \overline{X_3}\right) \quad (3),$$

где:
X_3 – значение признака пробанда;
$\overline{X_3}$ – среднее значение полусибсов;
B_3 – коэффициент регрессии племенной ценности пробанда по фенотипу полусибсов.

Для конструирования модели индекса племенной ценности по селекционируемым признакам необходимо изучить селекционно-генетические параметры, их фенотипические значения (таблица).

Селекционно-генетические параметры
по показателям продуктивных признаков овец романовской породы

Стада	Среднее значение (M)	Стандартное отклонение (σ)	Коэффициент вариации (Cv), %	Коэффициент наследуемости (h^2)
Тип рождения (голов)				
КХ Абдулатипова С.М.	2,23	0,62	27,9	0,22
ООО «Атис СХ»	2,41	0,67	27,7	0,14
ООО «Агрофирма Авангард»	2,52	0,63	26,6	0,17
Живая масса при первом окоте (кг)				
КХ Абдулатипова С.М.	44,3	8,86	20,0	0,32
ООО «Атис СХ»	47,4	4,58	9,7	0,29
ООО «Агрофирма Авангард»	53,7	4,93	9,7	0,34
Плодовитость при первом окоте (голов)				
КХ Абдулатипова С.М.	1,96	0,57	29,1	0,18
ООО «Атис СХ»	1,84	0,61	33,2	0,12
ООО «Агрофирма Авангард»	2,17	0,74	10,1	0,14

Как видно из данных таблицы, показатели фенотипической изменчивости по типу рождения и плодовитости по первому окоту были на уровне средних значений, что говорит о возможности отбора особей с желательными фенотипами.

Коэффициент вариации по живой массе при первом окоте находился в пределах среднепопуляционных значений, за исключением животных стада КХ Абдулатипова С.М., что связано с разнородностью выборки и меньшим давлением отбора.

Показатели коэффициента наследуемости по всем трем селекционным признакам находятся на уровне низких и средних значений и могут быть включены в модель для оценки генотипа особей.

При конструировании селекционного индекса важно учитывать не только изменчивость признаков, но и их взаимосвязь. На рисунке 1 представлены значения фенотипических и генетических корреляций типа рождения оцениваемых особей, плодовитости по первому окоту и живой массы по первому окоту.

По данным рисунка видно, что выявлена умеренная и заметная сила взаимосвязи продуктивных признаков, что позволяет использовать эти признаки в моделях селекционных индексов и моделях по оценке генотипа особей.

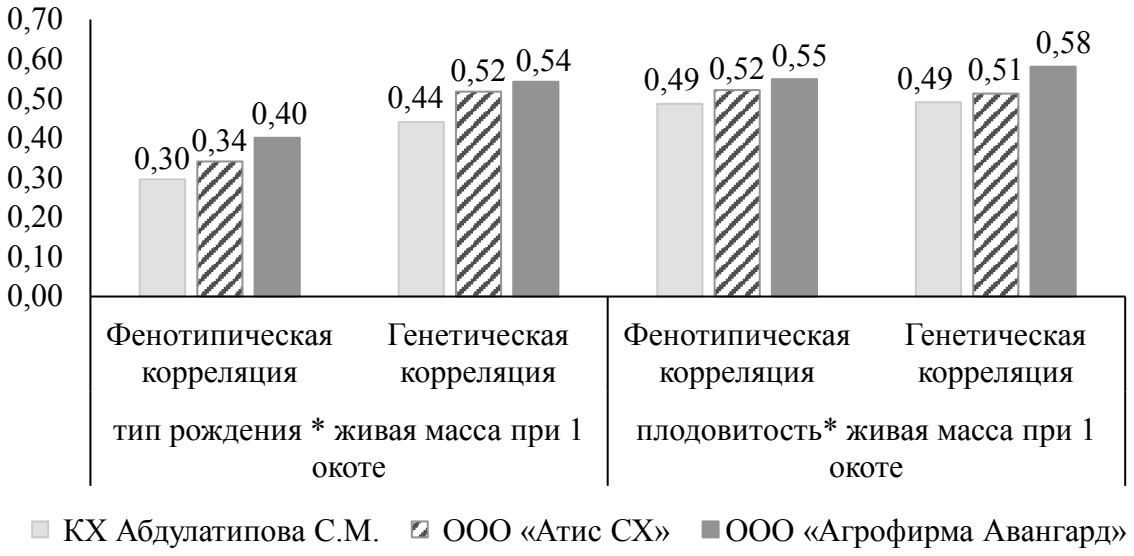

Рис. 1. Взаимосвязь живой массы и плодовитости при первом окоте с типом рождения пробандов

Оценка пробанда по собственной продуктивности возможна только с момента, когда особь начнет производить продукцию. Однако при оценке родительских особей мы можем прогнозировать будущую продуктивность и племенную ценность приплода. Для этого мы предлагаем использовать первую модель (J1), как для оценки племенной ценности пробандов, так и их матерей. Оценка по фенотипу матери применяется (J2), в основном, на первом этапе оценок и отбора, в частности, при отборе в группы ремонтного молодняка. Оценка племенной ценности по продуктивности полусибсов по отцу (J3) особенно актуальна в племенном романовском овцеводстве, поскольку благодаря небольшому генерационному интервалу эта оценка возможна при жизни баранов-отцов и их повторного использования в случае выявления улучшателей. При этом точность оценки значительно повышается, особенно для признаков с наследуемостью 0,3 и ниже.

Результаты генетического улучшения за поколение при оценке и отбору особей по индексам приведены на рисунках 2 и 3.

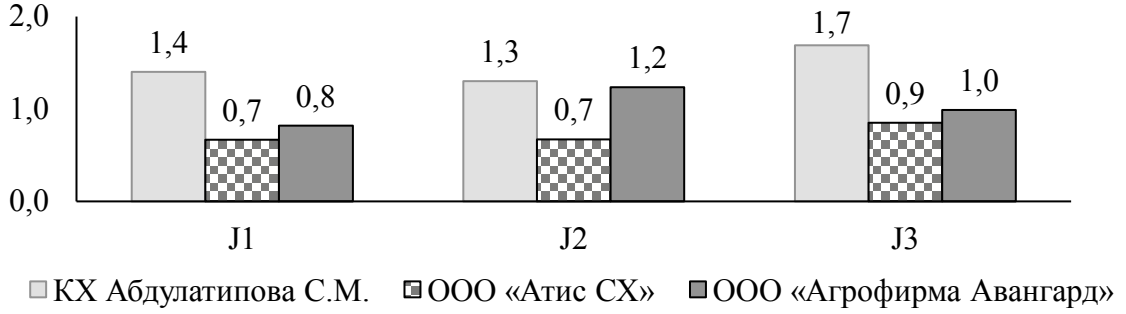

Рис. 2. Генетическое улучшение в популяции за поколение по живой массе, кг

Как видно из рисунка 2, максимальный эффект от применения моделей получен в стаде КХ Абдулатипова С.М., это обусловлено высокой фенотипической изменчивостью показателя живой массы при первом окоте и коэффициентом наследуемости признака. Наименьшие показатели подучены в стаде ООО «Атис СХ», поскольку изменения живой массы в большей степени обусловлены влиянием внешней среды. В ООО «Агрофирма Авангард» уровень генетического улучшения по живой массе имеет среднее значение вследствие более высоких показателей фенотипа в данном стаде и средней наследуемости признака.

Живая масса является не только показателем роста и развития животных, но и индикатором эффективности отрасли при реализации животных на мясо. При оценке и селекции животных с использованием предложенных моделей экономический эффект от реализации баранины составит 200–280 рублей, 150–260 рублей и 160–340 рублей на голову в год при использовании модели J1, J2 и J3, соответственно.

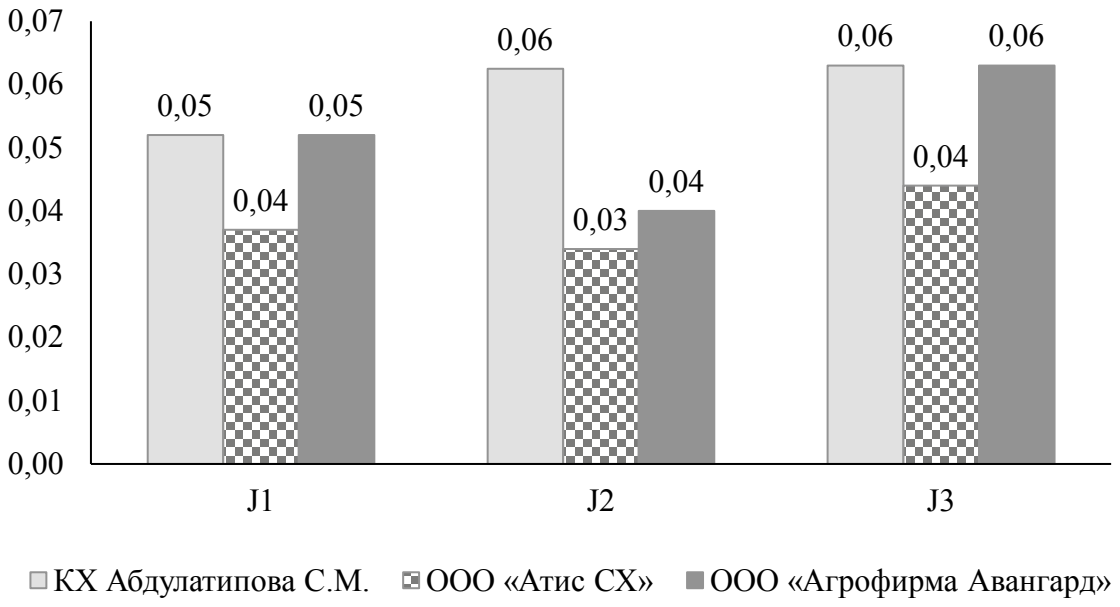

Рис. 3. Генетическое улучшение в популяции за поколение по плодовитости по первому окоту, голов

При селекции романовских овец по плодовитости необходимо учитывать ряд факторов. Наши исследования показали, что плодовитость по первому окоту сильно подвержена влиянию факторов внешней среды (h2 = 0,12–0,18), вследствие чего темпы генетического улучшения по этому признаку относительно низкие (рис. 3). Однако при этом плодовитость маток имеет значительную связь с живой массой (рис. 1).

Во всех подконтрольных стадах темпы ожидаемого генетического улучшения имеют сходные значения (lim 0,03–0,06).

Экономическая эффективность селекции по плодовитости составит от 518–750 рублей, 480–880 рублей, 616–882 рубля на голову в год при использовании модели J1, J2 и J3 соответственно.

Литература

1. Современные проблемы оценки племенных качеств быков-производителей / С. Н. Харитонов, И. Н. Янчуков, А. Н. Ермилов, А. А. Ермилов // Генетические ресурсы ОАО «Московское» по племенной работе» / Под ред. Т. Н. Тихоновой [и др.]. – М. : ОАО «Московское» по племенной работе», 2015. – С. 14–17.
2. Ерохин А. И. Селекция овец : монография. – М. : МЭСХ, 2016. – 252 с.
3. Селекционные и технологические приемы работы с овцами романовской породы / М. Н. Костылев, М. В. Абрамова, М. С. Барышева [и др.]. – Ярославль : ООО «Канцлер», 2020. – 152 с.
4. Герман Ю. И., Садыков Е. В., Селионова М. И. Индексная оценка племенной ценности овец мясо-шерстного направления продуктивности // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2019. – № 3. – С. 18–21.
5. Solomon Gizaw Gebre Michael. Sheep Resources of Ethiopia Genetic diversity and breeding strategy. PhD thesis. Wageningen University. The Netherlands. 2008. 149 p. (электронный ресурс) // URL: https://edepot.wur.nl/122006 (дата обращения: 25.03.2019).
6. Hazel L. N., Lush Jay L. The efficiency of three methods of selection. J. Heredity 33(11) of the Iowa Agricultural Experiment Station, Ames, Iowa. – № 11 – 1942. – P. 393.
7. Методические рекомендации по использованию селекционных индексов в племенной работе и анализу селекционно-генетических параметров признаков с альтернативной изменчивостью / Н. З. Басовский, В. П. Попов, А. Н. Рудаков, Б. П. Завертяев. – Ленинград, 1976. – 121 с.
8. Косяченко Н. М. Анализ и оценка генетического потенциала ярославской породы крупного рогатого скота с разработкой методов по его контролю и управлению : автореф. дис. … докт. биол. наук. – Санкт-Петербург, 1998. – 35 с.

EFFICIENCY OF BREEDING BY FERTILITY OF ROMANOV SHEEP

M. V. Abramova, M. S. Barysheva, M. N. Kostylev

The article presents the results of the evaluation of the breeding value of Romanov sheep of the Yaroslavl region population by fertility, type of birth and live weight at the first lambing. It was found that the indicators of phenotypic variability by type of birth and fertility by the first lambing were at the level of average values, which indicates the possibility of selecting individuals with desirable phenotypes. When evaluating animals using breeding value indices according to the proposed models, the genetic improvement in live weight will be 0.7–1.7 kg, in fertility — 0.03–0.06 heads. The economic effect of using genotype estimation models by live weight will be 150–340 rubles, by fertility — 480–882 rubles per head per year.

Keywords: *Romanov breed of sheep, live weight, fertility, litter size.*

УДК 636.632
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-146-151

ЗООТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДАГЕСТАНСКОЙ ГОРНОЙ ПОРОДЫ ОВЕЦ ПРИ СКРЕЩИВАНИИ С БАРАНАМИ РОССИЙСКОГО МЯСНОГО МЕРИНОСА

Ю. А. Юлдашбаев[1], академик РАН
А. М. Абдулмуслимов[2], кандидат сельскохозяйственных наук
А. А. Хожоков[2], кандидат сельскохозяйственных наук

[1]*ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева», г. Москва, Россия,*
zoo@rgau-msha.ru
[2]*ФГБНУ «Федеральный аграрный центр Республики Дагестан», г. Махачкала, Россия*

Представлена характеристика дагестанской горной породы при скрещивании с баранами российского мясного мериноса.
Ключевые слова: *бараны-производители, настриг шерсти, живая масса, дагестанская горная порода овец, российский мясной меринос.*

Совершенствование тонкорунных пород овец методами внутрипородной селекции не смогло обеспечить высокие темпы повышения продуктивности, удовлетворяющие требованиям настоящего времени. Одним из эффективных селекционных приемов, позволяющих за относительно короткий срок улучшить продуктивные качества овец, является скрещивание [1–3].

Большой интерес для совершенствования пород представляет вводное скрещивание. Вводное скрещивание позволяет значительно ускорить процесс совершенствования и на протяжении двух–трех поколений придать улучшаемой породе недостающие ей качества.

При вводном скрещивании (прилития крови) маток основной породы спаривают с высокопродуктивными баранами улучшающей породы с целью ускоренного улучшения отдельных признаков основной породы [4–7].

Целью использования баранов РММ (российский мясной меринос) на матках дагестанской горной породы является повышение продуктивности овец, получение баранов комбинированного направления, сочетающих в себе высокие откормочные, мясные качества и получение шерсти 60–64 качества, с сохранением свойственных дагестанской горной породе признаков, таких как приспособленность к местным при-

родно-климатическим условиям, а также к длительным многодневным перегонам.

Для проведения скрещивания дагестанской горной породы с баранами-производителями породы российский мясной меринос в 2017 г. СХК «Агрофирма «Согратль» приобрел 40 голов баранов-производителей и молодых баранчиков породы российский мясной меринос исключительно высокой племенной ценности.

В эксперименте использовались матки I класса в возрасте трех лет дагестанской горной породы и бараны-производители породы российский мясной меринос. Бараны-производители в ходе бонитировки были признаны классом элита.

В ходе проведения опыта все животные находились в одинаковых условиях содержания и кормления. Кормовая база представлена в основном естественным пастбищным кормом, на который приходится 80–85 % годового рациона, 15–20 % рациона составляют грубые корма.

Животные, завезенные в хозяйство, соответствовали требованиям стандарта породы и минимальным требованиям, предъявляемым при бонитировке для овец данного направления продуктивности.

1. Минимальные параметры продуктивности для отбора животных породы РММ

Живая масса, кг		Настриг мытой шерсти, кг	
Взрослые овцы			
бараны-производители	овцематки	бараны-производители	овцематки
105–110	55–56	6,2–6,8	3,1–3,5
Молодняк в возрасте 12 месяцев			
баранчики	ярочки	баранчики	ярочки
65–70	43–47	3,6–4,3	2,6–3,0

Так, взрослые бараны-производители должны иметь живую массу не менее 105–110 кг при настриге мытой шерсти 6,2–6,8 кг, тогда как живая масса овцематок — 55–56 кг, а настриг мытой шерсти должен быть не ниже 3,1 кг.

Для молодняка в возрасте 12 месяцев установлено, что живая масса баранчиков должна быть 65–70 кг, при настриге мытой шерсти 3,6–4,3 кг, при этом живая масса ярочек — не ниже 43–47 кг, а настриг мытой шерсти — 2,6–3,0 кг.

Дагестанская горная порода овец выведена в 1933–1950 гг. путем воспроизводительного скрещивания горных грубошерстных гунибских маток с баранами вюртенбергской породы и разведения «в себе» в основном помесей второго поколения желательного типа. В 1950 г. выведение породы было завершено, она была апробирована с названием дагестанская горная (ДГ).

Овцы дагестанской горной породы по росту и размерам отдельных статей тела превосходят гунибских овец, от вюртенбергских отличаются большей растянутостью туловища и глубиной груди.

Овцы достаточно крупные для горных условий: бараны весят 75–80 кг, матки — 48–53 кг. Шерсть белая, тонина — 60–58 качеств, длина — 7–8 см у маток и 8–10 см у баранов. Настриг мытой шерсти у маток в среднем — 1,5–1,8 кг, у баранов — 4,0–5,0 кг; выход мытой шерсти — 50–56 %. Плодовитость — 125–130 ягнят на 100 маток.

Система содержания овец в Дагестане в основном горно-отгонная круглогодовая пастбищная, при которой в летний период животных содержат на горных пастбищах, а в зимне-весенний — на предгорных и долинных территориях. Протяженность перегона в горы и обратно составляет 200–300 км и более. Животные в этих условиях должны быть выносливыми, нетребовательными к кормовым и климатическим условиям, иметь крепкие конституцию, копытный рог, телосложение, здоровье.

Овцы дагестанской горной породы хорошо приспособлены к горно-отгонной системе содержания.

Российский мясной меринос — порода овец мясошерстного направления продуктивности. Работа по созданию породы началась в 2004 г., когда в колхоз-племзавод «Маныч» из Австралии завезли трех баранов породы австралийский мясной меринос. В 2007 г. на Ставрополье из Австралии было завезено еще 49 баранов этой породы.

Живая масса баранов-производителей в среднем составляет 106,8 кг, баранов ремонтных — 73,4 кг, маток — 60,4 кг, ярок — 50 кг.

Настриг шерсти у маток в среднем составляет: немытой — 4,5 кг, мытой — 3,3 кг, у баранов-производителей — 9,9 кг и 6,4 кг, у баранов ремонтных — 7,1 кг и 4,5 кг, у ярок — 3,7 кг и 2,7 кг соответственно. Выход мытой шерсти варьирует от 62 до 65 %. Основная тонина шерсти у животных новой породы бок-ляжка в среднем: у баранов-производителей — 20,86–21,83 мкм, у баранов ремонтных — 19,10–20,48 мкм, у маток — 21,43–22,47 мкм, у ярок — 19,56–20,61 мкм. Длина шерсти в среднем бок-ляжка: у баранов-производителей 11–10 см, у ремонтных баранов — 12–11 см, у маток на боку — 9,3 см, у ярок-годовиков на боку — 10,9 см. Разрывная нагрузка шерсти составляет 8,3–8,7 сН/текс.

Выход чистой шерсти без учета низших сортов у баранов не менее 60 %, у маток — 58 %. Плодовитость маток — не менее 125 ягнят на 100 маток.

Хозяйственно полезные признаки завезенных баранов-производителей представлены в таблице 2.

2. Характеристика завезенных баранов-производителей РММ (по данным бонитировки)

Характеристики	Показатели
Живая масса при отбивке	23–36 кг
При бонитировке	53–90 кг
Густота шерсти	4–5 баллов
Длина шерсти	9,5–13 см
Тонина шерсти	21–23 мкм
Экстерьер	5 баллов
Извитость	4–5 баллов

Как видно из данных таблицы, живая масса при отбивке этих животных была в пределах 23–36 кг, а при бонитировке в возрасте одного года масса животных составляла 53–90 кг. По тонине шерсть соответствует 64 качеству, а по длине штапеля — 1 классу классировки. Густота и извитость шерсти имеют высокие баллы — 5, показатели шерсти характеризует руно как плотное, тонкорунное с хорошей густотой и силой извитости. Шерсть у всего поголовья уравненная, жиропот желтого и светло-кремового цвета. Конституция крепкая, оброслость спины и брюха — 4–5 баллов. В целом все животные отнесены к классу элита.

Физико-механические свойства шерсти овец российского мясного мериноса представлены в таблице 3.

3. Физико-механические свойства шерсти овец РММ

Половозрастная группа	Тонина шерсти, мкм	Длина шерсти, см
Бараны-производители	21,9	11,3
Ремонтные баранчики	19,1	11,9
Овцематки	21,4	9,3
Ярки	19,5	10,9

Тонина шерсти по всем половозрастным группам соответствует 64 качеству, наиболее тонкие по диаметру волокна характерны для молодняка: 19,1–19,5 мкм. Тонина шерсти у баранов составила 21,9 мкм, что чуть выше, чем у овцематок (на 0,5 мкм). Длина шерсти по всем группам соответствует 1 длине, лучшие показатели у баранчиков — 11,9 см, что выше, чем у взрослых баранов на 0,6 см.

Анализ продуктивных особенностей исходных пород проводили в тех хозяйствах, где проводили опыты и откуда были завезены бараны-производители.

Сравнительная характеристика продуктивности овец дагестанской горной породы СХК «Агрофирма Согратль» и СПК «ГПЗ Вторая пятилетка» представлена в таблице 4.

4. Продуктивность исходных пород

Половозрастная группа	Порода					
	ДГ			РММ		
	живая масса, кг	настриг шерсти		живая масса, кг	настриг шерсти	
		мытой, кг	выход, %		мытой, кг	выход, %
Бараны-производители	91,0	4,9	53,1	113,0	9,3	69,3
Ремонтные баранчики	52,0	2,5	53,1	70,0	5,7	63,5
Овцематки	48,0	1,9	52,8	56,0	3,4	65,6
Ярки	37,0	1,5	52,9	43,0	3,0	62,9

Как видно из данных таблицы, при сравнении животных, использованных в опыте, выявлены существенные различия, как по живой массе, так и по настригу шерсти по всем половозрастным группам.

Живая масса баранов-производителей российского мясного мериноса составила в среднем 113 кг, что превысило показатели по сверстникам дагестанской горной породы на 22 кг, или на 19,5 %. Такие же различия в пользу улучшающей породы получены и по маткам: превышение составило 14,3 %.

Настриги мытой шерсти баранов и маток российского мясного мериноса превысили показатели по улучшаемой породе на 4,4 и 1,5 кг, или 47,3 и 44,1 % соответственно. Животные РММ имели высокие показатели выхода чистой шерсти, и данный показатель варьировал в пределах 63–69 % в зависимости от половозрастной группы, тогда как по овцам дагестанской горной породы выход составил в среднем 53 %.

По баранчикам и ярочкам сохраняется такая же тенденция различий как по живой массе, так и по настригу шести в пользу животных российского мясного мериноса.

Литература

1. Двалишвили В. Н. Российское овцеводство – современное состояние // www.agrodel.livejournal.
2. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Ерохин С. А. Интенсификация производства и повышение качества мяса овец: монография. – М. : МЭСХ, 2015. – 304 с.
3. Сельское хозяйство России: акцент на овцеводстве. http://www.aitax-agro.ru/ru/press/view/5.
4. Гаглоев А. Ч., Негреева А. Н., Фролов Д. А. Качества мяса и жира разного генотипа // Технологии пищевой перерабатывающей промышленности АПК-продукты здорового питания. – 2016. – № 2. – С. 15.
5. Сафонова Н. С. Интерьерные особенности чистопородного и помесного молодняка овец кавказской породы // Методы и технические средства повышения эффективности использования электрооборудования в промышленности и сельском хозяйстве. – Ставрополь : АГРУС, 2016. – С. 133–138.
6. Интерьерные особенности молодняка овец калмыцкой курдючной породы и их помесей с баранами породы Дорпер / В. А. Погодаев, Н. В. Сергеева, А. Н. Арилов, Б. К. Адучиев // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1 (11). – С. 61–66.
7. Карабаева М. Э., Колотова Н. А. Мясная продуктивность и качество мяса молодняка овец разных генотипов // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – № 1. – 2017. – С. 38.

ZOOTECHNICAL CHARACTERISTICS OF THE DAGESTAN MOUNTAIN BREED WHEN PERFECTING WITH SHEEP OF THE RUSSIAN MEAT MERINO

Yu. A. Yuldashbayev,
A. M. Abdulmuslimov,
A. A. Khozhokov

The article presents the characteristics of the Dagestan mountain breed when perfecting Russian meat merino with sheep.

Keywords: *sheep producers, wool shearing, live weight, Dagestan mountain breed of sheep, Russian meat merino.*

УДК 577.21:636.082.2
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-152-157

МОЛЕКУЛЯРНО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В СЕЛЕКЦИИ ЖИВОТНЫХ

Е. Г. Евдокимов[1, 3], Ю. И. Малина[1, 2]

[1]*Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Ярославль, Россия, yaniizhk@yandex.ru*
[2]*ФГБОУ ВО ЯГСХА, г. Ярославль, Россия*
[3]*ФГБОУ ВО ЯрГУ, г. Ярославль, Россия*

Описаны три группы методов, используемые в селекции животных. Эти методы позволяют получить важную информацию о первичной последовательности ДНК животных, на основе которой можно прогнозировать продуктивные качества изучаемой популяции и корректировать проведение селекционных мероприятий.
Ключевые слова: *методы, ПЦР-ПДРФ, ISSR, генетическое расстояние, селекция, микросателлиты.*

В настоящее время очень важной является направленная селекция для достижения планируемых результатов. Для получения точной информации о характеристиках животных и популяции в целом необходимо применять достижения, полученные в областях молекулярной биологии и популяционной генетики. Информация о первичной последовательности ДНК, полученная с помощью ДНК-технологий, позволяет разрабатывать маркерные системы и проводить маркер-ассоциированную селекцию.

Эти технологии основаны на знании о центральной догме молекулярной биологии. Информация, закодированная в первичной последовательности ДНК, напрямую оказывает влияние на формируемый фенотип животного. Посредством синтеза мРНК с последовательности ДНК информация передается на рибосомы, где формируются белки. Совокупность белков вызывает формирование признаков и фенотипа в целом [1]. Иными словами, от первичной последовательности будет во многом зависеть продуктивность животных, продолжительность их жизни, а также плодовитость. Поэтому для определения вероятных качеств животных и их потомства необходимо использовать точные методы, позволяющие получать информацию о структуре ДНК и делать проверяемые предположения о вероятных качествах потомства и, самое главное, получать информацию, необходимую для применения впоследствии в селекционных программах.

Известно, что в селекционной работе применяют отбор животных на основе наличия или отсутствия генетических маркеров [5]. При

наличии данных о генотипе родителей по определенному маркеру у исследователей появляется возможность оценить вероятность получения в потомстве животных с нужным генотипом и соответственно с нужными продуктивными признаками. На рисунке изображен вариант применения вышеуказанных принципов на практике (рис. 1).

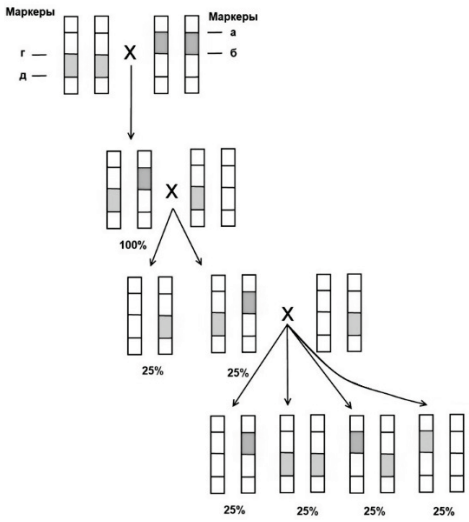

Рис. 1. Применение принципов селекции на основе молекулярных маркеров

На основе этих принципов базируется большинство методов. Известным методом для оценки разнообразия в популяции и сравнения популяций между собой является метод ISSR (межмикросателлитный полиморфизм) [14]. Для анализа используют праймеры, комплементарные микросателлитным повторам с якорным нуклеотидом. Это позволяет амплифицировать фрагменты ДНК, находящиеся между инвертированными микросателлитными последовательностями. Фрагменты разделяются на электрофорезе, в результате получается последовательность полос, специфичная для вида или для породы. Такая уникальная картина для каждого животного используется как «отпечаток пальца».

Большими плюсами этого метода являются быстрота, воспроизводимость и низкие затраты на получение результатов по сравнению с другими методами. При этом для его использования достаточно иметь основной набор оборудования и относительно доступное программное обеспечение, необходимое для анализа. Особенностью ISSR является то, что при его применении анализируются маркеры, рассредоточенные по всему геному [2].

Благодаря этому методу появляется возможность выявления внутри- и межвидовой генетической изменчивости. Это позволяет оценить расхождение особей в популяции, найти особей, несущих редкие аллели и тем самым оценить структуру исследуемой популяции. И, с учетом

этой информации, перенаправить вектор селекционной работы.

Следующей группой методов, важных для оценки селекционной ценности животных, является изучение точечных мутаций в последовательности ДНК конкретных генов. Для большинства сельскохозяйственных животных существуют геномные карты, позволяющие находить локусы количественных признаков (QTL) [12].

Для исследования этих участков применяются различные методы, имеющие в своей основе принцип определения однонуклеотидной замены.

Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПЦР-ПДРФ). Этот метод основан на амплификации исследуемого участка гена заданной длины. К месту положения искомой замены ищут подходящий сайт рестрикции. Далее, с использованием специфичных ферментов-рестриктаз, исследуют наличие или отсутствие специфического сайта рестрикции. Наличие сайта рестрикции приводит к разрезанию фрагмента ДНК. В результате на агарозном гель-электрофорезе получается специфичная картина для каждого варианта аллеля [10]. Таким образом можно определять точечные замены для большинства случаев. Единственным ограничением для применения данного метода является необходимость подбора соответствующей рестриктазы под конкретную замену в сайте рестрикции [4].

Аллельспецифичная ПЦР. Позволяет оценить наличие точечной замены посредством точного присоединения праймера ПЦР. В основе метода лежит создание двух прямых праймеров, отличных только по искомой замене. Наличие результатов амплификации на агарозном гель-электрофорезе будет свидетельствовать о наличии той или иной замены [6].

Одноцепочечный конформационный полиморфизм. Позволяет анализировать последовательности в случае, когда не применим ПЦР-ПДРФ метод. В этом случае проводится денатурация (раскручивание и разделение на одноцепочечные молекулы) ДНК. Одноцепочечная ДНК сворачивается определенным образом. Способ скручивания зависит от структуры ДНК, поэтому для каждого аллеля формируется уникальная конформация. Полученные одноцепочечные фрагменты разделяются на гель-электрофорезе в ПААГ, в котором видна специфичная картина, уникальная для каждой комбинации алеллей [11].

Преимуществами метода являются высокая точность и воспроизводимость полученных результатов, что обеспечивается специфичностью работы рестриктаз.

Но при этом такой подход имеет ряд особенностей. С помощью этих методов можно оценить только одну замену только в одном гене. Для изучения большого количества замен тратится значительное коли-

чество времени и ресурсов. Кроме того, для применения этой группы методов необходима информация о первичной последовательности.

Особой задачей при исследовании точечных замен в генах, ответственных за количественные признаки, является подбор специфичных праймеров, которые позволили бы точно амплифицировать нужный фрагмент ДНК [3; 9]. Подробно принцип и способы подбора праймеров были разобраны в статье Р. Р. Гарафутдинова с соавторами [3].

Третьей группой методов является использование коротких высокополиморфных тандемных повторов для анализа генетического разнообразия внутри популяции, родства особей в популяции и достоверного установления отцовства.

Микросателлиты — это локусы, содержащие короткие тандемные повторы (STR), известные также как микросателлитные локусы (рис. 2).

5′- ggacttccat ttaataagac ccccactccc tggaaagaaa tatgtgtgtg tgtgtgtgtg
tgtgtgtgtg tgtgtgtacg tattcatccc acacatggtg agacacccag antnctctag-3′

Рис. 2. Пример микросателлитной последовательности

Такие локусы могут попадать в структуру генов или частично находиться в регуляторных областях, определяющих работу генов, и тем самым влиять на первичную структуру белка и, следовательно, на проявление признака [8; 13].

Зачастую для анализа на родственные отношения отбираются локусы, имеющие высокую полиморфность. Такое свойство дает возможность определить наличие аллелей у родителей и детей и оценить достоверность происхождения.

К минусам такого подхода можно отнести высокие затраты на реактивы, а также потребность в дорогостоящем оборудовании. Неоспоримым плюсом данного метода являются высокая воспроизводимость и точность полученных результатов. Исследование большого количества локусов позволяет оценить принадлежность животного к определенной породной группе или линии, наследование ключевых характеристик, что повышает его ценность для дальнейшей селекции.

На основе этих данных можно оценить структуру популяции и определить наличие отдельных кластеров животных [7], впоследствии выявить ключевые характеристики каждого кластера и оценить возможность и ценность применения особей этого кластера для селекции, поскольку при сравнении выявляются наиболее перспективные в отношении интересующего признака животные (рис. 3).

Здесь приведена кластеризация (нетелей) по нашим данным. По вертикали откладывается вероятность попадания особи в тот или иной

кластер. Такое распределение позволяет оценить структуру популяции и выявить отличающихся особей.

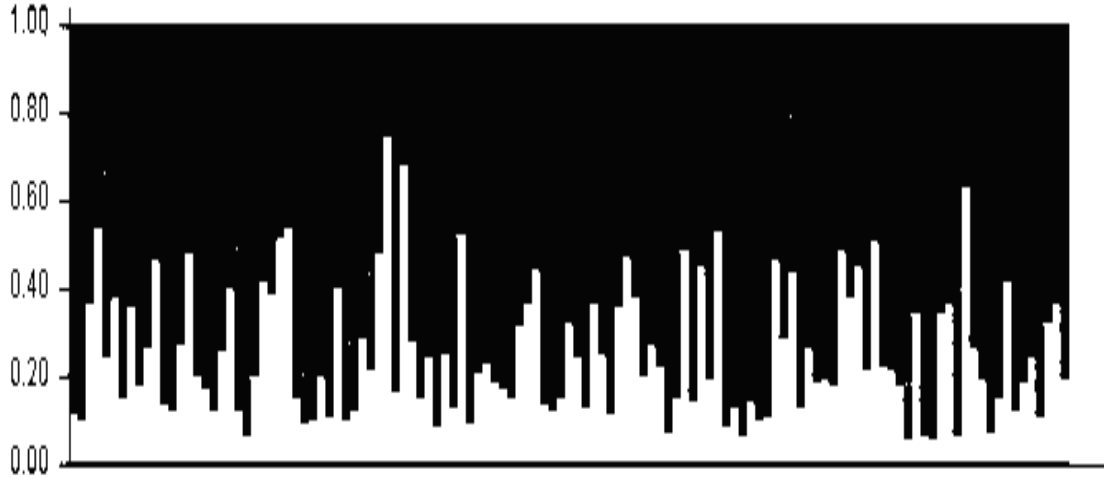

Рис. 3. Пример визуализации вероятностей отнесения особей к различным кластерам

Информация, полученная таким образом, может быть бработана математически. На основе полученных данных рассчитываются:
– генетическое расстояние по Нэю;
– коэффициент генетической оригинальности;
– индекс информации Шеннона I;
– F-статистики;
– равновесие популяции по закону Харди-Вайнберга.

Данные показатели позволяют оценить внутреннюю структуру популяции и сравнить популяции между собой, что дает возможность точнее направить селекционное воздействие. В связи с этим метод ISSR анализа, изучение точечных замен и полиморфизма микросателлитов можно применять во всех хозяйствах для улучшения показателей продуктивности и поддержания оптимальной генетической структуры популяций.

Литература

1. Бородин П. Е., Бородин Е. А., Войцеховский В. В. От молекулярной биологии к молекулярной и персонифицированной медицине — медицине XXI века // Амурский медицинский журнал. – 2017. – № 1 (17). – С. 68–73.
2. Воронкова В. Н., Цэндсурэн Ц., Сулимова Г. Е. Сравнительный анализ информативности ISSR-маркеров для оценки генетического разнообразия пород лошадей // Генетика. – 2011. – Т. 47. – №. 8. – С. 1131–1134.
3. Разнообразие праймеров для ПЦР и принципы их подбора / Р. Р. Гарафутдинов [и др.] // Биомика. – 2019. – № 11 (1). – С. 23–70.

4. Колосов Ю. А., Гетманцева Л. В., Широкова Н. В. Полиморфизм гена (GDF9) у овец сальской породы // Ветеринарная патология. – 2014. – № 3. – С. 1–7.
5. Биотехнологические методы изучения полиморфизма гена гормона роста / Ю. А. Колосов [и др.] // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2 (42). – С. 82–86.
6. Нестерук Л. В. Генетический полиморфизм романовской породы овец : дис. … канд. биол. наук / Ин-т общ. генетики им. Н. И. Вавилова РАН. – М., 2016. – 119 с.
7. Селионова М. И., Лущихина Е. М., Чижова Л. Н. Особенности микросателлитного профиля овец, разводимых в условиях Кыргызстана // Сельскохозяйственный журнал. – 2018. – № 1 (11). – С. 84–90.
8. Аллелофонд башкирской популяции черно-пестрого скота по микросателлитам в связи с показателями молочной продуктивности коров / А. А. Траспов [и др.] // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 1. – С. 65–68.
9. Дизайн праймеров для полимеразной цепной реакции (краткий обзор компьютерных программ и баз данных) / Д. А. Чемерис [и др.] // Биомика. – 2016. – № 8 (3). – С. 215–238.
10. Оптимизация техники проведения ПЦР-ПДРФ для генотипирования овец / Н. В. Широкова [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 113. – С. 1473–1481.
11. Юрова Е. А., Жижин Н. А., Фильчакова С. А. Применение молекулярно-генетических методов анализа для идентификации видовой принадлежности сырьевого состава пищевой продукции // Вестник Мурманского государственного технического университета. – 2020. – Вып. 3. Т. 23. – С. 214–223.
12. Cohen-Zinder M., Seroussi E., Larkin D., Loor J., Wind A. E., Lee J., Drackley J., Band M., Hernandez A. G., Shani M., Lewin H., Weller J., Ron, M. Identification of a missense mutation in the bovine ABCG2 gene with a major effect on the QTL on chromosome 6 affecting milk yield and composition in Holstein cattle // Genome research, 15 7, 2005, P. 936–944.
13. DeAtley KL, Rincon G, Farber CR, Medrano JF, Luna-Nevarez P, Enns RM, et al. Genetic analyses involving microsatellite ETH10 genotypes on bovine chromosome 5 and performance trait measures in Angus- and Brahmaninfluenced cattle // Journal of Animal Science. 2011; 89(7). – P. 2031–2041.
14. Nesteruk L. V., Makarova N. N., Evsyukov A. N., Svishcheva G. R., Lhasaranov B. B., Stolpovsky Ya. Comparative Estimate of the Sheep Breed Gene Pools using ISSR Analysis // Genetika, 2016, 52(3), P. 346–56.

MOLECULAR BIOLOGICAL METHODS IN ANIMAL BREEDING

E. G. Evdokimov, Yu. I. Malina

The article describes three groups of methods used in animal breeding. These methods allow us to obtain important information about the primary DNA sequence of animals, on the basis of which it is possible to predict the productive qualities of the studied population and adjust the conduct of breeding activities.
Keywords: *methods, PCR-RFLP, ISSR, genetic distance, breeding, microsatellites.*

УДК 636.084
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-158-162

ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЖМЫХА ИЗ СУРЕПИЦЫ В РАЦИОНАХ ПТИЦЫ

З. Н. Зверкова, кандидат сельскохозяйственных наук

ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», г. Лобня Московской области, Россия, gaganovvnni@mail.ru

Проведены исследования по использованию сурепных жмыхов, полученных из разных сортов сурепицы, в кормлении цыплят-бройлеров. Определены безопасные нормы его включения в состав сбалансированных комбикормов. Обогащение опытных комбикормов ферментными препаратами повышает экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров. Скармливание сурепного жмыха, полученного из семян сурепицы селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», подтверждает эффективность выращивания и положительное влияние на здоровье цыплят-бройлеров.
Ключевые слова: *сурепица, жмых, сырой протеин, сырой жир, цыплята-бройлеры.*

Негативные события, происходящие в России, не должны повлиять на доступность продуктов питания для населения, возникновению дефицита и резкого роста цен на продукцию. В этих условиях большое значение приобретает возможность нашей страны обеспечивать себя продовольствием. Важную роль в обеспечении продовольственной безопасности страны отводится сельскому хозяйству. За 2021 г. в России произведено более тридцати тысяч тонн комбикорма, в структуре выпуска которого 49 % приходится для кормления сельскохозяйственной птицы. Связано это с тем, что птица потребляет исключительно комбикорма, что, учитывая значительное поголовье, определяет спрос. Стоимость комбикорма постоянно повышается ввиду зависимости отечественного рынка комбикормов от зарубежных поставок компонентов кормов [1]. Поиск новых ингредиентов комбикормов, способных обеспечить питание животных и птицы дешевым и доступным источником белка, является актуальной в современных условиях. В этой связи семена сурепицы и продукты их переработки могут служить альтернативой при балансировании рационов по протеину и сырому жиру для сельскохозяйственных животных и птицы.

Сурепный жмых получают при отжиме семян сурепицы на шнековых прессах. Он должен отвечать по качеству требованиям стандарта [2] и по химическому составу иметь влажность от 6 до 9 %, содержать сырой жир не менее 8 %, сырой протеин — не менее 37 %, сырой клетчатки — до 16 % и золы — до 8 %. Органолептические показатели этого

корма должны быть темно-серого цвета; запах — без затхлости и плесени [3]. Жмыхи являются источниками незаменимых жирных кислот: линолевой (витамин F), линоленовой и арахидоновой. Высокая биологическая активность линолевой кислоты объясняется тем, что она является предшественником простагландинов — веществ с широким спектром физиологического действия [2]. Химический состав сурепного жмыха практически идентичен подсолнечному. Так, жмых, полученный из семян сурепицы сибирской селекции, содержит 17,9 % сырого жира, 29,5 % сырого протеина, линолевой кислоты — до 28 % в 100 г корма [4]. По данным Л. В. Бурлаковой и др. (2006), по аминокислотному составу концентрация метионина в сурепном жмыхе составляет 0,33 %, лизина — 1,09 %, треонина — 1,18 %, глицина — 1,75 %, валина — 2,20 % [5].

Несмотря на качественные показатели химического, липидного состава жмыха из сурепицы, существенным ограничением в кормлении животных и птицы являются антипитательные вещества, лимитирующие высокий уровень ввода в рационы. По данным Ю. А. Желтова (2006), в сурепном жмыхе содержатся токсические вещества — горчичное масло и гликозид синигрин. При скармливании жмыха необходимо помнить, что эти вещества под влиянием влаги и тепла могут превращаться в аллиловое горчичное масло, негативно воздействующее на слизистую оболочку. Учитывая эти особенности, сурепный жмых необходимо скармливать в безопасном количестве в составе рационов животных и птицы, а его химический состав вполне может обеспечить потребность организма животных и птицы сырым протеином (32–37 %), сырым жиром (5–8 %), клетчаткой (10–13 %), БЭВ (24–26 %), обменной энергией (15,9–19,2 МДж), золой (7–8 %) [6; 7]. Применение новой технологии получения жмыха позволяет уменьшить содержание горчичных масел до 0,050–0,051 %. Скармливание такого жмыха коровам до 2,5 кг на голову не влияет отрицательно на их здоровье и на качественные показатели молока и масла [8].

Современные сорта сурепицы обладают не только качественными показателями семян, но и низким содержанием вредных веществ. Эти положительные качества способствуют проведению испытаний жмыха из низкоглюкозинолатных семян сурепицы для определения безопасного уровня их ввода в комбикорма для животных и птицы.

Проведены исследования на цыплятах-бройлерах при кормлении сурепным жмыхом, полученным из семян сурепицы сибирской селекции, в составе кормосмеси в количестве 10; 12,5; 15 и 20 % совместно с ферментным препаратом Ровабио Эксель. Установлено, что сурепный жмых в этих дозах не оказывает отрицательного влияния на физиологические и экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров [8;

9]. Подобные опыты проведены по введению сурепного жмыха в сочетании с ферментным препаратом ЦеллоЛюкс-F в комбикорма цыплят-бройлеров. В опытных группах, при включении 5,0 и 7,0 % сурепного жмыха в комбикорма, мясная продуктивность цыплят-бройлеров повышается на 0,3–1,7 % по сравнению с контрольной группой. Дальнейшее увеличение жмыха до 10 % в комбикорме снижает мясную продуктивность у подопытных цыплят-бройлеров на 1,1 %. По результатам исследования, высокий экономический эффект получен при кормлении цыплят-бройлеров комбикормом, содержащим 7 % (по массе) сурепный жмых совместно с ферментным препаратом ЦеллоЛюкс-F [10].

В опытах на курах-несушках кросса «Хайсекс белый» установлено, что замена 5 % подсолнечного жмыха на сурепный повышает яйценоскость на 1,7 %, количество яиц на одну несушку — на 3 %. При полной замене подсолнечного жмыха на сурепный продуктивность не уменьшается. В опытных группах затраты корма на 10 яиц составили 1,39–1,46 кг [11]. Опыты на бройлерах показали, что скармливание в составе комбикорма 5 % (по массе) сурепный жмых повышает их живую массу на 1,0 %. Цыплята, получавшие сурепный жмых в количестве 7, 10 и 12 %, имели живую массу выше контроля на 3,3, 6,6 и 3,7 % [12]. Использование в рационах при откорме бычков сурепного жмыха в количестве 25 % (по массе) способствует увеличению живой массы к концу откорма на 10,4 %, повышению мясной продуктивности по сравнению с контролем на 14,7 %, убойной массы — на 15,2 %, снижению затрат корма на прирост живой массы [13].

В ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» разработаны научные и практические основы рапсосеяния. Экономическая целесообразность возделывания сурепицы связана с урожайностью семян. Разработанные технологии возделывания яровой сурепицы обеспечивают выход семян 2,0–2,5 т/га, валовой энергии — 48,3 ГДж/га при затратах совокупной энергии не более 19,0 ГДж/га. Созданные селекционерами уникальные сорта яровой сурепицы Светлана и Надежда отличаются высоким содержанием жира (до 48 %), низким уровнем клетчатки (4,5–5,5 %) и глюкозинолатов (11–13 мкмоль/г), что повышает возможность их применения в кормлении животных и птицы. Масло двунулевых сортов сурепицы содержит мало насыщенных и умеренное количество полиненасыщенных незаменимых жирных кислот в виде линолевой и α-линоленовой, которые не синтезируются в организме людей и животных, но выполняют важную роль во многих метаболических процессах [14; 15; 16]. По плану научных исследований, в условиях вивария ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» для оценки кормовых достоинств сурепного жмыха, приготовленного из яровой сурепицы Надежда, были разработаны рецептуры стартерного и финишного комбикормов, содержащие

5,0; 7,5 и 10,0 % жмыха (по массе). Приготовленные комбикорма скармливали цыплятам-бройлерам кросса «Кобб 500» для определения влияния на зоотехнические показатели выращивания. Среднесуточные приросты живой массы у цыплят, получавших с комбикормом по 5,0 и 7,5 % (по массе) сурепного жмыха, были на уровне контроля — 60,0 г. При кормлении цыплят комбикормом, содержащим 10,0 % сурепного жмыха, среднесуточный прирост живой массы незначительно снижался по сравнению с контролем.

Поскольку цена 1 кг сурепного жмыха значительно ниже, чем у соевого шрота, то и стоимость опытных комбикормов была меньше: стартерный — до 32,60 руб., финишный — до 32,00 руб. Эффективность использования комбикормов в контроле и в опытных группах, получавших с комбикормом по 5,0 и 7,5 % сурепного жмыха, была на уровне 65,0 %. Установлено, что применяемые уровни ввода сурепного жмыха в состав комбикормов безопасны для здоровья цыплят-бройлеров.

Таким образом, исследования по использованию сурепного жмыха в различных уровнях в составе комбикормов подтверждают безопасность его влияния на организм животных и птицы. При его скармливании необходимо учитывать антипитательные факторы и в повышенных дозах (свыше 7,5 %) в комбикормах для птицы целесообразно использовать ферментные препараты. Сурепный жмых, полученный из семян яровой сурепицы сорта Надежда селекции ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», отличается высоким кормовым качеством и эффективен при выращивании цыплят бройлеров.

Литература

1. Российский рынок комбикормов – некоторые тенденции. https://meatinfo.ru/news/tendentsii-rossiyskogo-rinka-kombikormov-431607.
2. Алиев А. А. Липидный обмен и продуктивность жвачных животных. – М. : Колос, 1980. – 166 с.
3. ГОСТ 11202-65. Жмых сурепный. Технические условия. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 4 с.
4. Сурепный жмых и масло в кормлении птицы / Л. А. Николенко, Л. В. Бойко, Н. А. Чернышов [и др.] // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 7. – С. 64–65.
5. Бурлакова Л. В., Кошелев С. Н., Лошкомойников И. А. Жмыхи – важный источник биологически активных, энергоемких, высокопротеиновых веществ // Молочное и мясное скотоводство. – 2006. – № 8. – С. 21–24.
6. Желтов Ю. А. Организация выращивания разновозрастного карпа в фермерских рыбных хозяйствах. – Киев : Фирма «ИНКОС», 2006. – 282 с.
7. Жмыхи и шроты масличных культур. Объемы использования в кормовых целях / Л. Н. Лишаева [и др.] // Тр. Всероссийского научно-исследовательского института жиров. – СПб, 2000. – С. 160–166.

8. Шагай И.А. Мясная продуктивность и качество мяса цыплят-бройлеров при использовании в комбикормах побочных продуктов семян сурепицы и ферментного препарата ЦеллоЛюкс-F : дис. … канд. с.-х. наук, 06.02.10. – частная зоотехния, технология производства продуктов. – Волгоград, 2015. – 130 с.
9. Эффективность использования сурепного жмыха, полученного из семян сибирской селекции, в составе кормосмесей для цыплят-бройлеров / П. Ф. Шмаков, Е. И. Амиранашвили, Н. А. Мальцева, И. Л. Лошкомойников. – Комбикорма. – 2010. – № 8. – С. 85–90.
10. Мезенцева Е. И. Сурепный жмых в кормлении бройлеров // Реализация Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынка с.-х. продукции, сырья и продовольствия: проблемы, перспективы : материалы Междунар. науч.-техн. форума (26–27 февраля 2009 г.) / ОмГАУ. – Омск, 2009. – Ч. 11. – С. 152–155.
11. Шмаков П. Ф., Амиранашвили Е. И. Сурепный жмых при выращивании цыплят-бройлеров // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. – № 7. – С. 40–50.
12. Мясная продуктивность цыплят-бройлеров при введении в кормосмеси сурепного жмыха, полученного из семян сибирской селекции / П. Шмаков, Е. Чаунина, Е. Амиранашвили, Н. Мальцев // Птицеводческое хозяйство / Птицефабрика. – 2011. – № 12. – С. 7–11.
13. Лошкомойников И. А., Шмаков П. Ф., Фалалеева Е. В. Состав и питательность жмыхов масличных культур, полученных из сортов сибирской селекции // Кормовые ресурсы Западной Сибири и их рациональное использование : сб. науч. тр. – Омск : Областная типография, 2005. – С. 146–150.
14. Сорта кормовых культур селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В. Р. Вильямса» : монография / ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». – М. : ООО «Угрешская Типография», 2019. – 92 с.
15. Воловик В. Т. Рапс и сурепица – резерв повышения питательной ценности кормов // Орошаемое земледелие. – 2018. – № 2. – С. 31–32.
16. Оптимизация элементов технологии возделывания яровой сурепицы в Нечерноземной зоне / В. М. Косолапов, В. Т. Воловик, Ю. К. Новоселов, С. Е. Медведева // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 11. – С. 25–27.

PRACTICAL APPLICATION OF SUREPITSA CAKE IN THE DIETS OF POULTRY

Z. N. Zverkova

Studies have been conducted on the use of surepny oilcake obtained from different varieties of Brassica rapa L., in the feeding of broiler chickens. The safe norms of its inclusion in the composition of balanced compound feeds have been determined. The enrichment of experimental compound feed with enzyme preparations increases the economic performance of broiler chickens. The oilcake surepny obtained from the seeds of the Brassica rapa L, selection of the All-Russion Williams Fodder Research Institute confirms the effectiveness of cultivation and the negative effect on broiler chickens.
Keywords: *Brassica rapa L., oilcake, crude protein, crude fat, broiler chickens.*

УДК 636.59:577.1:579.873
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-163-168

БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ ПЕРЕПЕЛОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОБИОТИКОВ

И. Ю. Постраш[1], кандидат биологических наук
Е. Г. Скворцова[2], кандидат биологических наук
А. В. Мостофина[2]

[1]*УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Беларусь,*
irina270860@mail.ru
[2]*ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль, Россия,*
e.skvorcova@yarcx.ru

Изложены результаты влияния применения пробиотиков «Яросил» и «Курунга» на биохимические показатели крови техасского белого перепела. Введение добавок «Яросил» в дозе 0,6 и 0,2 мл/кг, а также добавки «Курунга» в дозе 0,1 мл/кг в основной рацион птицы неоднозначно повлияло на белковый обмен в условиях проведенного опыта. Содержание глюкозы у опытной птицы, получавшей разные пробиотики в разных дозах, также различалось. Концентрация глюкозы была выше для первой, второй и третьей опытных групп соответственно на 9,2; 12,7; 16,6 % по сравнению с контрольной, но все показатели находились на верхней границе референтного интервала. В целом введение в рацион птицы добавки «Яросил» в дозе 0,6 и 0,2 мл/кг, а также добавки «Курунга» в дозе 0,1 мл/кг оказывает положительное влияние на метаболический статус опытной птицы. Это отражается в показателях, характеризующих нормализацию функций печени, обмена аминокислот, углеводного обмена.

Ключевые слова: *пробиотики, биохимические показатели крови, перепела, белковый обмен, углеводный обмен.*

Известно, что пробиотики способны оказывать положительное влияние на организм птицы, в том числе на показатели белкового и углеводного обмена. Так, Б. В. Дипти с соавторами сообщают об улучшающем влиянии пробиотического штамма *Lactobacillus plantarum* MYS6 на индуцированную FB1 токсичность и окислительное повреждение у бройлеров [1]. М. Краузе с соавторами установили, что из трех доз (0,05, 0,1 и 0,25 мл/л воды) фитобиотика, содержащего коричное масло, вводимого цыплятам, наиболее полезным было введение 0,25 мл/л воды в течение 42 дней. Цыплята, получавшие фитобиотик в концентрации 0,25 мл/л, имели лучшие показатели роста, что связано с благотворным влиянием препарата на микробиом и морфометрию тонкого кишечника, на обмен веществ, иммунную и антиоксидантную системы [2]. В статье Н. Сачивкиной и соавторов на модели перепелов показано, что при био-

химическом анализе в экспериментальной группе на 10-й и 15-й дни наблюдалось значительное повышение уровней креатинина, аспартатаминотрасферазы, аланинаминотранферазы и щелочной фосфатазы [3].

В статье С. В. Васильевой с соавторами [4] рассмотрены результаты эксперимента по применению рисовой лузги и дрожжей в микронизированной форме растущим перепелам. Для эксперимента использовали птенцов в возрасте 21 день породы фараон, которым скармливали рисовую лузгу и дрожжи в дозе 1 г на килограмм комбикорма на протяжении двух месяцев. В течение эксперимента у птицы проводили взятие крови для исследования активности ферментов — АЛТ, АСТ, щелочной фосфатазы и амилазы дважды — на 30-й и 60-й день наблюдений. Результаты исследования показали, что в стандартных условиях у растущих перепелов происходит достоверный рост АСТ в полтора раза, а также тенденция к увеличению АЛТ и амилазы и тенденция к снижению активности щелочной фосфатазы. Такие изменения можно объяснить тем, что этот возрастной период связан с интенсивным приростом птицы и ее половым созреванием. Ферменты переаминирования активируются, так как они принимают участие в обмене аминокислот, изменяя их качественный состав. Применение микронизированной рисовой лузги оказывает ингибирующее действие на все исследуемые показатели в данном эксперименте, приводя к их снижению к концу наблюдения по сравнению с остальными группами. Скармливание перепелам микронизированных дрожжей приводило к достоверному увеличению активности АЛТ (в 1,55 раза) и АСТ (в 1,35 раза).

В работе А. В. Антипова и соавторов [5] представлены результаты исследования влияния пробиотической кормовой добавки на организм и качественные показатели мяса перепелов. Рекомендуемая норма введения биопродукта в состав основного рациона по результатам исследований составляет 2 % ежедневно, начиная с суточного возраста в течение 49 дней. Анализ биохимических показателей крови перепелов установил, что АСТ опытной группы был ниже контроля на 1,1 %, а по количеству АЛТ — на 2,9 %. Содержание креатинина в крови при введении 2 % пробиотической кормовой добавки было ниже значений контрольной группы на 2,6 %, что свидетельствует о положительном влиянии биопродукта на белоксинтезирующую функцию печени и о нормализации клубочковой инфильтрации почек. Влагосвязывающая способность бедренных мышц второй опытной группы была выше контрольной на 3,7 %, а грудных мышц — на 3,2 %. Увеличение данного показателя можно объяснить положительным влиянием пробиотической кормовой добавки на функциональное состояние печени и, как следствие, увеличение ее белоксинтезирующей функции, которая впоследствии оказывает влияние на технологические свойства мясной продукции.

Материал и методы. Цель работы — исследовать влияние пробиотиков (биопрепараты «Яросил» и «ЭМ-Курунга») на биохимические показатели крови техасских белых перепелов. Эксперимент проводили на базе кафедры «Зоотехния» ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Были сформированы четыре группы: три опытные и одна контрольная, птицы содержались в оцинкованных клетках размерами 240 × 900 × 550 мм. Анализ биохимических показателей крови проводили в лаборатории «Шанс Био» (Москва) для клинических исследований. Лаборатория является участником Международной системы внешнего контроля качества лабораторных исследований EQAS (Bio-Rad, США, код участника 9471) и Федеральной системы внешнего контроля качества лабораторных исследований МЗ РФ ФСВОК (код участника 10705).

Результаты исследований. Сравнительный анализ биохимических показателей крови контрольной и опытных групп перепелов свидетельствует о том, что введение добавок в виде пробиотиков в рацион птицы оказывает определенное влияние на метаболические процессы. Это влияние, в целом, не является существенным в отношении большинства биохимических показателей и их вариации находятся в пределах физиологической нормы. Однако можно сделать заключение о некоторых тенденциях, ориентируясь на наиболее значимые изменения в биохимической картине крови. Так, введение добавок «Яросил» в дозе 0,6 и 0,2 мл/кг, а также добавки «Курунга» в дозе 0,1 мл/кг в основной рацион птицы неоднозначно повлияло на белковый обмен в условиях проведенного опыта: у птицы первой группы (добавка «Курунга») общий белок был незначительно выше, чем в контрольной группе на 2,5 %, а у птицы второй и третьей групп (добавка «Яросил» в дозах 0,6 и 0,2 мл/кг) был меньше на 5,5 и 13,4 %, но оставался в пределах референтных значений для данного вида. Относительно содержания основных белковых фракций такая же картина наблюдалась для показателей глобулиновой фракции: содержание глобулинов было выше у птицы первой опытной группы на 5,5 %, а у птицы второй и третьей групп оно было меньше на 6,6 и 10,2 % соответственно по сравнению с контролем. В то же время в процентном соотношении концентрация глобулиновой фракции по сравнению с контрольной группой практически не изменилась у первой и второй групп и стала меньше на 2 % у птицы третьей группы. Что касается содержания альбуминов, то их абсолютное значение в сыворотке крови перепелов первой, второй и третьей опытных групп было меньше на 2,1; 3,1; 10,2 % соответственно по сравнению с альбуминами контрольной группы, но в процентном соотношении эти изменения были менее значительны: они были меньше на 2,2 и 0,7 % для первой и второй групп, а у птицы третьей группы этот показатель был выше на 3 % относительно контрольной группы. О сохранении

равновесия в системе «альбумины–глобулины» свидетельствует практически неизменный для всех групп показатель А/Г (таблица).

Таблица. Биохимические показатели крови техасского белого перепела

Биохимические показатели	Биопрепараты			Контроль
	«Курунга» , 0,1 мл/кг	«Яросил», 0,6 мл/кг	«Яросил», 0,2 мл/кг	
Билирубин общий, мкмоль/л	1,23 ± 0,35	1,07 ± 0,47	0,85 ± 0,15	1,07 ± 0,08
Билирубин прямой, мкмоль/л	0,40 ± 0,12	0,23 ± 0,04	0,28 ± 0,04	0,30 ± 0,07
АСТ, ед/л	490,0 ± 77,32	451,33 ± 111,60	409,3 ± 66,75	561,33 ± 37,80
АЛТ, ед/л	4,00 ± 1,87	2,33 ± 0,41	2,75 ± 0,875	3,67 ± 0,41
Коэффициент Ритиса	146,50 ± 34,71	212,47 ± 14,10	170,6 ± 58,55	151,67 ± 19,4
Креатинин, мкмоль/л	29,0 ± 0,71	25,0 ± 1,22	28,5 ± 3,0	29,33 ± 2,27
Общий белок, г/л	35,7 ± 2,14	32,7 ± 1,48	30,1 ± 1,53	34,77 ± 0,92
Альбумин, г/л	12,53 ± 0,45	12,4 ± 0,80	11,5 ± 0,69	12,80 ± 0,67
Глюкоза, ммоль/л	18,6 ± 0,61	19,2 ± 0,43	19,85 ± 0,45	17,03 ± 0,23
А/Г	0,54 ± 0,02	0,62 ± 0,06	0,62 ± 0,03	0,58 ± 0,04
Глобулин, г/л	23,17 ± 1,70	20,3 ± 1,46	18,6 ± 0,85	21,97 ± 0,79

Содержание глюкозы у опытной птицы, получавшей разные пробиотики и в разных дозах, также различалось. Концентрация глюкозы была выше для первой, второй и третьей опытных групп соответственно на 9,2; 12,7; 16,6 % по сравнению с контрольной, но все показатели находились на верхней границе референтного интервала. Повышение уровня глюкозы может свидетельствовать об увеличении энергетического статуса птицы опытных групп и положительном влиянии добавок на углеводный обмен.

Показатели, характеризующие обменные процессы в печени, также отличались в контрольной и опытных группах. Содержание общего билирубина, а также его фракций (прямого и непрямого) в первой опытной группе было выше относительно контроля на 15,0; 33,0; 7,8 % соответственно. Во второй группе содержание общего билирубина не

изменилось по сравнению с контрольной группой, но соотношение фракций стало другим: концентрация прямого билирубина была меньше на 23,0 %, а концентрация непрямого — больше на 10,0 % относительно контрольной группы. В третьей группе содержание общего билирубина, а также его фракций (прямого и непрямого) было меньше относительно контроля на 20,6; 6,7; 26,0 % соответственно. Это можно оценить как возможное положительное влияние добавки в третьей опытной группе на функциональную активность печени.

Анализируя активность аминотрансферазы АСТ, можно отметить высокий показатель для птицы контрольной группы (выше на 40,0 % по сравнению с верхней границей референтных значений), что свидетельствует о наличии нарушений в азотистом обмене. Этот показатель был значительно меньше по сравнению с контрольной у птицы всех опытных групп: на 12,7% (первая группа), на 19,6 % (третья группа), на 27,0 % (третья группа), причем активность АСТ у третьей группы практически достигла референтного значения. Разнонаправленный характер влияния добавок был установлен в отношении активности аминотрансферазы АЛТ. Активность АЛТ была больше относительно контрольной группы у птиц первой опытной группы на 9,0 % и ниже на 36,5 и 25,0 % соответственно у птицы второй и третьей опытных групп. Коэффициент Ритиса по сравнению с контролем был меньше у птицы первой группы на 3,4 % и выше у второй и третьей групп на 40,0 и 12,5 % соответственно. Можно предположить, что добавка «Яросил» в дозе 0,2 мл/кг была наиболее оптимальной для достижения нормализации обменных процессов в печени в условиях данного исследования.

В содержании креатинина в сыворотке крови птицы опытных и контрольной групп также были установлены недостоверные различия. Концентрация креатинина была меньше на 1,1 и 3,2 % (первая и третья группы). Более существенная разница по сравнению с контролем установлена для второй группы — 14,8 %, что можно расценивать как положительное влияние добавки «Яросил» в дозе 0,6 мл/кг на метаболизм мышечной ткани опытной птицы.

Таким образом, сравнительный анализ биохимических показателей сыворотки крови перепелов, полученных в условиях проведенного опыта, позволяет сделать вывод о том, что введение в рацион птицы добавки «Яросил» в дозе 0,6 и 0,2 мл/кг, а также добавки «Курунга» в дозе 0,1 мл/кг оказывает положительное влияние на метаболический статус опытной птицы. Это отражается показателями, характеризующими нормализацию функций печени, обмена аминокислот, углеводного обмена.

Литература

1. Deepthi B. V., Somashekaraiah R., Poornachandra Rao K., Deepa N., Dharanesha N. K., Girish K. S., & Sreenivasa M. Y. (2017). Lactobacillus plantarum MYS6 Ameliorates Fumonisin B1-Induced Hepatorenal Damage in Broilers. Frontiers in microbiology, 8, 2317. https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02317.
2. Krauze M., Cendrowska-Pinkosz M., Matusevičius P., Stępniowska A., Jurczak P., & Ognik K. (2021). The Effect of Administration of a Phytobiotic Containing Cinnamon Oil and Citric Acid on the Metabolism, Immunity, and Growth Performance of Broiler Chickens. Animals : an open access journal from MDPI, 11(2), 399. https://doi.org/10.3390/ani11020399.
3. Sachivkina N., Vasilieva E., Lenchenko E., Kuznetsova O., Karamyan A., Ibragimova A., Zhabo N., & Molchanova M. (2022). Reduction in Pathogenicity in Yeast-like Fungi by Farnesol in Quail Model. Animals : an open access journal from MDPI, 12(4), 489. https://doi.org/10.3390/ani12040489.
4. Динамика ферментативной активности сыворотки крови перепелов при применении различных кормовых добавок / С. В. Васильева, Н. В. Пилаева, В. А. Трушкин [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 235–237. – EDN ULKCFL.
5. Изучение влияния пробиотической кормовой добавки на организм и качественные показатели мяса перепелов / А. В. Антипова, И. А. Астрецов, Н. Л. Мачнева, А. Н. Гнеуш // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2021. – Т. 58–2. – С. 96–100. – EDN DRPPAT.

BIOCHEMICAL INDICATORS OF THE BLOOD OF QUAILS DEPENDING ON THE USE OF PROBIOTICS

I. Yu. Postrash, **E. G. Skvortsova**, **A. V. Mostofina**

The results of the influence of the use of probiotics "Yarosil" and "Kurunga" on the biochemical parameters of the blood of the Texas white quail. The introduction of additives "Yarosil" at a dose of 0.6 and 0.2 ml/kg, as well as the additive "Kurunga" at a dose of 0.1 ml/kg in the main diet of poultry had an ambiguous effect on protein metabolism under the conditions of the experiment. The glucose content in the experimental birds, which received different probiotics and at different doses, also varied. The concentration of glucose was higher for the first, second and third experimental groups, respectively, by 9.2; 12.7; 16.6% compared with the control, but all indicators were at the upper limit of the reference interval. In general, the introduction of the Yarosil additive at a dose of 0.6 and 0.2 ml/kg into the poultry diet, as well as the Kurunga additive at a dose of 0.1 ml/kg, has a positive effect on the metabolic status of the experimental bird. This is reflected in indicators characterizing the normalization of liver function, amino acid metabolism, and carbohydrate metabolism.

Keywords: *probiotics, blood biochemical parameters, quail, protein metabolism, carbohydrate metabolism.*

УДК 633.367:664
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-169-175

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЮПИНОВОЙ МУКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ (Обзор)

Е. С. Тимошенко, кандидат сельскохозяйственных наук
Г. Л. Яговенко, доктор сельскохозяйственных наук
В. И. Руцкая, кандидат биологических наук

ВНИИ люпина – филиал ФГБНУ ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса»,
п. Мичуринский Брянской области, Россия,
lupin_mail@mail.ru

Использование люпиновой муки отечественного производства значительно повысит продовольственную безопасность Российской Федерации путем импортозамещения белков китайского производства, доля которых на нашем рынке составляет 97,5 %. Растительный белок, белок люпина в частности, отвечает требованиям современной ситуации — стране необходимы дешевые, качественные продукты из сырья местного производства. Пищевая ценность люпиновой муки определяется сбалансированным содержанием белка (34–46 %), жира (3–10 %), пищевых волокон (10,6–18,2 %) и углеводов (15–22 %). Люпиновая мука используется для производства безглютеновых пищевых продуктов, обладающих диетическими и лечебно-профилактическими свойствами; мука из оболочки люпина является полноценным, функционально технологичным и перспективным сырьем для использования в качестве пищевой белковой добавки. Пищевые добавки с включением продуктов переработки люпина должны соответствовать нормам предельно допустимых концентраций алкалоидов в пищевых продуктах. За рубежом производство и использование люпиновой муки достигает промышленных масштабов, в то время как в РФ оно практически отсутствует, несмотря на то, что признается перспективность люпинового сырья для улучшения качества продуктов питания. Показана возможность использования люпиновой муки для создания пищевых продуктов функционального назначения.

Ключевые слова: *люпиновая мука, пищевая культура, алкалоиды, растительный белок, пищевая ценность, пищевые продукты.*

Люпин является одним из мощных резервов в решении проблемы легкоусвояемого белка для использования в пищевой промышленности. Продукт переработки люпина — люпиновая мука характеризуется высокой биологической активностью и может использоваться для производства диетического, профилактического, лечебного и спортивного питания, косметических продуктов и фармацевтических препаратов.

Начиная с конца XX в., ингредиенты зерна люпина широко используются в пищевой промышленности ряда стран Европы, Канады, США, Чили, Австралии и незначительно — в России и Белоруссии.

Ежегодно в Европе потребляется около 500 тыс. т продуктов, содержащих люпин, включая люпиновую муку, люпиновые отруби, тофу и другие, которые вводятся в хлеб, печенье, макаронные изделия, соусы, заменители молока, заменители сои в колбасах и пастах [1].

Население мира продолжает расти, вместе с этим растет и спрос на мясные и молочные продукты, изготовленные на основе растительного белка. Решение этой проблемы становится неизбежной задачей. Чтобы сделать продукты на основе люпиновой муки серьезной альтернативой, необходимо оценить цепочку поставок продуктов с точки зрения производственных затрат, выхода и качества, а также активно вести рекламную деятельность, влияющую на принятие данных продуктов российскими потребителями.

Для признания и широкого использования люпина в пищевой промышленности препятствующим фактором является наличие в растениях продуктов вторичного метаболизма — хинолизидиновых алкалоидов, которые придают зерну люпина горьковатый привкус и обладают токсичными свойствами. В настоящее время создан ряд сортов люпина с низкой алкалоидностью, включенных в Государственный реестр селекционных достижений, которые после предварительной обработки пригодны для использования на пищевые цели.

Количество добавок люпиновой муки в рецептуру производимых продуктов ограничено в соответствии с нормами предельно допустимых концентраций алкалоидов в пищевых продуктах. По международным нормам содержание алкалоидов в продуктах питания может составлять 200 мг/кг (0,02 %) [2; 3], в России — не более 0,04 % к массе семян [4; 5]. Поэтому в перерабатывающей промышленности при применении пищевых добавок в виде люпинового сырья, используют малоалкалоидные сорта возделываемых видов люпина. Разрабатываются технологические методы и приемы по снижению содержания алкалоидов в люпиновом сырье.

Анализ литературных данных показал, применение люпиновой муки обусловлено наличием фитостеролов, снижающих уровень холестерина; низким содержанием ингибиторов трипсина; долговременным чувством сытости; способностью регулировать уровень сахара и артериальное давление.

В РФ в промышленных масштабах производится два вида люпина: узколистный и белый. В настоящее время все большее признание находит белый люпин, который отличается наиболее высоким потенциалом продуктивности, а по качеству семян близок к сое. Содержание белка в зерне люпина белого составляет 38–40 %, жира — 8–10 %, алкалоидов — 0,03–0,07 % [6].

В отечественной и зарубежной литературе достаточно широко

освещены вопросы использования люпиновой муки в качестве сырья для мясных, молочных, кондитерских и хлебобулочных изделий [3; 7; 8]. Она позволяет обогатить их белком и пищевыми волокнами, заменить часть яиц, жиров и эмульгаторов, улучшить вкус, текстуру, повысить влагоудерживающую способность [9; 10]. Мука из зерна люпина легко диспергируется в сыпучих, пастообразных или жидких средах, что делает ее универсальной добавкой [11]. Ее ценность заключается в том, что она содержит до 40 % белка, который включает почти все незаменимые аминокислоты. По переваримости белок люпиновой муки находится в одном ряду с белком сои, кукурузы, гороха. Истинная его усвояемость составляет 78 % (усвояемость эталонных белков — 82 %) [2]. Люпиновая мука содержит ценный белок, каротиноиды, витамин Е, макро- и микроэлементы, богата магнием, калием, железом [10]. Отличительной чертой муки люпина является полное отсутствие в ее составе глиадина и глютена, что особенно важно для людей с нарушениями процесса пищеварения.

По мнению исследователей, клетчатка, входящая в состав оболочки, является хорошим стабилизатором и эмульгатором, поэтому мука из цельных зерен люпина по эмульсионной стабильности и критической концентрации желеобразования превосходит муку из зерен без оболочки [12].

Изучение функциональных свойств люпиновой муки (растворимости, способности к образованию стабильной суспензии и эмульсии) проводится во многих странах. Так, исследователи Франции считают люпиновую муку перспективным сырьем для создания пищевых продуктов и свидетельствуют о ее высоких технологических свойствах. В Чили предложили добавлять в хлеб необезжиренную муку из семян белого люпина в количестве 12 %. Это позволяет в 1,2 раза увеличить содержание белка в хлебе и получать больший объем готовых изделий [3; 13; 14].

При выпечке хлеба с добавлением люпиновой муки (в количестве 10 %) установлено, что полученный продукт является не только очень вкусным, ароматным, но и черствеет гораздо медленнее по сравнению с хлебами из традиционного сырья [15]. При добавлении 10, 15 и 20 % люпиновой муки увеличивалось содержание 13 исследованных аминокислот, в том числе лимитированной для пшеницы — лизина [16].

Однако, по данным Т. А. Рыжковой и других исследователей [16], при увеличении содержания люпиновой муки до 20 % и более отмечается снижение консистенции теста (индекс вязкости) с 6 до 4 баллов, а также индекса, определяющего степень очерствения хлеба, с 8 до 5 баллов. В случае же добавок люпиновой муки в количестве 10 и 15 % показатели качества находятся в пределах допустимых норм.

Все более широкое применение люпиновая мука находит в производстве макаронных изделий. Так, в США в рецептурах спагетти пшеничную муку заменяли люпиновой в количестве от 5 до 30 %. Анализ готовых продуктов показал, что экспериментальные спагетти содержали больше усвояемого белка и лизина по сравнению с контролем [14]. По мнению Е. В. Петровой и других [17], использование в рецептуре люпиновой муки до 15 % при изготовлении макаронных изделий значительно увеличивает содержание белка, клетчатки, каротиноидов, характеризуются лучшей консистенцией после варки.

Учеными разработан способ приготовления сдобных сухарей [18] с использованием люпиновой муки в количестве 15–17 %, предварительно смешанной с пшеничной мукой. Представлены проекты технических условий и технологические инструкции на безглютеновые кексы, а также разработаны рецептуры безглютеновых кексовых изделий с использованием муки люпина и его белкового изолята [19]. Люпиновая мука находит применение и в изготовлении бисквитов. Исследователями установлено, что внесение люпиновой муки положительно влияет на процесс замедления черствения бисквитного полуфабриката и позволяет увеличить гарантийный срок хранения в два раза без существенных изменений органолептических и физико-химических показателей качества [20].

Представлена рецептура вафель повышенной биологической ценности, которая включает в себя измельченные ядра люпина в количестве 15 % от массы пшеничной муки [10].

Использование люпиновой муки при производстве мясных продуктов позволит обогатить их функциональными ингредиентами, повысить усвояемость, снизить долю жира и повысить долю белков в продуктах, что в итоге обеспечит снижение содержания холестерина и общей энергетической ценности продуктов.

Результаты исследований показали, что при увеличении процентного содержания гидратированной люпиновой муки, увеличиваются влагоудерживающая, влагосвязывающая, эмульгирующая способности, а также стабильность эмульсии фарша по сравнению с контрольным образцом [21]. Замена 5 % говяжьего фарша на муку из люпина качественно не повлияло на другие компоненты, произошло снижение массовой доли влаги на 0,8 %, повышение доли белка на 0,4 %, консистенция продукта стала более упругая [22].

Результаты проведенных исследований по внесению муки из люпина в количестве до 15 % не приводило к ухудшению вкуса, аромата и консистенции опытных образцов вареной колбасы, по общему содержанию незаменимых аминокислот превосходили образцы с заменой мясного сырья гидратированной соевой мукой [23].

Известно применение люпина в рецептуре кисломолочных и творожных продуктов. В СПбГУНиПТ на кафедре технологии молока и пищевой биотехнологии разработаны рецептура и технология кисломолочного продукта с использованием семян люпина. Взамен части молока коровьего вносили люпиновое молоко в количестве 10–30 %. В результате проведенных исследований было установлено, что при замене 30 % коровьего молока наблюдается сокращение процесса сквашивания смеси на 30–45 минут [24].

Предлагаемый научными сотрудниками ВГУИТ продукт — йогурт, изготовленный из люпинового белкового экстракта, обладает рядом полезных свойств. Йогурт можно отнести к новым обогащенным молочным продуктам и рекомендовать широкой группе потребителей, прежде всего с отклонениями в состоянии здоровья, это, в первую очередь, люди, страдающие диабетом и сердечно-сосудистыми заболеваниями [25].

Таким образом, ученые зарубежных стран и ряда научных организаций РФ признают, что люпин и продукты его переработки — это перспективное сырье для создания пищевых продуктов функционального назначения, а также хлебобулочных, мучных, кондитерских, мясных и молочных изделий. В производстве по инерции по-прежнему ставка делается на сою, а к люпину проявляется необоснованное недоверие и предвзятое отношение из-за алкалоидов, хотя в настоящее время созданы и возделываются сорта люпина с достаточно низкой алкалоидностью, а также разрабатываются технологии, позволяющие снижать количество алкалоидов до допустимого уровня.

Литература

1. Алкалоиды люпина узколистного как фактор, определяющий альтернативные пути использования и селекции культуры / М. А. Вишнякова, А. В. Кушнарева, Т. В. Шеленга, Г. П. Егорова // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2020. – Т. 24. – № 6. – С. 625–635.
2. Никонович Ю. Н., Тарасенко Н. А., Болгова Д. Ю. Использование продуктов переработки семян люпина в пищевой промышленности // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2017. – № 1 (355). – С. 9–12.
3. Пищевая ценность люпина и направления использования продуктов его переработки / Е. И. Сизенко, А. Б. Лисицын, Л. С. Кудряшов [и др.] // Всё о мясе. – 2004. – № 4. – С. 34–40.
4. Купцов Н. С., Такунов И. П. Люпин: генетика, селекция, гетерогенные посевы. – Брянск : Клинцовская городская типография, 2006. – 575 с.
5. ТУ «Люпин пищевой». 01.11.49-005-22531666-2021. Эксп. закл. № 3325 от 27.09.2021. ВНИИ люпина, Брянск, 2021 – 16 с.

6. Люпин – селекция и адаптация в агроландшафты России / А. И. Артюхов, М. И. Лукашевич, П. А. Агеева [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 2 (59). – С. 51–60.
7. Батурина Н. А. Влияние добавок муки бобовых культур на потребительские свойства и пищевую ценность пшеничного хлеба // Пищевая индустрия. Индустрия хлебопечения. – 2012. – № 4(13). – С. 38–41.
8. Paska M., Masliichuk O. Microstructural studies of improved meat chopped semi-finished products // Technology audit and production reserves. – 2017. – Vol. 3. – No. 3 (35). – P. 39–44.
9. Зверев С. В., Зубцов В. А., Жаркова И. М. Использование продуктов первичной переработки зерна белого люпина в пищевом производстве // Повышение качества и безопасности пищевых продуктов : материалы IX Всерос. науч.-практ. конф. – Махачкала : Информационно-Полиграфический Центр ДГТУ, 2019. – С. 23–31.
10. Рыков А. И., Агафонова С. В. Использование семян люпина белого (*Lupinus albus* L.) в технологии мучных кондитерский изделий // Известия КГТУ. – 2020. – № 57. – С. 118–127.
11. Lupin flours as additives: dough mixing, bread making, emulsifying and foaming / N. J. Pollard, F. L. Stoddard, Y. Popineau, C. W. Wrigley, and F. MacRitchie // Cereal Chem. – 2002. – Vol. 79. – Pp. 662–669.
12. Антипова Л. В., Богатырев Ж. И. Перспективы применения люпина в пищевой промышленности // Успехи современного естествознания. –2007. – № 10. – С. 82–83.
13. Василенко З. В., Шкабров О. В. Белоксодержащая добавка из зерна люпина – перспективный компонент продуктов питания // Хлебопек. – 2007. – № 1. – С. 32–35.
14. Саломатин А. Д. Применение белка люпина в производстве пищевых продуктов // Пищевая промышленность. –1999. – № 7. – С. 38–40.
15. Островерхова Т. Н. Некоторые аспекты производства безглютеновых изделий // Кондитерское производство. – 2012. – № 5. – С. 22–23.
16. Рыжкова Т. А., Третьяков М. Ю., Чулков А. Н. Влияние добавок муки из люпина на биологическую ценность и структурно-механические свойства пшеничного теста // Зернобобовые и крупяные культуры. – 2015. – № 1 (13). – С. 67–70.
17. Использование люпиновой муки при изготовлении макаронных изделий / Е. В. Петрова, Н. К. Казеннова, А. А. Глазунов Т. И. Шнейдер // Пищевая промышленность. – 2004. – № 5. – С. 18–20.
18. Способ приготовления сдобных сухарей / Л. П. Пащенко, Ю. Н. Рябикина, И. П. Черных, В. Л. Пащенко // Патент RU № 2320173 от 13.07.2016 г. Опубл. 27.03.2008 г. Бюл. № 9.
19. Мехтеев В. С. Белки зерна люпина узколистного: их биохимические и технологические свойства, использование в продукции для профилактического питания : автореф. дис. … канд. техн. наук. – Санкт-Петербург, 2009. 16 с.
20. Качество семян люпина и перспективы использования в производстве бисквитного полуфабриката / Л. В. Рукшан, Е. С. Новожилова, В. П. Логовская, Д. А. Кудин // Научные труды: Хранительна наука, техника и технология. – 2012. – Т. LIX. – С. 372–376.

21. Курчаева Е. Е., Рязанцева А. О., Глотова И. А. Новые подходы к производству реструктурированных мясных продуктов с применением препаратов трансфераз и растительных белков // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2015. – № 2 (5). – С. 88–91.
22. Алексеев А. Л., Алексеева Т. В., Сердюкова Я. П. Экономическая целесообразность использования белков растительного происхождения в технологии производства колбасных изделий // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2018. – Т. 8. – № 12А. – С. 173–178.
23. Криштафович В. И., Лахмоткина Г. Н., Горбатов С. А. Использование муки продовольственного люпина при производстве мясных продуктов // Мясная индустрия. – 2012. – № 12. – С. 24–27.
24. Завалина А. А., Надточий Л. А. Разработка рецептуры и технологии кисломолочного продукта с использованием семян люпина // Современные проблемы науки и образования. – 2009. – № 3–2. – С. 76.
25. Черников В. В., Лебедева Л. В., Стряпчих Е. С. Повышение конкурентоспособности отраслевых предприятий на основе продуктовых инноваций // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2012. – № 2 (52). – С. 191–193.

USE OF LUPIN FLOUR IN FOODS' PRODUCTION (Review)

E. S. Timoshenko, G. L. Yagovenko, V. I. Rutskaya

Use of domestic lupin flour will significantly increase the food safety of Russian Federation by means of replacement of imported protein produced in China; their rate takes 97.5% in our market. Plant protein, particularly the lupin protein answers the demands of actual time – the country needs cheap, qualitative products made from local row material. Nutritional value of lupin flour is determined by balanced content of protein (34-46%), oil (3-10%), fiber (10.6-18.2%) and carbohydrates (15-22%). Lupin flour is used for production of gluten-free foods with dietary and therapeutic properties; flour of lupin husk is full valuable, functionally technological and promising raw materials used as food protein supplement. Food supplement enriched with processed lupin should answer the limit acceptable concentration of alkaloid in foods. Foreign lupin flour production and use have the commercial scope; at the same time it practically stopes out in the RF in spite that the perspective of lupin row materials is declared for food quality improving. The article presents the possibility of lupin flour use in development of foods with functional purposes.
Keywords: *lupin flour, alimentary crop, alkaloids, plant protein, nutritional value, foods.*

УДК 631.158.658.3
DOI: https://doi.org/10.33814/MAK-2022-27-75-176-181

ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ КАДРОВ АПК КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

И. А. Хлусова, кандидат экономических наук

ФГБОУ ДПО РАКО АПК, г. Москва, Россия,
irina2013hlusova@yandex.ru

Изложены факторы, обосновывающие необходимость развития дополнительного профессионального образования в сфере АПК, его преимущества перед высшим и средним профессиональным образованием, нормативно-законодательные акты, закрепляющие востребованность в подготовке кадров для АПК, включая направления повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников АПК. Проанализирован современный уровень подготовки кадров АПК через повышение квалификации и профессиональной переподготовки в разрезе профессиональных групп и специальностей.
Ключевые слова: *подготовка кадров АПК, повышение квалификации, профессиональная переподготовка, дополнительное профессиональное образование, мониторинг уровня повышения квалификации руководителями и специалистами в АПК.*

Необходимость подготовки кадров для АПК продиктована, прежде всего, новыми тенденциями развития общественного производства, в том числе и агропромышленного, среди которых можно назвать переход на использование в производстве технологий пятого технологического уклада, который характеризуется широким применением микроэлектроники, информатики и биотехнологий, и шестого технологического уклада, для которого характерны нано- и биотехнологии, генная инженерия, робототехника, информационно-коммуникационные технологии нового поколения, квантовые, оптические компьютеры, когнитивные, технологии мультимедиа, альтернативная энергетика, а также социально-экономическими преобразованиями, когда происходят изменения видов занятости, расширение сфер охвата трудовыми договорами различных видов деятельности, рост числа их разновидностей, появление новых форм организации труда, изменение роли и места человека в общественном производстве. Кроме того, с развитием информационного общества существенно изменяется роль и место человека в экономике и производственной деятельности. Сейчас современная экономика требует не только теоретических знаний, навыков программирования и работы с большими объемами данных, но и творческого, аналитического мышления, коммуникативных навыков и умения работать в условиях неопределенности, то есть возникает вопрос о ключевых личностных

качествах работников, которые прежде не были массово востребованы [1].

Данная потребность в кадрах нового поколения закреплена в задачах государственного управления и обеспечения национальной безопасности Российской Федерации, способах их эффективного решения в сфере реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 14.06.2012 г. № 717, в Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 г., № 996, и в государственной программе «Комплексное развитие сельских территорий», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 31.05.2019 г., № 696.

Создание современной высококачественной образовательной среды для подготовки высококвалифицированных кадров для сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, кадров, способных организовать высокопроизводительное, эффективное и ресурсосберегающее производство в условиях инновационного развития отрасли, экспертного, маркетингового и информационно-аналитического сопровождения АПК предусматривает возможности как высшего и среднего профессионального образования, так и дополнительного профессионального образования (ДПО). Преимуществами использования ДПО для реализации целей государственной аграрной кадровой политики, как подтверждает опрос руководителей ДПО (рисунок), заключается в следующем [3]:

– в продолжительности обучения;
– рекомендации работодателя. Половина ответов указывает на то, что документ о прохождении программы ДПО дает дополнительные преимущества при найме на работу и продвижении по карьерной лестнице;
– ценовой фактор;
– более низкие барьеры поступления на программы ДПО по сравнению с программами высшего профессионального образования (ВПО) и среднего профессионального образования (СПО).

Программы дополнительного профессионального образования и высшего и среднего профессионального образования предназначены различным целевым аудиториям. Основной потребитель ДПО — взрослые слушатели с определенным багажом знаний и опытом, уже имеющие высшее или среднее профессиональное образование. Они осознают свои образовательные потребности и целенаправленно выбирают программы ДПО.

Исходя из преимуществ, можно констатировать, что требования быстрой адаптации кадров АПК к современным преобразованиям отрасли может реализовываться только образовательными учреждениями системы ДПО.

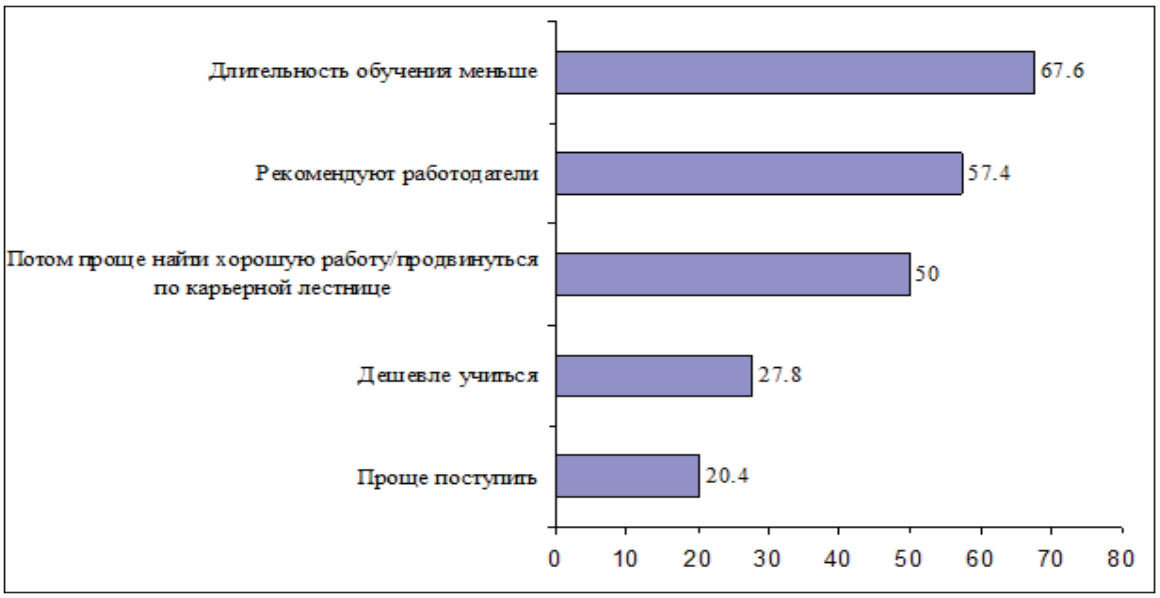

Рисунок. Результаты опроса руководителей учреждений дополнительного профессионального образования о преимуществе ДПО перед ВПО и СПО

По данным статистики, в России ежегодно около 1,5 млн человек проходят обучение по программам дополнительного профессионального образования.

В АПК, по данным мониторинга кадровой обеспеченности, проводимого ФГБОУ ДПО РАКО АПК по формам ведомственного статистического наблюдения 1-К (табл. 1), из 282,3 тыс. человек, фактически работающих постоянно занятых работников, занимающих должности руководителей и специалистов, в 2021 г. прошли обучение по программам дополнительного профессионального образования 11,3 тыс. человек, что составляет 4 % [2]. Из числа руководителей сельскохозяйственных организаций повысили квалификацию 3,9 % от общего числа работающих.

Достаточно активно повышают квалификацию специалисты по охране труда и технике безопасности — 9,5 % и руководители служб управления персоналом — 6,4 %, что объясняется, прежде всего, утвержденными на законодательном уровне требованиями к минимуму содержания и уровню профессиональной переподготовки данных категорий специальностей, а также требованиями профессиональных стандартов и ЕКСД (единого классификатора должностей), где отражены тре-

бования к занимаемой должности по уровню образования и обучения, необходимостью изучения актуальных сведений о нововведениях и достижениях отрасли, новых подходов и изменений в нормативно-законодательной базе данного вида профессиональной деятельности для повышения эффективности принятия управленческих решений и снижения административных нарушений.

1. Повышение квалификации руководителей и специалистов АПК в 2021 г.

Руководители и специалисты АПК	Фактически работающие, человек	Повысили квалификацию	
		человек	% от числа работающих
Всего работников, занимающих должности руководителей и специалистов (фактически работающих)	282318	11318	4,0
Руководители сельскохозяйственных организаций	28603	1104	3,9
Освобожденные заместители руководителей	4773	245	5,1
Главные специалисты	42726	2762	6,5
Руководители среднего звена	47351	1882	4,0
Руководители служб управления персоналом	7489	477	6,4
Другие работники, занимающие должности руководителей	5642	300	5,3
Специалисты по охране труда и технике безопасности	4235	403	9,5
Специалисты юридической службы	3636	92	2,5
Работники маркетинговых, коммерческих и снабженческих служб	8120	94	1,2
Специалисты-строители	2554	62	2,4
Специалисты службы землеустройства	312	6	1,9
Специалисты сферы информационных технологий	2710	64	2,4
Специалисты (кроме главных), всего	124165	3827	3,1

Нельзя не отметить низкий уровень активности по повышению квалификации работников маркетинговых, коммерческих и снабженческих служб и специалистов служб землеустройства. Основной причиной сложившейся ситуации является невостребованность специальностей со стороны претендентов в силу низкого уровня заработной платы, с одной стороны, и непривлекательности тяжелого физического и интеллектуального труда, с другой стороны, и, как правило, заниженных требований к потенциальному работнику со стороны работодателя с целью заполнить вакантное место желающими выполнять данный вид работы с

минимальным профессиональным уровнем. В данном случае рабочее место занимают либо молодые специалисты, имеющие высшее или среднее профессиональное образование, недавно закончившие обучение и столкнувшиеся с необходимостью начать свою профессиональную деятельность, либо опытные специалисты, для которых повышение квалификации не востребовано.

Из общего числа работников АПК наиболее активно повышают квалификацию и проходят обучение по программам профессиональной переподготовки агрономы, зоотехники и специалисты по охране окружающей среды. Об этом свидетельствуют данные таблицы 2 [2].

2. Повышение квалификации работников АПК по специальностям в 2021 г.

Специальности работников АПК	Фактически работающие, человек	Повысили квалификацию	
		человек	% от числа работающих
Агрономы	8094	469	5,8
Зоотехники	6292	289	4,6
Ветеринарные врачи	13608	507	3,7
Специалисты по воспроизводству стада	4284	144	3,4
Инженеры и техники	16268	602	3,7
Энергетики и электрики	7573	295	3,9
Инженеры мелиораторы и техники-гидротехники	470	20	4,3
Экономисты	4414	87	2,0
Бухгалтеры	29906	714	2,4
Специалисты по охране окружающей среды (экологи)	1089	50	4,6

Необходимо отметить, что большее количество работников повысили квалификацию по таким специальностям как бухгалтеры, инженеры и техники, а также ветеринарные врачи. Для данных специальностей в силу специфики деятельности существуют особые требования к уровню образования и обучения, а также нормативно установлена периодичность повышения квалификации. Именно данный факт повлиял на сложившуюся тенденцию.

В случаях с другими специальностями, профессиями и категориями работников в АПК обязательных требований нет, поэтому повышать квалификацию они могут либо по собственному желанию для расширения знаний, умений и навыков, а также для получения новых компетенций, либо по требованию работодателя, что не способствует стимулированию работников к частому повышению квалификации.

В целом по отрасли констатируется низкий уровень подготовки кадров через систему дополнительного профессионального образова-

ния. Для того чтобы подготовка кадров для реализации государственных задач перед АПК шла более быстрыми темпами необходимо:

– сделать систему ДПО доступной для всех желающих либо посредством выделения бюджетных ассигнований образовательным учреждениям либо компенсацией затрат на обучение слушателям программ ДПО, работодателям;
– ориентировать программы ДПО под интересы сельскохозяйственных товаропроизводителей путем ежегодного мониторинга актуальных вопросов;
– расширить перечень профессий, для которых повышение квалификации должно быть обязательным;
– формализовать взаимодействие учреждений ДПО с инновационными, научными, производственными организациями для проведения выездных занятий, круглых столов;
– увеличить процент повысивших квалификацию работников АПК с 4 до 30 % в ближайшие три года.

Литература

1. Хлусова И. А. Цифровизация в управлении человеческими ресурсами // Цифровизация отраслей АПК и аграрного образования : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. Андреевские чтения. 20 января 2022 г. – М. : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2022. – 466 с.
2. Результаты мониторинга численности, состава и движения кадров АПК по формам ведомственного статистического наблюдения – М. : ФГБОУ ДПО РАКО АПК, 2021 – 333 с.
3. Мониторинг экономики образования: 2020: в 2 т. / сост. Н. Б. Шугаль / Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М. : НИУ ВШЭ, 2021.

ADVANCED TRAINING OF AGRICULTURAL AND INDUSTRIAL COMPLEX AS A CONDITION FOR ENSURING THE DEVELOPMENT OF THE INDUSTRY

I. A. Khlusova

The article describes the factors justifying the need for the development of additional vocational education in the field of agriculture, its advantages over higher and secondary vocational education, regulatory and legislative acts that consolidate the demand for personnel training for agriculture, including areas of advanced training and professional retraining of agricultural workers. The modern level of agro-industrial complex personnel training through advanced training and professional retraining in the context of professional groups and specialties is analyzed.

Keywords: *agro-industrial complex personnel training, advanced training, professional retraining, additional professional education, monitoring of the level of advanced training by managers and specialists in the agro-industrial complex.*

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

АБДУЛМУСЛИМОВ Абдулмуслим Мухудинович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник ФНАЦ Дагестанский НИИСХ, докторант-соискатель РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., 49, г. Москва, Россия, 127550, тел.: +7 499 976-02-36, zoo@rgau-msha.ru.

АБРАМОВА Марина Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-74-38, abramovam2016@yandex.ru.

АГЕЕВА Полина Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель научного направления селекции узколистного люпина ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 962 139-04-40, lupin_mail@mail.ru.

АДАМКО Василий Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, директор Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

АНИЩЕНКО Валерий Александрович, аспирант, заместитель директора по производству Новозыбковской СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

БАРЫШЕВА Мария Сергеевна, старший научный сотрудник, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-74-38.

БУХАРОВА Альмира Рахметовна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», Ш. Энтузиастов ул., д. 50, г. Балашиха, Московская обл., Россия, 143907, тел.: +7 929 535-72-36, regnbukh@inbox.ru.

ВОРОБЬЕВА Людмила Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биологического земледелия Новозыбковской СХОС – филиал*а* ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел.: +7 905 100-95-56, l.a.vorobeva@mail.ru.

ДРАГАНСКАЯ Мария Григорьевна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (звание), ведущий научный сотрудник по направлению селекции и семеноводству желтого люпина Новозыбковской СХОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ДРОБЫШЕВА Любовь Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 925 404-03-24, drobyshewa.vik@mail.ru.

ЕВДОКИМОВ Евгений Георгиевич, научный сотрудник лаборатории генетики и биотехнологии, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел: +7 4852 43-74-38, yaniizhk@yandex.ru.

ЖЕЗМЕР Наталья Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (звание), ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577 73 47, vik_lugovod@bk.ru.

ЗАЙЦЕВА Наталья Михайловна, старший научный сотрудник научного направления физиологии растений, ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЗВЕРКОВА Зинаида Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории зоотехнической оценки и стандартизации кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 3, г. Лобня, Московская область, Россия, 141055, тел. +7 915 215-41-37, gaganovvnni@mail.ru.

ЗОЛОТАРЕВ Владимир Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией семеноводства и семеноведения кормовых культур ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, vniikormov@mail.ru.

ЗЫРЯНОВА Светлана Владимировна, научный сотрудник лаборатории селекции и разведения сельскохозяйственных животных, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел: +7 4852 43-74-38, zyryanovasv2017@yandex.ru.

ИВАНОВ Иосиф Семенович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: +7 47362 2-91-87, gnu@bk.ru.

ИВАНОВА Алина Александровна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 919 999-59-46, alinkaiv85@mail.ru.

КОВШОВА Валентина Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ученый секретарь Кировской лугоболотной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Юбилейный

пос., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел.: +7 953 690-73-90, valentina.kovshova@yandex.ru.

КОЛЕСОВА Елена Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет», Ш. Энтузиастов ул., д. 50, г. Балашиха, Московская обл., Россия, 143907, тел.: +7 915 258-89-01, kolesova25@yandex.ru.

КОСТЫЛЕВ Михаил Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-74-38.

ЛИЩЕНКО Павел Юрьевич, старший научный сотрудник лаборатории селекции и семеноводства Новозыбковской СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса» Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

ЛОБАНОВА Анастасия Андреевна, научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-75-60, anastasia.smolyonova@yandex.ru.

ЛЮБЦЕВА Ольга Николаевна, научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур, Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: +7 47362 2-61-02, gnu@bk.ru.

МАКАЕВА Анна Михайловна, научный сотрудник лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-77-42, klever_vik@vniikormov.ru.

МАЛИНА Юлия Игоревна, старший научный сотрудник. Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, пос. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел: +7 4852 43-74-38, yaniizhk@yandex.ru.

МИСНИКОВА Надежда Викторовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Березовая ул., 2, Мичуринский пос., Брянская обл., тел.: +7 906 504-86-86, lupin_mail@mail.ru.

МОСТОФИНА Александра Владимировна, аспирант, ассистент преподавателя кафедры зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Тутаевское ш., д. 58, г. Ярославль, Ярославская обл., Россия, 150042, тел.: +7 901 274-69-60, poltorackaya@yarcx.ru.

НОВОСЕЛОВ Михаил Юрьевич, доктор сельскохозяйственных наук, заведующий лабораторией селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса».

Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 925 404-03-24, drobyshewa.vik@mail.ru.

ОСТРИКОВА Марина Германовна, младший научный сотрудник, Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: +7 47362 2-61-02, gnu@bk.ru.

ПИМОХОВА Людмила Ивановна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., 2, Мичуринский пос., Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ПОСТРАШ Ирина Юрьевна, кандидат биологических наук, доцент, доцент кафедры химии, УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины». Доватора 1-я ул., 7/11, г. Витебск, Республика Беларусь, 210026, тел.: +7 375 295 12-26-38, irina270860@mail.ru.

ПОЧУТИНА Наталья Александровна, старший научный сотрудник научного направления селекции узколистного люпина. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса», Березовая ул., 2, Мичуринский пос., Брянская обл., 241524, Россия, тел.: +7 905 177-02-96, lupin_mail@mail.ru.

ПРИВАЛОВА Кира Николаевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории луговедения и луговодства отделения кормовых культур, природных кормовых угодий, консервирования и оценки кормов ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-47, vik_lugovod@bk.ru.

РЕКАШУС Эдуард Сергеевич, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 906 516-10-74, rekashus@mail.ru.

РУЦКАЯ Валентина Ивановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник научного направления переработки и пищевого использования люпина, ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, rvi15@mail.ru.

САБИРОВА Татьяна Павловна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул., 1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-75-60, t.sabirova@yarcx.ru.

САВВИЧЕВА Инна Константиновна, доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (звание), ведущий научный сотрудник по направлению селекции и семеноводству желтого люпина Новозыбковской СХОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Опытная станция пос., Новозыбковский округ, Брянская область, Россия, 243020, тел./факс: +7 48-343 9-33-31, ngsos-vniia@yandex.ru.

САПРЫКИН Сергей Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, директор, Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: +7 47362 2-23-40, gnu@bk.ru.

САПРЫКИНА Наталья Вениаминовна, кандидат сельскохозяйственных наук, ученый секретарь, старший научный сотрудник отдела селекции и первичного семеноводства бобовых и злаковых культур, Воронежская ОС по многолетним травам – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Докучаева ул., д. 1, г. Павловск, Воронежская обл., Россия, 396420, тел.: + 7 47362 2-61-02, gnu@bk.ru.

СЕРГЕЕВА Светлана Евгеньевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории кормовых культур и систем полевого кормопроизводства ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: + 7 495 577-73-10, mesvetlanka@mail.ru.

СКВОРЦОВА Елена Гамеровна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая кафедрой зоотехнии, ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА. Тутаевское ш., д. 58, г. Ярославль, Ярославская обл., Россия, 150042, тел.: +7 905 630-72-93, e.skvorcova@yarcx.ru.

СЛЕСАРЕВА Татьяна Николаевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник комплексного научного отдела по направлению технологии возделывания люпина, ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 962 138-23-33, lupin.technology@mail.ru.

СМИРНОВА Анна Владимировна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник Кировской лугоболотной опытной станции – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Юбилейный пос., Оричевский р-н, Кировская обл., Россия, 612097, тел.: +7 922 917-93-90, bolotoagro50@mail.ru.

СОЛОЖЕНЦЕВА Людмила Филипповна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник лаборатории селекции люцерны ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок, корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 495 577-73-37, vniikormov@nm.ru.

СТАРШИНОВА Ольга Андреевна, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции клевера ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Научный городок ул., корп. 1, г. Лобня, Московская обл., Россия, 141055, тел.: +7 925 404-03-24, drobyshewa.vik@mail.ru.

ТИМОШЕНКО Елена Сергеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, руководитель группы переработки и пищевого использования люпина, ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 909 249-49-24, el.timo32@yandex.ru.

ТИХОНОВ Александр Викторович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник отдела кормопроизводства и первичного семеноводства, Ярославский НИИЖК – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Ленина ул.,

1, п. Михайловский, Ярославский р-н, Ярославская обл., Россия, 150517, тел.: +7 4852 43-75-60, Sandrokes@live.ru.

ТРОШИНА Лариса Владимировна, старший научный сотрудник научного направления «Физиология растений», ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ХАРАБОРКИНА Нина Ивановна, научный сотрудник. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, Мичуринский пос., Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ХЛУСОВ Валентин Николаевич, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный заочный университет». Ш. Энтузиастов ул., д. 50, г. Балашиха, Московская обл., Россия, 143907, тел.: +7 925 128-02-80, hlusov-val@yandex.ru.

ХЛУСОВА Ирина Александровна, кандидат экономических наук, доцент, заведующий кафедрой управления АПК и сельскими территориями Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения дополнительного профессионального образования «Российская академия кадрового обеспечения агропромышленного комплекса». Оренбургская ул., д. 15Б, г. Москва, Россия, 111621, тел.: +7 977 656-21-91, irina2013hlusova@yandex.ru.

ХОЖОКОВ Абдусалам Абдусаламович, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, ФНАЦ Дагестанский НИИСХ. Акушинского пр., Научный городок, г. Махачкала, Республика Дагестан**,** 367014, +7 8722 60-07-26, ot_zhiv@mail.ru.

ЦАРАПНЕВА Жанна Владимировна, старший научный сотрудник. ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, Мичуринский пос., Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЮЛДАШБАЕВ Юсупжан Артыкович, академик РАН, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, директор института зоотехнии и биологии, РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева. Тимирязевская ул., 49, г. Москва, Россия, 127550, тел.: +7 499 976-02-36, zoo@rgau-msha.ru.

ЯГОВЕНКО Герман Леонидович, доктор сельскохозяйственных наук, директор ВНИИ люпина – филиала ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, Мичуринский пос., Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 4832 91-18-29, lupin_mail@mail.ru.

ЯГОВЕНКО Татьяна Владимировна, кандидат биологических наук, руководитель научного направления «Физиология растений», ВНИИ люпина – филиал ФНЦ «ВИК им. В. Р. Вильямса». Березовая ул., д. 2, пос. Мичуринский, Брянская обл., Россия, 241524, тел.: +7 920 858-73-16, lupin.labphys@mail.ru.

Научное издание

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ АДАПТИВНОЕ КОРМОПРОИЗВОДСТВО

Сборник научных трудов
Выпуск 27 (75)

Верстка, оригинал-макет Н. И. Георгиади
Техническое редактирование: Е. И. Светлова

Подписано в печать 16.08.2022 г.
Бумага «Снегурочка». Формат 60×84 $^{1}/_{16}$.
Гарнитура «Таймс». Печать ризографическая
Усл. печ. л. 10,4. Тираж 500. Заказ

ФГБОУ ДПО РАКО АПК
т. 700-13-40, 700-08-40 доб. 111
111622, Москва, ул. Оренбургская, 15Б

ISBN 978-5-93098-116-2