

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского»

Материалы
Всероссийской научно-практической конференции

**СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ**

**посвященной 90-летию памяти научной школы по проблеме
обработки почвы в Восточной Сибири,
к.с.-х.н., профессора Александра Георгиевича Белых
(25-26 апреля 2019 года)**

п. Молодежный 2019

УДК 531.51(571.5)
ББК 41.43
С 568

Современное состояние и перспективы инновационного развития обработки почвы в Восточной Сибири: Материалы всероссийской научно-практической конференции (Иркутский ГАУ, 25-26 апреля 2019 года г., г. Иркутск). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019 – 187 с.

В сборник материалов всероссийской научно-практической конференции вошли статьи профессорско-преподавательского состава, магистрантов, аспирантов и молодых ученых разных регионов России по вопросам развития обработки почвы земледелия и растениеводства Предбайкалья. Основными направлениями, освещенными в работе, являются: земледелие и растениеводство.

Редакционная коллегия:

Вашукевич Ю.Е., ректор Иркутского ГАУ
Иванько Я.М., проректор по НР Иркутского ГАУ
Иляшевич Д.И., председатель СМУиС Иркутского ГАУ
Бояркин Е.В., зав. кафедрой земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ
Абрамова И.Н., доцент кафедры земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ
Большешапова Н.И., аспирант кафедры земледелия и растениеводства Иркутского ГАУ

© Коллектив авторов, 2019.
© Издательство Иркутский ГАУ, 2019.



Белых Александр Георгиевич (1928-1999)

Образование: 1946 – окончил Улан-Удэнский сельскохозяйственный техникум (агроном-полевод); 1953 – окончил Иркутский сельскохозяйственный институт (специализация – ученый агроном)

Ученая степень: кандидат сельскохозяйственных наук

Ученое звание: профессор

Научные направления: Основы обработки почв в Восточной Сибири. Продуктивность кормовых севооборотов. Изучение и совершенствование ресурсосберегающей системы обработки и воспроизводства плодородия почвы в агроландшафтах лесостепной зоны Приангарья.

Награды, почетные звания: Юбилейная медаль «За доблестный труд, в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина»; Медаль «Ветеран труда»; Знак МВО СССР; Знак Общества «Знание»; Знак МСХ РСФСР

Оглавление

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТАХ С КЛЕВЕРОМ ЛУГОВЫМ <i>З.В. Козлова, Л.Н. Матаис, О.А. Глушкова</i>	6
ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ ПАРОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИАНГАРЬЯ <i>М.С. Горбунова, Л.А. Цвынтарная</i>	12
ИТОГИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ» <i>Бурлов С.П., Большешапова Н.И., Ли И, Колесова А.И., Перфильева А.И., Рымарева Е.В., Рихванов Е.Г.</i>	19
ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>И. Ли, С.П. Бурлов</i>	38
ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОСТРОВА ОЛЬХОН <i>О.В. Рябинина, Е.А. Пономаренко</i>	46
ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА ЭЛЕМЕНТЫ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>О.В. Рябинина, И.Н. Коваленко</i>	51
ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И УДОБРЕНИЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР <i>А.А. Разина, А.М. Зайцев, Е.В. Бояркин</i>	58
ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА И РАЗВИТИЯ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО <i>Михляева А.А., Худоногова Е.Г.</i>	65
ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ВЕРОЯТНОСТИ ФИКСАЦИИ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА СМЕШАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ <i>А.К. Подшивалова</i>	71
ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСЕННИЙ РОСТ И ПЕРЕЗИМОВКУ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР <i>Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В., Катышева Н.Б., Дорофеев Н.В.</i>	80
ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛУБНЕЙ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Ю.П. Логинов, А.А. Казак</i>	86
ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТОВ НА СОСТОЯНИЕ ГУМУСА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИБАЙКАЛЬЯ <i>Зорина С.Ю., Соколова Л.Г., Дорофеев Н.В., Поморцев А.В., Катышева Н.Б.</i>	93
ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ПРОФЕССОРА А. Г. БЕЛЫХ ПО ПРОБЛЕМАМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ <i>Гутник Е.Т., Мкртчян Л.Ф.</i>	101
ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>В.И. Солодун, А.М. Зайцев, М.С. Горбунова</i>	107

О ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ <i>Старовойтов С.И.</i>	116
СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Т.Н. Кулакова, А.В. Поморцев, М.А. Раченко</i>	126
ВЛИЯНИЕ ПОЛНОЙ И ОТАВНОЙ СИДЕРАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ <i>Дьяченко Е.Н., Дмитриев Н.Н., Шевелев А.Т.</i>	133
ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ БИОМАССЫ ПРОРОСТКОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР <i>С.О. Новак, Д.С. Непомнящих, Е.В. Бояркин</i>	141
ГЕТЕРОЗИС И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>А.Г. Абрамов, Е.Н. Братейко, И.Н. Абрамова</i>	149
НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ (BRASSICACEAE) И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Р.А. Сагирова, Т.Б. Власова</i>	158
ВЛИЯНИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ (ERYSIPHE COMMUNIS GREV.) НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ РЫЖИКА ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ <i>С.В. Шапенкова, Р.А. Сагирова</i>	164
ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ <i>Р.А. Сагирова, Ю.А. Леонтьев</i>	170
СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА ИЗ ОДНОЛЕТНИХ И МНОГОЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ <i>Сагирова Р.А., Скочиллов И.А.</i>	176
РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ <i>Е.В. Бояркин, А.Д. Тетеревская</i>	180

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В КОРМОВЫХ СЕВООБОРОТАХ С КЛЕВЕРОМ ЛУГОВЫМ

З.В. Козлова, Л.Н. Матаис, О.А. Глушкова

ФГБНУ «Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства»,
г. Иркутск, Россия

На опытном поле ФГБНУ «Иркутского НИИСХ» в комплексе изучались пятипольные кормовые севообороты с 20-40 %-ным насыщением клевером луговым, зернофуражными 20-60 %, силосными культурами 20-40 %, с применением разных доз минеральных удобрений. Установлено положительное влияние минеральных удобрений на продуктивность кормовых культур. Наибольшая продуктивность получена у кукурузы – 4,0 т/га к.ед. в севообороте с двумя полями клевера лугового (севооборот № 3) при внесении второго фона удобрений. Содержание переваримого протеина в севооборотах с клевером луговым выше, чем в севообороте без клевера и составляет 0,16-0,20 т/га к.ед. Наибольшее содержание переваримого протеина получено при внесении первого (0,19 т/га к.ед.) и второго (0,20 т/га к.ед.) фонов удобрений.

Продуктивность в среднем с 1 гектара севооборотной площади при применении минеральных удобрений выше на 10 %, чем в севообороте без применения удобрений и составляет 2,2 т/га к.ед.

Ключевые слова: минеральные удобрения, кормовые севообороты, схемы чередования, клевер луговой, урожайность кормовых культур, переваримый протеин, продуктивность.

THE EFFECT OF MINERAL FERTILIZERS ON FARM CROP PRODUCTIVITY IN FODDER ROTATIONS WITH RED CLOVER

Z.V. Kozlova, L.N. Matais, O.A. Glushkova

Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, *Irkutsk, Russia*

Five-course fodder crop rotations with 20-40 % saturation with red clover, 20-60 % – with grain-forage crops, 20-40 % – with silage crops, with application of different doses of mineral fertilizers were studied in a complex in the test field of FSBSI “Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture”. The crop rotations were laid in time and in space, in gray forest soil, Севообороты заложены во времени и в пространстве, на серой лесной почве, in triple replication. The positive influence of mineral fertilizers on fodder crops productivity has been established. The greatest productivity has been obtained from corn – 4.0 t/ha f. un. in a crop rotation with two fields of red clover (rotation № 3) with application of the second background of fertilizers. Of fodder crops barley with a reseeded of clover 2.2 t/ha f.un. In a crop rotation with one clover field oats with productivity 2.3 t/ha f.un. proved itself the best. The content of digestible protein in rotations with red clover is higher than in that without clover and amounts 0.16-0.20 t/ha f. un. The highest content of digestible protein was got with using the first (0.19 t/ha f. un.) and the second (0.20 t/ha f. un.) backgrounds of fertilizers. According to the results of the research the best on productivity is the rotation with one field of red clover. According to the results of observations the best on productivity is the crop rotation with one field of red clover. The productivity, on the average from 1 hectare of rotational area, with application of mineral fertilizers is 2.2 t/ha f. un., that is higher by 10 % than in the crop rotation without fertilizers.

Keywords: mineral fertilizers, fodder crop rotations, alternating schemes, red clover, fodder crops yield, digestible protein, productivity.

Сельскохозяйственное производство Восточной Сибири осуществляется в зоне рискованного земледелия. В этой связи установление оптимальных соотношений культур в структуре посевов, севообороте, исследование путей увеличения продуктивности растений, энергетической и протеиновой полноценности кормов, ресурсосбережения являются важными задачами ученых – кормовиков. Как показывают научные исследования и многолетняя практика в освоенных научно-обоснованных севооборотах продуктивность пашни повышается на 30 – 40 %, а при применении системы удобрений на 60 – 100 %.

Одним из основных приемов повышения продуктивности агроценозов является рациональное применение минеральных и органических удобрений [1]. Существенное значение имеет так же и состав возделываемого севооборота. Присутствие в севообороте многолетних трав способствует восстановлению структуры почвы, накоплению влаги в зимний период, а также восстановлению плодородия почвы [2]. Введение клевера лугового в схемы чередования кормовых севооборотов способствует не только сохранению, но и повышению плодородия почвы [3].

Цель исследований – изучить влияние минеральных удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур в кормовых севооборотах с разным уровнем насыщения клевером луговым.

Задачи исследований:

- Оценить продуктивность специализированных кормовых севооборотов с разным уровнем насыщения клевером луговым
- определить действие минеральных удобрений в кормовых севооборотах на урожайность сельскохозяйственных культур. Определить наилучший по продуктивности кормовой севооборот.

Методика проведения исследований.

Полевые исследования проводились на опытном поле Иркутского НИИСХ в 2018 году.

Севообороты развернуты во времени и пространстве.

Полевые опыты закладывались в трехкратной повторности.

Севооборот 1 – контрольный, без внесения в схему чередования посевов клевера, зернофуражные культуры занимают 60 %, силосные 40 %, в том числе 20 % кукуруза (табл. 1).

Севооборот 2 – в схему чередования включены посеvy клевера, как средообразующего растения - 20 %, зернофуражные культуры занимают - 60 %, силосные - 20 %.

Севооборот 3 – в схеме чередования культур посеvy клевера занимают - 40 %, силосные культуры - 40 %, зернофуражные - 20 %.

В севооборотах изучаются фоны удобрений: без удобрений, первый и второй минеральные. Нормы удобрений в первом минеральном под кукурузу N₆₀ P₄₀ K₄₀, зернофуражные N₄₅ P₃₀ K₃₀, однолетние N₄₅, втором минеральном под кукурузу N₉₀ P₄₀ K₄₀, однолетние N₆₀, зернофуражные N₆₀ P₃₀ K₃₀.

Таблица 1 – Схемы экспериментальных севооборотов

№	Севообороты и размещение культур	Культуры в севооборотах, %			Система минеральных удобрений		
		зернофуражные	силосные	клевер	без удобрений	первая система	вторая система
1	1. Ячмень	60	40	-	-	зернофуражные N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₄₅	зернофуражные N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₉₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₆₀
	2. Кукуруза						
	3. Горох + Овес (з/м)						
	4. Овес						
	5. Горох + Овес						
2	1. Ячмень + Клевер	60	20	20	органическая (корни и пожнивные остатки клевера)	зернофуражные N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₄₅ клевер N ₄₀	зернофуражные N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₉₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₆₀ клевер N ₆₀
	2. Клевер						
	3. Кукуруза						
	4. Овес						
	5. Горох + Овес						
3	1. Ячмень + Клевер	20	40	40	органическая (корни и пожнивные остатки клевера)	зернофуражные N ₄₅ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₆₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₄₅ клевер N ₄₀	зернофуражные N ₆₀ P ₃₀ K ₃₀ кукуруза N ₉₀ P ₄₀ K ₄₀ однолетние N ₆₀ клевер N ₆₀
	2. Клевер						
	3. Горох + Овес + Клевер						
	4. Клевер						
	5. Кукуруза						

Агротехника в опытах общепринятая для лесостепной зоны Прибайкалья.

Площадь участка 1,4 га, в трехкратной повторности. Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая с содержанием в 0-20 см слое гумуса 4,5-4,8 %, P₂O₅ и K₂O по Кирсанову соответственно 16,0 и 13,0 мг/100 г. почвы, рН сол 4,7-4,9, сумма поглощенных оснований 24,0 мг-экв/100 г. почвы. Степень насыщенности основаниями 75%.

В опытах высевались районированные сорта: Клевер луговой – Родник Сибири, Ячмень – сорт Биом, Овес – Ровесник, Горох посевной – Аксайский усатый 3, Кукуруза – Катерина.

Минеральные удобрения вносили вручную на каждую делянку с предварительно приготовленными навесками, соответствующие изучаемым дозам и фонам удобрений.

Учет урожая клевера лугового проводился в фазе цветения (15-20 июля), горохо-овса в фазе образования бобов в 1-2 ярусах, кукурузы 25-30 августа. Учет урожая зерновых культур проводился комбайном «Сампо», кормовых – вручную скашиванием косой делянок, площадью 25 м² на каждой повторности.

В период учетов урожайности отбирали образцы зеленой массы на содержание сухого вещества (по три бьюкса с каждой повторности). Отмечали высоту растений и фазы развития.

Математическая и статистическая обработка полученных данных проводилась методом дисперсионного анализа по методике Б.А. Доспехова [4].

Результаты исследований. В экспериментальных севооборотах проводилась оценка действия минеральных удобрений на продуктивность кормовых культур и севооборотов.

Продуктивность сельскохозяйственных культур в кормовых севооборотах является итоговым показателем уровня плодородия почв и качества производимой продукции.

Продуктивность севооборота без клевера и удобрений составила 1,7 т/га к.ед. с 1 га севооборотной площади (табл. 2). На первом фоне удобрений под кукурузу $N_{60} P_{40} K_{40}$, зернофуражные $N_{45} P_{30} K_{30}$, однолетние N_{45} продуктивность этого севооборота возросла на 11,7 %; на втором фоне удобрений под кукурузу $N_{90} P_{40} K_{40}$, однолетние N_{60} , зернофуражные $N_{60} P_{30} K_{30}$ на 17,6 % . Урожайность кормовых культур в этом севообороте оказалась наименьшей по сравнению с севооборотами с включением клевера лугового.

Более высокую продуктивность в условиях засушливого лета в первой половине вегетации обеспечил севооборот с одним полем клевера лугового (севооборот №2). Продуктивность его увеличилась на 11,7 %, а при внесении удобрений первого фона на 16,6 %, второго фона на 15,7 %.

По результатам исследований видно, что кормовые культуры в севообороте показали различную продуктивность. Наиболее высокий сбор кормовых единиц обеспечили кукуруза 3,5 – 3,8 – 3,9 т/га к.ед., овес 2,1 – 2,2 – 2,3 т/га к.ед.

В севообороте № 3 с введением в схемы чередования двух полей клевера продуктивность составляет 1,7 т/га к.ед. При внесении минеральных удобрений продуктивность увеличивается с 1,7 до 1,9 т/га к.ед. Из кормовых культур по продуктивности в этом севообороте выделилась кукуруза 3,7 – 3,9 – 4,0 т/га к.ед.

Таблица 2 – Влияние минеральных удобрений на продуктивность кормовых культур и севооборотов

№ п/ п	Севообороты	Фоны удобрений									
		без удобрений		1 фон				2 фон			
		сбор к. ед. т/га	сбор переваримого протеина, т/га	сбор к. ед. т/га	сбор переваримого протеина, т/га	прибавка переваримого протеина к.ед.		сбор к. ед. т/га	сбор переваримого протеина, т/га	прибавка переваримого протеина к.ед.	
т/га	%					т/га	%				
1.	Ячмень	1,6	0,14	1,8	0,16	0,02	14,2	1,9	0,17	0,03	21,4
	кукуруза	2,9	0,20	3,1	0,22	0,02	10,0	3,3	0,24	0,04	20,0
	горох + овес (з/м)	1,3	0,14	1,4	0,16	0,02	14,2	1,5	0,18	0,04	28,5
	овес	1,7	0,15	1,8	0,16	0,01	6,6	2,0	0,19	0,04	26,6
	горох + овес (зерно)	1,4	0,15	1,5	0,16	0,01	6,6	1,6	0,18	0,03	20,0
	с 1 га севооборотной площади	1,7	0,15	1,9	0,17	0,02	13,3	2,0	0,19	0,04	26,6
2.	ячмень + клевер	1,8	0,16	2,1	0,19	0,03	18,7	2,2	0,20	0,04	25,0
	клевер	0,7	0,08	0,8	0,10	0,02	25,0	0,8	0,10	0,02	25,0
	кукуруза	3,5	0,24	3,8	0,27	0,03	12,5	3,9	0,29	0,05	20,8
	овес	2,1	0,19	2,2	0,20	0,01	5,2	2,3	0,22	0,03	15,7
	горох + овес (зерно)	1,7	0,18	1,8	0,20	0,02	11,1	1,9	0,21	0,03	16,6
	с 1 га севооборотной площади	1,9	0,17	2,1	0,19	0,02	11,7	2,2	0,20	0,03	17,6
3.	ячмень + клевер	1,9	0,17	2,1	0,19	0,02	11,7	2,2	0,20	0,03	17,6
	клевер	0,8	0,10	0,9	0,11	0,01	10,0	0,9	0,12	0,02	20,0
	горох + овес + клевер (з/м)	1,4	0,16	1,6	0,18	0,02	12,5	1,6	0,19	0,03	18,7
	клевер	0,7	0,09	0,9	0,12	0,03	33,3	0,9	0,12	0,03	33,3
	кукуруза	3,7	0,26	3,9	0,28	0,03	12,0	4,0	0,30	0,05	20,0
	с 1 га севооборотной площади	1,7	0,16	1,9	0,18	0,03	20,0	1,9	0,19	0,04	26,6

Известно, что действие минеральных удобрений на растение заключается в улучшении азотного и фосфорного питания [5].

В наших исследованиях наибольшее влияние минеральных удобрений отмечено в севообороте с одним полем клевера лугового (севооборот № 2).

При внесении удобрений в севооборотах увеличилось и содержание переваримого протеина.

По содержанию переваримого протеина с 1 гектара севооборотной площади севооборота с одним и двумя полями клевера опережают севообороты без клевера на 1,4 – 6,6 %. Применение минеральных удобрений повышает содержание переваримого протеина на 5,2 – 5,9 %.

Проведенные исследования по влиянию минеральных удобрений на продуктивность кормовых культур и севооборотов позволяют сделать следующие **выводы**:

1. Наибольшая продуктивность 2,2 т/га к.ед. с 1 гектара севооборотной площади получена в севообороте с одним полем клевера лугового (севооборот № 2) при внесении второго фона удобрений.

2. Применение минеральных удобрений увеличивает содержание переваримого протеина с 1 гектара севооборотной площади на 12,5 % на первом фоне удобрений и 18,7 % на втором фоне удобрений в севообороте с двумя полями клевера лугового.

3. Наилучшими по всем показателям являются севообороты с введением в схемы чередования посевов клевера лугового.

Список литературы

1. Дмитриев Н.Н., Дьяченко Е.Н. Сравнительное влияние извести и удобрений на продуктивность пшеницы и ячменя в плодосменном севообороте / Н.Н. Дмитриев, Е.Н. Дьяченко // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 76. – С. 31-41.

2. Бондаренко С.Г., Горбаченко О.Ф., Горбаченко Ф.И. и др. Зональные системы земледелия области (на период 2013 -2020 г.г.) С.Г. Бондаренко, О.Ф. Горбаченко, Ф.И. Горбаченко. – Часть 2 – Ростов н/Д: 2012 г.- 307 с.

3. Козлова З.В. Биоэкологическое влияние клевера лугового в кормовых севооборотах на элементы плодородия почв / З.В. Козлова, Ш.К. Хуснидинов // Вестник ИрГСХА. – 2016. – № 76. – С. 48-53.

4. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – Изд. 4-е, перераб. И доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с.

5. Завалин А.А. Применение биопрепаратов при возделывании полевых культур / А.А. Завалин // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 8. – С. 9-11.

References

1. Dmitriev N.N. *Sravnitel'noe vlijanie izvesti i udobrenij na produktivnost pshenitsy i yachmenja v plodosmennom sevooborote* [Comparative influence of lime and fertilizers on wheat and barley in alternating crop rotation]. *Vestnik IrGSHA* [The Bulletin of IrSAA]. 2016. № 76. pp. 31-41.

2. Bondarenko S.G. [and others] *Zonal'nye sistemy zemledelija oblasti (na period 2013-2020 g. g.)* [Zonal systems of regional arable farming (for the period 2013-2020)]. Part 2. Rostov-n-Don, 2012. 307 p.

3. Kozlova Z.V. *Bioekologicheskoe vlijanie klevera lugovogo v kormovykh sevooborotakh na elementy plodorodija pochv* [Bioecological effect of red clover in fodder crop rotations on the elements of soil fertility]. *Vestnik IrGSHA* [The Bulletin of IrSAA]. 2016. № 76. pp. 48-53.

4. Dospikhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field trial]. Moscow: Kolos, 1979. 416 p.

5. Zavalin A.A. *Primenenie biopreparatov pri vzdelyvanii polevykh kul'tur* [The use of biopreparations in field crops cultivation]. *Dostizhenija nauki i tekhniki APK* [The achievements of science and engineering in agribusiness]. Moscow, 2011. № 8. pp. 9-11.

Сведения об авторах:

1. Козлова Зоя Васильевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией кормопроизводства, Научно-исследовательский институт (664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, ул. Дачная, 14, тел. 89834025646, zoia.kozlova.1983@mail.ru).

2. Матаис Любовь Николаевна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства. Научно-исследовательский институт (664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, ул. Дачная, 14, тел. 89526283630, lyubashka.belkova@mail.ru).

3. Глушкова Ольга Александровна – научный сотрудник лаборатории кормопроизводства. Научно-исследовательский институт (664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Пивовариха, ул. Дачная, 14, тел. 89149493026).

Information about the authors:

1. Kozlova Zoya V. – PhD in Agriculture, head of the Fodder Production laboratory. Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture (664511, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Pivovarikha village, Dachnaya str., 14, phone: 89834025646, e-mail: gnu_iniish@mail.ru).

2. Matais Lyubov N. – worker of the Fodder Production laboratory. Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture (664511, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Pivovarikha village, Dachnaya str., 14, phone: 89526283630, e-mail: lyubashka.belkova@mail.ru).

3. Glushkova Olga A. – worker of the Fodder Production laboratory. Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture (664511, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Pivovarikha village, Dachnaya str., 14, phone: 89149493026, e-mail: gnu_iniish@mail.ru).

УДК 632.6

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ ПАРОВ НА ПОВЫШЕНИЕ ПЛОДРОДИЯ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИАНГАРЬЯ

М.С. Горбунова, Л.А. Цвынтарная

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Иркутск, Россия

В статье представлены данные о влиянии сидеральных (горох+овес, рапс, клевер красный) и чистых паров, а также способов заделки сидератов и навоза (вспашка на глубину 20-22 см и дискование на глубину 8-10 см) на агрофизические показатели плодородия почв, засоренность и урожайность культур в зернопаровом севообороте. Результаты исследований показали, что заделка в почву сидератов и навоза приводит к разуплотнению серой лесной почвы на 0.10-0.17 г/см³, до уровня, близкого к оптимальной для зерновых культур, наибольшая численность сорных растений отмечается в вариантах с сидеральным паром, а наименьшая в вариантах с чистым паром. Применение дискования для заделки сидератов и навоза способствует увеличению количества сорных растений в пшеничном агрофитоценозе.

Ключевые слова: сидеральные и чистые пары, плотность почвы, структура почвы, обработка почвы, плотность почвы, структура почвы, сорные растения, пшеница.

THE INFLUENCE OF GREEN MANURE FALLOWES ON THE GROWTH OF SOIL FERTILITY UNDER CONDITIONS OF PRE-ANGARA FOREST-STEPPE

M.S. Gorbunova, L.A. Tsvyntarnaya

Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

Irkutsk Scientific Research Institute of agriculture, Irkutsk, Russia

The article presents the data of the effect of green manure (pea+oat, rape, red clover) and bare fallows, as well as the ways of tilling down manure and dung (plowing to the depth 20-22 cm and disking to the depth 8-10 cm) on agrophysical indicators of soil fertility, weediness and crop yield in grain-fallow rotation. The results of the studies showed that the incorporation of siderates and manure into the soil leads to the decompression of gray forest soil by 0.10-0.17 g / cm³, to a level close to optimal for cereals, the largest number of weeds is noted in the variants with sideral steam, and the smallest in the variants with pure steam. The use of disking for seeding siderates and manure contributes to the increase in the number of weeds in wheat agrophytocenosis. Keywords: sideral and pure pairs, soil density, soil structure, soil cultivation, soil density, soil structure, weeds, wheat.

Одним из лучших предшественников в Предбайкалье для зерновых культур является паровое поле. Пары, особенно чистые, позволяют собирать более высокие урожаи, прежде всего из-за лучшего обеспечения растений влагой и улучшения фитосанитарного состояния посевов. Однако, наряду с этим, отмечается усиление процессов нитрификации и минерализации, ведущих к потере гумуса в почве [1]. Для повышения плодородия почвы необходимо применение органических удобрений. Основным источником органического удобрения во все годы являлся навоз, однако, резкое сокращение поголовья животных в последние десятилетия породило острый дефицит этого ценного органического удобрения [8].

В сложившихся условиях перед сельскохозяйственным производством ставится задача поиска наиболее эффективных и экологически приемлемых приемов повышения почвенного плодородия, требующие минимальных затрат. Одна из них является использование сидеральных паров [4. 8].

Сидераты в большой степени способствуют повышению содержания органического вещества, формированию и увеличению количества агрономически ценных структурных и водопрочных агрегатов, что улучшает водно-физические свойства почв и улучшается фитосанитарное состояние [1, 2, 3, 5].

Использование сидератов в качестве удобрения является эффективным приемом повышения урожайности сельскохозяйственных культур, как в прямом действии, так и последствии [6, 7]. Большинство сидеральных растений обладают высокой удобрительной ценностью в чистых и занятых парах, а как корма способствуют получению качественного навоза. Зеленое удобрение улучшает агрохимические свойства почвы (увеличивает рН, сумму поглощенных оснований, снижает гидролитическую кислотность и количество подвижного алюминия). Сидерация сокращает время пребывания почвы без растительности, что предохраняет ее от водной и ветровой эрозии,

предотвращает потерю питательных веществ в результате миграции их по профилю. Дешевизна сидерации и высокая ее эффективность способствуют снижению затрат энергоресурсов и себестоимости возделываемых культур [4, 8].

Материалы и методы. Исследования проводились на опытном поле Иркутского НИИСХ с 2011 по 2015 гг. Схема опыта включает трехпольный севооборот (пар – пшеница – овес) с вариантами чистого (чистый пар + навоз 30 т/га, чистый пар + $N_{45}P_{45}K_{45}$) и сидерального пара (горохоовсяная смесь, рапс, клевер красный) в сравнении с контролем (чистый пар без применения органических и минеральных удобрений). В опыте изучается два способа заделки навоза и зеленой массы сидеральных культур: запашка плугом на глубину 20-22 см и дискование на глубину 8-10 см. Учетная площадь делянки – 53 м², повторность опыта трехкратная.

Почвы опытного поля – серая лесная, тяжелосуглинистая, слабокислая (pH_{kcl} – 5.5, степень насыщенности основаниями 73-83 %, сумма поглощенных оснований 21-25 мг/экв., в пахотном слое содержится гумуса 4.0-5.5 %, валовое содержание азота – 0.22, фосфора – 0.23 %. Количество легкодоступного калия низкое, фосфора высокое. Плотность пахотного 0-30 слоя почвы – 1.31-1.56 г/см³, количество воздушно-сухих агрегатов высокое (70-80 %), а их водопрочность удовлетворительная (40 %).

Структуру почвы и ее водопрочность определяли перед закладкой и в конце опыта по Н.А. Качинскому по слоям почвы 0-10, 10-20, 20-30. Плотность почвы перед закладкой опыта и в конце опыта по слоям почвы 0-10, 10-20, 20-30 см. Учет засоренности посевов проводили в фазу кущения количественным методом. Математическую обработку урожайных данных по Б.А. Доспехову.

Погодные условия в годы исследований складывались неодинаково, средняя температура воздуха за май-сентябрь превосходила среднемноголетние данные, так в 2011 г на 2.2 °С; 2012 г. – на 1.3 °С; 2013 и 2014 гг. – на 0.1 и 0.2 °С соответственно. Самым «жарким» оказался 2015 год, когда средняя температура за период май-сентябрь возросла на 4 °С.

Среднее количество осадков было значительно меньше среднемноголетней нормы 345.7 мм – на 97.7; 82.2; 155.2; 109.9; 132.4 мм соответственно. Практически все годы исследований были засушливыми. Самым увлажненным оказался 2012 год – с осадками - 263.5 мм, а самым засушливым – 2013 г – 190.5 мм осадков.

Результаты исследований. Исследования показали (табл. 1), что плотность почвы весной, до парования по всем вариантам практически не отличалась, однако имеется тенденция, что под перезимовавшим клевером она была несколько выше, чем после других предшественников. К концу парования, после заделки сидератов и навоза, как плугом, так и дискатором, обрабатываемый слой существенно разуплотнялся на 0.10-0.17 г/см³. Это связано с органической массой, поступающей в почву.

При дисковой обработке плотность почвы в слое 0-10 см значительно уменьшилась, в то время как после вспашки все слои были более менее равномерны. В вариантах с чистым неудобренным и удобренным минеральными удобрениями разуплотнение почвы было менее значительным (на 0.06 – 0.08 г/см³).

Таблица 1 – Плотность почвы пахотного слоя почвы 0-30 см в зависимости от разных видов паров, способов заделки сидератов и удобрений (2011-2015 гг.), г/см³

Варианты опыта	Способы заделки органических удобрений			
	Вспашка на глубину 20-22 см		Дискование на глубину 8-10 см	
	до парования	после парования	до парования	после парования
Горох + овес	1.34	1.24	1.34	1.26
Рапс	1.36	1.25	1.35	1.26
Клевер	1.38	1.21	1.36	1.22
Чистый пар + навоз 30 т/ га	1.35	1.21	1.35	1.21
Чистый пар + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	1.36	1.28	1.36	1.29
Чистый пар – контроль	1.35	1.29	1.35	1.31

За осенне-зимне-весенний период по всем вариантам произошло уплотнение обрабатываемого слоя почвы до исходного состояния, которое по плотности можно характеризовать как равновесная плотность, достигнуто не было.

По данным таблицы 2 видно, что общее структурное состояние серой лесной почвы, независимо от вариантов опыта характеризуется как хорошее по шкале оценки Долгова и Бахтина.

Таблица 2 – Структурное состояние пахотного слоя почвы 0-30 см в зависимости от разных видов паров, способов заделки сидератов и удобрений (2011-2015 гг.), %

Варианты опыта	Способы заделки органических удобрений							
	Вспашка на глубину 20-22 см				Дискование на глубину 8-10 см			
	до парования		после парования		до парования		после парования	
	сухое	мокрое	сухое	мокрое	сухое	мокрое	сухое	мокрое
Горох + овес	65.2	46.5	66.2	49.6	66.1	45.9	66.0	49.2
Рапс	66.1	45.1	67.1	47.4	66.4	46.1	66.3	48.1
Клевер	65.4	44.8	65.5	52.6	65.0	45.4	64.9	52.2
Чистый пар + навоз 30 т/ га	66.8	45.4	67.1	50.8	63.4	44.3	63.8	50.6
Чистый пар + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	64.3	44.8	65.0	44.3	65.2	46.1	66.2	46.0
Чистый пар – контроль	66.5	46.1	66.6	45.2	64.9	45.2	64.3	44.9

Количество агрономически ценных воздушно-сухих агрегатов размером от 0.25 до 10 мм составляло 64-67 % как в начале, так в конце ротации севооборотов.

Однако количественная характеристика структуры (по сухому просеиванию) существенно отличается от показателей ее качественной составляющей – водопрочности. В вариантах с сидеральными парами к концу почти двух ротаций севооборотов количество водопрочных агрегатов существенно возросло. Сидераты из горохоовсяной смеси и рапса повысили количество водопрочных агрегатов на 2.3-3.1 %, а клеверный сидерат на 7.8 %, что свидетельствует о высоком оструктурирующем влиянии многолетнего бобового сидерата, это отмечалось в работах вышеуказанных авторов. В то же время, влияние аналогичное клеверному сидерату на рост водопрочности оказало и внесение 30 тонны навоза. Минеральные удобрения в пару и самый чистый неудобренный пар за тот же относительно короткий период к каким-либо изменениям водопрочности не привели.

Следует отметить, что способы заделки сидератов и навоза на структурное состояние серой лесной почвы не оказали, а закономерность изменения структурного состояния в вариантах со вспашкой соответствовали тем же вариантам с дискованием.

По шкале структурного состояния (по водопрочности) как в начале, так и в конце опыта в целом оно оценивается как удовлетворительное (40-55 %).

Учет засоренности посевов пшеницы показал (табл. 3), что в фазу кущения в посевах пшеницы засорённость по шкале А.М. Туликова была слабой и средней степени засорения. На полях встречались как многолетние (осоты, хвощ полевой), так и малолетние (куриное просо, марь белая, торица полевая, аистник цикутный и другие сорняки). Малолетних сорняков преимущественно больше, чем многолетних на 50-92 шт/м² при вспашке и на 70-124 шт/м² при дисковании. При дисковой заделке удобрений отмечалось больше малолетних сорняков после сидеральных культур, а при вспашке – после чистых паров. Максимальное общее количество сорняков отмечено после горохоовсяного, рапсового и клеверного паров, соответственно 85, 152 и 126 шт/м² при дисковании. Наименьшая численность сорняков отмечалась при заделке сидератов от 70 до 83 шт/м². В чистых парах общая засоренность составила от 92 до 97 шт/м² при вспашке, а по дискованию соответственно от 77 до 94 шт/м².

Таблица 3 – Засоренность посевов яровой пшеницы в зависимости от разных видов паров, способов заделки сидератов и удобрений (2011-2015 гг.), шт/м²

Варианты опыта	Способы заделки органических удобрений							
	Вспашка на глубину 20-22 см				Дискование на глубину 8-10 см			
	Всего	в том числе			Всего	в том числе		
		малолет.	многолет.	прочие		малолет.	многолет.	прочие
Горох + овес	70	67	1	2	85	80	2	3
Рапс	83	69	13	1	152	137	13	2

Клевер	73	60	10	3	126	116	6	4
Чистый пар + навоз 30 т/ га	96	93	3	0	77	72	2	3
Чистый пар + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	97	94	2	1	94	83	1	10
Чистый пар – контроль	92	88	1	3	93	81	6	6

За годы исследований (табл. 4) наиболее высокая урожайность яровой пшеницы при запашке сидератов и навоза была получена по клеверному сидеральному пару (3.05 и 3.28 т/га) и чистым парам (от 2.85 до 3.26 т/га).

Таблица 4 – Урожайность яровой пшеницы в зависимости от разных видов паров, способов заделки сидератов и удобрений (2011-2015 гг.), т/га

Варианты опыта	Способы заделки органических удобрений	
	Вспашка на глубину 20-22 см	Дискование на глубину 8-10 см
Горох + овес	2.51	2.88
Рапс	2.76	2.99
Клевер	3.05	3.28
Чистый пар + навоз 30 т/ га	2.85	2.66
Чистый пар + N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	3.07	3.21
Чистый пар – контроль	3.12	3.26

По горохоовсяному и рапсовому сидеральным парам она была достоверно ниже (на 0.3-0.5 т/га). Бобовый сидерат оказался более эффективным из всех изучаемых вариантов.

По дискаторной обработке клеверный сидеральный пар обеспечил наибольшую урожайность – 3.28 т/га, превзойдя на 0.3-0.4 т/га варианты небобовых сидератов.

Таким образом, в прямом действии на первую культуру после пара в юго-восточной лесостепи на серых лесных почвах Иркутской области лучшим предшественником является сидеральный клеверный пар при условии заделки сидерата дискованием в поверхностный слой почвы.

Выводы: 1. Заделка в почву сидератов и навоза приводит к разуплотнению серой лесной почвы на 0.10-0.17 г/см³, до уровня, близкого к оптимальной для зерновых культур. При дискаторной заделке органических удобрений разуплотняется только слой 0-10 см, при запашке – все части обрабатываемого слоя.

2. Все изучаемые сидеральные культуры (горохоовсяная смесь, рапс, клевер), а также навоз в дозе 30 т/га оказывают положительное оструктурирующее влияние на качественное агрегатное состояние серой

лесной почвы, наиболее эффективной сидеральной культурой при этом является клевер.

3. Наибольшее количество сорняков отмечается после горохоовсяного, рапсового и клеверного паров при дискаторной их заделки в почву на глубину 10-12 см, соответственно 85, 152 и 126 шт/м². Наименьшая численность сорняков в посевах пшеницы была по чистым парам и составила соответственно от 92 до 97 шт/м² при вспашке и от 77 до 94 шт/м² по дискованию.

4. Наиболее высокая урожайность яровой пшеницы была получена при запашке сидератов и навоза по клеверному сидеральному пару (3.05 и 3.28 т/га) и чистым парам (от 2.85 до 3.26 т/га).

Список литературы

1. *Бондаренко Н.П.* Роль паровых предшественников в повышении плодородия при возделывании яровой пшеницы / *Н.П. Бондаренко* // Земледелие . – 2009. – № 8. – С. 34-35.
2. *Горбунова М.С.* Влияние разных видов паров на засоренность и урожайность зерновых культур / *М.С. Горбунова, А.М. Зайцев* // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2008. – № 2. – С.16-21.
3. *Зайцев А.М.* Поступление органических остатков и гумусное состояние выщелоченного чернозема в полях зернопаровых севооборотов и бессменных посевах / *А.М. Зайцев* // Состояние и перспективы современных систем земледелия Сибири (материалы междунар. науч.-практич. конф., посвящ. 50-летию каф. общего земледелия (9 февр. 2007 г.). – Улан-Удэ, 2007. – С. 190-195.
4. *Картамышев Н.И.* Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / Под ред. *Н.И. Картамышева*. – М.: Изд-во КолосС, 2012. – 471 с.
5. *Новоселов С.И.* Эффективность сидеральных удобрений в севообороте / *С.И. Новоселов, Е.С. Новоселова, С.А. Горохов, Н.И. Толмачев* // Плодородие. – 2012. – № 5. – С. 27-28.
6. *Сметанина О.В.* Влияние органических удобрений и приемов их заделки в почву на урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья / *О.В. Сметанина* // Вестник ИрГСХА, 2013. Т-3. – № 57-3. – С. 20-25.
7. *Солодун В.И.* Влияние предшественников и доз минеральных удобрений на урожайность пшеницы в условиях лесостепи Предбайкалья / *В.И. Солодун, Н.А. Усова, О.В. Сметанина* // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 16-17.
8. *Хуснидинов Ш.К.* Сидерация в Иркутской области: Учебное пособие / Ш.К. Хуснидинов – Иркутск: ИрГСХА, 1997. - 83 с.

References

1. *Bondarenko N.P.* Rol' parovyh predshestvennikov v povyshenii plodorodiya pri vzdelyvanii yarovoj pshenicy / *N.P. Bondarenko* // Zemledelie . – 2009. – № 8. – S. 34-35.
2. *Gorbunova M.S.* Vliyanie raznyh vidov parov na zasorennost' i urozhajnost' zernovyh kul'tur / *M.S. Gorbunova, A.M. Zajcev* // Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki. – 2008. – № 2. – S.16-21.
3. *Zajcev A.M.* Postuplenie organicheskikh ostatkov i gumusnoe sostoyanie vyshchelochennogo chernozema v polyah zernoparovykh sevooborotov i bessmenykh posevah / *A.M. Zajcev* // Sostoyanie i perspektivy sovremennykh sistem zemledeliya Sibiri (materialy mezhdunar. nauch.-praktich. konf., posvyashch. 50-letiyu kaf. obshchego zemledeliya (9 fevr. 2007 g.). – Ulan-Ude, 2007. – S. 190-195.

4. Kartamyshev N.I. Biologizaciya zemledeliya v osnovnyh zemledel'cheskih regionah Rossii / Pod red. N.I. Kartamysheva. – M.: Izd-vo KolosS, 2012. – 471 s.
5. Novoselov S.I. Effektivnost' sidental'nyh udobrenij v sevooborote / S.I. Novoselov, E.S. Novoselova, S.A. Gorohov, N.I. Tolmachev // Plodorodie. – 2012. – № 5. – S. 27-28.
6. Smetanina O.V. Vliyanie organicheskikh udobrenij i priemov ih zadelki v pochvu na urozhajnost' yarovoj pshenicy v usloviyah lesostepi Predbajkal'ya / O.V. Smetanina // Vestnik IrGSKNA, 2013. Т-3. – № 57-3. – S. 20-25.
7. Solodun V.I. Vliyanie predshestvennikov i doz mineral'nyh udobrenij na urozhajnost' pshenicy v usloviyah lesostepi Predbajkal'ya / V.I. Solodun, N.A. Usova, O.V. Smetanina // Dostizheniya nauki i tekhniki APK. – 2011. – № 12. – S. 16-17.
8. Husnidinov SH.K. Sideraciya v Irkutskoj oblasti: Uchebnoe posobie / SH.K. Husnidinov – Irkutsk: IrGSKNA, 1997. - 83 s.

УДК 635.21

ИТОГИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹Бурлов С.П., ¹Большешапова Н.И., ¹Ли И, ¹Колесова А.И.,
²Перфильева А.И., ²Рымарева Е.В., ²Рихванов Е.Г.

¹Иркутский государственный аграрный университет имени А.А.Ежевского,
г. Иркутск, Россия

²Федеральное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии
растений СО РАН, *г. Иркутск, Россия*

В статье проводятся данные формирования урожайности, структуры урожая, товарности, накопления крахмала, устойчивости к болезням сортов картофеля в агротехнологических опытах.

Предпосадочная сортировка семян картофеля в солевом растворе эффективна. Обработка препаратом монойодидацетатом натрия (МИА) и тепловым шоком (ТШ) повышала продуктивность картофеля в полевых условиях выращивания. Выделен для внедрения в семеноводство оздоровленный исходный материал мериклонов сортов Иркутский розовый, Красное лето, Сарма. Эффективная доза применения гербицида Лазурит – 0,5 кг/га.

В питомнике предварительного испытания по комплексу хозяйственных признаков отобраны 10 гибридов с лучшими хозяйственными, количественными и качественными признаками для передачи в питомник конкурсного испытания.

В результате изучения коллекции картофеля, рекомендуются 6 сортов выделенные по урожайности для сельского хозяйства Иркутской области: Гала, Фатима, Утенок, Винелла, Бели и Буррен. Среди нематодоустойчивых сортов картофеля по скороспелости выделились: Агата, Жуковский ранний, Лазурит, Маделине. Наибольшую урожайность имели 5 сортов картофеля – Лазурит, Маделине, Сарма, Сафо, Криница. Отмечалась многоклубневость у сортов Марс, Маделине, Лазурит, Сарма, Криница, Пушкинец. Очень хороший вкус имеют сорта Ред Скарлет, Маделине, 22009, Мустанг, Марс, Сарма. Хороший вкус (3-3,7 балла) отмечен у клубней сорта Гранат, Пушкинец, Лазурит, Соточка, Агата, Дар, Бриз, Рябинушка. По расчетам технологических карт доказана экономическая эффективность возделывания нематодоустойчивых сортов.

Ключевые слова: сорт, картофель, урожайность, товарность, структура, крахмал, устойчивость, болезни.

RESULTS OF RESEARCH ON THE TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF HIGH-QUALITY SEED MATERIAL OF POTATOES IN THE IRKUTSK REGION

¹Burlov S. P., ¹Bolsheshapova N. I., ¹Li Yi, Kolesova A. I., ²Perfileva A. I.,
²Rymareva E. V., ²Rikhvanov E. G.

¹*Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky, Irkutsk, Russia*

²*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry (SIPPB SB RAS), Irkutsk, Russia*

The article presents data on the formation of yield, yield structure, marketability, starch accumulation, disease resistance of potato varieties in agrotechnological experiments.

Pre-planting sorting of potato seeds in salt solution is effective. Treatment drug monostearate sodium (MIA) and thermal shock (TS) increased the productivity of potato under field growing conditions. The improved source material of mericlones of Irkutsk pink, red summer, Sarma varieties was allocated for introduction into seed production. The effective dose of the herbicide Lazurite-0.5 kg / ha.

10 hybrids with the best economic, quantitative and qualitative characteristics for transfer to the nursery of competitive testing were selected in the nursery of the preliminary test on the complex of economic characteristics.

As a result of the study of the potato collection, 6 varieties are recommended, selected by yield for agriculture of the Irkutsk region: Gala, Fatima, Duckling, Vinella, Beli and Burren. Among nematode-resistant varieties of potatoes on precocity stood out: agate, Zhukovsky early, lapis Lazuli, Madeleine. The highest yield had 5 varieties of potatoes-lapis Lazuli, Madeline, Sarma, Sappho, Krinita. The varieties Mars, Madeleine, lapis Lazuli, Sarma, Krinita, Pushkinets had many tubers. Very good taste have varieties Red Scarlet, Madeleine, 22009, Mustang, Mars, Sarma. Good taste (3-3,7 points) was observed at tuber varieties of Garnet, Pushkinets, lapis Lazuli, Hundreds, agate, Gift, breeze, Ryabinushka. According to the calculations of technological maps, the economic efficiency of cultivation of nematode-resistant varieties is proved.

Key words: variety, potato, yield, marketability, structure, starch, stability, diseases.

Картофелеводство играет особую роль в обеспечении продовольственной безопасности населения области. В условиях Иркутской области картофель является наиболее важной сельскохозяйственной культурой, особенно в частном секторе [1,10].

Цель проведения работы: совершенствовать технологию выращивания семенного картофеля в системе первичного и внутрихозяйственного семеноводства суперэлитного и элитного картофеля отечественной селекции для хозяйств разной формы собственности Иркутской области.

Задачи исследования: изучить технологию получения оздоровленного исходного оригинального семенного материала для выращивания высококачественных семян картофеля на безвирусной основе. Провести сравнительное испытание методов оздоровления семенного картофеля. Использование в системе первичного семеноводства методов биотехнологии, получение микрорастений на основе введения в культуру «in vitro» широкое использование методов отбора и агротехнических приемов. Изучение исходного материала для первичного семеноводства перспективных сортов Сарма, Иркутский розовый, Красное лето. Определить биологические,

морфологические, потребительские качества, устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды новых сортов и гибридов.

Новизна темы НИР состоит в том, что сорт картофеля для сельскохозяйственного производства Иркутской области должен быть среднеранний, урожайный с хорошими вкусовыми качествами, устойчивый к патогенам и иметь современную технологию возделывания. Это поможет преодолеть потери урожая от вирусных, грибковых заболеваний, вредителей, сорняков.

Актуальность работы заключается в необходимости разработки новых элементов в технологии картофеля.

Объекты и схема опыта. Объектом исследования являются элементы технологии, сорта и клоны картофеля. Приведены данные опытов:

Влияние предпосадочной сортировки семян картофеля в солевом растворе; Влияние тепловой обработки и монойодидацетата натрия на картофель; Оценка семеноводства картофеля на оздоровленной основе; Влияние различных доз гербицида Лазурит на продуктивность картофеля; Исследования по питомнику предварительного испытания; Оценка коллекции и продуктивность нематодоустойчивых сортов картофеля.

Методы исследований. Опыты выполнялись с использованием общепринятых методов проведения лабораторно-полевых работ. Основные методы и методики, используемые в работе, соответствуют государственным стандартам. Учёт урожайности велся по опытным делянкам. Структуру урожая определяли взвешиванием фракций товарных и мелких клубней, с подсчетом количества клубней. Определение крахмала по удельному весу.

В работе использовались: Методика Государственного сортоиспытания с.-х. культур [11]; Методика исследований культуры картофеля, 1967 г. [12].; Международный классификатор СЭВ (1984 г.) видов картофеля селекции Tuberosum (DUN) ВИК рода Solanum; Методика защиты растений от болезней, вредителей, сорняков и иммунитета, 1995 г. ; Полученные данные подвергали статистическому анализу по Б.А. Доспехову (1985) [6].

Условия места проведения исследований. Работа выполнялась в условиях Иркутского района. Почвы опытного участка серые лесные.

Агротехника возделывания картофеля. Севооборот: пар – картофель. Весной перед посадкой почву культивировали и нарезали гребни. Минеральные удобрения не вносились. Для посадки использовали среднюю фракцию клубней, массой 60-80 граммов. Химическое протравливание не проводилось. Клубни высаживали 19-22 мая вручную, в гребни, под лопату, на глубину 6-8 см. Густота посадки картофеля - 40 тысяч клубней на гектар, схема посадки 70 × 35 см. Площадь делянки – 2,8-5,6 м². В делянке находилось по 22-44 клубня. Повторность трехкратная. Размещение делянок систематическое. Во время ухода за посадками проводилось два окучивания: до всходов и при высоте растений 10-15 см перед бутонизацией. Копку опытов проводили во вторую декаду сентября по всем опытным делянкам одновременно [3].

Результаты.

1.1 Влияние предпосадочной сортировки семян картофеля в солевом растворе

Использование для посадки тяжеловесных клубней увеличивало урожайность до 62% по сравнению с контролем. Предпосадочная сортировка семян картофеля в солевом растворе эффективна.

Таблица 1 – Урожай картофеля, отсортированного по удельной массе

Варианты	Урожайность т/га	Крахмала в клубнях, %	Число клубней в кусте, шт.		
			всего	В том числе	
				товарных	семенных
Сарма (контроль)	29,2	16,3	7,7	2,5	5,2
Сарма (утонувшие)	32,4	17,1	8,7	3,9	4,8
Красное лето(контроль)	16,0	15,6	5,0	3,0	2,0
Кр. лето(утонувшие)	26,0	16,1	8,3	3,3	5,0
Ирк. розовый(контроль)	28,8	16,5	8,9	4,8	4,1
Ирк. Розовый (утонувш.)	30,0	17,3	7,2	2,5	4,7
НСР ₀₅	2,3				

Количество семенных клубней в вариантах с утонувшими клубнями было на 7,8 ... 17,3% больше, чем в контроле. Количество крахмала в клубнях с большей удельной массой по всем анализируемым сортам превысило контроль на 0,5-0,8%.

Таблица 2 – Пораженность картофеля болезнями, %

Варианты	Болезни, %			
	вирусы	бактериозы	ризоктониоз	суммарное поражение
Сарма (контроль)	2,5	1,1	1,9	5,5
Сарма (клубни утонувшие)	0,2	0	1,1	1,3
Красное лето(контроль)	3,4	1,7	1,8	6,9
Красное лето (клубни утонувшие)	0,4	0	2,3	2,7
Иркутский розовый(контроль)	2,7	0,1	3,3	6,1
Иркутский розовый (клубни утонувшие)	0,3	0	1,2	1,5

При сортировке клубней в солевом растворе наблюдалось значительное снижение пораженности растений картофеля вирусными, бактериальными и другими болезнями. Больных растений в опытных вариантах в три-четыре раза меньше, чем в посадках контрольных вариантов [17].

1.2. Влияние тепловой обработки и моноиодидацетата натрия на картофель

Обработка препаратом моноиодидацетатом натрия (МИА) и тепловым шоком (ТШ) не имеет негативного эффекта на всхожесть клубней картофеля сорта Сарма [14].

Таблица 3 – Продуктивность сорта картофеля Сарма при обработке клубней моноидид ацетатом натрия (МИА) и тепловым шоком (ТШ), г/куст.

Вариант	Продуктивность, средняя. г/куст	Количество клубней более 100 г.	Количество клубней менее 30 г.	Высота стеблей, см	Количество стеблей, шт./куст	Количество клубней, шт./куст
Сарма контроль	649	6,4	2,3	31	2,9	9,3
Сарма тепловой шок	658	2,2	2,4	33	3,4	9,4
Сарма + МИА	788	7,9	2,3	32	3,4	9,7
Сарма + МИА + тепловой шок	882	5,1	1,2	35	4,3	10,9

Высота растений была небольшая и колебалась от 31 до 35 см. Растения картофеля, обработанные тепловым шоком, на 2-4 см были выше контроля. Количество стеблей при обработке тепловым шоком и МИА достоверно увеличивалось на 0,5-1,4 шт./куст при стандартном отклонении 0,11-0,28 шт./куст, а количество клубней увеличивалось на 0,1-1,6 шт./куст.

Предпосадочная обработка клубней 1мМ МИА повышала продуктивность картофеля в полевых условиях выращивания.

1.3 Семеноводство картофеля на оздоровленной основе.

Оздоровление картофеля по современным биотехнологиям дает существенный экономический эффект [7,8,9]. Цель исследований – установить различия между мериклонами сортов картофеля и выделить наиболее продуктивные для оценки их клубневого размножения. Материал исследования: сорта картофеля Сарма, Иркутский розовый и Красное лето, оздоровленные методом апикальной меристемы.

Условия и методика исследований.

Первый этап проходил в лабораторных условиях в СИФИБРе. Оздоровленные растения картофеля размножались методом черенкования в пробирках. Для выращивания растений из черенков использовалась среда Мурасиге-Скуга (МС). Культивировали растения *in vitro* при температуре 20-23°C, относительной влажности 70-80% и освещении люминесцентными лампами с силой света 3-4 тыс. люкс и 16-ти часовом световом периоде. Выращивание и размножение оздоровленной рассады проводилось в условиях зимней теплицы. Растения, развившиеся из микрочеренков, через 20-25 дней срезались, рассекались на черенки, которые высаживались. Так рассада размножалась до нужного количества.

Второй этап исследований – получение оздоровленных клубней первого поколения из рассады проходил в условиях открытого грунта.

Третий этап изучения клубневого поколения проходил на специально выделенном участке.

Схема опыта. Были изучены шесть мериклонов сорта Иркутский розовый – И6, И9, И13, И14, И16, И23, четыре мериклона сорта Красное лето –К3, К7, К9, К15, шесть Сармы–С1, С7, С8, С10, С15, С15.

Делянки рассады в открытом грунте –двухрядковые по 15-30 растений в рядке. Повторность 4-х кратная, схема посадки 70х35 см. Посадка рассады проводилась вручную в открытом грунте. Посадка клубней сортов картофеля проводилась 25 мая, вручную, по обычной технологии, на глубину 4-5 см, при схеме посадки 70х35 см.

Уход заключался в поддержании посадок в чистом от сорняков состоянии, начальном и периодическом поливе рассады, рыхлении, окучивании и химической обработки против вредителей. Посадки дважды обрабатывали инсектицидами для исключения заражения через переносчиков.

Таблица 4 – Урожайность и товарность мериклонов картофеля

Сорт, мериклон,	Количество растений, шт	Урожай всего, г	Урожайность, г/куст	Товарность, %
И23	46	32400	704	90,8
И9	33	21550	653	87,7
И6	16	10200	638	93,1
И14	34	20600	606	72,9
И16	18	10100	561	85,2
И13	26	8900	342	78,7
К9	34	22200	653	85,6
К15	28	15200	543	74,3
К7	17	8850	521	75,1
С7	19	12900	679	72,9
С15	27	16900	626	82,3
С8	44	22500	511	82,7
С10	32	14550	455	70,1

Приживаемость рассады из ящиков в открытом грунте были достаточно высоки – 90-95%. У сорта Иркутский розовый наблюдались достоверные различия между мериклонами. Наибольшую продуктивность имели мериклоны И23, И9, И6, И14 – 704, 653, 638, 606 г/куст, соответственно.

У сорта Красное лето также установлены существенные различия между мериклонами. Наибольшую продуктивность имел мериклон К9 – 653 г/куст. У сорта Сарма выделяются образцы С7 – 679 г/куст и С15 – 626 г/куст. Товарность клубней мериклонов сортов картофеля была высокая и составляла 70,1-93,1%.

Таблица 5 – Продуктивность мериклонов сортов картофеля клубневого размножения

Обра зец	Урож айнос ть, т/га	Тов арн ость %	Число клубней, шт/куст				Масса клубня, г				Фракционный состав, %		
			всег о	кр уп ны е	сре дн ие	ме лк ие	товар ного	крупн ого	сред него	мелк ого	крупн ый	средн ий	мелк ий
И23	25,17	97,3	8,0	4,3	1,7	2,0	100,0	115,4	60,0	8,3	81,08	16,22	2,70
И9	29,25	93,1	13,3	5,0	4,7	3,6	68,9	93,3	42,9	13,6	65,12	27,91	6,98
И6	30,61	91,1	12,3	2,6	5,7	4	82,0	137,5	55,9	16,7	48,89	42,22	8,89
И14	25,85	89,5	10,6	3,3	4	3,3	77,3	100,0	58,3	20,0	52,63	36,84	10,53
И13	18,37	92,6	10,0	1,0	6,0	3,0	59,5	133,3	47,2	11,1	29,63	62,96	7,41
К9	29,25	95,1	8,3	3,3	3,0	2,0	102,6	130	72,2	16,7	63,42	31,71	4,88
К15	26,53	89,7	10,3	3,3	3,7	3,3	83,3	120	50	20	61,54	28,21	10,26
К7	19,05	96,4	8,0	2,0	4,7	1,3	67,5	108,3	50,0	12,5	46,43	50,0	3,57
С7	10,20	53,3	10,3	-	4,0	6,3	33,3	0,0	33,3	18,4	0,0	53,33	46,67
С15	27,21	97,5	10,7	3,0	6,0	1,7	72,2	122,2	47,2	10,0	55,00	42,50	2,50
С8	24,49	91,7	13,3	1,7	8,6	3,0	86,8	80,0	48,1	16,7	22,22	69,44	8,33
С10	21,77	96,9	7,7	3,0	3,3	1,3	81,6	116,7	50,0	12,5	65,63	31,25	3,13

Примечание: С – Сарма, К – Красное лето, И – Иркутский розовый

В целом, размножение оздоровленного картофеля методом посадки рассады в открытый грунт дает коэффициент размножения 7,4–11,8 раз.

Общее количество полученного материала первого клубневого поколения составило по сортам Иркутский розовый – 103 кг, Красное лето – 46 кг, Сарма – 87 кг.

Впервые получены безвирусные пробирочные растения сортов картофеля–Иркутский розовый, Красное лето, Сарма. Выделен для внедрения в семеноводство оздоровленный исходный рассадный материал лучших мериклонов сортов картофеля.

Применение способов размножения рассадой позволяет перейти из закрытого грунта при получения семенного картофеля на безвирусной основе в открытый грунт на достаточно большие площади. Это обеспечивает возможность полного перевода семеноводства картофеля на безвирусную основу и заменяет ручной труд механизированным при размножении оздоровленного картофеля.

Выделены продуктивные мериклоны картофеля у сорта Иркутский розовый – И9, И6, И14, И23. У сорта Красное лето – К9, К15. У сорта Сарма выделяются образцы – С15, С8, С10. Установлена зависимость урожайности клубневого размножения от параметров продуктивности картофеля из рассады.

1.4 Опыт по применению различных доз гербицида Лазурит на сортах картофеля

Лазурит – основной гербицид для уничтожения однолетних сорняков на посадках картофеля. Токсичность гербицида к однолетним злакам выражена слабее. Вносить Лазурит можно либо однократно методом опрыскивания почвы до всходов культуры (0,7-1,4 кг/га), либо двукратно.

Максимальные дозы Лазурита вносят на тяжелых по механическому составу почвах, минимальные – на легких [4,5].

Таблица 6 – Урожайность сортов картофеля при различных дозах гербицида

Вариант	Урожай, т/га	Урожай, г/куст
Розара контроль	22,4	550
Розара 0,5 кг/га лазурит	22,6	555
Розара 1,0 кг/га лазурит	19,3	480
Розара 1,5 кг/га лазурит	12,6	308
Розара 3,0 кг/га лазурит	10,5	258
Сарма контроль	37,4	917
Сарма 0,5 кг/га лазурит	37,1	908
Сарма 1,0 кг/га лазурит	31,8	780
Сарма 1,5 кг/га лазурит	20,4	500
Сарма 3,0 кг/га лазурит	8,2	200
НСР 05	1,9	

Исследования проводили в условиях без орошения. Почва опытного участка серая лесная, среднесуглинистая. Опыты заложили систематическим способом с ярусным расположением вариантов, повторность четырёхкратная. Площадь опытной делянки — 8,4 м², учётной — 5,6 м²; схема посадки — 70 x 35 см; глубина посадки клубней 8-10 см; сорт среднеранний Сарма и ранний Розара, районированные. Делянки обрабатывали с помощью ранцевого опрыскивателя с горизонтальной штангой, с расходом рабочего раствора 300-400 л/га.

Результаты наших исследований показали высокую эффективность гербицидов против сорняков. Большую урожайность показал сорт Сарма контроль 37,4 т/га и Сарма с применением гербицида Лазурит 0,5 кг/га – 37,1 т/га.

Ранний сорт Розара давал урожайность 22,6 т/га при дозе гербицида 0,5 кг/га. Эффективность гербицида начиналась с применения Лазурита в дозе от 0,5 кг/га.

1.5 Основные результаты исследования по питомнику предварительного испытания

В 2015-2017 гг. урожайность образцов колебалась на уровне 32,1-39,0 т/га, что больше стандарта Сармы на 4,9-11,8 т/га. Наибольшая урожайность клубней отмечалась у гибридов: 27004, 4778-32 – 39,0 и 37,0 т/га.

Таблица 7 – Показатели урожая сортов картофеля

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га	Прибавка, т/га	Прибавка, %
Сарма(ст)	27,2	-	-
Снегирь (ст)	28,1	+0,9	+3,3
27004	39,0	+11,8	+43,4
4778-32	37,0	+9,8	+36,0
24923-2	37,0	+9,8	+36,0
9635-30	35,7	+8,5	+31,2
Санте× Гранат	34,3	+7,1	+26,1
28011-45	33,8	+6,6	+24,3
2131-2	33,6	+6,4	+23,5
Астр-4	32,7	+5,5	+20,2
28034-7	32,2	+5,0	+18,4
2825-15	32,1	+4,9	+18,0

Таким образом, в питомнике предварительного испытания за три года выделились 10 гибридов картофеля с урожайностью выше стандарта.

По содержанию крахмала лучшие показатели были у 4778-32 (18,8%), 27004(18,3%), 2825-15(18,3%). Низкое содержание крахмала у Санте×Гранат (12,5%).

Таблица 8 – Содержание крахмала, сухого вещества и нитратов, среднее за 2015-2017 гг

Сорт, гибрид	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Нитраты, мг/кг
Сарма (ст)	21,7	15,2	125
Снегирь (ст)	23,4	16,4	128
4778-32	26,9	18,8	199
27004	26,2	18,3	190
2825-15	26,1	18,3	143
2131-2	25,6	17,9	138
28011-45	24,7	17,3	192
28034-7	22,8	15,9	168
24923-2	20,5	14,4	193
9635-30	20,2	14,1	164
Астр-4	19,9	14,0	201
Санте×Гранат	17,9	12,5	171

По комплексу хозяйственных признаков отобраны 10 гибридов с лучшими хозяйственными, количественными и качественными признаками: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Санте × Гранат, 28011-45, Астр-4, 28034-7, 2825-15, 2131-2 для передачи в питомник конкурсного испытания.

Урожайность гибридов и сортов достаточно высокая, что позволяет надеяться получить в дальнейшем высокоурожайные сорта картофеля для условий Иркутской области.

1.6 Оценка коллекции сортов картофеля.

Испытывали 32 сорта картофеля в условиях Иркутского района. На урожайность картофеля сильно влияют следующие факторы: климатические и погодные условия, качество почвы и качество обработки посадочного материала, от сорта картофеля, подверженность заболеваниям вредителям,

от своевременного внесения удобрений в почву и других всевозможных факторов [2,16,15].

Урожайность сорта Сарма составила 281 ц/га, а сорта Чароит – 224 ц/га. Урожайность испытуемых сортов сравнивали со стандартом.

Таблица 9 – Урожайность картофеля среднеранних сортов

Сорт	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Прибавка, %
Гала	350	+69,0	+25
Фатима	340	+59,0	+19
Сарма(контроль)	281	-	-
Идеал	259	-22,0	-10
Адретта	233	-48,0	-17
Лада	234	-47,0	-17
Соточка	220	-61,0	-21
Танай	210	-71,0	-25
Сапрыкинский	202	-79,0	-28
Баллада	201	-80,0	-28
Кемеровчанин	199	-82,0	-32
Наяда	172	-109,0	-39
Кондор	155	-126,0	-46
Невский	159	-122,0	-46
Синеглазка	132	-149,0	-53
Вдохновение	90	-191,0	-64
Ленинградский	70	-211,0	-75
НСР ₀₅		1,9	

Из полученных результатов видно, что среди среднеранних сортов высокую урожайность показал сорт Гала. В сравнении со стандартом прибавка урожая составила 69 ц/га, при урожайности 350 ц/га. Сорт Фатима также показал высокую урожайность – 340 ц/га. Среди ранних сортов высокая урожайность у сорта Утенок 308 ц/га, а низкая у сорта Триумф -122 ц/га. Высокую урожайность по сравнению со стандартом показали сорта Утенок, Винелла, Бели и Бурен. Прибавка урожая у этих сортов в сравнении со стандартом составила от 30 до 84 ц/га. Разница по урожайности среди ранних сортов колеблется от 122 до 308 ц/га.

Таблица 10 – Урожайность сортов картофеля ранних сортов

Сорт	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Прибавка, %
Утенок	308	+84,0	+36
Винелла	282	+58,0	+27
Бели	274	+50,0	+22
Бурен	254	+30,0	+13
Чароит (контроль)	224	-	-
Эпрон	213	-11,0	-4
Збыток	204	-20,0	-9
Фреско	198	-26,0	-13
Снегирь	199	-25,0	-13
Тимо	170	-54,0	-22
Триумф	122	-102,0	-45
НСР ₀₅		2,1	

Наибольшая товарность наблюдается у сортов Тимо– 100%, Збыток,– 98 %. Сорт Фреско по товарности равен сорту Чароит (стандарт) – 97%.

Наименьшую товарность показал сорт Бели – 79%. У остальных сортов товарность составила от 84 до 97%.

Содержание сухого вещества высокое у сортов Лада – 24,1 %, Адретта, Чароит, Сарма (контроль) – 23,0%, Жасмин – 22,2 %, и Гала – 21,5 %, а самое низкое у сорта Астра – 13,1.

Содержание крахмала варьируется от самого низкого – 9,3% у сорта Астра до самого высокого – 18,2% у сорта Лада. Также высокое число крахмала у сортов Няда – 17,3%, Адретта– 17,2. У сортов Чароит (контроль) – 16,8%, Сарма (контроль) – 16%.

Таблица 11 – Устойчивость сортов картофеля к болезням

Сорт	Ризоктониоз, балл	Парша обыкновенная, балл
Адретта	8	7
Гала	8	8
Сарма	8	7
Фатима	8	3
Идеал	8	8
Никитинский	7	7
Синеглазка	8	8
Кондор	8	8
Лада	8	8
Уотер	8	7
Няда	8	8
Баллада	7	8
Чароит	8	8
Жасмин	8	8
Астра	8	5
Ленинградский	8	3
Невский	8	8
Тимо	7	8
Збыток	8	8
Фреско	7	8
Эпрон	7	3
Утенок	8	3
Триумф	7	8
Бурен	8	8
Винелла	8	8
Снегирь	8	7
Бели	7	8

Большинство сортов картофеля показали высокую устойчивость к грибковым заболеваниям (ризоктониоз, парша обыкновенная), кроме сортов Фреско, Триумф, Бели, Тимо, Баллада, Никитинский. Сильная парша наблюдалась у сортов Утенок, Эпрон, Ленинградский, Фатима до 50% площади клубня (3 балла).

Таким образом, наибольшую урожайность среди среднеранних имели сорта Гала – 350 ц/га и Фатима – 340 ц/га. Прибавка урожая у этих сортов

составила 25% и 19% соответственно. У ранних сортов наибольшую урожайность показали сорта Утенок – 308 ц/га, Винелла – 282 ц/га, Бели – 274 ц/га и Буррен – 254 ц/га. Прибавка урожая у этих сортов составила от 36% до 13 %

По содержанию крахмала и сухого вещества сорта сильно различались:

а) с повышенным содержанием крахмала более 16% – Лада, Няяда, Адретта, Идеал, Уотер;

б) среднее содержание крахмала от 12-16% – Невский, Збыток, Триумф, Фатима, Снегирь, Бели, Утенок, Эпрон, Ленинградский, Баллада, Фреско, Синеглазка, Кондор;

в) с пониженным содержанием крахмала до 12% – Астра, Винелла, Тимо, Буррен, Никитинский.

По хозяйственно-полезным признакам, таким как количество клубней, масса одного товарного клубня, товарность, среди ранних и среднеранних сортов выделились несколько продуктивных сортов. У сорта Фатима было наибольшее количество крупных клубней – 5 шт. по сравнению со стандартом (Сарма – 4 шт.). Масса товарного клубня у сортов в 2016 году составила от 53 г до 130 г у среднеранних сортов и от 61 до 136 г у ранних сортов. Очень крупные клубни были у ранних сортов Чароит (стандарт) – 150 г, Утенок – 148 г, Винелла – 138 г, Бурен – 136 г., у среднеранних – Адретта – 173 г, Соточка – 170 г, Гала – 162 г, Сарма (стандарт) – 145 г, Лада, Никитинский – 135 г. У большинства сортов наблюдается высокая товарность – 97-100%.

В результате изучения коллекции картофеля, нами рекомендуются 6 сортов выделенные по урожайности для сельского хозяйства Иркутской области: Гала, Фатима, Утенок, Винелла, Бели и Буррен.

1.7 Продуктивность нематодоустойчивых сортов картофеля.

В Иркутской области на ГСУ и в Иркутском государственном аграрном университете испытывались нематодоустойчивые сорта картофеля: районированные – Пушкинец, Маделине, Сарма и другие.

Таблица 12 – **Урожайность нематодоустойчивых сортов картофеля, т/га**

Сорт	Годы		Средняя за 2 года	Прибавки ±	
	2016	2017		т/га	%
	Лазурит	41,6			
Маделине	52,0	23,7	37,9	+7,0	+22,7
Сарма	39,6	31,9	35,8	+4,9	+15,9
Сафо	39,2	30,6	34,9	+4,0	+12,9
Криница	30,2	36,7	33,5	+2,6	+8,4
Марс	36,5	29,4	32,9	+2,1	+6,5
Ладожский	36,7	28,6	32,7	+1,8	+5,8
22009	32,9	29,0	30,9	0	0
Пушкинец (ст.)	31,4	30,3	30,9	-	-
Хозяюшка	27,9	29,3	28,6	-2,3	-7,4

Агата	32,2	26,3	29,3	-1,6	-5,2
Жуковский ранний	31,8	25,0	28,4	-2,5	-8,1
Кетский	33,5	24,8	29,2	-1,7	-5,5
Рябинушка	33,5	35,7	29,2	-1,7	-5,5
Дар	31,4	27,0	29,2	-1,7	-5,5
Бриз	29,8	30,4	30,1	-0,8	-2,6
Ред Скарлет	31,4	21,4	26,4	-4,5	-14,6
Соточка	31,0	27,2	29,1	-1,8	-5,8
Гранат	26,1	22,9	24,5	-6,4	-20,7
Мустанг	27,3	15,1	21,2	-9,7	-31,4
НСР ₀₅	1,7	2,2			

В годы исследований, по скороспелости выделились: Агата, Жуковский ранний, Лазурит, Маделине.

Из изученных нами нематодоустойчивых сортов картофеля можно выделить следующие сорта Лазурит, Маделине, Сарма, Сафо, Криница.

Все образцы имеют товарность 77,8-97,1 %, что делает их хозяйственно ценными.

Самое высокое содержание сухого вещества у сорта картофеля Ладонезский – 25,3 %. Также высокое содержание сухого вещества у сортов картофеля Гранат и Лазурит – 23,8 %, Агата, Рябинушка – 23,4 %, Хозяюшка – 23,1%. Самое низкое содержание сухого вещества у сорта картофеля Дар – 16,4 %. Содержание нитратов в клубнях картофеля не превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК) – 250 мг/кг.

Таблица 13 – **Химический состав клубней картофеля, среднее**

Сорт	Сухое вещество, %	Крахмал, %	Протеин, %	Сахар, % (на сырое вещество)	Нитраты, мг/кг
Ред Скарлет	18,2	11,0	-	-	105
Гранат	23,8	16,6	-	-	124
Маделине	20,7	13,4	-	-	125
Ладонезский	25,7	18,4	8,94	0,51	82
Пушкинец	19,9	12,5	8,90	0,68	127
22009	22,9	15,7	7,19	0,46	143
Хозяюшка	23,1	15,8	9,36	0,43	138
Жуковский ранний	20,8	13,5	-	-	124
Лазурит	23,8	16,5	8,43	0,62	117
Криница	25,3	18,0	7,52	0,40	147
Соточка	23,3	16,1	7,93	0,53	134
Агата	23,4	16,2	-	-	121
Мустанг	22,3	15,0	-	-	107
Марс	21,8	14,5	7,83	0,44	124
Дар	16,4	9,9	-	-	113
Кетский	22,6	15,3	-	-	105
Бриз	22,6	15,3	7,70	0,45	135
Сарма	21,6	14,4	8,43	0,47	113
Рябинушка	23,4	16,3	-	-	99
Сафо	22,3	15,1	8,53	2,24	127

У 6 сортов картофеля наблюдалось потемнение мякоти после варки, у остальных сортов потемнения не было.

В годы исследований, по скороспелости выделились: Агата, Жуковский ранний, Лазурит, Маделине. Наибольшую урожайность имели 5 сортов картофеля – Лазурит 38,2 т/га, Маделине 37,9 т/га, Сарма 35,8 т/га, Сафо 34,9 т/га и Криница 33,5 т/га. Прибавка урожая у этих сортов составила от 8,4 до 23,6 %. Количество клубней в кусте колебалось в 2013 году от 6,5 до 14,8 штук на куст, а в 2014 году от 5,5 до 13,4 штук на куст. Отмечалась многоклубневость у сортов Марс, Маделине, Лазурит, Сарма, Криница, Пушкинец.

По содержанию сухого вещества и крахмала сорта существенно различались:

а) с пониженным содержанием крахмала до 12% – Дар, Ред Скарлет;

б) среднее содержание крахмала 12-16% – Маделине, Пушкинец, Жуковский ранний, Марс, Сарма, Кетский, Бриз, Сафо, Мустанг;

с) с повышенным содержанием крахмала более 16% – Гранат, Ладонжский, Лазурит, Криница, Рябинушка, Агата, Соточка.

д) очень хороший вкус имеют сорта Ред Скарлет, Маделине, 22009, Мустанг, Марс, Сарма – 4,0 балла. Хороший вкус (3-3,7 балла) отмечен у клубней сорта Гранат, Пушкинец, Лазурит, Соточка, Агата, Дар, Бриз, Рябинушка.

Таблица 14 – Кулинарные качества клубней картофеля

Сорт	Разваримость	Вкус (балл)	Потемнение мякоти
Ред Скарлет	Слабо	4,3	Есть
Гранат	Слабо	3,6	Нет
Маделине	Нет	4,3	Нет
Ладонжский	Сильно	4,1	Нет
Пушкинец	нет	3,7	Есть
22009	нет	4,8	Нет
Хозяюшка	Средне	4,3	Нет
Жуковский ранний	Нет	4,1	Нет
Лазурит	Нет	3,6	Нет
Криница	Нет	4,0	Нет
Соточка	Слабо	3,7	Нет
Агата	Средне	3,9	Есть
Мустанг	Нет	4,6	Нет
Марс	Слабо	4,4	Нет
Дар	Нет	3,7	Слабое
Кетский	Нет	3,4	Есть
Бриз	Нет	3,2	Нет
Сарма	Нет	4,5	Слабое
Рябинушка	Нет	3,0	Нет
Сафо	Средне	3,3	Нет

По расчетам технологических карт доказана экономическая эффективность возделывания нематодоустойчивых сортов. Наибольшей рентабельностью производства (246%) отмечается сорт Лазурит.

Заключение

Полевые экспериментальные данные свидетельствуют:

1) Предпосадочная сортировка семян картофеля в солевом растворе эффективна. Количество семенных клубней в вариантах с утонувшими клубнями было на 7,8 ... 17,3% больше, чем в контроле. Количество крахмала в клубнях с большей удельной массой превысило контроль на 0,5-0,8%. При сортировке клубней в солевом растворе наблюдалось снижение пораженности растений картофеля вирусными, бактериальными и другими болезнями в три-четыре раза.

2) Обработка препаратом моноиодидацетатом натрия (МИА) и тепловым шоком (ТШ) не имеет негативного эффекта на всхожесть клубней картофеля сорта Сарма, но увеличивается число цветущих растений на 3,6–13,2%. Растения картофеля, обработанные тепловым шоком, на 2-4 см были выше контроля. Количество стеблей при обработке тепловым шоком и МИА достоверно увеличивалось на 0,5- 1,4 шт./куст, а количество клубней увеличивалось на 0,1-1,6 шт./куст. Предпосадочная обработка клубней 1мМ МИА повышала продуктивность картофеля в полевых условиях выращивания.

3) Впервые получены безвирусные пробирочные растения сортов картофеля – Иркутский розовый, Красное лето, Сарма. Выделен для внедрения в семеноводство оздоровленный исходный рассадный материал мериклонов сортов картофеля. Выделены продуктивные мериклоны картофеля у сорта Иркутский розовый – И9, И6, И14, И23. У сорта Красное лето – К9, К15. У сорта Сарма выделяются образцы – С15, С8, С10. Установлена зависимость урожайности клубневого размножения от параметров продуктивности картофеля из рассады.

4) Самую высокую урожайность показали сорт Сарма контроль 34,4 т/га и Сарма с применением гербицида Лазурит 0,5 кг/га. У раннего сорта Розара лучшая урожайность была в вариантах без применения гербицида и с применением Лазурита 0,5 кг/га. По количеству крупных клубней в кусте особо выделился сорт Розара контроль. В кусте у этого сорта было 3,8 штук крупных клубней. Также самое высокое общее количество клубней было у картофеля сорта Сарма контроль. Применение гербицида плохо сказалось на числе клубней. Содержание сухого вещества и крахмала в 2016 году у сорта Розара обработанного гербицидом Лазурит 1,5 кг/га было самым высоким показателем (19,5-13,4%). Сорт Сарма наоборот показал высокие показатели сухого вещества и крахмала без обработки гербицидом (19,2-13,4%). Количество сорняков в 2016 году до обработки составляло 54-62 шт./м². Эффективная доза применения гербицида Лазурит 0,5 кг/га.

5) В питомнике предварительного испытания по комплексу хозяйственных признаков отобраны 10 гибридов с лучшими

хозяйственными, количественными и качественными признаками: 27004, 4778-32, 9635-30, 24923-2, Санте × Гранат, 28011-45, Астр-4, 28034-7, 2825-15, 2131-2 для передачи в питомник конкурсного испытания.

За трехлетний период исследования, урожайность гибридов колебалась на уровне 32,1-39,0 т/га. Средняя масса товарного клубня гибридов 91-227 г. По содержанию крахмала лучшие показатели у 4778-32 (18,8%), 27004 (18,3%), 2825-15 (18,3%). Гибриды 27004, 9635-30, 2131-2, Астр-4, 28034-7 показали хорошие вкусовые качества (4,7-4,8 баллов).

б) В коллекционном питомнике сортов картофеля наибольшую урожайность среди среднеранних имели сорта Гала – 350 ц/га и Фатима – 340 ц/га. Прибавка урожая у этих сортов составила 25% и 19% соответственно. У ранних сортов наибольшую урожайность показали сорта Утенок – 308 ц/га, Винелла – 282 ц/га, Бели – 274 ц/га и Буррен – 254 ц/га. Прибавка урожая у этих сортов составила от 36% до 13 %.

По содержанию крахмала и сухого вещества сорта сильно различались:

а) с повышенным содержанием крахмала более 16% – Лада, Няда, Адретта, Идеал, Уотер;

б) среднее содержание крахмала от 12-16% – Невский, Збыток, Триумф, Фатима, Снегирь, Бели, Утенок, Эпрон, Ленинградский, Баллада, Фреско, Синеглазка, Кондор;

в) с пониженным содержанием крахмала до 12% – Астра, Винелла, Тимо, Буррен, Никитинский.

Масса товарного клубня у сортов от 53 г до 136 г. У сортов наблюдается высокая товарность – 97-100%. В результате изучения коллекции картофеля, нами рекомендуются 6 сортов выделенные по урожайности для сельского хозяйства Иркутской области: Гала, Фатима, Утенок, Винелла, Бели и Буррен.

7) Среди нематодоустойчивых сортов картофеля в годы исследований, по скороспелости выделились: Агата, Жуковский ранний, Лазурит, Маделине. Наибольшую урожайность имели 5 сортов картофеля – Лазурит 38,2 т/га, Маделине 37,9 т/га, Сарма 35,8 т/га, Сафо 34,9 т/га и Криница 33,5 т/га. Прибавка урожая у этих сортов составила от 8,4 до 23,6 %. Отмечалась многоклубневость у сортов Марс, Маделине, Лазурит, Сарма, Криница, Пушкинец. По содержанию крахмала:

а) с пониженным содержанием крахмала до 12% – Дар, Ред Скарлет;

б) среднее содержание крахмала 12-16% – Маделине, Пушкинец, Жуковский ранний, Марс, Сарма, Кетский, Бриз, Сафо, Мустанг;

в) с повышенным содержанием крахмала более 16% – Гранат, Ладожский, Лазурит, Криница, Рябинушка, Агата, Соточка.

Очень хороший вкус имеют сорта Ред Скарлет, Маделине, 22009, Мустанг, Марс, Сарма – 4,0 балла. Хороший вкус (3-3,7 балла) отмечен у клубней сорта Гранат, Пушкинец, Лазурит, Соточка, Агата, Дар, Бриз, Рябинушка.

По расчетам технологических карт доказана экономическая эффективность возделывания нематодоустойчивых сортов. Наибольшей рентабельностью производства (246%) отмечается сорт Лазурит.

Список литературы

1. Анисимов, Б.В. Элитное семеноводство картофеля: обеспечение качества в процессе производства. Ситуация в России и международный опыт / Вопросы картофелеводства. – Науч.тр. ВНИИКХ. – М., – 2001. – С.19–34.
2. Букасов, С.М., Камераз А.Я. Селекция и семеноводство картофеля. Л., «Колос», 1972. – 345 с.
3. Бурлов, С.П. Корреляционные связи урожайности, количественных и качественных признаков районированных и перспективных сортов картофеля в условиях Иркутской области/С.П. Бурлов, Ю.В. Спиридонова, В.А. Рычков; Иркут.гос. с.-х. акад.//Сибирский вестник с.-х. наук – Краснообск, 2008. - № 2. – С. 53-57.
4. Галеев, Р.Р. Совершенствование элементов адаптивной технологии возделывания картофеля/ Р.Р. Галеев // Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Сибири: сб. научн. статей. – Новосибирск, 2007. – С. 23-38.
5. Горбунов, А.К. Урожайность клубней картофеля сорта Тарасов в зависимости от приемов агротехники / А.К. Горбунов // Вестник Крас. ГАУ. – 2013. – Вып. 7. – 74-78.
6. Доспехов, Б.А. Методика опытного дела, 1985.– 452 с.
7. Зыкин, А.Г. Эффективность комплексного применения культуры меристем и клонового отбора в первичном семеноводстве картофеля. / Вопросы картофелеводства. – Науч.тр. ВНИИКХ. – 2001. –М., – С.290–292.
8. Коршунов, А.В. Управление урожаем и качеством картофеля / А.В. Коршунов: Рос.акад. с.-х. наук, Всерос. НИИ карт.хоз-ва им. А.Г. Лорха. Москва, 2006 – 369 с.
9. Кулаков, Н.П. Клоновые отборы – основа первичного семеноводства // Картофель и овощи, 1998, – №1 –С. 6–7.
10. Матьянова, Г.К. Итоги научных исследований по картофелю / Г.К. Матьянова, Н.И. Полухин / Селекция сельскохозяйственных растений, итоги, перспективы: сб. научн. трудов. – Новосибирск, 2005. – С. 76-79.
11. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск 1. Общая часть. – М.: Колос, 1985. – 268 с.
12. Методика исследований по культуре картофеля.– М.: НИИКХ, 1967.– 263 с.
13. Можаяева, К. А. Вироиды – опасные патогены культурных растений / К.А. Можаяева, Т.Я. Васильева, Т.Б. Кастальева //Картофель и овощи, 1999. – № 6.– С. 28–29.
14. Перфильева, А.И. Влияние предпосадочной обработки на жизнеспособность и урожайность картофеля /А.И. Перфильева, Е. В. Рымарева, Е.Г. Рихванов/ Материалы Всероссийского съезда общества физиологов России, Нижний Новгород, 2011.– С. 54–57.
15. Писарев, Б.А. Семеноводство картофеля / Б.А Писарев, Л.Н Трофимец.– М., Россельхозиздат, 1982.- 326 с.
16. Поляков, П.И. Картофель в Иркутской области. – Вост.-Сиб. Книжное изд., 1968. – 106 с.
17. Постников, А.Н. Картофель. Сорта. Болезни, вредители, сорняки и меры борьбы. Экологические приемы в условиях современного производства / А.Н. Постников, Д.А. Постников; Моск. с.-х. акад. им. К.А. Тимирязева. – Москва: МСХА, 2002. – 76 с.

References

1. Anisimov, B.V. Elitnoe semenovodstvo kartofelya: obespechenie kachestva v processe proizvodstva. Situaciya v Rossii i mezhdunarodnyj opyt / Voprosy kartofelevodstva. – Nauch.tr. VNIKKH. – M., – 2001. – S.19–34.
2. Bukasov, S.M., Kameraz A.YA. Selekcija i semenovodstvo kartofelya. L., «Kolos», 1972. – 345 s.
3. Burlov, S.P. Korrelyacionnye svyazi urozhajnosti, kolichestvennyh i kachestvennyh priznakov rajonirovannyh i perspektivnyh sortov kartofelya v usloviyah Irkutskoj oblasti/S.P. Burlov, YU.V. Spiridonova, V.A. Rychkov; Irkut.gos. s.-h. akad./Sibirskij vestnik s.-h. nauk – Krasnoobsk, 2008. - № 2. – S. 53-57.
4. Galeev, R.R. Sovershenstvovanie elementov adaptivnoj tekhnologii vzdelyvaniya kartofelya/ R.R. Galeev // Adaptivnye tekhnologii vzdelyvaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Sibiri: sb. nauchn. statej. – Novosibirsk, 2007. – S. 23-38.
5. Gorbunov, A.K. Urozhajnost' klubnej kartofelya sorta Tarasov v zavisimosti ot priemov agrotekhniki / A.K. Gorbunov // Vestnik Kras. GAU. – 2013. – Vyp. 7. – 74-78.
6. Dospekhov, B.A. Metodika opytnogo dela, 1985.– 452 s.
7. Zykin, A.G. Effektivnost' kompleksnogo primeneniya kul'tury meristem i klonovogo otbora v pervichnom semenovodstve kartofelya. / Voprosy kartofelevodstva. – Nauch.tr. VNIKKH. – 2001. –M., – S.290–292.
8. Korshunov, A.V. Upravlenie urozhajem i kachestvom kartofelya / A.V. Korshunov: Ros.akad. s.-h. nauk, Vseros. NII kart.hoz-va im. A.G. Lorha. Moskva, 2006 – 369 s.
9. Kulakov, N.P. Klonovye otbory – osnova pervichnogo semenovodstva // Kartofel' i ovoshchi, 1998, – №1 –S. 6–7.
10. Mat'yanova, G.K. Itogi nauchnyh issledovanij po kartofelyu / G.K. Mat'yanova, N.I. Poluhin / Selekcija sel'skohozyajstvennyh rastenij, itogi, perspektivy: sb. nauchn. trudov. – Novosibirsk, 2005. – S. 76-79.
11. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skohozyajstvennyh kul'tur. Vypusk 1. Obshchaya chast'. – M.: Kolos, 1985. – 268 s.
12. Metodika issledovanij po kul'ture kartofelya.– M.: NIIKKH, 1967.– 263 s.
13. Mozhaeva, K. A. Viroidy – opasnye patogeny kul'turnykh rastenij / K.A. Mozhaeva, T.YA. Vasil'eva, T.B. Kastal'eva //Kartofel' i ovoshchi, 1999. – № 6.– S. 28–29.
14. Perfil'eva, A.I. Vliyanie predposadochnoj obrabotki na zhiznesposobnost' i urozhajnost' kartofelya /A.I. Perfil'eva, E. V. Rymareva, E.G. Rihvanov/ Materialy Vserossijskogo s"ezda obshchestva fiziologov Rossii, Nizhnij Novgorod, 2011.– S. 54–57.
15. Pisarev, B.A. Semenovodstvo kartofelya / B.A Pisarev, L.N Trofimec.– M., Rossel'hozizdat, 1982.- 326 s.
16. Polyakov, P.I. Kartofel' v Irkutskoj oblasti. – Vost.-Sib. Knizhnoe izd., 1968. – 106 s.
17. Postnikov, A.N. Kartofel'. Sorta. Bolezni, vrediteli, sornyaki i mery bor'by. Ekologicheskie priemy v usloviyah sovremennogo proizvodstva / A.N. Postnikov, D.A. Postnikov; Mosk. s.-h. akad. im. K.A. Timiryazeva. – Moskva: MSKHA, 2002. – 76 s.

Сведения об авторах

Большешапова Надежда Ивановна – аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89086623363, e-mail: nade1982@mail.ru).

Бурлов Сергей Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89501298375, e-mail: 89501298375@yandex.ru).

Ли И – аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: 89501298375@yandex.ru)

Колесова Анастасия Ивановна – аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежовского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, e-mail: 89501298375@yandex.ru)

Перфильева Алла Иннокентьевна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, ул. Лермонтова, 132, тел. 89246070533, e-mail: alla.light@mail.ru).

Рихванов Евгений Геннадьевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории физиологической генетики Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, ул. Лермонтова, 132, тел. (3952) 425009, e-mail: eugene@sifibr.irk.ru)

Рымарева Елена Владимировна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории растительно-микробных взаимодействий Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (664033, Россия, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89148883302, e-mail: elena.rymareva@mail.ru).

Information about the authors:

Bolsheshapova Nadezhda Ivanovna - is a post-graduate student of the Department of agriculture and crop production of the faculty of agronomy. Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Youth, tel. 89086623363, e-mail: nade1982@mail.ru).

Burlov Sergey Petrovich - candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of agriculture and crop agronomy faculty. Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Youth, tel. 89501298375, e-mail: 89501298375@yandex.ru).

Li Yi - is a graduate student of the Department of agriculture and crop production of the faculty of agronomy. Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Youth, e-mail: 89501298375@yandex.ru).

Kolesova Anastasia Ivanovna - is a post-graduate student of the Department of agriculture and crop production of the faculty of agronomy. Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, p. Youth, e-mail: 89501298375@yandex.ru)

Perfileva Alla Innokentevna - candidate of biological Sciences, researcher of the laboratory of plant-microbial interactions of the Siberian Institute of plant physiology and biochemistry SB RAS (664033, Russia, Lermontova str., 132, tel. 89246070533, e-mail: alla.light@mail.ru).

Rikhvanov Evgeny Gennadevich - doctor of biological Sciences, leading researcher of the laboratory of physiological genetics of the Siberian Institute of plant physiology and biochemistry SB RAS (664033, Russia, Lermontov str., 132, tel. (3952) 425009, e-mail: eugene@sifibr.irk.ru)

Rymareva Elena Vladimirovna - candidate of biological Sciences, researcher of the laboratory of plant-microbial interactions of the Siberian Institute of plant physiology and biochemistry SB RAS (664033, Russia, Irkutsk, Lermontov str., 132, tel. 89148883302, e-mail: elena.rymareva@mail.ru).

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

И. Ли, С.П. Бурлов

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Производство картофеля во многом зависит от научного обоснованного подбора сортов для конкретного региона. При изучении динамики накопления урожая гибридов картофеля в условиях Иркутской области гибриды относятся к группе среднеранних. Получены связи между важными сельскохозяйственными показателями, как масса ботвы в начале роста и конечная масса клубней, которые имеют среднюю положительную корреляционную связь ($r=0,5564$). В период вегетации июльские ГТК и осадки оказывали среднее положительное влияние на накопление урожая клубней ($r=0,59$ и $0,66$) и высокое положительное влияние на рост и развитие растения ($r=0,74$ и $0,80$).

По комплексу количественных и качественных признаков выделены 10 гибридов: «27004», «4778-32», «9635-30», «24923-2», «Санте x Гранат», «28011-45», «Астр-4», «28034-7», «2825-15», «2131-2» Иркутского ГАУ для дальнейшей работы по селекции и семеноводству картофеля. Их урожайность составляет от 32.1 до 39.0 т/га.

Ключевые слова: картофель, гибрид, корреляционная связь, климатический фактор, урожай, динамика накопления.

INFLUENCE OF CLIMATIC FEATURES ON PRODUCTIVITY OF POTATO OF THE IRKUTSK REGION

Lee I., Burlow S.P.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The production of potatoes largely depends on the scientifically substantiated selection of varieties for a particular region. There were distinguished 10 hybrids by complex of quantitative and qualitative characteristics: «27004», «4778-32», «9635-30», «24923 – 2», «Sante x Granat», «28011 – 45», «Astr-4», «28034 – 7», «2825 – 15», «2131 – 2» in Irkutsk State University for further work on selection and seed production of potatoes. Their productivity ranges from 32.1 to 39.0 t / ha. The production of early potatoes requires the use of some specific agro-techniques, especially in recent decades the climate in the region has changed significantly. Therefore, it is necessary to study the dynamics of crop accumulation potato hybrids of the Irkutsk region. Conducting a dynamic count of the crop, pre-hybrids «24923-3» and «2131-2» belong to the group of medium. Correlations between important agricultural indicators have been obtained, their intrinsic relationships have been discovered. The mass of the tops at the beginning of growth and the final mass of the tubers have an average positive correlation ($r = 0.5564$). Strengthening the management of seedlings on the field is a necessary agrotechnical method for obtaining high yields. During the growing season from July 15 to July 30, the SCC and the sediment had an average positive effect on the accumulation of tubers ($r = 0.59$ and 0.66) and a high positive effect on plant growth ($r = 0.74$ and 0.80). Based on natural precipitation in July, additional irrigation contributes to the development of the potential of potato varieties in terms of yield in the Irkutsk region.

Keywords: potato, hybrid, correlation, climatic factor, yield, accumulation dynamics.

Картофель – один из важнейших среди продовольственных культур в мире после пшеницы, риса и кукурузы. Белок картофеля содержит все необходимые организму человека аминокислоты, которые легко усваиваются. Содержание витамина С в 100 г сырого вещества составляет от 10 до 54 мг. Триста грамм отварного картофеля обеспечивают человеку суточную норму витамина С [15, 2]. Картофель является отличным кормом для скота. С единицы площади даже при средних урожаях картофеля корнеплоды дают больше питательных веществ, чем травы и зерновые [5]. Картофельный крахмал – ценное и доступное техническое сырье для пищевой, целлюлозно-бумажной, текстильной, химической, строительной и ряда других отраслей промышленности [3].

Выведение и внедрение новых сортов картофеля – актуальная и очень важная задача для картофелеводства. В последние десятилетия существенно изменились погодные условия в регионе [7].

Факторы внешней среды, играющие селекционную роль действуют двояко: в генотипе – на изменение гена, в фенотипе – на действие гена [9, 3]. Исследования взаимодействия и взаимозависимости между генотипом и экологическими факторами представляют теоретическое основание продуктивности культур [12]. В селекционной работе очень важно раскрыть влияние климатических факторов на накопление биомассы клубней и использовать их в практической работе по выведению новых сортов картофеля и определению применения некоторых специфических агротехнических приемов [1, 14, 6]. В связи с этим необходимо изучить динамику накопления урожая гибридов картофеля со счетом взаимодействия климатических факторов в условиях Иркутской области.

Цель работы – исследовать взаимосвязь климатических факторов с накоплением урожая клубней картофеля.

Задачи исследований: определить динамику развития биомассы ботвы и клубней картофеля и выявить связи климатических факторов и накопления урожая клубней.

Методика и условия исследований. В работе использовались методики полевых исследований картофеля [10, 11]: для расчета динамического учета урожая клубней использовали метод кривых роста [13]; статистическая обработка результатов исследований проводилась по Б. А. Доспехову [4].

Почва опытного участка – серая лесная среднесуглинистая с тяжелым механическим составом, слабокислой реакцией почвенного раствора рН – 4.9-5.6, низкой степенью обеспеченности гумусом (содержание гумуса 2.4 %, фосфора 36-38 мг / 100 г почвы, калия 5.2 мг / 100 г почвы). Содержание поглощенных оснований составляет 20-40 мг. экв. / 100 г почвы, гидролитическая кислотность – 2-4 мг. экв. / 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 80-90 % [8].

Картофель размещался в севообороте: пар – картофель – пшеница. Обработка почвы и технология выращивания были обычными для зональных

условий. Удобрения на опытный участок под картофель вносились весной 2015 года в дозах $N_{60}P_{90}K_{90}$ с последующей заделкой предпосевной культивацией, в 2016-2017 гг. минеральные удобрения не вносились. Нарезка гребней высотой 10-12 см проводилась перед посадкой культиватором КОН-2.8. Посадка осуществлялась 18-25 мая, схема посадки 70×35 см. Уход – окучивание до и после всходов КОН-2.8.

В опытах использовались гибриды, полученные на кафедре земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского [8]. За контроль выбраны районированные в Иркутской области сорта «Сарма» и «Снегирь».

Данные погодных условий представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические условия вегетационного периода, 2015-2017 гг. (метеопост Пивовариха)

Год	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Статистика
Среднесуточная температура воздуха °С	Ш	среднее	среднее	среднее	среднее	Сумма температуры
2015	16,5	19,7	23,2	20,0	11,0	2331,30
2016	12,1	17,9	21,0	17,1	12,3	2093,10
2017	14,5	18,5	19,7	16,9	12,0	2085,20
среднемноголетняя	11,5	14,7	16,5	14,6	8,7	1713,80
Осадки, мм	Ш	Сумма	Сумма	Сумма	Сумма	Итого
2015	25,0	33,3	52,1	51,9	24,6	213,3
2016	10,0	37,0	86,4	177,9	98,9	428,5
2017	12,3	13,1	104,8	54,8	22,8	277,1
среднемноголетние	12,6	62,5	110,6	95,0	36,5	345,7
ГТК	Ш	среднее	среднее	среднее	Среднее	Среднее
2015	1,63	0,56	0,72	0,84	1,12	0,81
2016	0,75	0,69	1,33	3,37	4,04	1,97
2017	0,77	0,24	1,71	1,05	0,95	1,00
среднее	1,00	1,41	2,11	2,12	2,10	1,86

Результаты и их обсуждение. Отмеченные периоды роста картофеля по годам наблюдений не имели строго фиксированных дат, они отличались и зависели от метеорологических условий года в вегетационный период.

В фазе бутонизации и цветения наблюдается прирост ботвы и клубней, а к концу вегетации картофеля масса ботвы уменьшается, масса клубней продолжает увеличиваться. Так с 15 июля до 15 августа, урожай массы клубней увеличивался до 370-635 г, что составляет 55-70% от конечной величины урожая. У гибридов «27004», «4778-32» и «9635-30» увеличение массы клубней составило больше 600 г, или до 60% от конечной массы клубней (рис. 1, 2).

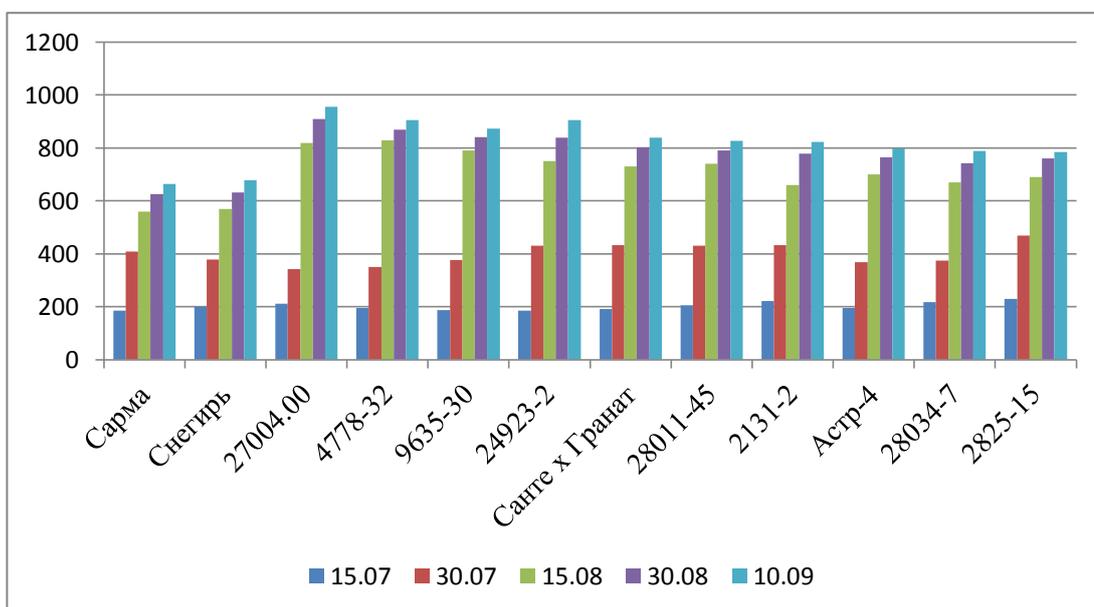


Рисунок 1 – Накопление биомассы клубней, 2015-2017 гг.

По нашим наблюдениям после 15 августа, скорость увеличения массы клубней уменьшилась, прибавка массы клубней составила 76-163 г, что составляет 8-20% от конечной массы клубней. У гибридов «24923-3» и «2131-2» осталась относительно высокая тенденция прироста: увеличение массы клубней составляло от 155 до 163 г. Соответственно, скорость уменьшения массы ботвы тоже снижалась, и составила около 20% от максимальной массы ботвы.

С 15 июля до момента уборки, при урожае клубней контрольных сортов «Сарма» (на 480 г) и «Снегирь» (на 479 г), гибриды давали устойчивый прирост массы. У гибридов «2131-2», «28034-7» и «2845-15» прирост массы клубней удваивался, остальные гибриды за этот период увеличили массу клубней в три раза, особенно гибриды «4778-32», «9635-30» и «24923-2» на 711 г, 685 г и 720 г или больше на 365%, 364% и 385%, соответственно.

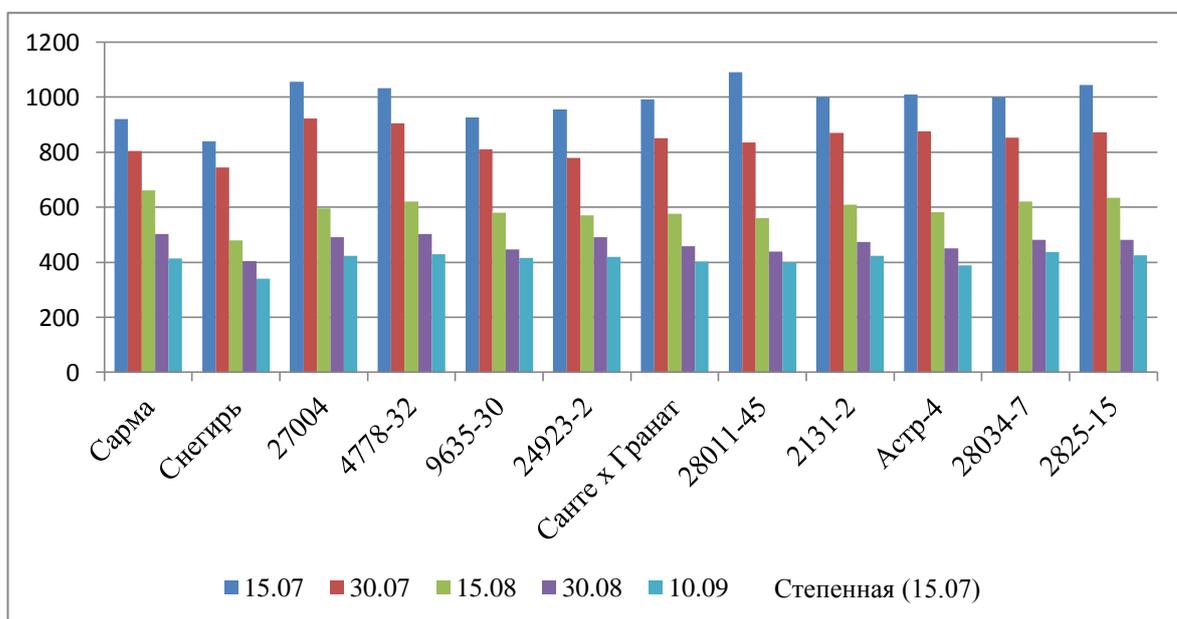


Рисунок 2 – Накопление биомассы ботвы, 2015-2017 гг.

Масса их ботвы уменьшается на 500-690 г, или на 55-63%, а максимальные значения отмечены у гибридов «Астр-4» и «28011-45».

В.А. Рычков и С.П. Бурлов (2012) отметили, что прирост массы ботвы оказывал положительное влияние на урожайность клубней [13]. Большая масса ботвы в начале цветения способствовала большему накоплению урожая клубней.

Наше исследование показало, что масса ботвы в начале цветения и конечная масса клубней имеют среднюю положительную корреляционную связь ($r=0,5564$) (табл. 2).

Таблица 2 – Корреляционная связь между массой клубней и массой ботвы, 2015-2017 гг.

Показатели	Масса клубней/куст 15.07 (А)	Масса клубней/куст 15.09 (Б)	Масса ботвы/куст 15.07 (В)
Масса ботвы 15.07 (В)	0.4830	0.5564	-
Масса ботвы 15.09 (Г)	0.2827	0.5227	0.5656

Формирование стабильного прироста массы ботвы в начале вегетации является фундаментом получения высокой урожайности картофеля. Для достижения максимальной урожайности картофеля необходимо следить за ботвой картофеля на поле, так как это является необходимым агротехническим приемом. При создании оптимальных условий выращивания картофеля, можно получить высокую урожайность массы ботвы ($r=0,5227$), что способствует хорошему приросту растения и получению высокой урожайности клубней.

Сопоставляя количество осадков в июле с урожаем клубней картофеля, можно доказать зависимость веса клубней от июльских осадков (Рычков, 2012) [13].

Наши исследования показали, что в период роста гибридов картофеля с 15 июля по 30 июля, гидротермический коэффициент (ГТК) и осадки оказывали среднее положительное влияние на накопление урожая клубней ($r=0,59$ и $0,66$) и высокое положительное влияние на прирост растения ($r=0,74$ и $0,80$). Увеличение температуры в соответствующей степени стимулирует прирост ботвы ($r=0,84$) (табл. 3).

Таблица 3 – Коэффициенты корреляции накопления массы картофеля с факторами погоды в вегетационном периоде, 2015-2017 гг.

Период	Показатели	ГТК	Осадки	Сумма температур $>10^{\circ}\text{C}$
15.07-30.07	Δ Масса клубня	0.59	0.66	0.48
	Δ Масса ботвы	0.14	0.23	0.84
	Δ Масса растения	0.74	0.80	0.29
30.07-15.08	Δ Масса клубня	0.21	0.17	0.15
	Δ Масса ботвы	0.39	0.35	-0.03
	Δ Масса растения	-0.28	-0.24	-0.08

Примечание: Δ – добавка.

Создание оптимальной влагообеспеченности в июле имеет большое значение для получения высокой урожайности картофеля (табл.4).

Таблица 4 – Урожайность картофеля, 2015- 2017 гг.

Сорт, гибрид	Урожайность, т/га			Среднее значение урожайности, $\bar{X} \pm S$
	2015	2016	2017	
Сарма	23,9	30,1	27,5	27,2±3,1
Снегирь	32,0	28,0	24,2	28,1±3,9
27004	42,1	25,7	49,3	39,0±12,1
4778-32	42,3	28,4	40,4	37,0±7,5
24923-2	30,2	34,5	42,3	37,0±2,6
9635-30	38,1	34,1	38,8	35,7±6,2
Санте×Гранат	37,5	25,6	39,8	34,3±7,6
28011-45	35,8	30,2	35,3	33,8±3,1
2131-2	32,2	34,1	34,6	33,6±1,3
Астр-4	37,4	25,6	35,0	32,7±6,2
28034-7	35,3	28,9	32,4	32,2±3,2
2825-15	25,5	38,1	32,8	32,1±6,3

Заключение. Проведение динамического учета урожая и корреляционного анализа дает нам следующие результаты:

1) Десять урожайных гибридов можно отнести к группе среднеранних;
 2) В период от всходов до цветения, формирование здоровой ботвы является фундаментом получения высокой урожайности картофеля;

3) Гидротермический коэффициент (ГТК) и осадки показали среднюю положительную зависимость с накоплением урожая клубней ($r=0,59$ и $0,66$) и высокое положительное влияние на прирост растения ($r=0,74$ и $0,80$). От

увеличения суммы температур в сильной степени зависит прирост ботвы ($r=0,84$). Создание оптимальной влагообеспеченности в июле имеет большое значение для получения высокой урожайности картофеля в Иркутской области.

По комплексу количественных и качественных признаков выделены 10 гибридов: «27004», «4778-32», «9635-30», «24923-2», «Санте х Гранат», «28011-45», «Астр-4», «28034-7», «2825-15», «2131-2» Иркутского ГАУ для дальнейшей работы по селекции и семеноводству картофеля. Их урожайность составляет от 32.1 до 39.0 т/га.

Список литературы

1. Альсмик, П.И. Селекция картофеля в Белоруссии / П.И. Альсмик – Мн.: Урожай, 1979. – 127 с.
2. Вольпер, И. М. Картофель: История, применение, употребление / И. М. Вольпер, Я. И. Магидов. – М.: Колос, 1978. – 285 с.
3. Дорожкин, Б.Н. Селекция картофеля в Западной Сибири / Б.Н. Дорожкин – Омск: Изд-во ОмскГУ, 2004. – С. 272.
4. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
5. Замотаев, А.И. Интенсивная технология производства картофеля / А.И. Замотаев, В. М. Лубенцов, А. С. Воловик. – М.: Росагропромиздат, 1987. – 302 с.
6. Кирюхина, Н.В. Изменчивость некоторых признаков в питомнике конкурсного сортоиспытания картофеля / Н.В. Кирюхина // Вопросы селекции и семеноводства Западной Сибири. – Новосибирск, 1986. – Вып. 4. – С. 26-28.
7. Кушнарёв, А. Г. Научные основы повышения урожайности и качества картофеля в степных зонах Бурятии: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 05.06.04 / Кушнарёв Анатолий Григорьевич. – Барнаул, 2004. – 39 с.
8. Ли, И Результат испытания гибридов картофеля в Прибайкалье / И Ли, С.П. Бурлов // Вестник ИрГСХА. 2018.– №85.– С. 38-45.
9. Ли, И Экологическое испытание гибридов картофеля в прибайкалье / И Ли, Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов // Вестник ИрГСХА. 2017.– №81-1. – С. 20-27.
10. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Россельхозакадемия, 1975. – 186 с.
11. Методика исследований культуры картофеля.– М.: Агропромиздат. – 1967. – 412 с.
12. Рычков, В.А. Изучение взаимосвязи важнейших хозяйственно ценных признаков с урожайностью картофеля / В.А. Рычков, С.П. Бурлов, Ю.В. Спиридонова, Д.С. Ковальский, О.В. Иванова, Е.И. Филева, Э.М. Ципан // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова, 2009.– №3 (16). – С. 103-107.
13. Рычков, В.А. Селекция среднераннего сорта картофеля устойчивого к болезням и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области: Рекомендации / В.А. Рычков, С.П. Бурлов.– Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2012. – 52 с.
14. Синцова, Н. Ф. Перспективные направления селекции картофеля на Фалёнской селекционной станции / Н. Ф. Синцов, И. В. Лысков, З. Ф. Сергеева // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2011. – № 6 (25). – С. 8-13.
15. Хлесткин, В. К. Практическое руководство по оценке морфологии гранул картофельного крахмала методом микроскопирования / В. К. Хлесткин, Т. В. Эрст // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2017. – Т. 21, № 6. – С. 728-734.

References

1. Alsmik P.I. *Selekcija kartofelja v Belorussii* [Selection of potatoes in Belarus]. Minsk, 1979, 127 p.
2. Volper, I.M. *Potatoes: historiae, application, usum* [Potatoes: History, Application, Use] - Moscow: Kolos, 1978. - 285 p.
3. Dosepov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methods of field study]. Moscow, 1985, pp 351.
4. Dosepov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Methodology of field experience]. Moscow, 1985, 315 p.
5. Zamotaev A.I. *Capsicum annum productio technology intensive* [Intensive potato production technology] - M.: Rosagropromizdat, 1987 - CCCII p.
6. Kiryukhina I.L. *Lineamenta quaedam mutabilitatis temptationis genus potatoes auctor seminariis* [The variability of some signs in the nursery of competitive potato varietal testing]. - Novosibirsk, MCMLXXXVI - Vol. 4. - 26-28 p.
7. Kushnarev, A.G. *Et bases, et ad scientific incremento tradite qualis est in steppe regiones potatoes et Buryatia Die. ... agriculturae Dr. Sciences: 05.06.04* [Scientific basis for improving the yield and quality of potatoes in the steppe zones of Buryatia]. - Barnaul, 2004. - XXXIX p.
8. Li Yi. *In test eventus est a Capsicum annum bigeneri sunt in regionem Baikal* [Test result of potato hybrids in the Baikal region]. Vestnik IrGSHA, 2018, 38 p.
9. Li Yi. *ikologiqieskoe icpeitahhie gibrud kartofelja v predbaikarie* [Ecological Test of Potato Hybrids in Baikal Region]. Vestnik IrGSHA, 2017, 20p.
10. *Metodika Gosudarstvennogo sortoispytaniya seliskohozjajstvennyh kultur* [Methodology of the State Variety Testing of Agricultural Crops]. Moscow, 1975, 186 p.
11. *Metodica issledovanii culture kartofelja* [The methodology of research of culture of potatoes]. Moscow, 1967, 412 p.
12. Richkov V.A. *De studiis maxime momenti ad necessitudinem secuti sunt oeconomice gravissimae Capsicum annum cesseris* [The study of the relationship of the most important economically valuable traits with the yield of potatoes]. Irkutsk, 2012, 103-107 p.
13. Richkov V.A., Burlov S.P. *Selekcija srednerannego sorta kartofelja ustoychivogo k boleznyam i vesenne-letnei zasuhe v uslovijah Irkutskoi oblasti* [Selection of medium early potato varieties resistant to diseases and spring-summer drought in the conditions of Irkutsk region]. Irkutsk, 2012, 52 p.
14. Sintsova N.F. *Capsicum annum spei conceptus ovium fetum locis in statione Falonskoy* / [Perspective directions of potato breeding at the Falen station]. *Agriculturae scientiam Euro-North-Oriente*. 2011, 8-13p.
15. Hlestkin V.K. *Practical denuo considerandi, morphologiam de ductu in granula a Capsicum annum amuli terrestre* [Practical guidance on the assessment of the morphology of potato starch granules by microscopy]. *Acta lindemuthianum Vavilov beatas Scandere sedes*. 2017. 728-734 p.

Сведения об авторах

Бурлов Сергей Петрович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89501298375, e-mail: 89501298375@yandex.ru).

Ли И – аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89041256536, e-mail: li05161020 @163.com).

Information about authors

Burlov Sergey P. - Candidate of Agricultural Sciences, Ass. Prof. of Department of Agriculture and Plant Cultivation of the Agronomical Faculty. Irkutsk State Agrarian University

named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89501298375, e-mail: 89501298375@yandex.ru).

Li I – PhD-student of Department of Agriculture and Plant Cultivation of the Agronomical Faculty. Irkutsk State Agrarian named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89041256536, e-mail: li05161020 @163.com).

УДК 332.234.46:504.12:502.211:631.41

ОСОБЕННОСТИ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА РЕКРЕАЦИОННОЙ ТЕРРИТОРИИ ОСТРОВА ОЛЬХОН

О.В. Рябинина, Е.А. Пономаренко

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Байкал с его кристально прозрачной водой, живописными берегами с многочисленными бухтами, привлекает тысячи туристов из различных уголков России и со всего мира. Территория Заповедного Прибайкалья, ранее называвшаяся Прибайкальским государственным природным национальным парком, созданным в 1986 году, является излюбленным местом отдыха жителей Иркутской области и ее областного центра – г. Иркутска. Это относится ко всем доступным участкам побережья, но в первую очередь, к Приольхонью и острову Ольхон – крупнейшему острову Байкала. Созерцание уникальных разнообразных ландшафтов острова, обусловленных специфическими природными условиями, благотворно отражается на самочувствии людей, их здоровье и настроении.

Ольхон интересен не только изумительными по красоте бухтами, разнообразным животным и растительным миром, уникальными геологическими и геоморфологическими памятниками природы, но и своей исторической ценностью. На острове обнаружено 143 археологических объекта, из которых 115 находятся на северо-западном побережье, являющимся, в настоящее время, самым посещаемым. Практически, в каждой бухте зафиксированы следы пребывания древнего человека, относящиеся к неолиту, железному и бронзовому векам. Поэтому не удивительно, что поток туристов, желающих увидеть Ольхон, возрастает год от года. По предварительным подсчетам ежегодно остров посещают от 15 до 25 тыс. туристов, однако эти данные приблизительные. Помимо организованных туристических групп, множество отдыхающих попадают на Ольхон на личном или муниципальном автотранспорте, на водном транспорте, а в зимний период по льду Байкала. Любое воздействие отдыхающих, даже минимальное, влечет за собой изменение почвенного и растительного покрова.

Территория острова входит в зону регулируемого рекреационного использования Заповедного Прибайкалья, т.е. возникает возможность минимизировать негативное воздействие туризма и отдыха на природные и историко-культурные комплексы особо охраняемой территории. Удовлетворительные физико-химические свойства почвенного покрова рекреационной территории острова Ольхон свидетельствуют о его низком плодородии и слабой противозерозионной устойчивости. Проблема возникновения негативных последствий неорганизованной рекреации на острове Ольхон требует дальнейшего всестороннего изучения и принятия неотложных мер, направленных на сохранение уникального уголка природы.

Ключевые слова: Ольхон, химия почв, физика почв, полевой опыт, лабораторные исследования, рекреационная нагрузка.

FEATURES OF THE SOIL COVER OF THE RECREATIONAL TERRITORY OF THE ISLAND ISLAND

O.V. Riabinina, E.A. Ponomarenko

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky., *Irkutsk, Russia*

Baikal with its crystal clear water, picturesque shores with numerous bays, attracts thousands of tourists from different parts of Russia and other countries all over the World. The territory of the Preserved Baikal Region, formerly known as the Pribaikalsky State Natural National Park, established in 1986, is a favorite vacation place for residents of the Irkutsk Region and its regional center, the city of Irkutsk. This applies to all accessible coastal areas, but first of all to the territory near to Olkhon Island and Olkhon Island itself, the largest island of Baikal. Contemplation of the unique diverse landscapes of the island, due to the specific natural conditions, has a beneficial effect on people's well-being, their health and mood.

Olkhon is interesting not only for amazingly beautiful bays, various animal and plant worlds, unique geological and geomorphological monuments of nature, but also for its historical value. On the island have been found 143 archaeological sites, of which 115 are on the northwest coast, which is currently the most visited. Practically, in each bay were recorded traces of the ancient man's presence, relating to the Neolithic, iron and bronze ages. Therefore, it is not surprising that the flow of tourists who want to see Olkhon increases from year to year. According to preliminary estimates, the island is annually visited by 15 - 25 thousand of tourists, but these data are approximate. In addition to organized tourist groups, a lot of holidaymakers get to Olkhon on their own or municipal vehicles, on water transport, and in winter, on the ice of Baikal. Any impact of the holidaymakers, even the smallest one, entails a change in the soil and vegetation cover.

The territory of the island is included in the zone of regulated recreational use of the «Reserve Baikal», i.e. there is an opportunity to minimize the negative impact of tourism and recreation on the natural, historical and cultural complexes of a specially protected area. The satisfactory physicochemical properties of the soil cover of the recreational area of Olkhon Island indicate its low fertility and weak erosion resistance. The problem of the occurrence of negative consequences of unorganized recreation on Olkhon Island requires further comprehensive study and the adoption of urgent measures aimed at preserving a unique corner of nature.

Keywords: Olkhon, chemistry of soil, physics of soil, field experience, laboratory research, recreational load.

Живописные берега Байкала, его многочисленные бухты, кристально прозрачная вода привлекают тысячи туристов из различных уголков России и со всего мира. Излюбленным местом отдыха жителей Иркутской области является, в первую очередь территория Прибайкальского государственного природного национального парка, созданного в 1986 году с целью сохранения уникальной природы Прибайкалья и развития познавательного туризма. Это относится ко всем доступным участкам побережья Прибайкальского национального парка, территория которого в настоящее время называется Заповедное Прибайкалье, но в первую очередь, к Приольхонью и острову Ольхон – крупнейшему острову Байкала общей площадью 690 км², протяженностью 71,7 км, шириной до 15 км. Остров находится в средней части Байкала, он отделяет часть озера от пролива Малое море. Многие берега острова, обращенные в сторону Малого моря,

доступны для туристов и отдыхающих - они некрутые, невысокие, местами ровные [3, 4].

Ольхон интересен не только изумительными по красоте неповторимыми ландшафтами, обусловленными специфическими суровыми природными условиями Сибири, обрамленными самым глубоководным озером планеты, но и своей исторической ценностью. На Ольхоне обнаружено 143 археологических объекта, из которых 115 находятся на северо-западном побережье острова, являющимся, в настоящее время, самым посещаемым. Практически, в каждой бухте зафиксированы следы пребывания древнего человека, относящиеся к неолиту, железному и бронзовому векам [2]. Здесь можно не только получить эстетическое наслаждение от созерцания водной глади Байкала, познакомиться с геологическими и геоморфологическими памятниками природы: мысами Хобой, Саган-Хушун (Белый мыс), Шаманский (Бурхан), Кобылья голова [1]. Любителей растений поразит разнообразный растительный покров - реликты и эндемики острова: реликтовый ельник на склонах горы Ижимей, сохранившейся до наших дней с ледникового периода, астрагал ольхонский, черепоплодник щетинистоватый, тимьян ползучий, овсяница байкальская, мак Попова, кострец Короткого, волоснец ржаной, верблюдка курчавокрылая. Здесь можно повстречаться, если повезет, с зайцем, медведем, глухарем, куропатками, тетеревами, другими животными и птицами, можно понаблюдать за байкальской рептилией – узорчатым полозом, монгольской жабой – единственной ольхонской амфибией и многими другими представителями животного и растительного мира [7-10].

Бесспорно, общение с природой всегда благотворно отражается на самочувствии людей, их здоровье, душевному состоянию, но, к сожалению, негативно отражается на хрупкой экосистеме острова. Число людей, посещающих Ольхон, растет ежегодно, появляются проблемы, связанные с устойчивостью почвенного, растительного и животного мира к антропогенному воздействию.

Туристический сезон на Ольхоне короткий и крайне неравномерный. По приблизительным подсчетам ежегодно остров посещают от 15 до 25 тыс. туристов [11]. Огромное, для острова, число отдыхающих устремляется в летние месяцы, с наибольшим наплывом в июле и в августе, в последние годы круглогодично увеличивается поток туристов из Китая. Число отдыхающих определить сложно, так как помимо организованных туристических групп, предпочитающих отдыхать с комфортом в гостиницах, кемпингах, на туристических базах, множество так называемых «дикарей», проживающих в частном секторе, разбивающих палатки, ночующих в машинах, на водном транспорте, в зимний период путешествующих по льду Байкала. Относительная близость к областному центру (расстояние от г. Иркутска до Ольхона составляет по трассе 297 км) способствует скученности транспорта на прибрежной территории. Люди обустроивают места под стоянки и кострища, разрушая почвенный покров, уничтожая растения,

нарушая привычный образ жизни животных и птиц, вынужденных покидать привычные места обитания.

Цель наших исследований - изучение в лабораторных условиях почвенных образцов, отобранных в местах наибольшего скопления туристов: побережья заливов Баян-Шунген, Ханхойского, Хужирского, Сарайского Семисосенного, Большого Хоргоя, Малого Хоргоя, Хула, мысов Саса, Соган-Хушун, Хобой, пади Ташкиней, в Шаманском лесу, возле озера Нурское.

Обсуждение результатов. В ходе исследований получены следующие результаты. Из четырнадцати почвенных образцов в пяти содержание гумуса было очень низким, в восьми низким и только в одном – средним. Реакция почвенного раствора колебалась от нейтральной до сильнощелочной. В местах наибольшего скопления туристов – на побережье Сарайского, Хужирского, Ханхойского заливов и возле залива Баян-Шунген – она была щелочной. Сумма обменных оснований колебалась в широком интервале от низких до высоких значений. Степень насыщенности почвы обменными основаниями была повышенной и высокой.

Значительно отличались почвенные образцы по степени каменистости. На мысе Саса, побережье заливов Малый Хоргой и Хул – почва была слабокаменистой. На побережье заливов Баян-Хунген, Сарайского, Семисосенного, мысе Саган-Хушун, в Шаманском лесу – сильнокаменистой, на других участках исследования – среднекаменистой.

Оценка структурного состояния почвы по результатам сухого рассева показала, что только четыре образца, отобранные возле Ханхойского, Сарайского, Семисосенного заливов и залива Малый Хоргол, имели достаточное количество макроагрегатов; у пяти образцов структурное состояние было удовлетворительным, у трех неудовлетворительным и у двух плохим. Следует отметить, что важным показателем, характеризующим качественную сторону оструктуренности почвы, является водопрочность. У всех четырнадцати образцов водопрочность была плохой, т.е. ниже 20%.

Все перечисленные образцы были легкого гранулометрического состава, поэтому не удивительно, что степень проявления водной эрозии на десяти исследованных участках была сильной и только у четырех средней, но и они не устойчивы против дефляции, данные полученные в ходе ранее проведенных исследований аналогичны или близки к полученным результатам[4-6].

Следовательно, природные свойства почвенного покрова побережья острова Ольхон свидетельствуют о его низкой устойчивости к антропогенной нагрузке. Не контролируемый поток отдыхающих и стихийное «развитие» туристической сферы привело к целому ряду негативных последствий: к развитию эрозионных процессов, к снижению проективного покрытия травостоя или его уничтожению, к большому количеству проселочных дорог, замусоренности, стоку нечистот в Байкал, лесным пожарам.

Выводы: В целях сохранения почвенного покрова, животного и растительного разнообразия, природных ландшафтов необходимо ограничить или полностью закрыть доступ туристов в местах наибольшей деградации почвенного и растительного покрова, обустроить экологические тропы, проводить разъяснительную работу не только среди туристов, но и местного населения, которые, как правило, заняты в туристической сфере. Обязать сопровождающих туристические группы доводить информацию о правилах поведения на острове, запретить выкапывание растений, откалывание образцов горных пород и их вывоз за пределы Ольхона. Необходимо разработать научную концепцию развития туризма, в которую включены вопросы рационального использования территории Заповедного Прибайкалья с учетом существующих природных ландшафтов и культурно-исторического наследия.

Список литературы

1. Брянский В.П. Памятники природы / В.П. Брянский. – Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1983. – 112 с.
2. Горюнова О.И. Археология: Ольхонский район / О.И. Горюнова, В.В. Свинин. – Иркутск: Арком, 1995. – 140 с.
3. Карта острова Ольхон. – Иркутск: ВостСиб АГП, 1990.
4. Рябинина О.В. Физические показатели почвенного покрова западной части острова Ольхон / О.В. Рябинина // Вестник ИрГСХА. – 2015. – Вып. 68. – С. 12-16.
5. Рябинина О.В. Оценка побережья острова Ольхон, нарушенного рекреационной деятельностью / О.В. Рябинина, Е.А. Пономаренко // Вестник ИрГСХА. – 2016. – Вып. 73. – С. 18-24.
6. Рябинина О.В. Состояние почвенного покрова прибрежной части залива Мухор, озеро Байкал / О.В. Рябинина, Е.А. Пономаренко // Вестник ИрГСХА. – 2016. – Вып. 75. – С. 18-23.
7. Худоногова Е.Г. Биологические особенности *Thymus serpyllum* L. в условиях острова Ольхон / Е.Г. Худоногова, Н.Ю. Черниговская // Вестник ИрГСХА. – 2017. – Вып. 81/2. – С. 37-44.
8. Экологическая характеристика полезных растений Прибайкалья [Электронный ресурс] / Е. Г. Худоногова [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки: электрон. науч.-практ. журн. – 2016. – Вып. 21, дек. – С. 27-34. – Режим доступа: http://agronauka.igsha.ru/vypuski_zhurnala/v21.php.
9. [plantlife.ru>news/item/foo/s03/...](http://plantlife.ru/news/item/foo/s03/)
10. [httpszen.yandex.ru>media/id/...](https://zen.yandex.ru/media/id/)
11. irkipedia.ru.

Reference

1. Bryanskij V.P. *Pamyatniki prirody* [Monuments of nature]/ V.P. Bryanskij. Irkutsk, 1983, 112 p.
2. Goryunova O.I., Svinin V.V. *Archaeology: Olkhonrayon* [Archeology: the Olkhon region]. Irkutsk, 1995, 140 p.
3. *Karta ostrova Olkhon* [Map of the Olkhon island]. Irkutsk, 1990.
4. Ryabinina O.V. *Fizicheskie pokazateli pochvennogo pokrova zapadnoj chasti ostrova Ol'hon* [Physical indicators of the soil cover of the western part of Olkhon Island]. Vestnik IrGSKHA [], 2015, issue 68, pp. 12-16.

5. Ryabinina O.V, Ponomarenko E.A. *Ocenka poberezh'ya ostrova Ol'hon, narushennogo rekreacionnoj deyatel'nost'yu* []. Vestnik IrGSKHA [], 2016, issue 73, pp. 18-24.

6. Ryabinina O.V., Ponomarenko E.A. *Sostoyanie pochvennogo pokrova pribrezhnoj chasti zaliva Muhor, ozero Bajkal* [The condition of the soil cover of the coastal part of Mukhor Bay, Lake Baikal]. Vestnik IrGSKHA [], 2016, issue 75, pp. 18-23.

7. Hudonogova E.G., Chernigovskaya N.YU. *Biologicheskie osobennosti Thymus serpyllum L. v usloviyah ostrova Ol'hon* [Biological features of Thymus serpyllum L. in the conditions of Olkhon Island]. Vestnik IrGSKHA [], 2017, issue 81/2, pp. 37-44.

8. Hudonogova E.G., Parygin I. A., Chernigovskaya N.YU., Nikolaeva N.A., Tret'yakova S.V. *Ekologicheskaya harakteristika poleznyh rastenij Pribajkal'ya* [Ecological characteristic of useful plants of the Cis-Baikal]. Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki [Actual problems of agrarian science], 2016, issue 21, pp. 27-34. – Access mode: http://agronauka.igsha.ru/vypuski_zhurnala/v21.php.

Сведения об авторах:

Рябинина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодёжный, тел. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

Пономаренко Елена Александровна - кандидат биологических наук, доцент кафедры землеустройства, кадастров и сельскохозяйственной мелиорации. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодёжный, тел. 89086699223, e-mail: alyona-1975@rambler.ru).

Information about the authors:

Riabinina Olga - PhD, assistant professor of crop and soil science. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region., Irkutsk district, the pos. Molodegnyy), tel. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

Ponomarenko Elena - Ph.D., assistant professor of land management, inventories and agricultural reclamation. Irkutsk State Agrarian University. AA Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk. Irkutsk district, pos. Molodegnyy), tel. 89086699223, e-mail: alyonapon@rambler.ru).

УДК 631.41

ВЛИЯНИЕ СИДЕРАЛЬНЫХ КУЛЬТУР НА ЭЛЕМЕНТЫ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

О.В. Рябинина, И.Н. Коваленко

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Главным свойством почвы как природного тела является плодородие, представляющее собой сложное свойство, зависящее как от природных свойств почвы, так и от свойств, приобретенных в процессе сельскохозяйственной деятельности людей. Обеспечить получение стабильных высоких урожаев в сельскохозяйственном производстве может только плодородная почва, поэтому одной из важнейших задач, стоящей перед учеными и специалистами аграрного промышленного комплекса является поддержание и повышение плодородия почв, вовлеченных в сельскохозяйственное

производство. Из всего многообразия почвенных типов, встречающихся на территории нашей страны, особое место занимают черноземы, обладающие уникальными природными свойствами - по воздействию на сельскохозяйственные культуры, такого урожая не обеспечивает ни одна почва.

В Иркутской области черноземы не занимают больших пространств, их площадь составляет 141.5 тыс. га (8.7%). Они распространены очагами в лесостепной и остепненной зонах. Здесь, на протяжении длительного периода времени, их используют в сельском хозяйстве под посевы различных культур. В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства многократно возросла нагрузка на черноземы, что привело к негативным процессам, произошедшим в них. Черноземы во многом утратили свои качества. В них снизилось содержание и запасы гумуса, обменных оснований, изменяется реакция почвенного раствора, ухудшаются физические свойства, а вместе с ними водный, воздушный и тепловой режимы. Для предупреждения негативных изменений, происходящих в пахотных черноземах, сохранения уникальных природных свойств необходимо всестороннее их изучение. Одним из доступных способов сохранения и поддержания плодородия почвы является использование биологических ресурсов сидеральных культур.

В данной статье приведены результаты исследования влияния сидеральных культур на отдельные агрохимические и агрофизические показатели чернозема выщелоченного, среднегумусного, маломощного, тяжелосуглинистого, пылевато-иловатого на карбонатном лессовидном суглинке, расположенного в лесостепной зоне Иркутской области. В ходе исследования установлено положительное воздействие многолетних бобовых трав на содержание и запасы гумуса, параметры почвенного поглотительного комплекса, структуру почвы.

Ключевые слова: Чернозем выщелоченный, плодородие, химия почв, физика почв, полевой опыт, лабораторные исследования.

THE INFLUENCE OF SIDEAL CULTURES ON ELEMENTS OF FERTILITY OF CHERNOZEM LEACHED IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF THE IRKUTSK REGION

O.V. Riabinina, I.N. Kovalenko

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky., Irkutsk, Russia

The main property of the soil as a natural body is fertility, which is a complex property that depends on both the natural properties of the soil and the properties acquired in the process of agricultural activity of people. Only fertile soil can ensure stable high yields in agricultural production, therefore one of the most important tasks facing scientists and specialists of the agricultural industrial complex is to maintain and increase the fertility of soils involved in agricultural production. Of all the variety of soil types found on the territory of our country, a special place is occupied by humus, which has unique natural properties - according to the impact on crops, no one soil provides such a crop

In the Irkutsk region black soil does not occupy large spaces, their area is 141.5 thousand hectares (8.7%). They are common place in the forest-steppe and steppe zones. Here, over a long period of time, they are used in agriculture for sowing various crops. In modern conditions of intensification of agricultural production, the load on the black soil has repeatedly increased, which led to negative processes occurring in them. Humus has largely lost their qualities. They have reduced the content and reserves of humus, exchange bases, the reaction of the soil solution changes, the physical properties is deteriorating, and with them the water, air, and thermal conditions. To prevent the negative changes occurring in arable black soil, preserve the unique natural properties it is necessary of their comprehensive study. One of the possible ways to preserve and safe the soil fertility is the use of biological resources.

This article presents the results of a study of the influence of green manure crops on individual agrochemical and agrophysical indicators of leached humus, medium humus, low-power, heavy loamy, silty-silty carbonate loess-like loam located in the forest-steppe zone of the Irkutsk region. The study established the positive impact of perennial leguminous herbs on the content and reserves of humus, the parameters of the soil absorption complex, the soil structure

Keywords: Leached black soil, fertility, chemistry of soil, physics of soil, field experience, laboratory research.

Важнейшим специфическим свойством почвы как природного тела является плодородие, которое представляет собой весьма сложное свойство, зависящее и от природных свойств почвы, и от свойств, приобретенных в процессе сельскохозяйственной деятельности людей. Известно, что только плодородная почва может обеспечить получение стабильных высоких урожаев сельскохозяйственных культур, поэтому одной из важнейших задач, стоящей перед учеными и специалистами сельского хозяйства является поддержание и повышение плодородия всех почв, используемых в сельскохозяйственном производстве. Однако, из всего многообразия почвенных типов, встречающихся на территории нашей страны, особое место занимают черноземы. Чернозем по праву считается царем почв. Черноземы России – это гордость и достояние нашей страны, именно на них размещается более половины всей пашни и производится до 80% всей земледельческой продукции [9]. Природные свойства чернозема уникальны - по воздействию на сельскохозяйственные культуры, такого урожая не обеспечивает ни одна почва.

В Иркутской области черноземы не занимают больших пространств. Они распространены очагами в лесостепной и остепнённой зонах, занимают площадь 141,5 тыс. га (8,7 %) [2,4,7,10]. Их на протяжении длительного периода времени изучают и используют в сельском хозяйстве области под посевами различных культур. В современных условиях интенсификации сельскохозяйственного производства многократно возросла нагрузка на черноземы, что привело к негативным процессам, произошедшим в них. Черноземы во многом утратили свои качества. В них снизилось содержание гумуса, питательных веществ, обменных оснований, изменяется реакция почвенного раствора, ухудшаются физические свойства, а вместе с ними водный, воздушный и тепловой режимы. Черноземы Иркутской области и сегодня обладают высоким потенциальным плодородием, реализация которого сдерживается недостаточной влагообеспеченностью растений, прежде всего, в первой половине вегетационного периода. Для предупреждения негативных изменений, происходящих в пахотных черноземах, сохранения их уникальных природных свойств необходимо их всестороннее изучение. В настоящее время стоит задача не только сохранения, но и повышения плодородия черноземов. Одним из доступных способов является использование биологических ресурсов самих возделываемых сельскохозяйственных культур, которые являются

возобновляемым биоресурсом и не требуют каких-либо дополнительных финансовых и других затрат на транспортировку и внесение.

Сохранение и повышение плодородия черноземов возможно за счет использования сидеральных культур, преимущество которых очевидно. Сидеральные культуры разлагаются в почве намного быстрее, чем другие, богатые клетчаткой, органические удобрения. Эффект от сидератов обусловлен питательными веществами, которые высвобождаются при разложении их биомассы. Внедрение элементов биологизации в земледелии дает возможность снизить при минимальных затратах потери гумуса, а при насыщении структуры пашни сидератами позволяет сохранить органическое вещество почвы, стабилизировать урожай сельскохозяйственных культур.

Используемые в условиях Иркутской области сидеральные культуры обеспечивают интенсивное нарастание биомассы до середины июля, и этим, чаще всего, объясняются сроки заделки сидератов.

Цель, объект и методики исследований. В этой связи перед собой мы поставили цель – изучить влияние сидеральных культур на элементы плодородия чернозёма выщелоченного в лесостепной зоне Иркутской области. В задачу исследований входило исследование отдельных агрохимических и агрофизических показателей чернозема выщелоченного в севооборотах с чистыми и сидеральными парами.

Исследования, по изучению влияния чистых и сидеральных паров на элементы плодородия чернозёма выщелоченного, проводились в 2011 по 2014 гг. на опытном поле кафедры «Земледелия и растениеводства», расположенном в 38 км на северо-востоке от города Иркутска и на целинном участке, находящимся вблизи опытного поля. Почва опытного поля, по принятой классификации, отнесена к чернозёму выщелоченному, среднегумусному, маломощному, тяжелосуглинистому, пылевато-иловатому на карбонатном лессовидном суглинке. Схема опыта, по сравнительной оценке, применения сидеральных паров, включала следующие варианты:

- 1_{контр.} – пар чистый чёрный;
- 2 – пар чистый чёрный + навоз;
- 3 – сидеральный пар (рапс);
- 4 – сидеральный пар (редька масличная);
- 5 – сидеральный пар (горох + овёс);
- 6 – сидеральный пар (горох);
- 7 – сидеральный пар (клевер);
- 8 – сидеральный пар (донник);
- 9 – чернозем выщелоченный (целинный).

Опыты закладывались в трехкратной повторности, площадь одной делянки составляла 360 м², учетная 100 м². Агротехника в опытах применялась общепринятая для условий Приангарья, фон - неудобренный. Все работы по обработке почвы и уходу за растениями выполнялись машинами и орудиями серийного производства. Агрохимические и

агрофизические исследования проводили по общепринятым методикам [1,3,6-8].

Результаты исследования и их обсуждение. Наши исследования показали, что чистые и сидеральные пары по-разному повлияли на показатели гумусного состояния почвы. В среднем в конце ротации наибольшее содержание и запасы гумуса обеспечил сидеральный пар с донником – 7.83% и 146 т/га, минимальные показатели получены в варианте опыта с чистым черным паром – 6.94% и 136 т/га. В целом, вне зависимости от применяемых паров, содержание гумуса в выщелоченном черноземе было высоким – в среднем 7.42%. В севооборотах с сидеральными парами и чистым черным паром, удобрённым навозом, гумуса в среднем было на 0.55% больше, чем на контрольном варианте опыта.

Следует отметить, снижение запасов гумуса на опытном поле кафедры по сравнению с исходными данными. На всех вариантах опыта они были средними, в то время как на целине – высокими. В севообороте с чистым черным паром запасы гумуса были минимальными, в севообороте с донником – максимальными. Разница между этими вариантами опыта составила 10 т/га. Сидеральный пар с донником по содержанию и запасам гумуса, был наиболее близок из всех представленных вариантов опыта к чернозему выщелоченному целинному, разница между ними составляет 0.54% и 44 т/га, тогда как у чистого черного пара – 1.43% и 54 т/га.

На всех вариантах опыта реакция почвенного раствора была нейтральной, она находилась в интервале от 6.58 до 6.79. Оценивая влияние севооборотов с разными видами пара на сумму обменных оснований, можно заключить, что обеспеченность почвы обменными основаниями везде была очень высокой – с наибольшим значением в сидеральном пару с горохом (39.91 мг-экв/100 г почвы), наименьшим – в сидеральном пару с редькой масличной (37.78 мг-экв/100 г почвы). В целинном черноземе, обеспеченность почвы обменными основаниями составила 41.92 мг-экв/100 г почвы, что свидетельствует о выносе обменных оснований с опытного поля вместе с урожаем сельскохозяйственных культур и постепенном обеднении ими почвы. Насыщенность почвы обменными основаниями на всех вариантах опыта была повышенной (от 88.58 до 88.78%), в целинном черноземе высокой – 93%.

Оценка структурного состояния почвы по результатам сухого и мокрого рассева показала следующее. Процентное содержание в пахотном слое почвы агрономически ценных воздушно-сухих агрегатов было хорошим, в среднем – 72.49%. в то же время, лучшему оструктуриванию почвы способствовали клевер (76.36%), донник (72.86%) и чистый пар с навозом (76.00%), на других вариантах опыта содержание агрономически ценных агрегатов было ниже. В целинном черноземе этот показатель составил 77.39%. Следует отметить, что содержание в почве воздушно-сухих агрегатов не является качественным показателем, так как структурные отдельности могут достаточно быстро образовываться под воздействием

механических приемов обработки почвы, в результате замораживания и оттаивания почвы. Качественным показателем структурного состояния почвы является оценка водопрочности почвенных агрегатов. На наших вариантах опыта максимальное содержание водопрочных агрегатов образовалось в сидеральном пару с донником (55,53%). Согласно оценочной шкалы структурного состояния почвы, разработанной С.И. Долговым П.У. Бахтиным, оценка структурного состояния почвы по результатам мокрого рассева в сидеральном пару с донником «хорошая» - 55,53%, на других вариантах опыта – «удовлетворительная». Близкое значение к «хорошему» показателю отмечено в сидеральных парах с клевером и редькой масличной – 50,36, 50,03%. Остальные варианты опыта имели содержание водопрочных агрегатов меньше 50%. В целинном черноземе содержание водопрочных агрегатов было максимальным – 64,93%.

Выводы. Изучаемые сидеральные культуры по-разному влияли на агрохимические и агрофизические показатели почвы. По содержанию и запасам гумуса, параметрам почвенного поглотительного комплекса, агрономически ценной структуре сидеральные пары с посевами многолетних бобовых трав, прежде всего, с донником были ближе других вариантов опыта к показателям целинного чернозема. В этой связи, для сохранения и поддержания плодородия чернозема в лесостепной зоне Иркутской области, необходимо шире использовать сидеральные пары с многолетними бобовыми травами.

Список литературы

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв / *Е.В. Аринушкина.* – М.: Изд-во МГУ, 1962. – 490 с.
2. *Гавва Л.И.* Почвы Иркутской области: учеб. пособие / *Л.И. Гавва, О.В. Рябинина.* – Иркутск: ИрГСХА, 2006. – 25 с.
3. *Доспехов Б.А.* Практикум по земледелию / *Б.А. Доспехов, И.П. Васильев, А.М. Туликов.* – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 254-258.
4. Иркутская область. Экологические условия развития: атлас. / отв. ред. *А.Р. Батуев, А.В. Белов, Б.А. Богоявленский.* – М.: Роскартография; Иркутск: Ин-т географии СО РАН, 2004. – 90 с.
5. *Кузьмин В.А.* Почвы Предбайкалья и Северного Забайкалья / *В.А. Кузьмин.* – Новосибирск: Наука, 1988. – С. 100.
6. Основы агрофизики / под ред. *А.И. Иоффе, И.Б. Ревута.* – М.: Изд-во Физ.-мат. лит-ры, 1959. – 751 с.
7. *Рябинина О.В.* Анализ агрохимических показателей выщелоченного чернозема / *О.В. Рябинина* // Вестник ИрГСХА. – 2014. – Вып. 64. – С. 22-28.
8. *Рябинина О.В.* Оценка агрофизических показателей чернозема и серой лесной почвы / *О.В. Рябинина* // Вестник ИрГСХА. – 2015. – Вып. 71. – С. 19-24.
9. Современное состояние почвы // Волна. – 1998. – № 1-2. – С. 6-8.
10. Состояние плодородия выщелоченного чернозема при длительном сельскохозяйственном использовании в лесостепной зоне Иркутской области / *В.И.*

Reference

1. Arinushkina E.V. *Rukovodstvo po himicheskomu analizu poch* [Guidebook to chemical soil analysis], Moscow, 1962, 490 p.
2. Havva L.I., Riabinina O.V. *Pochvy Irkutskoy oblasti* [The soil of the Irkutsk region]. Irkutsk, 2006, 25 p.
3. Dospekhov B.A., Vasil'ev I.P., Tulikov A.M. *Praktikum po zemledeliiu* [Praktikum on agriculture]. Moscow, 1987, pp. 254-258.
4. *Irkutskaja oblast. Jekologicheskie uslovija razvitia: atlas* [Irkutsk Region. Ecological conditions of development: atlas]. Moscow; Irkutsk, 2004, 90 p.
5. *Osnovy agrofiziki* [Basics of agrophysics]. Moscow, 1959, 751 p.
6. Kuzmin V.A. *Pochvy Predbaykalaya i Severnogo Zabaykalya* [Soil of Predbaikalie soil and Northern Zabaikalie]. Novosibirsk, 1988, p. 100.
7. Riabinina O.V. *Analiz agrohimicheskikh pokazatelej vyshchelochennogo chernozema* [Analysis of agrochemical indicators of leached chernozem]. Vestnik IrGSHA [Reporter of ISAA], 2014, issue 64, pp. 22-28.
8. Riabinina O.V. *Ocenka agrofizicheskikh pokazatelej chernozema i seroj lesnoj pochvy* [Assessment of agrophysical indicators of chernozem and gray forest soil]. Vestnik IrGSHA [Reporter of ISAA], 2015, issue 71, pp. 19-24.
9. *Sovremennoye sostoyaniye pochvy* [Modern state of soil]. Volna [Wave], 1998, no. 1-2, pp. 6-8.
10. Solodun V.I., Zaitsev A.M., Filippov A.S., Takalandze G.O. *Sostoyaniye plodorodiya vyshchelochennogo chernozema pri dlitelnom selskokhozyaystvennom ispolzovanii v lesostepnoy zone Irkutskoy oblasti* [Fertility state of leached black soil with long term agriculture utilization on forest-stepp territory of Irkutsk region]. Vestnik IrGSHA [Reporter of ISAA], 2013, issue 54, pp. 26-32.

Сведения об авторах:

Рябинина Ольга Викторовна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодёжный, тел. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

Коваленко Ирина Николаевна – старший лаборант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89500849821, e-mail: kovalenko.28@mail.ru).

Information about the authors:

Riabinina Olga - PhD, assistant professor of crop and soil science. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region., Irkutsk district, the pos. Molodezhnyy), tel. 89149104497, e-mail: OLYA.RIABININA@yandex.ru).

Kovalenko Irina N. – Senior Laboratory Assistant of Arable Farming and Crop Production subfaculty at Agronomy department. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhnyy, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500849821, e-mail: kovalenko.28@mail.ru).

ВЛИЯНИЕ СПОСОБОВ ПОСЕВА И УДОБРЕНИЙ НА ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.А. Разина¹, А.М. Зайцев², Е.В. Бояркин²

¹ Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
с. Пивовариха, Россия

² Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
п. Молодежный, Россия

Опыт проведен в производственных условиях ООО «Тугутуйское» Эхирит-Булагатского района Иркутской области. Способы посева рядовой – сеялкой СЗМ-400 по двумя вариантами предварительной обработки почвы весной культиватором КПЭ-3,8 и дискатором БДМ-4 и полосной посев посевным комплексом Кузбасс-8.5. Зерновые культуры ячмень и овес. Изучение проводили на фоне минеральных удобрений в дозе N45P45K45 кг действующего вещества на один гектар и без удобрений. Наибольшее распространение корневой гнили и численность сорняков установлена в посевах ячменя при прямом посеве посевным комплексом Кузбасс-8,5, с внесением удобрений: распространенность заболевания в фазе кушения 86 %, засоренность к уборке 94 шт./м², урожайность 2.2 т/га. В варианте - овес +удобрение + культивация КПЭ-3,8 + посев СЗМ-400 наблюдалось более благоприятное фитосанитарное состояние. Здесь распространенность заболевания составила 38.3 %, засоренность к уборке 50 шт./м², урожайность 2.9 т/га.

Ключевые слова: ячмень, овес, корневая гниль, способы посева, удобрения, сеялка с дисковыми сошниками, посевной комплекс.

THE INFLUENCE OF SEEDING PRACTICES AND FERTILIZERS ON PHYTOSANITARY CONDITION OF GRAIN CROP SOWINGS

Razina A.A.¹, Zaitsev A.M.², Boyarkin E.V.²

¹Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, *Pivovarikha township, Russia*

²State Agrarian University named after Ezhvevskiy, *Molodezhny, Russia*

The trial has been fulfilled under production conditions of LC “Tugutuisкое” in Ekhirit-Bulagatsky district of Irkutsk region. The manner of seeding – drill types with the seeder SZM-400 in two variants of primary tillage of soil in spring with a cultivator KPE-3,8 and a disker BDM-4 and band seeding with a sowing complex Kuzbass-8,5. Grain crops are barley and oats. The observation was made on the background of mineral fertilizers at the ratio N45P45K45 kg of active substance per 1 hectare and without fertilizers. The greatest propagation of root rot and amount of weeds have been established in barley sowings in direct seeding by the complex Kuzbass-8,5 with application of fertilizers: the spreading level of the disease in the tillering stage 86 %, weediness to the harvest 94 un./m², yielding capacity 2.2 t/ha. In the variant oats + fertilizer + cultivation with KPE-3,8 + seeding with SZM-400 more favourable phytosanitary condition was observed. Here the disease spreading activity was 38.3 %, weediness to the harvest 50 un./m², yielding capacity 2.9 t/ha.

Keywords: barley, oats, root rot, manners of seeding, fertilizers, seeder with disc coulters, sowing complex.

При большой насыщенности севооборотов одноименными зерновыми культурами трудно избежать их посева два или три года подряд на одном и том же месте. Многочисленными исследованиями показано, что насыщение севооборота зерновыми культурами ведет к повышению засоренности и увеличивает развитие корневых гнилей. Недоборы урожая от них могут быть резко снижены, если в севообороте в каждом следующем году высевать другую зерновую культуру: после яровой пшеницы овес, кукурузу, ячмень, просо или горох. Доля зерновых в севообороте не должна превышать 75-80 % пахотной площади [2, 5, 7, 12, 13].

Результаты применения удобрений неоднозначны. С одной стороны систематическое применение удобрений существенно изменяет режим питания растений, повышает урожай зерна и улучшает его качество, а также изменяет содержание основных элементов питания как основной, так и в побочной продукции [11]. Сбалансированное азотно-фосфорное питание снижает развитие листостеблевых инфекций [6]. Полное минеральное удобрение снижает восприимчивость растений ячменя к корневым гнилям, улучшает показатели структуры урожая [8]. С другой стороны увеличение объема вносимых минеральных удобрений наряду с непосредственным положительным эффектом на агроценоз приводит к росту засоренности посевов и пораженности их болезнями за счет улучшения условий для развития вредных объектов [1].

Комплексные варианты защиты, включающие механические приемы (сеялка с сошниками культиваторного типа) и химические (двойное применение гербицидов) обеспечивают уровень засоренности посевов пшеницы не выше порога вредоносности, и могут применяться при ресурсосберегающих минимальных и нулевых способах основной обработки почвы, не оказывая отрицательного влияния на общее состояние биологических объектов пахотного слоя почвы [3].

В Иркутской области в адаптивно-ландшафтном земледелии внедряются энергосберегающие технологии, которые ограничивают буферную роль агротехнического метода в поддержании численности вредных организмов на уровне ниже ЭПВ. Кроме того, зерно-животноводческая специализация при стойловом содержании животных требует концентрированные зерновые корма и вынуждает хозяйства насыщать севообороты зерновыми культурами. В связи с этим, целью наших исследований было установить влияние удобрений и способов посева на фитосанитарное состояние посевов ячменя и овса, размещенных после яровой пшеницы, возделываемой по технологии No-Till. В задачу исследований входило определить поражение корневой гнилью и засоренность посевов этих культур.

Методика проведения исследований. Исследования проведены в 2017 году в производственных условиях ООО «Тугутуйское» Эхирит-

Булагатского района Иркутской области. Схема опыта представлена в таблице 1. Посев проводили посевным комплексом Кузбасс-8,5 (прямой посев без предварительной обработки) и рядовой сеялкой СЗМ-400 по предварительной предпосевной обработке КПЭ-3,8 и культиватором БДМ-4 на глубину 8-10 см. Предшественник – яровая пшеница, возделываемая по технологии No-Till. Учеты распространения и развития болезней, учет сорняков проведены по методике ВИЗР (2002) [10]. Отбор сноповых образцов и их анализ осуществляли по методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989) [10]. Статистическая обработка данных урожайности зерна приведенного к 14 %-ной влажности и 100 %-ной чистоте, проведена по методике дисперсионного анализа Б.А. Доспехова с применением пакета программ Snedecor V5 «Прикладная статистика для исследований» [4, 15].

Результаты исследований. Получены экспериментальные данные (таблица 1), показывающие, что у ячменя и овса, размещенных по яровой пшенице, возделываемой по технологии No-Till значительно увеличивалась распространенность и агрессивность корневой гнили. Так, в фазу кущения в данном опыте распространенность достигала 38-86 %, в то время как по не зерновым предшественникам такой уровень распространенности болезни характерен для полной спелости, например, у пшеницы 60-80 % [14].

Таблица 1 – Поражение зерновых культур корневой гнилью, ООО «Тугутуйское», 2017 г.

Варианты опыта			Корневая гниль в фазе кущение – выход в трубку		
Культура – фактор А	Удобрение – фактор В	Способ посева – фактор С	Р, %	С, балл	R, балл
Ячмень	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400	61.1	2.0	1.2
		Дискование+посев СЗМ-400	65.2	2.1	1.4
		Кузбасс-8,5	84.4	2.2	1.8
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Культивация+посев СЗМ-400	63.1	2.1	1.3
		Дискование+посев СЗМ-400	77.8	1.6	1.2
		Кузбасс-8,5	86.0	2.3	2.0
Овес	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400	49.6	1.,	0.8
		Дискование+посев СЗМ-400	53.0	1.8	1.0
		Кузбасс-8,5	66.3	1.7	1.1
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Культивация+посев СЗМ-400	38.3	1.3	0.5
		Дискование+посев СЗМ-400	64.3	1.9	1.2
		Кузбасс-8,5	63.6	1.8	1.2

НСР₀₅ фаза кущения по Р – фактор А – 4.07; фактор В – 5.75; фактор С – 9.97.

Особенно высокие показатели распространенности и индекса развития болезни отмечены у ячменя. Самый способствующий распространенности корневой гнили способ посева – с использованием Кузбасс-8,5, независимо от удобрений – 84.4-86.0 %. Удобрения способствуют распространенности корневой гнили ячменя во всех вариантах способов посева, но достоверно при дисковании + посев СЗМ-400. У овса, по сравнению с ячменем, достоверно снижалась распространенность корневой гнили. Вариант овес + N₄₅P₄₅K₄₅, + культивация + посев СЗМ-400 явился наиболее фитосанитарным. Здесь распространенность составила 38.3 %, средняя интенсивность поражения растений 1.3 балла, индекс развития болезни 0.5 балла, что меньше чем в других вариантах опыта на 11.3-47.7 % 0.3-1.0 балл и 0.3-1.5 балла соответственно. В этом же варианте посева, но без удобрений наименьшей была и засоренность (таблица 2). Опыт показал, что посевы овса были менее засоренными, чем ячменя.

Таблица 2 – Влияние удобрений и способов посева на засоренность посевов ячменя и овса, ООО «Тугутуйское», 2017 г.

Варианты опыта			Засоренность, шт/м ²	
предшественник – фактор А	удобрение – фактор В	способ посева – фактор С	фаза кущения	перед уборкой
Ячмень	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400 контроль	45	68
		Дискование+посев СЗМ-400	51	69
		Кузбасс-8,5	44	62
		НСР ₀₅	2.3	1.8
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Культивация+посев СЗМ-400	54	88
		Дискование+посев СЗМ-400	58	92
		Кузбасс-8,5	63	94
		НСР ₀₅	1.6	2.5
Овес	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400	36	50
		Дискование+посев СЗМ-400	40	59
		Кузбасс-8,5	39	48
		НСР ₀₅	2.7	1.9
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Культивация+посев СЗМ-400	39	56
		Дискование+посев СЗМ-400	41	63
		Кузбасс-8,5	38	52
		НСР ₀₅	1.8	2.7

Внесение полного минерального удобрения в дозе N₄₅P₄₅K₄₅ привело к небольшому ухудшению фитосанитарной обстановки, но это не сказалось

отрицательно на величине урожая, так как благодаря наличию питательных веществ растения хорошо противостояли корневой гнили и успешно конкурировали с сорняками (таблица 3). Овес был более урожайной культурой. Наибольшая его урожайность получена на удобренном фоне при разных способах посева.

Таблица 3 – Влияние удобрений и способов посева на урожайность ячменя и овса, ООО «Тугутуйское», 2017 г.

Варианты опыта			Урожайность, т/га	
предшественник фактор А	удобрение - фактор В	способ посева – фактор С		
Ячмень	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400 контроль	1.5	
		Дискование+посев СЗМ-400	1.6	
		Кузбасс-8,5	1.4	
	НСР ₀₅	0.11		
	N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	Культивация+посев СЗМ-400	2.6	
		Дискование+посев СЗМ-400	2.5	
		Кузбасс-8,5	2.2	
	НСР ₀₅	0.21		
	Овес	Без удобрений	Культивация+посев СЗМ-400	1.6
			Дискование+посев СЗМ-400	1.7
Кузбасс-8,5			1.6	
НСР ₀₅		0.13		
N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅		Культивация+посев СЗМ-400	2.9	
		Дискование+посев СЗМ-400	3.0	
		Кузбасс-8,5	3.0	
НСР ₀₅		0.19		

Выводы: 1. Наиболее интенсивное распространение корневой гнили отмечено при посеве Кузбасс-8,5, независимо от удобрений – 84.4-86.0 %, наименьшее – при посеве дисковой сеялкой с предварительной обработкой БДМ-4 и КПЭ-3,8.

2. Наибольшая засоренность ячменя в варианте с обработкой дискатором БДМ-4, наименьшая - с культивацией КПЭ-3,8 и при прямом посеве Кузбасс-8,5. Внесение удобрений увеличило засоренность к уборке по всем вариантам на 4-6 шт/м². Засоренность овса при обработке дискатором существенно больше по удобренному фону: на 7-9 шт/м².

3. Прибавка урожайности ячменя от удобрений составляет от 0.8 т/га при посеве Кузбасс-8,5, до 1.1 т/га при посеве СЗМ-400 с предварительной культивацией КПЭ-3,8.

4. Применение удобрений привело к прибавке урожайности овса по сравнению с фоном без удобрений на 1.3-1.4 т/га. Применяемые способы посева не оказали существенного влияния на урожайность овса.

5. Для хозяйств открытой лесостепи Эхирит-Булагатского района Иркутской области при размещении ячменя после яровой пшеницы, возделываемой по технологии No-Till, можно рекомендовать варианты предпосевной обработки под ячмень БДМ-4 и КПЭ-3,8 на 8-10 см и посев сеялкой СЗМ-400 как наиболее фитосанитарные и урожайные. При размещении овса изучаемые приемы предпосевной обработки и способы посева равны.

Список литературы

1. *Васильев А.С.* Влияние уровня минерального питания на фитосанитарное состояние посевов овса / А.С. Васильев // Защита и карантин растений. -2012. - № 1. - С. 45-46.
2. *Васильева Н.В.* Влияние минимализации обработки почвы на накопление и развитие возбудителей корневых гнилей в зернопаровом севообороте / Н.В. Васильева, В.Е. Синешев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. - № 7-8. С. 10-17.
3. *Гилев С.Д.* Ресурсосберегающие технологии и борьба с сорняками яровой пшеницы / С.Д. Гилев, И.Н. Цымбаленко, А.А. Замятин, С.Ю. Максимовских // Защита и карантин растений. – 2015. – № 3. – С. 26-29.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985 – 351 с.
5. *Зайцев А.М., Димитрович В.Ю., Коваленко И.Н.* Сравнительная оценка технологий возделывания зернофуражных культур в открытой лесостепи Предбайкалья / А.М. Зайцев, В.Ю. Димитрович, И.Н. Коваленко // Научно-практический журнал Актуальные вопросы аграрной науки. – 2018. – выпуск 26. – С. 12-19.
6. *Ивенин В.В.* Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы / В.В. Ивенин, А.В. Ивенин, А.Ю. Белов, А.П. Саков // Защита и карантин растений. – 2011. – № 5. – С. 31-32.
7. *Максимов В.А.* Поражение зерновых культур корневыми гнилями в различных севооборотах / В.А. Максимов, С.А. Замятин, Н.Н. Апаева // Вестник защиты растений. – 2011. – № 2. – С. 53-56.
8. *Мастерова Л.А.* Пораженность ячменя корневой гнилью в зависимости от норм внесения минеральных удобрений / Л.А. Мастерова // Защита растений от вредителей, болезней и сорняков при интенсивных технологиях возделывания. – Горки, 1989. – С. 33-39.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй: Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – С. 5-23.
10. Методы учета вредных организмов. Рекомендации ВИЗР / В.И. Танский, М.М. Левитин, Т.И. Ишкова, В.И. Кондратенко, научные руководители К.В. Новожилов, В.А. Захаренко // Защита и карантин растений. – 2002. – № 2-4.
11. *Нарциссов В.П.* Научные основы систем земледелия / В.П. Нарциссов. – М.: Колос, 1976. – 368 с.
12. *Павлов И.Ф.* Агротехнические методы / И.Ф. Павлов, А.Е. Чумаков, Г.Х. Шеек // Интегрированная защита растений. – М.: Колос, 1981. – С. 201-210.
13. *Попов Ю.В.* Интеграция методов защиты зерновых культур / Ю.В. Попов, Е.И. Хрюкина, В.Ф. Рукин // Защита и карантин растений. – 2012. – № 7. – С. 45-48.
14. *Разина А.А.* Влияние способов основной обработки почвы в различных вариантах пара на корневую гниль яровой пшеницы / А.А. Разина, О.Г. Дятлова // Земледелие. – 2017. – № 6. – С. 40-42.
15. *Сорокин О.Д.* Пакет программ Snedecor V 5: Прикладная статистика на компьютере. – Новосибирск, 2008. – 223 с.

References

1. Vasiliev A.S. Vlijanie urovnya mineral'nogo pitaniya na fitosanitarnoe sostoyanie posevov ovsa [The influence of mineral nutrition level on phytosanitary condition of oat sowings] / A.S. Vasiliev // *Zaschita i karantin rastenij*. – 2012. – № 1. – S. 45-46.
2. Vasilieva N.V. Vlijanie minimalizatsii obrabotki pochvy na nakoplenie i razvitie vzbuditeley kornevykh gniley v zernoparovom sevooborote [The effect of soil tillage minimalization on accumulation and development of root rot pathogens in grain-fallow crop rotation] / N.V. Vasilieva, V.E. Sineschekov // *Sibirskiy vestnik sel'skokhozyaistvennoy nauki*. – 2011. – № 7-8. – S. 10-17.
3. Gilev S.D. Resursosberegayushchie tekhnologii i bor'ba s sornyakami yarovoy pshenitsy [Resource-saving technologies and weed control in spring wheat] / S.D. Gilev, I.N. Tsymbalenko, A.A. Zamyatin, S.Yu. Maksimovskikh // *Zaschita i karantin rastenij*. – 2015. – № 3. – S. 26-29.
4. Dospekhov B.A. Metodika polevogo opyta [Methods of field trial] / B.A. Dospekhov. – M.: Agropromizdat. – 1985. – 351 s.
5. Zaitsev A.M. Sravnitel'naya otsenka tekhnologiy vzdelyvaniya zernofurazhnykh kul'tur v otkrytoy lesostepi Predbaikaliya [Comparative assessment of technologies of grain-fodder crop cultivation in open forest-steppe of Pre-Baikal area] / A.M. Zaitsev, V.Yu. Dimitrovich, I.N. Kovalenko // *Aktual'nye voprosy agrarnoy nauki*. – 2018. – Vol. 26. – S. 12-19.
6. Ivenin V.V. Rol chistykh i zanyatykh parov pri intensivnom vzdelyvanii yarovoy pshenitsy [The role of bare and full fallows with intensive cultivation of spring wheat] / V.V. Ivenin, A.V. Ivenin, A.Yu. Belov, A.P. Sakov // *Zaschita i karantin rastenij*. – 2011. – № 5. – S. 31-32.
7. Maksimov V.A. Porazhenie zernovykh kul'tur kornevymi gnilyami v razlichnykh sevooborotakh [The affection of grain crops with root rots in different crop rotations] / V.A. Maksimov, S.A. Zamyatin, N.N. Apaeva // *Vestnik zaschity rastenij*. – 2011. – № 2. – S. 53-56.
8. Masterova L.A. Porazhennost yachmenja kornevoy gniliyu v zavisimosti ot norm vneseniya mineral'nykh udobrenij [The degree of infestation of barley with root rot depending on the application rates of mineral fertilizers] / L.A. Masterova // *Zaschita rastenij ot vrediteley, bolezney i sornyakov pri intensivnykh tekhnologiyakh vzdelyvaniya*. – Gorki, 1989. – S. 33-39.
9. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Vypusk vtoroy: Zernovye, krupyanye, zernobobovye, kukuruza i kormovye kul'tury [The methods of state varietal testing of farm crops. Second edition: Grains, grouts, legume-grain crops, corn and fodder crops]. – M., 1989. – S. 5-23.
10. Merody ucheta vrednykh organizmov. Rekomendatsii VIZR [The methods of pest control. The recommendations of ARIPP] / V.I. Tansky, M.M. Levitin, T.I. Ishkova, V.I. Kondratenko, nauchnye rukovoditeli K.V. Novozhilov, V.A. Zakharenko // *Zaschita i karantin rastenij*. – 2002. – № 2-4.
11. Nartsissov V.P. Nauchnye osnovy system zemledelija [Scientific grounds for arable farming systems] / V.P. Nartsissov. – M.: Kolos. – 1976. – 368 s.
12. Pavlov I.F. Agrotekhnicheskie metody [Agrotechnical methods] / I.F. Pavlov, A.E. Chumakov, G.H. Sheyek // *Integrirovannaya zaschita rastenij*. – M.: Kolos, 1981. – S. 201-210.
13. Popov Yu.V. Integratsiya metodov zaschity zernovykh kul'tur [Integration of the methods for grain crops protection] / Yu.V. Popov, E.I. Hryukina, V.F. Rukin // *Zaschita i karantin rastenij*. – 2012. – № 7. – S. 45-48.
14. Razina A.A. Vlijanie sposobov osnovnoy obrabotki pochvy v razlichnykh variantakh para na kornevuyu gnil yarovoy pshenitsy [The effect of the ways of basic soil cultivation in different variants of fallow on root rot of spring wheat] / A.A. Razina, O.G. Dyatlova // *Zemledelie*. – 2017. – № 6. – S. 40-42.

15. Sorokin O.D. Paket programm Snedecor V 5: Prikladnaya statistika na kompiyutere [Software package Snedecor V 5: Applied statistics on line] / O.D. Sorokin. – Novosibirsk, 2008. – 223 s.

Сведения об авторах

Разина Альфия Агламзановна - кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории агрохимии и защиты растений. Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (664511, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха ул. Дачная, 14, тел. 8 (3952) 698-436, 89041425570, e-mail: gnu_iniish_nauka@mail.ru).

Зайцев Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89501299810, e-mail: zaycev38@mail.ru).

Бояркин Евгений Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный, тел. 89500513963, e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru).

Information about authors

Razina Alfia A., PhD in biology, senior research worker of Agrochemistry and Plant Protection laboratory. FSBSE “Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture” (664511, Irkutsk region, Irkutsk district, Pivovarikha township, Dachnaya str., 14, phone: 8 (3952) 698-436, 89041425570, e-mail: gnu_iniish_nauka@mail.ru).

Zaitsev Aleksander M.– Ph.D. in Agriculture, Assistant Professor, Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after Ezhhevskiy (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, Russian Federation, 664038, phone: 89501299810, e-mail: zaycev38@mail.ru).

Boyarkin Evgeniy V. - Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of Department of Agriculture and Plant Cultivation of Agronomical Faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89500513963, e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru).

УДК 633.365:575.16(571.53)

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА И РАЗВИТИЯ КОПЕЕЧНИКА АЛЬПИЙСКОГО

Михляева А.А., Худоногова Е.Г.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
Иркутск, Россия

Копеечник альпийский - перспективная кормовая культура в Иркутской области. Копеечник альпийский отличается от других бобовых растений тем, что содержит уникальное вещество – мангиферин, который способствует повышению иммунитета животных и человека. Это не только важная лекарственная и кормовая культура, но и растение, усваивающее атмосферный азот. Это многолетнее травянистое растение с толстым и длинным корневищем достигает в высоту 50-100 см. Цветёт в июне-июле, плоды созревают в августе - начале сентября. В условиях Иркутской области копеечник

альпийский проходит все фазы развития: вегетирует, цветёт, плодоносит, образует семена. Масса 1000 штук семян - 4,24-6,17 г. Всхожесть семян составляет 40–68%. Зацветает растение на второй год жизни. Высота особей 1-го года жизни - 17-21 см, 2-го года - до 51,9 см. Урожайность особи в первые годы жизни составляет 19-25,8 г.

Ключевые слова: копеечник альпийский, фазы развития, высота побегов.

TUDY OF THE FEATURES OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF *HEDYSARUM ALPINUM*

Mikhlyeva A.A., Khudonogova E.G.

Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

Hedysarum alpinum - promising forage culture in the Irkutsk region. *Hedysarum alpinum* differs from other legumes in that it contains a unique substance – mangiferin, which helps to improve the immunity of animals and humans. This is not only an important medicinal and fodder crop, but also a plant that absorbs atmospheric nitrogen. This is a perennial herb reaching a height of 50-100 cm, with a thick and long rhizome. Blooms in June-July, the fruits ripen in August-early September. In the conditions of the Irkutsk region *Hedysarum alpinum* passes all phases of development: vegetates, blooms, bears fruit, forms seeds. Weight of 1000 seeds - 4,24-6,17 g. Seed germination is 40-68%. Height of individuals of the first year of life-17-21 cm, in the second year - to 51.9 cm. The yield of individuals in the first years of life is 19-25,8 g.

Keywords: *Hedysarum alpinum*, phases of development, height of shoots.

Копеечник альпийский (*Hedysarum alpinum*) является новой перспективной бобовой кормовой культурой. По питательности и лекарственной ценности копеечник похож на козлятник восточный. Урожайность сена копеечника составляет 70-90 ц /га, зелёного корма – более 3000 ц/га [5]. Копеечник альпийский отличается от других бобовых растений лишь тем, что содержит уникальное вещество – мангиферин, который способствует повышению иммунитета животных и человека. Это не только важная лекарственная культура, но и растение, усваивающее атмосферный азот, так как его корневая система имеет клубеньковые бактерии. При выращивании копеечника в почве накапливается до 150 кг/га биологического азота [6,8].

Копеечник альпийский – евроазиатское растение, в России произрастает в лесной и лесостепной зонах Сибири и Дальнего Востока, а также в Архангельской и на юге Мурманской областей. Заросли копеечника приурочены к хорошо дренированным участкам пойм рек и ручьев. Предпочитает влажные и богатые гумусом луговые почвы. Основные промысловые массивы растения выявлены в Забайкальском крае [5].

Многолетнее травянистое растение, достигающее в высоту 50-100 см. Корневище толстое, длинное, разветвлённое. Стебли голые, прямостоячие. Листья непарноперистые, 5-9 пар. Соцветия – длинные густые кисти с 20-30 цветками. Цветки до 15 мм длиной, мотылькового типа на коротких цветоножках с линейными прицветниками. Венчик лиловый или пурпурный, редко белый. Плод – боб, 8-10 мм длиной, перетянутые на 2-5 округло-

эллиптических монетообразных члеников, которые легко обламываются. Каждый членик содержит по одному семени, заключённому в твёрдую оболочку. Цветёт в июне-июле, плоды созревают в августе-начале сентября [5].

Цель работы: изучение роста и развития копеечника альпийского в условиях культуры.

Материалы и методы исследования. Выращивание копеечника альпийского осуществлялось на опытном поле Иркутского ГАУ, на светло-серых лесных оподзоленных почвах с содержанием гумуса 4,6%, рН 5,4 [9].

При проведении исследований использовали методику Работнова [7], учитывали методику изучения онтогенеза в популяциях растений Жуковой [4], результаты изучения биологических особенностей копеечника в Западной Сибири [4], методику проведения полевых опытов с лекарственными растениями [11], а также методические указания по семеноведению интродуцентов [3].

Скарификацию семян осуществляли мелкой наждачной бумагой в течение 20–30 секунд. Посев осуществляли в открытый грунт в первой половине мая. Способ посева – широкорядный, междурядья - 60 см, норма высева – 100 штук на 1 м².

Статистическая обработка экспериментальных данных выполнена по методике Доспехова [1], Kroismayr A., Sehm J., Pfaffl M.W. и др. [12].

Природно-географическая характеристика района исследования. Климат Иркутской области резкоконтинентальный, отличается малоснежной зимой и теплым летом. Средние годовые температуры воздуха по всей территории области отрицательные - от 0° на юге до минус 8° на севере. Самым холодным месяцем года является январь (от минус 16 до минус 20), самым теплым месяцем – июль (+16-18°) [2,10].

На распределение осадков по территории Иркутской области кроме атмосферной циркуляции существенное влияние оказывает рельеф местности. На большей части равнинной территории и в предгорьях Восточного Саяна выпадает 300–500 мм осадков за год. Максимум осадков приходится на июнь-август и составляет 50-90 мм, увеличиваясь на Хамар-Дабане до 190-290 мм. В месяцы минимума (февраль-март) суммы осадков не превышают 5-15 мм, в горах Восточного Саяна – 20 – 55 мм.

В зимнее время Иркутская область с характерным для нее антициклоническим режимом отличается небольшими скоростями ветра. На большей части территории наименьшие скорости ветра отмечаются в январе, феврале. В летнее время - в связи с усилением циклонической деятельности на большей части территории скорости ветра больше, чем зимой.

В лесостепной зоне Иркутской области преимущественное распространение имеют серые лесные почвы (59%), дерново-карбонатные занимают 20%, чернозёмы – около 8%, дерново-подзолистые – 1%. Наибольшее распространение имеют серые лесные почвы, которые на распаханых территориях приурочены к верхним и средним частям склонов,

сменяясь ниже тёмно-серыми лесными почвами. Светло-серые лесные почвы встречаются реже. Они приурочены в основном к вершинам увалов в верхней части склонов [9].

Серые лесные почвы характеризуются хорошим, но не устойчивым плодородием. Агропроизводственные свойства серых лесных почв, особенно тёмно-серых, весьма благоприятны. На этих почвах можно возделывать различные культуры, получая при этом достаточно высокие урожаи. К основным приемам поддержания плодородия следует отнести защиту почвы от комплексной эрозии, влагонакопление, научно обоснованные севообороты и правильную систему обработки [9].

Результаты и обсуждения. Копеечник альпийский проходит полный цикл развития: вегетирует, цветёт, плодоносит, образует жизнеспособные семена $3,02 \pm 0,1$ мм длиной и $1,97 \pm 0,09$ мм шириной начиная со второго года жизни. Масса 1000 штук семян варьирует от 4,24 до 6,17 г и зависит от года сбора и возраста растений. Всхожесть семян составляет 40–68%. Механическая скарификация, свет, очистка семян от околоплодников увеличивают всхожесть и энергию прорастания до 58–88%. В генеративный период развития растения вступают на 2-й год жизни [4,5].

В полевых условиях проведение фенологических наблюдений и определение биометрических показателей проводились на растениях копеечника первого и второго годов вегетации.

В первый год после посева растение развивается очень медленно, формируя один хрупкий побег, поэтому в этот период почти не способен конкурировать с сорняками. Как многие бобовые, копеечник «сожительствует» с азотфиксирующими бактериями. Медленный рост копеечника в первый год жизни объясняется отчасти их недостаточным количеством. Поэтому при посеве на новое место, семена рекомендуют присыпать почвой, взятой из под растений копеечника. Но в последующие годы можно уже не бояться ни засухи, ни сорняков, ни морозов. Растения довольно долговечны и могут расти на одном месте 10 и более лет [5,7].

В первый год вегетации высота побегов составляла от 5,8 до 29,4 см. Через 30 дней после посадки прирост побегов составлял 6,9 см; через 70 дней - 16,8; в конце вегетации – 23,6 см (таблица 1).

Таблица 1 – Высота копеечника альпийского в первый год вегетации

Срок проведения наблюдений				Масса сырой надземной части, г/особи
12.05	10.06	20.07	12.08	28.08 (конец вегетации)
Высота растений, см				
$5,8 \pm 0,38$	$12,7 \pm 0,93$	$22,6 \pm 1,02$	$29,4 \pm 1,23$	$19 \pm 2,13$

Наступление фаз развития зависит от возраста растений и от климатических особенностей года. Результаты исследований растений на второй год, показали, что особи 2-го года жизни начинают вегетировать позднее. С возрастом изменяются значения ряда биоморфологических показателей, увеличиваются высота побега, количество листьев на побеге, количество побегов в кусте и др.

Наблюдения за растениями копеечника альпийского второго года жизни показали, что, несмотря на неблагоприятные погодные условия 2018 года (засушливый период начала вегетации и цветения), растения успешно прошли все фенологические фазы развития.

Данные по динамике роста растений 2-го года жизни представлены в таблице 2. Как показали исследования, на второй год жизни у растений наблюдался стабильный прирост надземной массы, так 23 мая высота особей достигла 21,9 см, 12 июня – 51,9 см.

Таблица 2 - **Высота копеечника альпийского II года вегетации, 2018**

Г.

Срок проведения наблюдений			Масса сырой надземной части, г/особи
23.05	2.06	12.06	25.08 (конец вегетации)
Высота растений, см			
21,9±1,04	41,6±1,39	51,9±2,77	25,8±1,2

Масса надземной части копеечника альпийского первого года жизни в конце августа составляла 19±2,13 г/особи, второго года жизни - 25,8±1,2 г/особи.

Выводы. Копеечник альпийский в условиях Иркутской области проходит полный цикл развития: вегетирует, цветёт, плодоносит, образует жизнеспособные семена. Зацветает растение на второй год жизни. В первый год жизни высота побегов составила 17-21 см. На второй год в начале вегетации (конец апреля – начало мая), у растений наблюдался стабильный прирост надземной массы, высота особей в мае составила 21,9 см, в июне – 51,9 см. Урожайность особи второго года жизни составляет 25,8±1,2 г.

Список литературы

1. Государственный доклад 2004 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://64.rospotrebнадзор.ru/327/-/asset_publisher/jGX6/document/id/115140. – Дата обращения: 01.12.2018.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / А.Б. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Жукова Л.А. Многообразие путей онтогенеза в популяциях растений / Л. А. Жукова // Экология. – 2001. – № 3. – С. 169-173.
4. Зиннер Н.С. Биологические особенности *Hedysarum alpinum* L. и *Hedysarum theinum* Краснов. при интродукции в условиях лесной зоны Западной Сибири: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.С. Зиннер. – Томск, 2011. – 18 с.

5. Копеечник. Трава копеечника альпийского [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://doctor-v.ru/med/kopechnik-alpijskij/> – Дата обращения: 01.12.2018.
6. Кузнецова Е.И. Агротелиоративные приемы возделывания копеечника альпийского / Е.И. Кузнецова, Е.В. Дыцкова, А.А. Жученко // Доклады ТСХА. – М., 2006. – Вып. 278. – С. 108-113.
7. Михляева, А.А. Копеечник альпийский – ценное кормовое растение [Электронный ресурс] / А.А. Михляева, Е.Г. Худоногова. – Электрон. текстовые дан. // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: материалы VII междунар. науч.-практ. конф., (24-26 мая 2018 г.). – Иркутск, 2018. – С. 100-106.
8. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т. А. Работнов // Труды БИН АН СССР. – 1950. – Сер. 3. – Вып. 6. – С. 7-204.
9. Рябинина О.В. Природные условия и агропроизводственная характеристика почв Иркутской области / О.В. Рябинина, Л.И. Гавва // Ресурсосберегающие технологии производства экологически безопасной сельскохозяйственной продукции: Материалы научно-практического семинара, посвященного 75-летию со дня рождения профессора Хуснидинова Шарифзяна Кадировича (27-28 октября 2011 г.). – Иркутск, 2011. – С. 142 - 147.
10. Среднемесячная и годовая сумма атмосферных осадков в Иркутске [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://thermograph.ru/mon/st_30791-u_monnorms.htm. – Дата обращения: 10.10.2018.
11. Хотина А.А. Проведение полевых опытов с лекарственными культурами / А.А. Хотина. – М., 1981. – Ч. 1., 2.
12. Effects of avilamycin and essential oils on mRNA expression of apoptotic and inflammatory markers and gut morphology of piglets / A. Kroismayr, J. Sehm, M.W. Pfaffl [et al.] // Czech Journal of Animal Science. – 2008. – Vol. 53. – P. 377–387.

References

1. Gosudarstvennyj doklad 2004 [State Report 2004] [Electronic resource]. Available at: http://64.rosпотребнадзор.ru/327/-/asset_publisher/jGX6/document/id/115140.
2. Dospikhov B. A. *Metodika polevogo opyta* [Field experience]. М.: Agropromizdat, 1985, 351 p.
3. Zhukova L.A. *Ehkologiya* [Ecology]. 2001. No 3, pp. 169-173.
4. Zinner N.S. *Biologicheskie osobennosti Hedysarum alpinum L. i Hedysarum theinum Krasnob. pri introdukcii v usloviyah lesnoj zony Zapadnoj Sibiri* [Biological features of Hedysarum alpinum L. and Hedysarum theinum Krasnob. with the introduction in the conditions of the forest zone of Western Siberia]. Tomsk, 2011, 18 p.
5. *Kopechnik. Trava kopechnika al'pijskogo* [Alpine kopeck grass] [Electronic resource]. Available at: <http://doctor-v.ru/med/kopechnik-alpijskij/>.
6. Kuznecova E.I., Dyckova E.V., Zhuchenko A.A. *Doklady TSKHA* [Reports by TAA]. М., 2006. Vol. 278, pp. 108-113.
7. Mihlyayeva A.A., Hudonogova E.G. *Klimat, ehkologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii* [Climate, ecology, agriculture of Eurasia]: materialy VII mezhdunar. nauch.-prakt. konf., (24-26 maya 2018 g.). Irkutsk, 2018, pp. 100-106.
8. Rabotnov T.A. *Trudy BIN AN SSSR* [Works BIN Academy of Sciences of the USSR], 1950, Ser. 3, vol. 6, pp. 7-204.
9. Ryabinina O.V., Gavva L.I. *Resursosberegayushchie tekhnologii proizvodstva ehkologicheski bezopasnoj sel'skohozyajstvennoj produkcii* [Resource-saving technologies for the production of environmentally friendly agricultural products]: materialy nauchno-prakticheskogo seminar, posvyashchennogo 75-letiyu so dnya rozhdeniya professora Husnidinova SHarifzyana Kadirovicha (27-28 oktyabrya 2011 g.). Irkutsk, 2011, pp. 142 -147.

10. Srednemesyachnaya i godovaya summa atmosferynyh osadkov v Irkutске [Average monthly and annual precipitation in Irkutsk] [Electronic resource]. Available at: http://thermograph.ru/mon/st_30791- y_monnorms.htm.

11. Hotina A.A. *Provedenie polevyh opytov s lekarstvennymi kul'turami* [Conducting field experiments with medicinal crops]. М., 1981. Ch. 1., 2.

Сведения об авторах

Худоногова Елена Геннадьевна – доктор биологических наук, профессор, зав. кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237-486, e-mail: elenax8@yandex.ru)

Михляева Алена Александровна – аспирант кафедры ботаники, плодоводства и ландшафтной архитектуры агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 8(3952)237486, e-mail: mikhlyaevaaa@yandex.ru).

Information about authors

Khudonogova Elena G. – doctor of biological sciences, professor, head of the department of botany, fruit farming and landscape architecture of the agronomy faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Molodejnnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel. 8(3952)237486, e-mail: elenax8@yandex.ru)

Mikhlyaev Alena A. - postgraduate student of botany, fruit farming and landscape architecture of the agronomy faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (664038, Molodejnnii village, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, tel. 8(3952)237486, e-mail: mikhlyaevaaa@yandex.ru)

УДК 541.1.001.57:631.82

ИЗУЧЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЙ ВЕРОЯТНОСТИ ФИКСАЦИИ АТМОСФЕРНОГО АЗОТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОСТАВА СМЕШАННЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

А.К. Подшивалова

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Изучалось влияние компонентного состава смешанных минеральных удобрений на термодинамическую вероятность связывания атмосферного азота в почвах. Исследования выполнялись методом физико-химического моделирования на основе программного комплекса «Селектор». Рассчитывались следующие итоговые показатели систем: энергия Гиббса системы, химические потенциалы соответствующих независимых компонентов, количества компонентов раствора, количества выделяющихся газов, рН раствора, окислительно-восстановительный потенциал системы. Полученные в работе результаты позволяют сделать вывод о том, что фиксация атмосферного азота в виде нитрат-иона является термодинамически разрешенной, и проблема заключается в нахождении условий, способствующих реализации этого процесса. Выявлено, что термодинамическая вероятность окисления атмосферного азота зависит как от основного компонента минерального удобрения, так и от формы нахождения этого компонента, в частности, от его окислительно-восстановительных или кислотно-основных характеристик. По

результатам моделирования, известняк как компонент смешанных минеральных удобрений способствует значительному увеличению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота с образованием максимально окисленной формы. Наличие в смешанных минеральных удобрениях азота в максимально окисленной форме (степень окисления азота составляет +5) может способствовать созданию условий, благоприятных для фиксации атмосферного азота. Увеличение содержания мочевины и гидрата аммония в аммиачной воде, где азот находится в максимально восстановленной степени окисления -3, , напротив, приводит к снижению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота с образованием оксидных форм.

Ключевые слова: физико-химическое моделирование, минеральные удобрения, химический потенциал.

STUDY OF THERMODYNAMIC PROBABILITY OF ATMOSPHERIC NITROGEN FIXATION DEPENDING ON THE COMPOSITION OF MIXED MINERAL FERTILIZERS

A. K. Podshivalova

Irkutsk state agrarian University named after A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The influence of the component composition of mixed mineral fertilizers on the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen binding in soils was studied. The research was carried out by the method of physical and chemical modeling based on the software complex "Selector". The following final indicators of the systems were calculated: Gibbs energy of the system, chemical potentials of the corresponding independent components, the number of components of the solution, the number of gases released, the pH of the solution, the redox potential of the system. The results obtained in this work allow us to conclude that the fixation of atmospheric nitrogen in the form of a nitrate ion is thermodynamically resolved, and the problem lies in finding conditions conducive to the implementation of this process. It is revealed that the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen oxidation depends both on the main component of mineral fertilizer and on the form of this component, in particular, on its redox or acid-base characteristics. According to the simulation results, limestone as a component of mixed mineral fertilizers contributes to a significant increase in the thermodynamic probability of binding atmospheric nitrogen to form the most oxidized form. The presence of nitrogen in the most oxidized form in mixed fertilizers (the degree of oxidation of nitrogen is +5) can contribute to the creation of conditions favorable for the fixation of atmospheric nitrogen. An increase in the content of urea and ammonium hydrate in ammonia water, where nitrogen is in the maximum reduced oxidation state -3, on the contrary, leads to a decrease in the thermodynamic probability of atmospheric nitrogen binding to the formation of oxide forms.

Key words: physical and chemical modeling, mineral fertilizers, chemical potential.

В ряде работ [1-2] методом физико-химического моделирования исследовалось взаимное влияние компонентов смешанных минеральных удобрений. Выявлено, что компоненты смеси могут оказывать существенное взаимное влияние, результатом которого являются изменение их активности с возникновением новых свойств соответствующих химических систем.

Данные, полученные в результате исследований [1-3], позволяют выявить условия, способствующие повышению активности основных

компонентов минеральных удобрений. В частности, выявлено, что исключительно благоприятное воздействие на активность кислорода оказывают известняк и гашеная известь. Эти же составляющие увеличивают, хоть и в меньшей степени, активность фосфора, несколько снижают активность калия и практически не влияют на активность азота в составе смешанных минеральных удобрений.

Приведенные в публикациях[1-2] результаты физико-химического моделирования согласуются с результатами экспериментальных работ. Многие исследователи отмечают особенную роль известкования в процессах оптимизации свойств почвы[4] и действия минеральных удобрений[5-6].

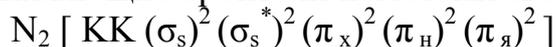
При обсуждении результатов, полученных методом физико-химического моделирования, внимания заслуживают данные, свидетельствующие о термодинамически возможном процессе фиксации атмосферного азота, который является, по сути, многоступенчатым процессом окисления азота с образованием оксидных форм.

Жесткие условия протекания этого процесса обусловлены двумя факторами: 1) энергетическим барьером первой стадии реакции окисления азота; 2) метастабильностью высшей окисленной формы азота.

Как известно, азот является элементом-каиносимметриком, и это определяет особенные, в большинстве случаев сложные для изучения и описания, свойства его соединений. В первую очередь сказанное относится к оксидам азота, число и состав которых, на первый взгляд, противоречит формальным представлениям о валентности.

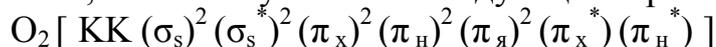
Для азота известны оксиды в степенях окисления +1, +2, +3, +4, +5, хотя возможная максимальная валентность равна 4: три связи могут быть образованы за счет неспаренных электронов, и одна — за счет неподеленной электронной пары внешнего электронного слоя по донорно-акцепторному механизму.

С позиций метода молекулярных орбиталей строение молекулы N_2 характеризуется тем, что на молекулярных орбиталях размещается 10 электронов. Электронная конфигурация молекулы N_2 имеет вид (разрыхляющие орбитали помечены звездочкой):



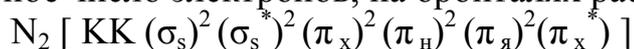
Таким образом, в молекуле азота 8 связывающих и два разрыхляющих электрона, т.е. избыток связывающих электронов равен 6; соответственно в молекуле N_2 имеется тройная связь. Это обуславливает низкую химическую активность молекулярного азота.

В молекуле O_2 по молекулярным орбиталям распределены 12 электронов; эта молекула имеет следующее строение:



Следовательно, в молекуле O_2 два электрона с параллельными спинами занимают по одному две орбитали с одинаковой энергией (π_x^*) и (π_y^*). Это объясняет наличие двух неспаренных электронов, которые и обуславливают магнитные свойства кислорода.

Молекула монооксида азота NO – одна из немногих, содержащих нечетное число электронов, на орбиталях располагается 11 электронов:



Таким образом, важнейшей составляющей свойств оксида азота(II) является наличие неспаренного электрона на молекулярной разрыхляющей (π_x^*) – орбитали, что обуславливает взаимодействие с другими свободными радикалами[7], в том числе в процессах дальнейшего окисления азота.

Лимитирующей стадией, как уже указывалось, является начальная стадия окисления азота, которая, в конечном итоге, определяет итоговое содержание нитрат-ионов в системах, содержащих смешанные минеральные удобрения.

В настоящей работе изучалось влияние состава смешанных минеральных удобрений на содержание нитрат-ионов в соответствующих системах. Исследование выполнялось методом физико-химического моделирования на основе программного комплекса «Селектор» [8–9]. Известно использование программного комплекса «Селектор» для изучения процессов, протекающих в почвах[10].

Основными источниками термодинамических величин явились работы [11–15].

Основные параметры моделируемых систем определялись исходя из данных, представленных в работе [16]. В модель вводились мольные количества указанных солей, соответствующие площади 10 м². Количество Н₂О - 2000 моль; воздух – 1000 г.

Рассчитывались следующие итоговые показатели систем: энергия Гиббса системы, химические потенциалы соответствующих независимых компонентов, количества компонентов раствора, количества выделяющихся газов, рН раствора, окислительно-восстановительный потенциал системы.

Рассчитывались по 10 вариантов каждой из систем с различным содержанием соответствующего соединения (при постепенном достижении максимального количества, обозначенного выше).

Выявлено, что термодинамическая вероятность окисления атмосферного азота зависит как от основного компонента минерального удобрения, так и от формы нахождения этого компонента, в частности, от его окислительно-восстановительных или кислотно-основных характеристик.

Как уже указывалось, по результатам моделирования, изложенным в работах [1-2], особенное влияние на процессы повышения активности кислорода оказывают такие компоненты минеральных удобрений, как известняк и гашеная известь. Поэтому вполне логично предположить, что именно в присутствии этих веществ в смесях минеральных удобрений возрастает термодинамическая вероятность связывания атмосферного азота с образованием максимально окисленной формы

Результаты моделирования соответствующих систем, представленные на рис.1, подтверждают это предположение в отношении карбоната кальция.

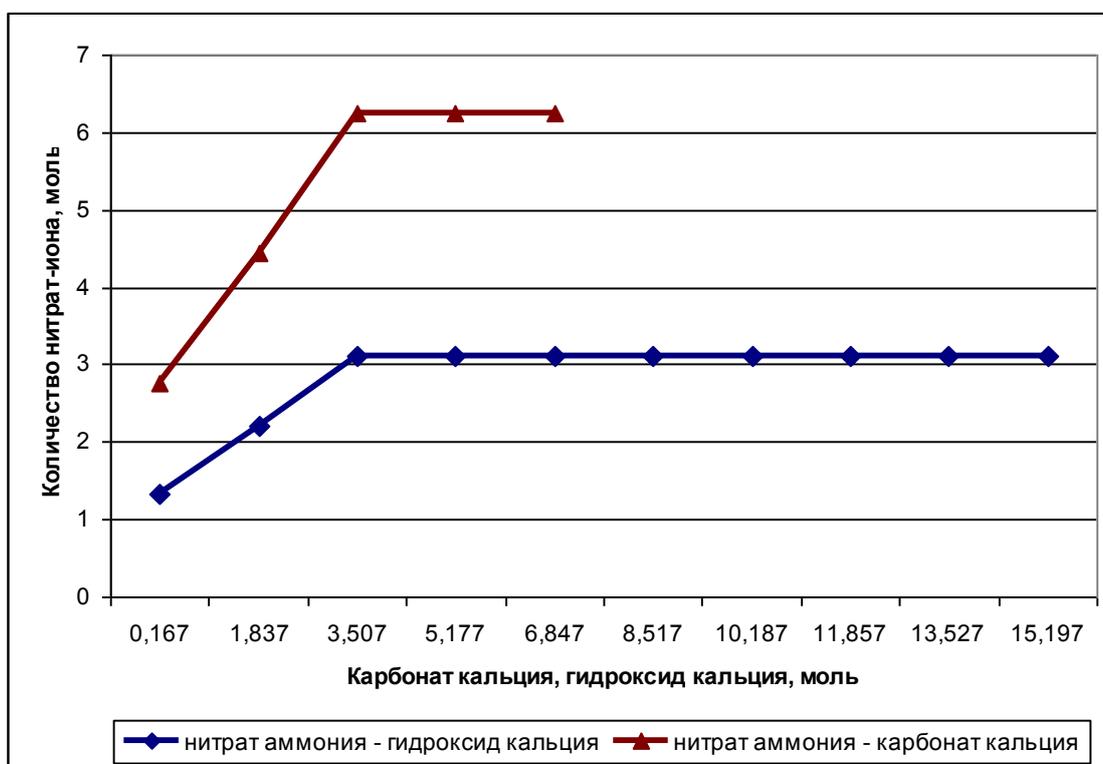


Рисунок 1 - Изменение количеств нитрат-ионов в смесях минеральных удобрений при увеличении количеств карбоната кальция или гидроксида кальция

Так, при исходном количестве нитрата аммония 1 моль и условии окисления иона аммония кислородом воздуха максимальное количество нитрат-иона в растворе должно составлять 2 моль, но уже при начальной концентрации карбоната кальция она составляет 2,76 моль, далее возрастает и затем остается на достигнутом уровне. Разумеется, масштабы реального протекания этого процесса могут существенно отличаться от расчетных данных, однако принципиальная возможность осуществления данного процесса заслуживает внимания и более подробного изучения.

Ограниченное количество точек в случае карбоната кальция обусловлено более низкой растворимостью этого вещества по сравнению с гидроксидом кальция.

В присутствии гидроксида кальция, как следует из рис.1, процесс связывания атмосферного азота значительно менее эффективен. Начальное значение нитрат-иона соответствует лишь содержанию этого компонента в исходном нитрате аммония, максимальное значение несколько превышает результат дополнительного окисления иона аммония, входящего в состав исходного азотсодержащего удобрения.

Вышеизложенные результаты подтверждаются явной корреляцией между концентрацией нитрат-ионов и окислительно-восстановительным потенциалом соответствующих систем (рис.2).



Рисунок 2 - Изменение окислительно-восстановительного потенциала смесей минеральных удобрений при увеличении количеств карбоната кальция или гидроксида кальция

Бинарные системы на основе карбоната кальция имеют более высокий окислительный потенциал, что, наряду с другими последствиями, может способствовать, в том числе, эффективной фиксации атмосферного азота с образованием нитрат-иона.

Результаты, представленные на рис.3, свидетельствуют о зависимости термодинамической вероятности связывания атмосферного азота не только от вида компонента, входящего в состав смешанного минерального удобрения, но и от его степени окисления.

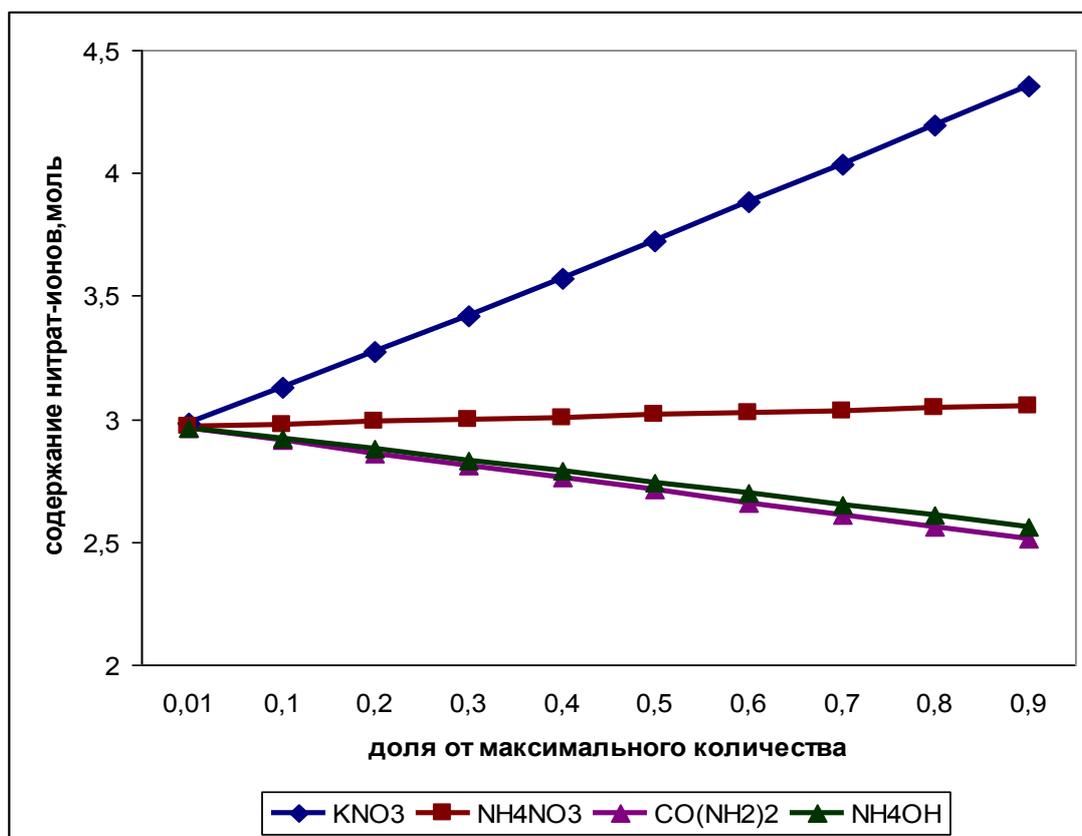


Рисунок 3 - Изменение содержания нитрат-ионов в смесях дигидроортофосфат кальция – азотсодержащее удобрение при увеличении количества азотсодержащего соединения

Увеличение количества азотсодержащего соединения в смесях с дигидроортофосфатом кальция различным образом влияет на содержание нитрат-ионов. Мольные количества нитрат-иона возрастают в смесях, содержащих калиевую селитру, практически не изменяются в смесях с аммонийной селитрой и уменьшаются в смесях с мочевиной и гидратом аммиака.

Следовательно, можно предположить, что наличие в смешанных минеральных удобрениях азота в максимально окисленной форме (степень окисления азота составляет +5) может способствовать созданию условий, благоприятных для фиксации атмосферного азота. Увеличение содержания мочевины и гидрата аммония в аммиачной воде, где азот находится в максимально восстановленной степени окисления -3, , напротив, приводит к снижению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота с образованием оксидных форм.

Выводы:

1. Полученные в работе результаты позволяют сделать вывод о том, что фиксация атмосферного азота в виде нитрат-иона является термодинамически разрешенной, и проблема заключается в нахождении условий, способствующих реализации этого процесса.

2. Выявлено, что термодинамическая вероятность окисления атмосферного азота зависит как от основного компонента минерального удобрения, так и от формы нахождения этого компонента, в частности, от его окислительно-восстановительных или кислотно-основных характеристик.

3. По результатам моделирования, известняк как компонент смешанных минеральных удобрений способствует значительному увеличению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота с образованием максимально окисленной формы.

4. Наличие в смешанных минеральных удобрениях азота в максимально окисленной форме (степень окисления азота составляет +5) может способствовать созданию условий, благоприятных для фиксации атмосферного азота. Увеличение содержания мочевины и гидрата аммония в аммиачной воде, где азот находится в максимально восстановленной степени окисления -3, , напротив, приводит к снижению термодинамической вероятности связывания атмосферного азота с образованием оксидных форм.

Список литературы

1. Подшивалова А.К. Физико-химическое моделирование взаимного влияния компонентов комплексных минеральных удобрений / А.К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. - 2014. - Вып. 60. - С. 68-75.

2. Подшивалова А. К. Термодинамическая оценка влияния известняка и гашеной извести на свойства компонентов минеральных удобрений / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2018. – Вып. 84. – С. 22-30.

3. Подшивалова А. К. Изучение активности кислорода и азота в минеральных азотсодержащих удобрениях / А. К. Подшивалова // Вестник ИрГСХА. – 2019. – Вып. 91. – С. 32-39.

4. Карпова А.Ю. Влияние известкования на содержание подвижных форм алюминия в дерново-подзолистой почве и урожайность полевых культур / А.Ю. Карпова, А.Н. Исупов, А.С. Башков, Т.Ю. Бортник // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. - 2013. - №6-3. - С.50-52.

5. Яковлева Л.В. Влияние известкования на состояние фосфатов в дерново-подзолистой супесчаной почве / Л.В. Яковлева, Г.А. Лобзева, Е.А. Бойцова // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2016.- №45. – С.98-102.

6. Кирпичников Н.А. Действие и последствие фосфорных удобрений на дерново-подзолистой тяжелосуглинистой почве при различной степени известкования / Н.А. Кирпичников, С.Н. Андрианов // Агрехимия. – 2007. - №10. – С.14-23.

7. Зеленин К.Н. Оксид азота(II): новые возможности давно известной молекулы/К.Н.Зеленин // Соросовский образовательный журнал. - 1997.- № 10. -С. 105–110.

8. Karpov I. K. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik // American Journal of Science. - Vol. 297. - 1997. - P. 767–806.

9. Karpov I. K. The convex programming minimization of five thermodynamic potentials other than Gibbs energy in geochemical modeling / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik, Vychinskii V. A. // American Journal of Science. - Vol. 302. - 2002. - P. 281–311.

10. Шоба В.Н. Физико-химическое моделирование в почвоведении - /В.Н. Шоба, И.К. Карпов. - Новосибирск. - 2004. - 180с.

11. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. - Вып. 6, ч. 1. - М.:

ВИНИТИ - 1972. - 370с.

12. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. - Вып. 7, ч. 1. - М.: ВИНТИ. - 1974. - 344 с.

13. Yokokawa H. Tables of thermodynamic properties of inorganic compounds // Journal of the national chemical laboratory for industry. Tsukuba Ibaraki 305, Japan, 1988, v. 83, pp. 27–118.

14. Рид Р. Свойства газов и жидкостей: справочное пособие /Р. Рид, Дж. Праусниц , Т. Шервуд - Л.: Химия. - 1982. - 592 с.

15. SUPCRT 98 database – <http://zonvark.wistl.edu/geopig/>

16. Крыщенко В.С. Проблемы почвенного мониторинга агроландшафтов: структура и модель данных /В.С. Крыщенко, О.М. Голозубов //Агрехимический вестник. - 2010. - №5. - С. 9-11.

References

1. Podshivalova A.K. Fiziko-himicheskoe modelirovanie vzaimnogo vliyaniya komponentov kompleksnyh mineral'nyh udobrenij / A.K. Podshivalova // Vestnik IrGSKHA. - 2014. - Vyp. 60. - S. 68-75.

2. Podshivalova A. K. Termodinamicheskaya ocenka vliyaniya izvestnyaka i gashenoj izvesti na svoystva komponentov mineral'nyh udobrenij / A. K. Podshivalova // Vestnik IrGSKHA. – 2018. – Vyp. 84. – S. 22-30.

3. Podshivalova A. K. Izuchenie aktivnosti kisloroda i azota v mineral'nyh azotsoderzhashchih udobreniyah / A. K. Podshivalova // Vestnik IrGSKHA. – 2019. – Vyp. 91. – S. 32-39.

4. Karpova A.YU. Vliyanie izvestkovaniya na sodержanie podvizhnyh form alyuminiya v dernovo-podzolistoj pochve i urozhajnost' polevyh kul'tur / A.YU. Karpova, A.N. Isupov, A.S. Bashkov, T.YU. Bortnik // Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle. - 2013. - №6-3. - S.50-52.

5. YAKovleva L.V. Vliyanie izvestkovaniya na sostoyanie fosfatov v dernovo-podzolistoj supeschanoj pochve / L.V. YAKovleva, G.A. Lobzeva, E.A. Bojцова // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016.- №45. – S.98-102.

6. Kirpichnikov N.A. Dejstvie i posledejstvie fosfornyh udobrenij na dernovo-podzolistoj tyazhelosuglinistoj pochve pri razlichnoj stepeni izvestkovaniya / N.A. Kirpichnikov, S.N. Andrianov // Agrohimiya. – 2007. - №10. – S.14-23.

7. Zelenin K.N. Oksid azota(II): novye vozmozhnosti davno izvestnoj molekuly/K.N.Zelenin // Sorosovskij obrazovatel'nyj zhurnal. - 1997.- № 10. -S. 105–110.

8. Karpov I. K. Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: thermodynamic relations, conditions of equilibria and numerical algorithms / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik // American Journal of Science. - Vol. 297. - 1997. - P. 767–806.

9. Karpov I. K. The convex programming minimization of five thermodynamic potentials other than Gibbs energy in geochemical modeling / I. K. Karpov, K. V. Chudnenko, D. A Kulik, Bychinskii V. A. // American Journal of Science. - Vol. 302. - 2002. - P. 281–311.

10. SHoba V.N. Fiziko-himicheskoe modelirovanie v pochvovedenii - /V.N. SHoba, I.K. Karpov. - Novosibirsk. - 2004. - 180s.

11. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. - Вып. 6, ч. 1. - М.: ВИНТИ - 1972. - 370 с.

12. Термические константы веществ / Под ред. В. П. Глушко. - Вып. 7, ч. 1. - М.: ВИНТИ. - 1974. -344 с.

13. Yokokawa H. Tables of thermodynamic properties of inorganic compounds // Journal of the national chemical laboratory for industry. Tsukuba Ibaraki 305, Japan, 1988, v. 83, pp. 27–118.

14. Rid R. Svoystva gazov i zhidkostej: spravochnoe posobie /R. Rid, Dzh. Prausnic , T. SHervud - L.: Himiya. - 1982. - 592 с.

15. SUPCRT 98 database – <http://zonvark.wistl.edu/geopig/>
16. Kryshchenko V.S. Problemy pochvennogo monitoringa agrolandshaftov: struktura i model' dannyh /V.S. Kryshchenko, O.M. Golozubov //Agrohimicheskij vestnik. - 2010. - №5. - S. 9-11.

Сведения об авторе:

Подшивалова Анна Кирилловна – кандидат химических наук, доцент кафедры неорганической, органической и биологической химии Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский р-н, пос. Молодежный, тел. 89148968908).

Information about the author:

Podshivalova Anna Kirillovna-candidate of chemical Sciences, associate Professor of inorganic, organic and biological chemistry of Irkutsk state agrarian University named after A. A. Yezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, settlement Molodezhny, tel. 89148968908).

УДК 631.84:633.1

ВЛИЯНИЕ ПРЕДПОСЕВНОГО ВНЕСЕНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ОСЕННИЙ РОСТ И ПЕРЕЗИМОВКУ ОЗИМЫХ КУЛЬТУР

Соколова Л.Г., Зорина С.Ю., Поморцев А.В., Катыева Н.Б., Дорофеев Н.В.
Федеральное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

Представлены результаты полевых исследований по оценке особенностей осеннего роста и зимостойкости озимых злаков (рожь, пшеница, тритикале) в зависимости от уровней обеспеченности их азотом. На основе двухлетних полевых опытов с предпосевным внесением азотного удобрения в дозах 30, 60 и 90 кг д.в./га в серую лесную почву установлено их незначительное влияние на подготовку к зиме и перезимовку изучаемых сортов озимых культур.

Ключевые слова: озимые зерновые культуры, азотное удобрение, осенний рост, перезимовка.

INFLUENCE OF PRE-SOWING APPLICATION OF NITROGEN FERTILIZERS TO AUTUMN GROWTH AND OVERWINTERING OF WINTER CROPS

Sokolova L.G., Zorina S.Yu., Pomortsev A.V., Katisheva N.B., Dorofeev N.V.
Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry (SIPPB SB RAS), Irkutsk, Russia

The results of field studies to assess the autumn growth and winter hardiness of winter cereals (rye, wheat, triticale), depending on the levels of nitrogen supply, are presented. On the basis of two-year field experiments with pre-sowing nitrogen fertilizer in doses of 30, 60 and 90 kg/ha in gray forest soil, their insignificant effect on winter preparation and wintering of the studied varieties of winter crops was established.

Key words: winter grain crops, nitrogen fertilizer, autumn growth, overwintering.

Низкое содержание доступного растениям азота на значительных площадях пахотных почв лесостепи Прибайкалья является существенным фактором, ограничивающим их урожайность, особенно при неблагоприятных гидротермических условиях и неоптимальном предшественнике [Особенности технологий возделывания..., 2018]. Особенно актуален недостаток азота для отличающихся высоким продукционным потенциалом культур, в частности озимых. Формирование их продуктивности во многом зависит от условий минерального питания растений в критические периоды вегетации (от всходов до ухода в зиму и при возобновлении весеннего роста). Известно, что при недостатке азота в осенний период развитие озимых злаков замедляется, а зимостойкость снижается [Стихин, 1977]. Решить проблему возмещения азота в этот период можно за счет предпосевного внесения азотных удобрений. Однако их осеннее применение может усиливать чувствительность растений к морозам [Акимова, 2006; Шпаар и др., 2008]. В то же время для озимого тритикале, выращиваемого в условиях Прибайкалья, показано повышение сохранности растений при перезимовке за счёт осеннего применения минеральных удобрений [Султанов, Габдрахимов, 2016]. Неоднозначность имеющихся данных, по-видимому, обусловлена конкретными почвенно-климатическими условиями. Следует также учитывать возможность индивидуальной реакции сортов. Открытым остается вопрос определения дозы азотного удобрения, которая будет способствовать оптимальному развитию растений перед уходом в зиму и успешной перезимовке.

Цель работы – оценить влияние предпосевного внесения разных доз азотного удобрения на подготовку к зиме и перезимовку озимых зерновых культур (пшеница, тритикале, рожь) в условиях лесостепной зоны Прибайкалья.

Полевые опыты проводили на агроэкологическом стационаре СИФИБР СО РАН (Заларинский р-н, д. Тунгуй) с использованием метода рендомизованных повторений. Азотное удобрение в дозах 30, 60 и 90 кг. д.в. на га вносили в виде аммиачной селитры под предпосевную культивацию почвы. Контролем служил вариант без внесения удобрений. Посев озимых культур (рожь, сортообразец № 6; пшеница, сорт Иркутская; тритикале, сортообразец № 430-6002) проводили 25-го августа. Площадь опытной деланки для каждой культуры составляла 18 м², а учетная – 15 м². Отбор растительных проб был осуществлен в конце 2-й декады октября (фаза осеннего кущения). Учитывали сырой вес растений и накопление сухого вещества в отдельных органах (листья и узлы кущения). Перезимовку озимых культур оценивали как процент живых растений весной от количества ушедших в зиму. Свойства почвы определяли принятыми методами [Агрохимические методы..., 1975]. Статистический анализ результатов выполнен с использованием рангового дисперсионного анализа (программа Sigma Plot 12.5; критерий Крускала-Уоллиса). На рисунках представлены данные медианы и 0,25 - 0,75% процентиля.

Почва экспериментального участка серая лесная среднесуглинистая. Реакция почвенного раствора опытного поля близка к нейтральной (рН вод. 6,5-7,5). Содержание Согр. в пахотном слое (2,38-3,23%) соответствует уровню гумуса «ниже среднего» [Орлов и др., 2004]. Отношение С:N, в результате значительных колебаний в содержании общего азота (0,15 – 0,28%), варьирует в диапазоне «очень низкое» – «среднее».

Гидротермические условия осеннего периода вегетации озимых злаков в годы исследования существенно различались. Последняя декада августа и сентябрь 2016 г. характеризовалась высокой обеспеченностью теплом. Сумма активных температур (> 10 °С) за этот период, особенно в сентябре, существенно превышала среднеголетние значения (243 и 42 °С, соответственно). В 2017 г., напротив, отмечался недобор тепла даже в конце августа (73, против 140 °С по среднеголетним значениям). Подобная тенденция сохранялась и в сентябре. Различия температурного режима осенней вегетации по годам оказали влияние на рост и развитие озимых культур.

Сырой вес исследуемых озимых культур из расчета на одно растение, накопленный к фазе осеннего кущения, в опыте 2017 г. был существенно ниже показателей, полученных в опыте 2016 г. (рис. 1). Различия между вариантами оказались статистически незначимы, даже в 2016 г. ($p > 0,05$), когда условия для роста и усвоения азота озимыми культурами были более благоприятными.

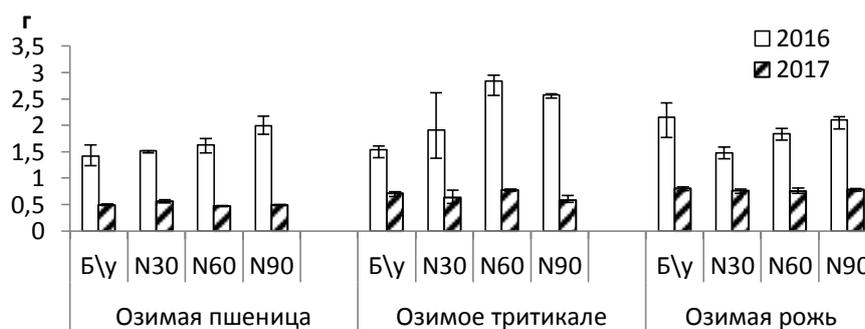


Рисунок 1 - Сырой вес озимых зерновых культур перед уходом в зиму на разном фоне удобрения почвы азотом из расчета на одно растение, г.

Накопление сухого вещества в отдельных органах озимых культур также больше зависело от года исследований (рис. 2). В листьях растений посева 2017 г. показатели в основном были значимо выше ($p < 0,05$), чем в 2016 г. Узлы кущения, являющиеся основным органом регенерации озимых культур при выходе из зимовки, напротив, в 2017 г. накопили меньше сухого вещества к фазе осеннего кущения. По-видимому, в условиях пониженных температур осенней вегетации не только замедлялся рост растений, но и изменялось перераспределение пластических веществ. Наибольшие различия наблюдались у пшеницы, особенно в неудобренном и мало удобренном (30 кг д.в./га) вариантах.

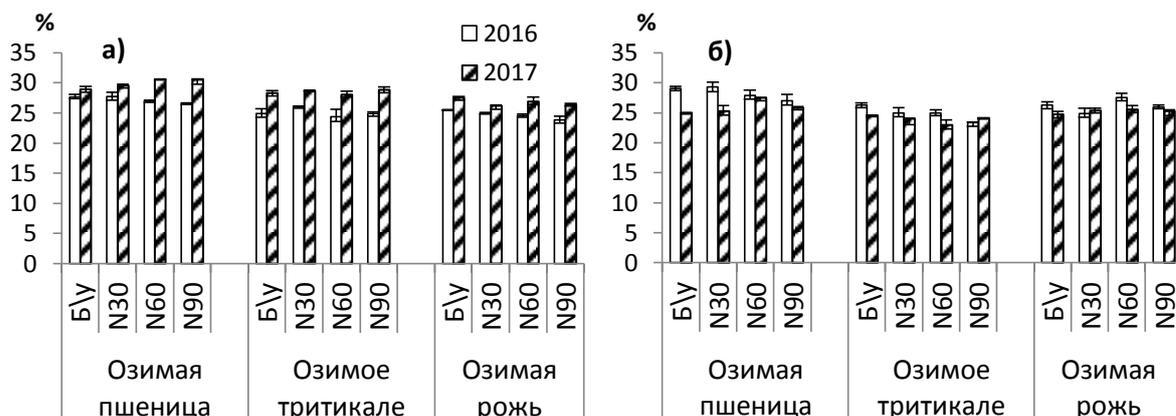


Рисунок 2 - Содержание сухого вещества в листьях (а) и узлах кушения (б) озимых зерновых культур перед уходом в зиму на разном фоне удобренности почвы азотом, % от сырого веса.

Содержание сухого вещества в узлах кушения этих вариантов оказалось выше при благоприятных условиях осенней вегетации. В более удобренных вариантах различия показателей по годам проявлялись меньше. У озимого тритикале в оба года наблюдалась тенденция к снижению доли сухого вещества при повышении дозы удобрения. Показатели озимой ржи практически не зависели от его внесения.

Снижение оводненности тканей узлов кушения является важным параметром подготовки растений к зиме [Дорофеев и др., 2004]. При внесении возрастающих доз азотного удобрения наблюдали незначительную тенденцию роста содержания воды в тканях у озимой пшеницы и тритикале, но только в условиях интенсивного осеннего роста (рис. 3). Однако в целом статистически значимых различий между вариантами обнаружить не удалось, причем независимо от культуры.

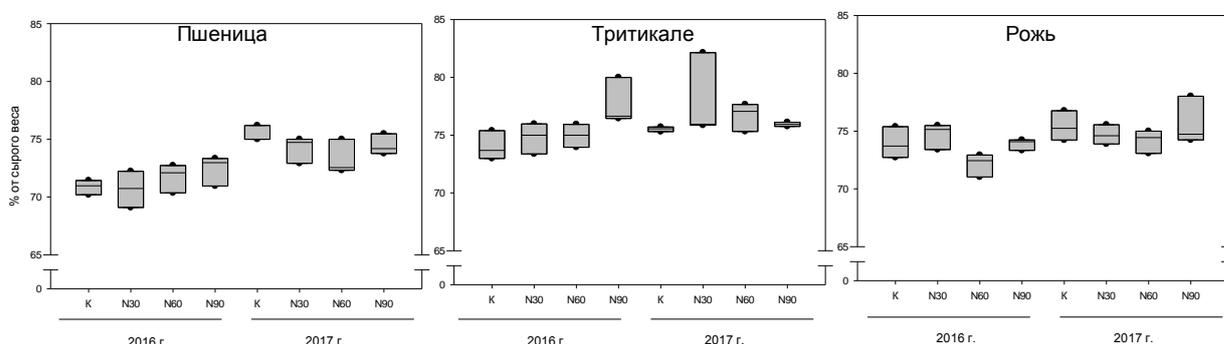


Рисунок 3 - Содержание воды в тканях узлов кушения озимых зерновых культур перед уходом в зиму на разном фоне удобренности почвы азотом, % от сырого веса.

Процент перезимовавших растений у всех изучаемых культур оказался выше в опыте 2017 г., когда озимые злаки уходили в зиму менее развитыми (рис. 4). Наименьшую зимостойкость в оба года отмечали у озимой пшеницы. Тритикале характеризовалась средними величинами, а рожь - наибольшими. В удобренных вариантах вариабельность показателей перезимовки по сравнению с контролем повышалась. Их разброс в опыте 2017 г.

увеличивался значительно, что могло быть связано с замедленным развитием растений, выявленным в осенний период.

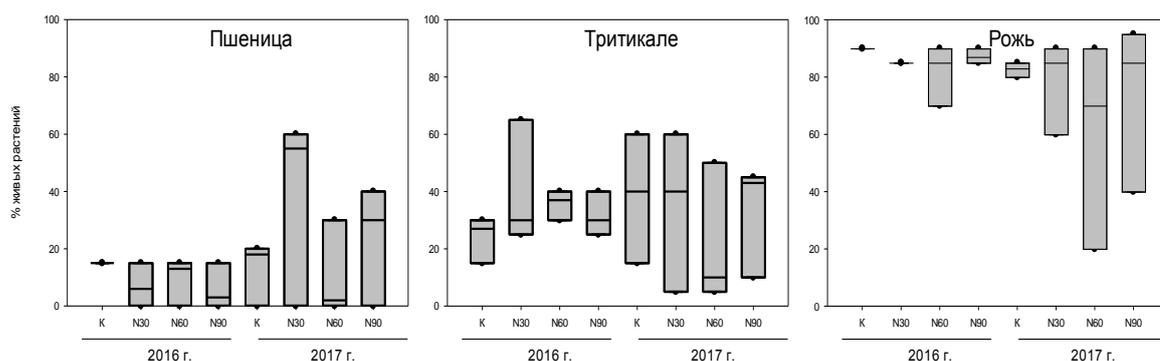


Рисунок 4 - Перезимовка озимых культур в полевых опытах с разным уровнем азотного питания, %.

Таким образом, предпосевное внесение азотного удобрения в дозах 30, 60 и 90 кг д.в. на га не оказало существенного влияния на формирование вегетативной массы озимых культур к моменту их ухода в зиму, даже в благоприятных для роста условиях осенней вегетации. Оводненность тканей узлов кущения в этот период слабо зависела от уровня азотного питания растений, как и их сохранность при выходе из зимовки. Зимостойкость изучаемых сортов озимых культур определялась преимущественно видовой толерантностью и снижалась в ряду: рожь > тритикале > пшеница. Внесение удобрений способствовало повышению variability параметров перезимовки растений, осенняя вегетация которых оказалась более прохладной.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука. – 1977. – 656 с.
2. Акимова О.И. Осенний рост и развитие озимых зерновых /О.И. Акимова // Вестник КрасГАУ. – 2006. – №11. – С. 77-80.
3. Дорофеев Н.В. Озимая пшеница в Иркутской области / Н.В. Дорофеев, А.А. Пешикова, В.К. Войников. – Иркутск: Арт-Пресс. – 2004. – 175 с.
4. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области: Научно – практические рекомендации // Агрофакт: Информационный бюллетень Министерства сельского хозяйства Иркутской области. – 2018. – №5. – С. 2-18.
5. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов /Д.С. Орлов, О.Н. Бирюкова, М.С. Розанова // Почвоведение. – 2004. – №8. – С. 918-926.
6. Стихин М.Ф. Озимая рожь и пшеница в Нечерноземной зоне / М.Ф. Стихин, П.В. Денисов. – Л.: Колос. – 1977. – 320 с.
7. Султанов Ф.С. Действие минеральных удобрений на урожайность, качество зерна и семян озимой тритикале / Ф.С. Султанов, О.Б. Габдрахимов //Научно-практический журнал “Вестник ИрГСХА”. – Выпуск 72. – С. 28-34.
8. Шпаар Д. Зерновые культуры (выращивание, уборка, доработка и использование) / Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV Агродело». – 2008 - 656 с.

References

1. Agrokhimicheskiye metody issledovaniya pochv. – M.: Nauka. – 1977. – 656 s.
2. Akimova O.I. Osenniy rost i razvitiye ozimyykh zernovykh / O.I. Akimova // Vestnik KrasGAU. - 2006. - №11. – s. 77-80.
3. Dorofeyev N.V., Peshkova A.A., Voynikov V.K. Ozimaya pshenitsa v Irkutskoy oblasti / N.V. Dorofeyev, A.A. Peshkova, V.K. Voynikov. - Irkutsk: Art-Press. – 2004. – 175 s.
4. Osobennosti tekhnologiy vozdeystviya selskokhozyaystvennykh kultur s uchetom vlogoobespechennosti pashni v Irkutskoy oblasti: Nauchno – prakticheskiye rekomendatsii // Agrofakt: Informatsionnyy byulleten Ministerstva selskogo khozyaystva Irkutskoy oblasti. – 2018. - №5. – S. 2-18.
5. Orlov D.S., Biryukova O.N., Rozanova M.S. Dopolnitelnyye pokazateli gumusnogo sostoyaniya pochv i ikh geneticheskikh gorizontov /D.S. Orlov, O.N. Biryukova, M.S. Rozanova // Pochvovedeniye. – 2004. – №8. – S. 918-926.
6. Stikhin M.F. Ozimaya rozh i pshenitsa v Nechernozemnoy zone / M.F. Stikhin, P.V. Denisov. – L.: Kolos. – 1977. – 320 s.
7. Sultanov F.S., Gabdrakhimov O.B. Deystviye mineralnykh udobreniy na urozhaynost. kachestvo zerna i semyan ozimoy tritikale / F.S. Sultanov, O.B. Gabdrakhimov // Nauchno-prakticheskiy zhurnal “Vestnik IrGSKhA”. – Vypusk 72. – С. 28-34.
8. Shpaar D. Zernovyye kultury (vyrashchivaniye, uborka, dorabotka i ispolzovaniye) / Pod obshchey redaktsiyey D. Shpaara. – M.: ID OOO «DLV Agrodello». – 2008. – 656 s.

Сведения об авторах

Соколова Лада Георгиевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: sokolova.lada@sifibr.irk.ru).

Зорина Светлана Юрьевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: zorina@sifibr.irk.ru).

Поморцев Анатолий Владимирович - кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: pomorcevanatolii@mail.ru).

Катышева Наталья Баировна - кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: mitanova2014@yandex.ru).

Дорофеев Николай Владимирович - кандидат биологических наук, заместитель директора по инновационной и прикладной работе (664033, Россия, Иркутск, e-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com).

Information about the author

Sokolova Lada - Ph.D., senior researcher at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: sokolova.lada@sifibr.irk.ru).

Zorina Svetlana - PhD, senior researcher at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: zorina@sifibr.irk.ru).

Pomortsev Anatolii - PhD, research fellow at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: pomorcevanatolii@mail.ru).

Katysheva Natalia - PhD, research fellow at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: mitanova2014@yandex.ru).

Dorofeev Nikolay - PhD, Deputy Director for Innovation and Applied Work (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com).

ВЛИЯНИЕ ГЛУБИНЫ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙНОСТЬ КЛУБНЕЙ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ю.П. Логинов, доктор с.-х. наук, А.А. Казак, кандидат с.-х. наук
ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень

В 2016-2018 гг. в северной лесостепи Тюменской области, на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, на выщелоченном чернозёме, тяжелосуглинистым по гранулометрическому составу изучена разноглубинная обработка почвы под картофель. Установлено, что сорта Сарма и Тулеевский положительно реагировали на углубление обработки почвы. Так, площадь листьев в варианте с глубокой безотвальной обработкой на 35-37 см в сочетании с отвальной вспашкой была у обоих изучаемых сортов на 12,3-15,1 % выше контрольного варианта (отвальная вспашка на 24-26 см). Урожайность сортов картофеля в варианте с глубокой безотвальной обработкой в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см выше на 3,5-4,2 т/га или 15,3-20,7 % контрольного варианта. Клубни имели правильную овальную форму, хороший товарный вид. Со стороны покупателей на них был повышенный спрос.

Ключевые слова: картофель, сорт, разноглубинная обработка почвы, урожайность, товарность клубней.

INFLUENCE OF DEPTH OF PROCESSING OF THE SOIL ON PRODUCTIVITY OF TUBERS OF GRADES OF POTATOES IN THE NORTHERN FOREST-STEPPE OF THE TYUMEN REGION

**Yu.P. Loginov, doctor of agricultural sciences, A.A. Kazak, candidate of
agricultural sciences**

Northern Trans-Ural State Agricultural University

In 2016-2018 in the northern forest-steppe of the Tyumen region, on the pilot field GAU of the Northern Trans-Ural region, on the lixivious chernozem, tyazhelosuglinisty on particle size distribution allopelagic processing of the soil under potatoes is studied. It is established that grades Sarma and Tuleevsky positively reacted to deepening of processing of the soil. So, in option with deep bezotvalny processing on 35-37 cm in combination with dump plowing both studied grades had a 12.3-15.1% higher area of leaves of control option (dump plowing on 24-26 cm). The productivity of grades of potatoes in option with deep bezotvalny processing in combination with dump plowing is 3.5-4.2 t/hectare 18-20 cm higher or 15.3-20.7% of control option. Tubers had the correct oval form, good trade dress. From buyers for them there was an increased demand.

Keywords: potatoes, grade, allopelagic processing of the soil, productivity, marketability of tubers.

Картофелеводство юга Тюменской области, в основном, сконцентрировано в северной лесостепи на выщелоченном чернозёме [8, 9, 10]. Надо отметить, что для возделывания картофеля это не лучшие почвы, хотя по плодородию они имеют преимущество перед другими типами почв [1, 2, 7, 12].

Выщелоченный чернозём имеет тяжёлый гранулометрический состав (1,2-1,4 г/см³) и выше. Растения картофеля тратят много лишней энергии на рост, развитие и формирование клубней. В конечном итоге урожайность снижается на 20-30%. К тому же клубни часто имеют деформированную форму. При возделывании картофеля на таких почвах техника работает не качественно, с большими затратами топлива, физически быстро изнашивается [13, 14, 15]. Кроме того, на черноземной почве постоянно создается плотный подпахотный слой, который сдерживает проникновение корневой системы в глубокие слои почвы. Отмеченный плотный слой также сдерживает поднятие воды из нижних слоёв почвы в подпахотный горизонт [16, 17, 18, 19]. Для разрушения плужной «подошвы» можно применять раз в 2-3 года глубокую отвальную вспашку на 28-30 см, но современные плуги часто не выдерживают сильной нагрузки и выходят из строя.

Цель исследований: изучить влияние традиционной отвальной вспашки на глубину 24-26 см и глубокой обработки чизелем ПЧН-2,1 на 35-37 см в сочетании с отвальной вспашкой на глубину 18-20 см на урожайность и качество клубней сортов картофеля Сарма и Тулеевский в северной лесостепи Тюменской области.

Место и методика исследований

Исследования проведены в 2016-2018 гг. на опытном поле ГАУ Северного Зауралья, в северной лесостепи Тюменской области. Почва чернозём выщелоченный, тяжелосуглинистая по механическому составу, хорошо обеспечена элементами питания, рН – 6,7.

Предшественник картофель после однолетних трав, минеральные удобрения не вносились. В опыте применялась отвальная вспашка ПН-4-35 на глубину 24-26 см и глубокое безотвальное рыхление ПЧН-2,1 на 35-37 см в сочетании с отвальной вспашкой на глубину 18-20 см. Площадь делянки 300 м², учетная – 200 м², повторность 4-х кратная, размещение делянок систематическое.

Уход за посадками картофеля включал две междурядные обработки, окучивание и одну химическую обработку препаратом Актара против личинок колорадского жука.

Наблюдения и учёты проведены по методикам Государственного сортоиспытания (1976), ВНИИКХ им. А.Г. Лорха (1996), А.А. Ничипоровича (1961), Б.А. Доспехова (1985).

Результаты исследований и обсуждения.

Годы исследований были контрастными по температуре воздуха и осадкам, что позволило более полно изучить влияние основной обработки почвы на урожайность и качество клубней сортов картофеля Сарма и Тулеевский. Оба сорта сибирской селекции, они хорошо адаптированы к сибирскому климату. Сорт Сарма выведен в Иркутском ГАУ методом гибридизации белорусского сорта Огонёк на голландский сорт Сантэ [3]. Среднеранний, высокоурожайный, качество клубней хорошее и отличное, отход клубней при зимнем хранении минимальный и составляет 3,8-5,4%.

Сорт Тулеевский выведен в Кемеровском НИИСХ методом внутривидовой гибридизации с использованием сортов местной селекции и коллекционных сортов из других регионов страны. Среднеспелый, высокоурожайный (26,7-35,8 т/га), болезнями поражается в средней степени. По устойчивости к фитофторозу и вирусным болезням уступает сорту Сарма.

Проведенные наблюдения показали, что глубокая безотвальная обработка почвы ПЧН-2,1 на 35-37 см в сочетании с отвальной вспашкой на глубину 18-20 см способствовала лучшему росту и развитию растений сортов картофеля. Общее состояние растений в течение вегетации было лучше по сравнению с традиционной отвальной вспашкой.

Глубокая обработка почвы повлияла на продолжительность межфазных периодов и вегетационного периода в целом (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние глубины основной обработки почвы на продолжительность межфазных периодов сортов картофеля, 2016-2018 гг.

№ п/п	Сорт	Обработка почвы	Период, суток			
			посадка-всходы	всходы-цветение	цветение-уборка	посадка-уборка
	Сарма	Отвальная вспашка на 24-26 см, контроль	19±3	36±1	42±2	97±2
		Безотвальная на 35-37 см + отвальная вспашка на 18-20 см.	21±2	34±3	45±4	100±3
	Тулеевский	Отвальная вспашка на 24-26 см, контроль	18±2	39±4	44±2	101±2
		Безотвальная на 35-37 см + отвальная вспашка на 18-20 см.	22±4	38±3	46±2	106±3

Межфазный период посадка-всходы у обоих сортов по глубокой безотвальной обработке в сочетании со вспашкой на 18-20 см увеличился на 2-4 суток по сравнению с отвальной вспашкой на 24-26 см. При глубокой безотвальной обработке + вспашка на 18-20 см почва прогревалась медленнее, что сдерживало появление всходов картофеля.

При прохождении периода всходы-цветение разница между вариантами опыта сглаживается, а далее в межфазный период цветение-уборка она опять возрастает и составила 2-3 суток. В целом вегетационный период у сорта Сарма на контроле 97 суток, в варианте с глубокой безотвальной обработкой в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см – 10 суток, у сорта Тулеевский – 101 и 106 суток соответственно.

Оба сорта картофеля по изучаемым обработкам почвы в годы исследований своевременно достигли хозяйственной спелости и уборка их проходила при благоприятной погоде.

Площадь листьев – один из основных физиологических показателей, от которого зависит урожайность [4, 11].

По нашим многолетним данным корреляция между площадью листьев и урожайностью клубней картофеля тесная положительная (0,71-0,83) [15].

Исследуемые сорта картофеля положительно реагировали на глубину обработки почвы и имели хорошо развитую листовую поверхность (рис. 1).



Рисунок 1 – Площадь листьев сортов картофеля в зависимости от глубины основной обработки почвы, 2016-2018 гг.

На естественном плодородии почвы сорта картофеля сформировали достаточно высокую урожайность, при этом по обоим сортам преимущество осталось за вариантом с глубокой безотвальной обработкой в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность сортов картофеля в зависимости от глубины обработки почвы, 2016-2018 гг.

№ п/п	Сорт	Обработка почвы	Урожайность, т/га				К контролю, ±	
			2016 г.	2017 г.	2018 г.	средняя	т/га	%
	Сарма	Отвальная вспашка на 24-26 см, контроль	20,7	24,9	23,1	22,9	-	100
		Безотвальная на 35-37 см + отвальная вспашка на 18-20 см.	24,2	28,4	26,8	26,4	+3,5	115,3
	Тулеевский	Отвальная вспашка на 24-26 см, контроль	18,1	21,6	21,3	20,3	-	100
		Безотвальная на 35-37 см + отвальная вспашка на 18-20 см.	21,9	25,7	26,1	24,5	+4,2	120,7
	НСР ₀₅	-	2,3	1,9	1,6	-	-	-

Урожайность сорта Сарма в контрольном варианте изменялась от 20,7 т/га в 2016 г. до 24,9 т/га в 2017 г., в среднем за годы исследований она составила 22,9 т/га. В варианте с глубокой безотвальной обработкой урожайность отмеченного сорта за годы исследований составила 26,4 т/га, что на 3,5 т/га или 15,3% выше контрольного варианта.

Аналогичная картина наблюдалась по сорту Тулеевский, при средней урожайности на контроле 20,3 т/га прибавка в варианте с глубокой безотвальной обработкой составила 4,2 т/га или 20,7%.

При глубокой безотвальной обработке в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см у обоих сортов клубни имели правильную овальную

форму, без трещин и наростов. Товарность клубней составила 94-97%, что на 6-8% выше контрольного варианта. В торговой сети спрос у покупателей на них был выше по сравнению с клубнями, полученными в контрольном варианте.

Рентабельность выращивания сорта картофеля Сарма в варианте с отвальной вспашкой на 24-26 см составила 44%, в варианте с глубокой безотвальной обработкой в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см – 59%. По сорту Тулеевский в контрольном варианте получена рентабельность 36%, в варианте с глубокой безотвальной обработкой в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см – 47%.

Заключение: в северной лесостепи Тюменской области на выщелоченном чернозёме при традиционной отвальной вспашке на 24-26 см и минимальном внесении органических удобрений постоянно образуется подпахотный плотный слой почвы, который сдерживает развитие корневой системы картофеля и поднятие воды из глубоких слоев почвы в подпахотный горизонт.

Применение глубокой безотвальной обработки чизелем ПЧН-2,1 на глубину 35-37 см в сочетании с отвальной вспашкой на 18-20 см улучшает условия роста растений и формирование урожайности клубней.

Литература

1. Абрамов Н.В. Агрофизические свойства старопахотных выщелоченных черноземов Тобол-Ишимского междуречья Зауральского Плато / Н.В. Абрамов, Д.И. Еремин // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 2 (170). С. 11-17.
2. Абрамов Н.В. Система основной обработки серой лесной почвы в подтаежной зоне Северного Зауралья / Н.В. Абрамов, И.И. Поминов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2007. № 2 (170). С. 5-11.
3. Большешапова Н.И. Сравнительная характеристика сортов картофеля по хозяйственно ценным признакам в условиях Предбайкалья / Н.И. Большешапова, С.П. Бурлов, В.А. Рычков // В сборнике: Инновационные тенденции развития российской науки Материалы VII Международной научно-практической конференции молодых ученых. 2015. С. 17-19.
4. Васильев А.А. Зависимость урожайности и качества клубней картофеля от срока посадки и глубины заделки семенного материала / А.А. Васильев, А.К. Горбунов // АПК России. 2019. Т. 26. № 1. С. 7-12.
5. Васильев А.А. Влияние приемов агротехники картофеля на формирование урожая и пригодность клубней к переработке / А.А. Васильев, О.В. Гордеев, Р.Р. Латыпов // АПК России. 2019. Т. 26. № 1. С. 43-50.
6. Ерёмин Д.И. Динамика влажности чернозёма выщелоченного при различных системах обработки под яровую пшеницу в условиях Северного Зауралья / Д.И. Еремин, О.А. Шахова // Аграрный вестник Урала. 2010. № 1 (67). С. 38-40.
7. Ершов Д.А. Влияние приема основной обработки почвы и предшественника в севообороте на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы / Д.А. Ершов, В.В. Рзаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 1. С. 71-74.
8. Логинов Ю.П. Selective value of potato varieties in Siberia / Ю.П. Логинов, А.С. Иваненко, Е.Н. Заровнятных, В.А. Рычков, С.П. Бурлов // Вестник ИрГСХА. 2012. № 52. С. 7-15.

9. Логинов Ю.П. Научные основы производства экологически чистых клубней картофеля в северной лесостепи Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак // В сборнике: Технология и продукты здорового питания Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, ФГБОУ ВПО "Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова", ООО "Здоровое питание", ИЦ "Функциональное питание". 2014. С. 210-212.
10. Логинов Ю.П. Научные основы развития картофелеводства в Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак // Агропродовольственная политика России. 2014. № 11 (35). С. 39-42.
11. Логинов Ю.П. Экологическая пластичность сортов картофеля в условиях Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 1-4 (61). С. 24-28.
12. Логинов Ю.П. Сорт как элемент ресурсосберегающей технологии возделывания картофеля в лесостепной зоне Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // В сборнике: Энергосберегающие технологии в ландшафтном земледелии Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 65-летию кафедры "Общее земледелие и землеустройство" и Дню российской науки. 2016. С. 91-96.
13. Логинов Ю.П. 250 лет картофелеводству Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2018. № 3 (138). С. 29-35.
14. Логинов Ю.П. Урожайность и качество семенных клубней раннеспелого сорта картофеля северный при разных сроках и способах посадки в северной лесостепной зоне Тюменской области / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (142). С. 37-44.
15. Логинов Ю.П. Состояние и перспективы развития картофелеводства в Западной Сибири / Ю.П. Логинов, А.А. Казак, Л.И. Якубышина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 50-52.
16. Миллер С.С. Влияние основной и послепосевной обработок почвы на продуктивность культур зернового севооборота в северной лесостепи Тюменской области / С.С. Миллер, В.В. Рзаева, Н.В. Фисунов // ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Тюмень, 2018. 143 с.
17. Рзаева В.В. Качество основной обработки почвы в северной лесостепи Тюменской области // В.В. Рзаева // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2017. № 12 (135). С. 29-33.
18. Рзаева В.В. Урожайность культур зернового севооборота с занятым паром по приемам основной обработки почвы / В.В. Рзаева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2018. № 4. С. 88-91.
19. Фисунов Н.В. Влияние обработки почвы и способа посева на водопотребление озимой пшеницы в Зауралье / Н.В. Фисунов, Д.И. Ерёмин // Земледелие. 2013. № 3. С. 24-25.

References

1. Abramov N.V. Agrofizicheskie svoystva staropakhotnykh vyshchelochennykh chernozemov Tobol-Ishimskogo mezhdurechya Zauralskogo Plato / N.V. Abramov, D.I. Yeremin // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 2007. № 2 (170). S. 11-17.
2. Abramov N.V. Sistema osnovnoy obrabotki seroy lesnoy pochvy v podtaezhnoy zone Severnogo Zauralya / N.V. Abramov, I.I. Pominov // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. 2007. № 2 (170). S. 5-11.
3. Bolsheshapova N.I. Sravnitel'naya kharakteristika sortov kartofelya po khozyaystvenno tsennym priznakam v usloviyakh Predbaykalya / N.I. Bolsheshapova, S.P. Burlov, V.A. Rychkov // V sbornike: Innovatsionnye tendentsii razvitiya rossiyskoy nauki

- Materialy VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh. 2015. S. 17-19.
4. Vasilev A.A. Zavisimost urozhaynosti i kachestva klubney kartofelya ot sroka posadki i glubiny zadelki semennogo materiala / A.A. Vasilev, A.K. Gorbunov // APK Rossii. 2019. T. 26. № 1. S. 7-12.
 5. Vasilev A.A. Vliyanie priemov agrotekhniki kartofelya na formirovanie urozhaya i prigodnost klubney k pererabotke / A.A. Vasilev, O.V. Gordeev, R.R. Latypov // APK Rossii. 2019. T. 26. № 1. S. 43-50.
 6. Yeremin D.I. Dinamika vlazhnosti chernozema vyshchelochennogo pri razlichnykh sistemakh obrabotki pod yarovuyu pshenitsu v usloviyakh Severnogo Zauralya / D.I. Yeremin, O.A. Shakhova // Agrarnyy vestnik Urala. 2010. № 1 (67). S. 38-40.
 7. Yershov D.A. Vliyanie priema osnovnoy obrabotki pochvy i predshestvennika v sevooborote na zasorenost posevov i urozhaynost yarovoy pshenitsy / D.A. Yershov, V.V. Rzaeva // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1. S. 71-74.
 8. Loginov Yu.P. Selective value of potato varieties in Siberia / Yu.P. Loginov, A.S. Ivanenko, Ye.N. Zarovnyatnykh, V.A. Rychkov, S.P. Burlov // Vestnik IrGSKhA. 2012. № 52. S. 7-15.
 9. Loginov Yu.P. Nauchnye osnovy proizvodstva ekologicheskii chistykh klubney kartofelya v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak // V sbornike: Tekhnologiya i produkty zdorovogo pitaniya Materialy VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ministerstvo selskogo khozyaystva Rossiyskoy Federatsii, FGBOU VPO "Saratovskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet im. N.I. Vavilova", OOO "Zdorovoe pitanie", ITs "Funktionalnoe pitanie". 2014. S. 210-212.
 10. Loginov Yu.P. Nauchnye osnovy razvitiya kartofelevodstva v Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak // Agroprodovolstvennaya politika Rossii. 2014. № 11 (35). S. 39-42.
 11. Loginov Yu.P. Ekologicheskaya plastichnost sortov kartofelya v usloviyakh Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak // Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. 2015. № 1-4 (61). S. 24-28.
 12. Loginov Yu.P. Sort kak element resursoberegayushchey tekhnologii vzdelyvaniya kartofelya v lesostepnoy zone Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. Yakubyshina // V sbornike: Energoberegayushchie tekhnologii v landshaftnom zemledelii Sbornik materialov Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 65-letiyu kafedry "Obshchee zemledelie i zemleustroystvo" i Dnyu rossiyskoy nauki. 2016. S. 91-96.
 13. Loginov Yu.P. 250 let kartofelevodstvu Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. Yakubyshina // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 3 (138). S. 29-35.
 14. Loginov Yu.P. Urozhaynost i kachestvo semennykh klubney rannespelogo sorta kartofelya severnyy pri raznykh srokakh i sposobakh posadki v severnoy lesostepnoy zone Tyumenskoy oblasti / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. Yakubyshina // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1 (142). S. 37-44.
 15. Loginov Yu.P. Sostoyanie i perspektivy razvitiya kartofelevodstva v Zapadnoy Sibiri / Yu.P. Loginov, A.A. Kazak, L.I. Yakubyshina // Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2019. № 1 (75). S. 50-52.
 16. Miller S.S. Vliyanie osnovnoy i posleposevnoy obrabotok pochvy na produktivnost kultur zernovogo sevooborota v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti / S.S. Miller, V.V. Rzaeva, N.V. Fisunov // FGBOU VO Gosudarstvennyy agrarnyy universitet Severnogo Zauralya. Tyumen, 2018. 143 s.

17. Rzaeva V.V. Kachestvo osnovnoy obrabotki pochvy v severnoy lesostepi Tyumenskoy oblasti // V.V. Rzaeva // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2017. № 12 (135). S. 29-33.

18. Rzaeva V.V. Urozhaynost kultur zernovogo sevooborota s zanyatym parom po priemam osnovnoy obrabotki pochvy / V.V. Rzaeva // Vestnik Michurinskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2018. № 4. S. 88-91.

19. Fisunov N.V. Vliyanie obrabotki pochvy i sposoba poseva na vodopotreblenie ozimoy pshenitsy v Zaurale / N.V. Fisunov, D.I. Yeremin // Zemledelie. 2013. № 3. S. 24-25.

Сведения об авторах

Логинов Юрий Павлович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства Агротехнологического института Государственного аграрного университета Северного Зауралья (625003, Россия, г. Тюмень, ул. Республики, 7, тел. 8(3452)29-01-, e-mail: Yura.loginow2016@yandex.ru

Казак Анастасия Афонасьевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая кафедрой Технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства Агротехнологического института Государственного аграрного университета Северного Зауралья (625003, Россия, г. Тюмень, ул. Республики, 7, тел. 8(3452)29-01-, e-mail: kazaknastenka@rambler.ru

Information about the authors:

Anastasiya A. Kazak, PhD in Agricultural sciences, head of cathedra, Associate Professor, e-mail: kazaknastenka@rambler.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0563-3806>,

Yuriy P. Loginov, DSc in Agriculture, professor, e-mail: Yura.loginow2016@yandex.ru, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2372-9350>

УДК 631.417.2

ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТОВ НА СОСТОЯНИЕ ГУМУСА СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Зорина С.Ю., Соколова Л.Г., Дорофеев Н.В., Поморцев А.В., Катышева Н.Б.
Федеральное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, г. Иркутск, Россия

Представлена сравнительная оценка влияния севооборотов с различным чередованием культур на трансформацию гумусного состояния серой лесной почвы и урожайность яровой пшеницы. Выявлено, что длительное использование почвы в зернопаровом и зернопропашном севооборотах приводит к снижению содержания гумуса, преимущественно за счет его лабильных, легко трансформируемых форм. Севообороты с использованием бобовых и сидеральных культур способствуют обогащенности почвы активными компонентами гумуса, что обеспечивает более высокую урожайность зерновых культур.

Ключевые слова: гумус, пулы углерода, бессменный пар, севообороты.

CROPS ROTATION INFLUENCE ON THE HUMUS STATUS OF THE GREY FOREST SOIL AND PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT IN THE CONDITIONS OF THE BAIKAL FOREST-STEPPE

Zorina S.Yu., Sokolova L.G., Dorofeev N.V., Pomortsev A.V., Katisheva N.B.

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry (SIPPB SB RAS), Irkutsk, Russia

A comparative assessment of the effect of crop rotations with different crops alternation on the humus state transformation of the gray forest soil and the spring wheat yield was presented. It was revealed that prolonged use of the soil in grain-fallow and grain-row crop rotations leads to a decrease in the content of humus, mainly due to its labile, easily transformed forms. The enrichment of the soil with the active components of humus, which ensures a higher yield of grain crops was contributed to the rotations with legumes and green manure crops.

Keywords: humus, carbon pools, permanent steam, crop rotations.

Сложившаяся в последнее время система современного земледелия нередко становится причиной снижения плодородия почв [Гогмачадзе, 2011; Семенов, Когут, 2015]. Наблюдаются значительные потери органического вещества и прежде всего наиболее ценных для растений активных, легко трансформируемых компонентов, обеспечивающих продуктивность полевых культур. В этих условиях научно обоснованное размещение сельскохозяйственных культур в севообороте с учетом их биологических особенностей (продуктивность, количество и качество прижизненных и послеуборочных остатков и т.д.) является важным приемом регулирования плодородия почв и круговорота питательных элементов.

В связи с этим целью работы было оценить влияние различных видов севооборотов на состояние гумуса серой лесной почвы и урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепи Прибайкалья.

Исследования проводили в 1990-2018 гг. в полевых опытах на серой лесной среднесуглинистой почве лесостепи Прибайкалья (стационар СИФИБР «Заларинский» 53° 33'58,75" С.Ш. и 102° 35'23,90" В.Д.). На момент закладки опытов почва имела следующие показатели: рН_{KCL} 5.8, гумус 4.45%, общий азот 0.29%, сумма поглощенных оснований 27.2 мг-экв/100 г.

Схема опыта I включала вариант бессменного чистого пара, 4-польный зернопаровой севооборот (пар-пшеница-пшеница-пшеница) и 7-польный зернопропашной севооборот (пар-пшеница-пшеница-картофель-пшеница-овес-картофель) на фоне периодического внесения минеральных удобрений (N60P60K60). Посев проводили сортами: яровая пшеница «Тулунская 12», овес «Байкал», картофель «Тулунский сеянец». Почвенные образцы из слоя 0-20 см отбирали до закладки полевого опыта и спустя 25 лет в варианте с бессменным чистым паром, а также после уборки урожая замыкающих культур.

Опыт II был заложен в 2011 г. и предусматривал исследование 4-польного плодосменного севооборота (пар-соя-пшеница-ячмень) и 4-польного сидерального севооборота (сидеральный пар-соя-пшеница-ячмень).

В качестве сидеральной культуры выращивали редьку масличную. Высевали культуры следующих сортов: соя «сортообразец №15», пшеница «Новосибирская 29», ячмень «Биом». Отбор почвенных проб проводили после второй ротации данных севооборотов.

Агрохимические свойства почвы определяли общепринятыми методами [Агрохимические свойства..., 1975]. Анализ фракционно-группового состава гумуса почвы проводили по схеме Тюрина в модификации Пономаревой – Плотниковой [1968]. Содержание трансформируемого углерода (C_{trans}) рассчитывали по методу Кершенца [1992]: $C_{trans} = C_{opr.} - C_{min}$ (1), где $C_{opr.}$ – общее содержание органического углерода в почве; C_{min} – минимальное содержание органического углерода в почве бессменного чистого пара. Для статистической обработки использован стандартный пакет программы Excel 2013 (Microsoft Office XP).

Исходное содержание гумуса в пахотном слое исследуемой почвы составляло 4.45%, что, согласно классификации [Орлов и др., 2004], соответствовало уровню «ниже среднего». За период проведения длительного полевого опыта I, содержание гумуса уменьшилось во всех вариантах, достигая уровня «низкое» (табл. 1). В соответствии с оценкой содержания гумуса, разработанной В.М. Когут [2012] для пахотных почв с учетом их гранулометрического состава и природно-климатической зоны, исследуемая почва из среднегумусированной перешла в разряд слабогумусированной. Это дает основание предположить, что данная почва утратила трансформируемое органическое вещество по отношению к его содержанию в целине в результате процессов минерализации.

Наибольшее снижение гумуса отмечалось при бессменном 25-летнем паровании почвы (21% от исходного содержания), где отсутствовало поступление свежих растительных остатков, но регулярно проводилась агротехническая обработка, согласно технологии данного приема земледелия. При этом ежегодная убыль гумуса в пахотном слое почвы составляла в среднем 0.04%. По мнению авторов [Кершенс, 1992; Когут, 2003], в условиях бессменного парования в почве со временем устанавливается минимальный уровень содержания гумуса (C_{min}), характеризующий устойчивую к деградации фазу, функционально связанную с гранулометрическим составом.

Таблица 1 – Изменение содержания гумуса при длительном сельскохозяйственном использовании серой лесной почвы в опыте I

Вариант	Содержание гумуса, %		Изменение среднего значения
	в начале опыта	в конце опыта	
Бессменный пар	4.45±0.08	3.49±0.10	-0.95
Зернопаровой севооборот		3.76±0.05	-0.65
Зернопропашной севооборот		3.84±0.07	-0.60

Поступление в почву свежего органического вещества за счет различных растительных остатков в зернопаровом и зернопропашном севооборотах несколько замедляло процессы минерализации гумуса, но не предотвращало полностью его потери. При длительном (более 20 лет) использовании почвы в севооборотах потери гумуса составили около 15%. Согласно данным Министерства сельского хозяйства Иркутской области активное использование пашни по типу зернопаровой системы земледелия в регионе (чистый пар - 25 - 30% и более, доля зерновых - 55 - 65%), сопровождается интенсивной минерализацией органического вещества почв.

Надо полагать, использование традиционной системы земледелия (насыщение севооборотов пропашными и зерновыми культурами, как и высокой доли пара) в регионе приводит к нарушению соотношения между процессами минерализации и гумификации как поступающего с растительными остатками органического вещества, так и собственно органического вещества почвы. В результате складываются неблагоприятные условия для сохранения и накопления гумуса.

Длительное сельскохозяйственное использование почвы оказывает влияние не только на содержание гумуса, но и на его качественный состав. Тип гумуса (С_{гк}:С_{фк}) исходной почвы характеризовался как фульватно-гуматный, а степень гумификации (С_{гк}:С_{общ.}, %) была «высокая» [Орлов и др., 2004]. Во фракционном составе гумуса преобладала связанная с кальцием фракция ГК-2, что является типичным для серых лесных почв региона. При бессменном паровании в отсутствии поступления свежих растительных остатков соотношение С_{гк}:С_{фк} несколько расширилось (с 1.26 до 1.33). Однако тип гумуса оставался фульватно-гуматным, как и степень гумификации («высокая»).

Поступление пожнивных и корневых остатков в зернопаровом и зернопропашном севооборотах активизировало деятельность почвенных микроорганизмов, стимулирующих как процессы минерализации наиболее легкоразлагаемых гумусовых веществ, так и процессы гумификации. Отмечалось повышение содержания углерода в ГК, прежде всего за счет наиболее устойчивых фракций ГК-2 и ГК-3 при одновременном снижении в ФК, особенно наиболее подвижных фракций ФК-1а и ФК-1, традиционно относящихся к более минерализуемым и ответственным за ближайший резерв питания растений. В результате интенсивных превращений во фракционно-групповом составе гумуса почв данных севооборотов, степень гумификации повышалась, достигая уровня «очень высокая». Наряду с этим отмечалось расширение соотношения С_{гк}:С_{фк}, но только в зернопаровом севообороте тип гумуса менялся с фульватно-гуматного на гуматный.

Повышение степени гумификации (С_{гк}:С_{общ.}, %) и расширение отношения С_{гк}:С_{фк} во всех исследуемых вариантах опыта I характеризует единую направленность процессов гумификации, связанную с формированием наиболее устойчивых структур ГК. Подобные преобразования качественного состава гумуса указывают на гуматную

направленность процесса гумусообразования в серой лесной почве в ходе длительного сельскохозяйственного использования. С точки зрения поддержания устойчивого потенциального плодородия почвы и ограничения концентрации CO_2 в атмосфере за счет образования стабильных компонентов почвенного органического вещества, такой качественный состав гумуса является благоприятным. Вместе с тем, снижение лабильной части гумуса, обеспечивающей растения необходимыми элементами питания, неизбежно приведет к потере эффективного плодородия этой почвы, а со временем и к деградации ее стабильной части.

Следовательно, необходима количественная оценка лабильной и стабильной составляющей почвенного органического вещества, которая является важным аспектом современных исследований процессов его трансформации под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. Применение классического метода химического фракционирования гумуса [Пономарева, Плотникова, 1968], несмотря на некоторую условность, позволило нам выделить лабильный по сумме подвижных фракций ($\text{ПГ}_r = \text{ГК-1} + \text{ФК-1a} + \text{ФК-1}_r$) и стабильный по сумме малоподвижных фракций ($\text{МПГ}_r = \text{ГК-2} + \text{ГК-3} + \text{ФК-2} + \text{ФК-3} + \text{ГМ}$) пулы углерода в составе почвенного гумуса [Зорина и др., 2014].

Как показали наши исследования, длительное парование почвы, как и использование ее в зернопаровом и зернопропашном севооборотах приводило к снижению доли лабильного пула (табл. 2). В результате соотношение по углероду ($\text{С}_{\text{П}_r} : \text{С}_{\text{МП}_r}$) оказалось в 1.4-1.9 раза уже, чем в исходной почве, что указывает на обеднение гумуса лабильными компонентами. Наибольшие их потери (около 40% от исходного содержания) наблюдались в зернопаровом севообороте, вероятно, за счет использования монокультуры пшеницы.

Результаты хорошо согласуются с оценкой изменения легко трансформируемого углерода (C_{trans}) [Кершенс, 1992]. Как показали расчеты, для исследуемой серой лесной почвы величина C_{min} составила 2.03% от массы почвы. Содержание C_{trans} , представляющее собой обновляемую часть гумуса, потенциально доступную для разложения и подверженную агрогенным воздействиям, в начале наблюдений было довольно высоким (0.55%). Его величина вполне сопоставима с оценкой, полученной [Körschens et al., 1998] при обобщении результатов многочисленных опытов, проведенных на пахотных почвах Германии (0.14-0.66%). По мнению автора для оптимального роста и развития растений обеспеченность почвы трансформируемым углеродом должно варьировать в пределах 0.30-0.50. Длительное использование серой лесной почвы в обсуждаемых севооборотах приводило к снижению обогащенности гумуса легко трансформируемыми компонентами. Особенно это затронуло вариант зернопарового севооборота, где показатель C_{trans} уменьшился до 0.15%.

Таблица 2 – Содержание лабильных, стабильных и активных компонентов в гумусе серой лесной почвы в ходе длительного сельскохозяйственного использования

Вариант	C _{орг.} , %	Лабильный (C _{лг})	Стабильный (C _{мпг})	C _{лг} :C _{мпг}	C _{trans} , %
		% от C _{орг}			
Исходная почва	2.58	23.3	76.7	0.30	0.55
Бессменный пар	2.03	15.6	84.4	0.18	0
Зернопаровой севооборот	2.18	14.0	86.0	0.16	0.15
Зернопропашной севооборот	2.23	17.2	82.8	0.21	0.20

Результаты хорошо согласуются с оценкой изменения легко трансформируемого углерода (C_{trans}) [Кершенс, 1992]. Как показали расчеты, для исследуемой серой лесной почвы величина C_{min} составила 2.03% от массы почвы. Содержание C_{trans}, представляющее собой обновляемую часть гумуса, потенциально доступную для разложения и подверженную агрогенным воздействиям, в начале наблюдений было довольно высоким (0.55%). Его величина вполне сопоставима с оценкой, полученной [Körschens et al., 1998] при обобщении результатов многочисленных опытов, проведенных на пахотных почвах Германии (0.14-0.66%). По мнению автора для оптимального роста и развития растений обеспеченность почвы трансформируемым углеродом должно варьировать в пределах 0.30-0.50. Длительное использование серой лесной почвы в обсуждаемых севооборотах приводило к снижению обогащенности гумуса легко трансформируемыми компонентами. Особенно это затронуло вариант зернопарового севооборота, где показатель C_{trans} уменьшился до 0.15%.

Снижение показателей (C_{лг} и C_{trans}), характеризующих лабильные компоненты гумуса, однозначно свидетельствуют о единой направленности процесса трансформации системы гумусовых веществ в сторону относительного накопления более стабильных компонентов в течение длительного использования изучаемых севооборотов. Обеднение органического вещества лабильными и легко трансформируемыми компонентами будет оказывать негативное влияние на формирование важнейших агрономических свойств и режимов почвы, в значительной мере определяющих продуктивность и эффективное плодородие.

Наиболее наглядно это просматривается на примере многолетнего зернопарового севооборота в опыте I (рис.1). Так, если в первые годы урожайность зерна яровой пшеницы в среднем за ротацию была выше и колебалась в пределах 18.2 – 26.5 ц/га, то в последующие годы она постепенно падала до 17.0-10.8 ц/га. Наблюдаемый тренд снижения (R² = 0.49) урожайности согласуется с убылью в содержании гумуса и его легко трансформируемых активных компонентов.

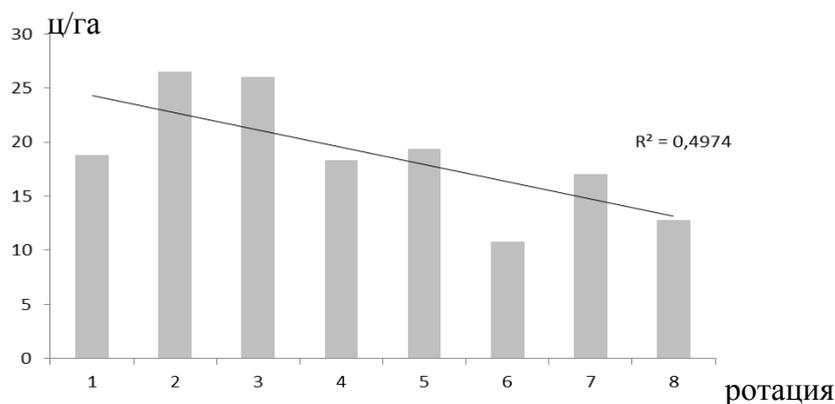


Рисунок 1 – Средняя за ротацию урожайность яровой пшеницы в зернопаровом севообороте (1990-2018 гг.), ц/га.

Поиск гумусосберегающих приемов земледелия, направленный на поддержание оптимального уровня лабильных соединений, возможен при введении в севообороты бобовых и сидеральных культур (Концепция оптимизации..., 2004). Подтверждением является наиболее высокая урожайность яровой пшеницы в полевых опытах 2017 и 2018 гг., полученная в севооборотах пар-соя-пшеница-ячмень и сидеральный пар-соя-пшеница-ячмень опыта II (соответственно 34 и 33.6 ц/га). При этом обогащение почвы S_{trans} было довольно высоким (0.27-0.77%). В зернопаровом севообороте опыта I урожайность в эти же годы оказалась значительно ниже (12.8 ц/га), как и содержание активных компонентов гумуса (0.12-0.11%).

Таким образом, исследования показали существенное влияние исследуемых севооборотов на состояние гумуса серой лесной почвы и урожайность яровой пшеницы в условиях лесостепной зоны Прибайкалья. Выявлено, что длительное сельскохозяйственное использование почвы в зернопаровом и зернопропашном севооборотах приводит к снижению содержания гумуса, преимущественно за счет уменьшения лабильных, легко трансформируемых форм. Это ограничивает возможность реализации продукционного потенциала зерновых культур. Тренд снижения урожайности яровой пшеницы в зернопаровом севообороте четко прослеживается на протяжении 8 ротаций. Введение в зерновые севообороты бобовых и сидеральных культур способствует обогащению почвы лабильными, легко трансформируемыми веществами, что обеспечивает более высокую урожайность зерновых культур.

Список литературы

1. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука. – 1975. – 656 с.
2. Зорина С.Ю., Соколова Л.Г., Засухина Т.В. Состояние гумуса агросерых почв лесостепи Прибайкалья в условиях техногенного загрязнения // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т.16. – №5. – С. 81-84.
3. Гогмачадзе Г.Д. Деградация почв: причины, следствия, пути снижения и ликвидации / Г.Д. Гогмачадзе. – М.: Изд-во МГУ. – 2011. – 272 с.
4. Кершенц М. Значение содержания гумуса для плодородия почв и круговорота азота // Почвоведение. – 1992. – №10. – С. 122-132.

5. Korschens M., Weigel A., Schulz E. Turnover of soil organic matter (SOM) and long-term balances – tools for evaluating sustainable productivity of soils // *Zeitsch. Pflanzenern. Bodenk.* – 1998. – V.161. – P. 409-424.
6. Когут Б.М. Принципы и методы оценки содержания трансформированного органического вещества в пахотных почвах // *Агрохимия.* – 2003. – №3. – С. 308-316.
7. Когут Б.М. Оценка содержания гумуса в пахотных почвах России // *Почвоведение.* – 2012. – №9. – 2012. – С. 944-952.
8. Концепция оптимизации режима органического вещества почв в агроландшафтах. – М.: Изд-во МСХА. – 1993. – С. 99.
9. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н., Розанова М.С. Дополнительные показатели гумусного состояния почв и их генетических горизонтов // *Почвоведение.* – 2004. – №8. – С. 918-926.
10. Пономарева В.В., Плотникова Т.А. Методика и некоторые результаты фракционирования гумуса черноземов // *Почвоведение.* – 1968. – №11. – С. 104-117.
11. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество / В.М. Семенов, Б.М. Когут. – М.: ГЕОС. – 2015. – 233 с.

References

1. *Agrokhimicheskiye metody issledovaniya pochv.* – М.: Nauka. – 1977. – 656 s.
2. Zorina S.Yu., Sokolova L.G., Zasukhina T.V. Sostoyaniye gumusa agroserykh pochv lesostepi Pribaykalia v usloviyakh tekhnogenogo zagryazneniya // *Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN.* – 2014. – Т.16. – №5. – S. 81-84.
3. Gogmachadze G.D. Degradatsiya pochv: prichiny, sledstviya, puti snizheniya i likvidatsii /G.D. Gogmachadze. – М.: Изд-во МГУ. – 2011. – 272 s.
4. Kershents M. Znachenije soderzhaniya gumusa dlya plodorodiya pochv i krugovorota azota // *Pochvovedeniye.* – 1992. – №10. – S. 122-132.
5. Korschens M., Weigel A., Schulz E. Turnover of soil organic matter (SOM) and long-term balances – tools for evaluating sustainable productivity of soils // *Zeitsch. Pflanzenern. Bodenk.* – 1998. – V.161. – P.409-424.
6. Kogut B.M. Printsipy i metody otsenki soderzhaniya transformirovannogo organicheskogo veshchestva v pakhotnykh pochvakh // *Agrokhimiya.* – 2003. – №3. – S. 308-316.
7. Kogut B.M. Otsenka soderzhaniya gumusa v pakhotnykh pochvakh Rossii // *Pochvovedeniye.* – 2012. – №9. – 2012. – S. 944-952.
8. Kontseptsiya optimizatsii rezhima organicheskogo veshchestva pochv v agrolandshaftakh. – М.: Изд-во МСХА. – 1993. – С. 99.
9. Orlov D.S., Biryukova O.N., Rozanova M.S. Dopolnitelnyye pokazateli gumusnogo sostoyaniya apochviikh geneticheskikh gorizontov / D.S. Orlov., O.N. Biryukova., M.S. Rozanova // *Pochvovedeniye.* – 2004. – №8. – S. 918-926.
10. Ponomareva V.V., Plotnikova T.A. Metodika i nekotoryye rezultaty fraktsionirovaniya gumusa chernozemov // *Pochvovedeniye.* – 1968. – №11. – S. 104-117.
11. Семенов В.М., Когут Б.М. Почвенное органическое вещество / В.М. Семенов, Б.М. Когут. – М.: ГЕОС. – 2015. – 233 с.

Сведения об авторах

Зорина Светлана Юрьевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: zorina@sifibr.irk.ru).

Соколова Лада Георгиевна - кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: sokolova.lada@sifibr.irk.ru).

Поморцев Анатолий Владимирович - кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: pomorcevanatolii@mail.ru).

Катышева Наталья Баировна - кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории физиолого-биохимической адаптации растений (664033, Россия, Иркутск, e-mail: mitanova2014@yandex.ru).

Дорофеев Николай Владимирович - кандидат биологических наук, заместитель директора по инновационной и прикладной работе (664033, Россия, Иркутск, e-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com).

Information about the author

Zorina Svetlana- PhD, senior researcher at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: zorina@sifibr.irk.ru).

Sokolova Lada - Ph.D., senior researcher at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: sokolova.lada@sifibr.irk.ru).

Pomortsev Anatolii - PhD, research fellow at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: pomorcevanatolii@mail.ru).

Katysheva Natalia - PhD, research fellow at the Laboratory of physiological and biochemical adaptations of plants (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: mitanova2014@yandex.ru).

Dorofeev Nikolay - PhD, Deputy Director for Innovation and Applied Work (664033, Russia, Irkutsk, e-mail: nikolay.v.dorofeev@gmail.com).

УДК 631.4:001.92

ОСНОВНЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ ПРОФЕССОРА А. Г. БЕЛЫХ ПО ПРОБЛЕМАМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ В ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

Гутник Е.Т., Мкртчян Л.Ф.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, г.
Иркутск, Россия

Дан краткий обзор научной деятельности основателя памяти научной школы по проблеме обработки почвы в Восточной Сибири Александра Георгиевича Белых. Представлен библиографический список научные публикации по проблемам обработки почвы.

Ключевые слова: профессора ИСХИ, научные труды, обработка почвы, научное наследие ИСХИ-ИрГСХА-ИрГАУ, библиографический список

THE MAIN SCIENTIFIC PAPERS OF PROFESSOR A.G. BELYKH ON PROBLEMS OF SOIL TREATMENT IN EASTERN SIBERIA

Gutnik E.T., Mkrtchyan L.F.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

A brief review of the scientific activities of the founder for the memory of a scientific school on the problem of soil tillage in Eastern Siberia Alexander G. Belykh is given. A bibliographic list of scientific publications on soil treatment is presented.

Keywords: professors of ISHI, scientific works, tillage, scientific heritage of ISHI-IrSAA-IrGAU, bibliography

В 2018 году библиотека Иркутского ГАУ начала работу по подготовке материала для раздела «Научное наследие» проекта «Кто есть кто в науке Иркутского ГАУ». В этом разделе представлены 23 выдающихся ученых, в число которых вошел и Александр Георгиевич Белых. В данном разделе находится краткая биографическая информация об ученом, публикации о нем и список научных трудов. Ряд научных публикаций имеют ссылки на полный текст.

Александр Георгиевич Белых (годы работы в институте: 03.04.1953 - 02.10.1993 гг.) был ярким руководителем одной из научных школ Иркутского сельскохозяйственного института. С 1948 г. по 1953 гг. он обучался в Иркутском сельскохозяйственном институте на агрономическом факультете. После окончания вуза его оставили ассистентом кафедры земледелия – почвоведения. В студенческие годы Александр Георгиевич активно занимался научными исследованиями по вопросу о соотношении в почве структурных агрегатов различной крупности и их влиянии на движение воды в почве. Позже работая на кафедре, молодой учёный принимал активное участие в разработке научной темы о различных системах земледелия в Иркутской области.

В 1954 году была опубликована его первая работа «Опыт освоения целинных и залежных земель в Эхирт-Булагатском» районе в книге «За высокие урожаи на целинных землях». В 1962 году А.Г. Белых успешно защитил кандидатскую диссертацию «Освоение новых земель из под леса и кустарников под пашню в Иркутской области». В 1963 году решением ВАК Министерства высшего и среднего специального образования СССР ему было присвоено учёное звание доцента по кафедре «Земледелие и почвоведение». С 1965-1966 гг. Александр Георгиевич Белых работает деканом агрономического факультета. С 1966 г. по 1972 г. его назначают проректором по научной работе. С 1971 г. по 1981 г. работает заведующим кафедрой земледелия и почвоведения. В 1987 году ему было присвоено звание профессора.

Продолжительное время Александр Георгиевич, совмещая руководящую работу с научной, писал докторскую диссертацию по теме «Научные основы обработки почвы Восточной Сибири», но, к сожалению, данная работа не дошла до защиты и не была опубликована.

Под руководством А.Г. Белых защищено 6 кандидатских диссертаций: С.Е. Дроговоз (1975), В.Н. Романов (1984), Г.Г. Шашкова (1985), В.И. Солодун (1986), Г.О. Таколандзе (1992), Ж. Мижидорж (1992), М.С. Горбунова (1997). Полученные результаты научной школой под руководством А.Г. Белых позволили разработать комплексную почвозащитную, энергосберегающую систему обработки почвы для условий Иркутской области. Результаты исследований и рекомендации вошли в агроуказания для хозяйств области, экономический эффект от которых

составил миллионы рублей. Разработанные рекомендации нашли широкое внедрение, научные результаты послужили основой для систем земледелия Иркутской области.

Опытный преподаватель, учёный он не прекращал активной исследовательской работы, регулярно публиковал научные статьи, рекомендации, советы в областной и российской печати.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК РАБОТ А.Г. БЕЛЫХ ПО ПРОБЛЕМАМ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

1955

1. К вопросу использования пойменных земель в Эхирит-Булагатском аймаке // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1955. – Вып. 6. – С. 3-15. – Соавт.: Кузнецова А. И., Рекишева Е. К. *

1956

2. К вопросу о системах земледелия в Иркутской области // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1956. – Вып. 7. Сер. Агрономическая. – С. 13-28. – Соавт.: Кузнецова А. И., Житов В. Д. *

1960

3. Значение предпахатного дискования при освоении целинных земель из под леса и кустарников // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1960. – Вып. 15. – С. 139-145. *

4. Освоение новых земель из-под леса и кустарников. – Иркутск : Иркут. кн. изд-во, 1960. – 92 с.

1962

5. К вопросу о сроках подъема целины из-под леса и кустарника // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1962. – Вып. 24. – С. 97-114. *

6. Круглогодичная организация работ по освоению новых земель из-под леса и кустарников // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1962. – Вып. 19, т. 1. – С. 131-150.

7. Освоение целинных земель из-под леса и кустарников под пашню в Иркутской области : дис. ... канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1962. – 263 с.

1966

8. Боронование посевов – эффективный агроприем борьбы с сорняками // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1966. – Вып. 25, т. 3: Вопросы земледелия и растениеводства. – С. 38-43. – Соавт.: Трунев А. С. *

9. Ранневесеннее прикатывание – эффективный прием очищения поздних посевов от сорняков // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1966. – Вып. 25, т. 3: Вопросы земледелия и растениеводства. – С. 44-52. – Соавт.: Ипполитов Д. М., Гиль А. Р. *

10. Система обработки пласта маломощных целинных земель под кукурузу // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1966. – Вып. 25, т. 3: Вопросы земледелия и растениеводства. – С. 27-37. *

11. Система обработки почвы в трудах кафедры // Научно-агрономические основы интенсификации земледелия. – Иркутск, 1966. – С. 71-104. *

1967

12. Влияние длительного воздействия кукурузы на постоянных участках на физические свойства почвы и эрозионные процессы // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1967. – Вып. 26, т. 2, ч.1: Вопросы земледелия и растениеводства. – С. 165-182. – Соавт.: Заборцев Н. И. *

1968

13. Нитратный режим целины, освоенной из-под леса (В зависимости от глубины и способов обработки) // Вопросы почвенного плодородия. – Иркутск, 1968. – С. 94-103. *

14. Водный режим целины, освоенной из-под леса // Известия ИСХИ. – Иркутск, 1968. – Вып. 26, т. 2, ч. 2: Вопросы земледелия и растениеводства. – С. 68-87. *

15. Особенности основной обработки почвы в Тувинской АССР (на примере колхоза «Заря коммунизма» Кызыльского района) // Вопросы земледелия и растениеводства : докл. науч. конф. агроном фак-та Иркут. с.-х. ин-та, 26-19 апр. 1968 г. – Иркутск, 1968. – С. 56-58. – Соавт.: Титов Н. И. *

1970

16. Опыт борьбы с засоренностью посевов при освоении новых земель из-под леса и кустарников // Вопросы повышения производительности почвы и качества зерна. – Иркутск, 1970. – С. 105-113.

1972

17. Способы предпосевной обработки почвы под картофель в совхозе «Петровский» Черемховского района Иркутской области // Вопросы химизации земледелия. – Иркутск, 1972. – С. 18-20. – Соавт.: Потащенко П. А. *

1973

18. К вопросу классификации и терминологии в разделе земледелия «Обработка почвы» // Обоснование системы земледелия в Восточной Сибири. – Иркутск, 1973. – С. 56-75. *

19. Научные основы обработки почвы в Восточной Сибири: курс лекций. – Иркутск : ИСХИ, 1973. – 98 с. **

20. Приемы рациональной обработки почвы. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1973. – 26 с. – Соавт.: Романкевич Н. Т., Заборцев К. И.

21. Совершенствовать технологию освоения новых земель из-под леса // Эффективность освоения новых земель. – Иркутск, 1973. – С. 53-59. – Соавт.: Анисимков Г. А.

1974

22. Интегральная классификация севооборотов // Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. – Иркутск, 1974. – С. 3-5. *

23. К вопросу защиты почв от эрозии в Предбайкалье // Сельское

хозяйство Сибири и Дальнего Востока и охрана природы. – Иркутск, 1974. – С. 90-93. – Соавт.: Заборцев Н. И. *

24. О некоторых мерах по защите почв от эрозии в условиях Иркутской области // Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. – Иркутск, 1974. – С. 33-39. – Соавт.: Заборцев Н. И. *

25. Сроки подъема ранних паров в Читинской области // Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. – Иркутск, 1974. – С. 79-84. – Соавт.: Шашкова Г. Г. *

1975

26. Об эффективности двоярных пропашных предшественников и чистого пара под зерновые культуры // Научные основы севооборотов и обработки почвы в Восточной Сибири. – Иркутск, 1975. – С. 14-19. *

1976

27. Усовершенствованная классификация систем обработки почвы // Научные основы интенсификации земледелия Восточной Сибири. – Иркутск, 1976. – С. 58-63. *

1977

28. Культура земледелия. – Иркутск : Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1977. – 248 с. – Соавт.: Кузнецова А. И., Балаболин М. А., Гиль А. Р.

1978

29. Влияние приемов минимализации зяблевой обработки почвы в зерно-пропашных севооборотах на урожайность культур // Охрана природы и использование природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1978. – С. 40-47. – Соавт.: Романов В. Н. *

30. Научное обоснование современной классификации систем обработки почвы и ее использование в научных исследованиях, совершенствовании терминологии и учебном процессе. – Иркутск, 1978. – 13 с.

31. О систематизации основных законов земледелия // Рациональное использование и увеличение растительных ресурсов в Восточной Сибири. – Иркутск, 1978. – С. 101-104. *

32. О современной классификации систем земледелия // Рациональное использование и увеличение растительных ресурсов в Восточной Сибири. – Иркутск, 1978. – С. 3-8. *

1979

33. Проблемы классификации в земледелии // Вопросы интенсификации земледелия Нечерноземья. – Саранск, 1979. – Вып. 2. – С. 4-17. *

1980

34. Изучение и освоение засоленных почв под кормовые культуры в Аларском районе // Интенсификация агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур и влияние их на плодородие почвы. – Иркутск, 1980. – С. 39-49. – Соавт.: Доманский Ю. А., Масалов В. Ф. *

35. Картографирование и районирование дифференцированных систем

обработки почвы в хозяйствах и зонах страны // Интенсификация агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур и влияние их на плодородие почвы. – Иркутск, 1980. – С. 3-14. *

36. О классификации систем обработки почвы // Земледелие. – 1980. – № 9. – С. 33-36. *

37. Современная классификация систем обработки почвы и ее роль в углублении научных исследований, совершенствовании терминологии, историческом анализе и картографировании // Доклады сельскохозяйственного института. – Прага, 1980. – С. 161-178.

1981

38. Борьба с водной эрозией почв // Система земледелия Иркутской области. – Иркутск, 1981. – С. 69-72. – Соавт.: Васильев Н. П. *

1985

39. Обработка почвы и всхожесть семян // Земля сибирская, дальневосточная. – 1985. – № 3. – С. 13. – Соавт.: Филиппов А. С., Солодун В. И. *

1986

40. Влияние различных технологий обработки чистого пара на динамику прорастания сорняков и их уничтожение в Центральной земледельческой зоне МНР // Севообороты и зональные технологии возделывания сельскохозяйственных культур. – Иркутск, 1986. – С. 121-126. – Соавт.: Мижиддорж Ж. *

1987

41. Влияние почвозащитных технологий обработки чистого пара на засоренность посевов и урожайность яровой пшеницы в условиях МНР // Повышение продуктивности сельскохозяйственных культур в системе севооборотов Восточной Сибири. – Иркутск, 1987. – С. 63-67. – Соавт.: Мижиддорж Ж.

42. Методические указания по районированию и картографированию зональных систем обработки почвы. – Иркутск : ИСХИ, 1987. – 50 с.

Предпосевная обработка почвы // Земля сибирская, дальневосточная. – 1987. – № 5. – С. 22-23. – Соавт.: Солодун В. И. *

1988

43. Влияние различных технологий обработки раннего пара на динамику влажности выщелоченного чернозема в Иркутской области // Интенсификация зональной системы земледелия Иркутской области и Забайкалья : сб. науч. тр. – Иркутск, 1988. – С. 18-22. – Соавт.: Такаландзе Г. О. *

44. Плуг или... плоскорез // Земля сибирская, дальневосточная. – 1988. – № 4. – С. 19-20. – Соавт.: Шашкова Г. Г., Мижиддорж Ж. *

1990

45. Влияние предшественников и систем обработки на динамику некоторых микроэлементов выщелоченного чернозема в Иркутской лесостепи // Пути повышения продуктивности сельскохозяйственных

культур в Восточной Сибири : сб. науч. тр. – Иркутск, 1990. – С. 21-27. – Соавт.: Полетаева Л. Б., Такаландзе Г. О. *

46. Научно-методические основы введения и совершенствования современных терминов и определений в разделе «Обработка почвы» по курсу «Общее земледелие» : метод. рекомендации. – Иркутск : ИСХИ, 1990. – 56 с.

47. Опыт районирования и картографирования зональных систем обработки почвы в Восточной Сибири // Сиб. вестн. с.-х. науки. – 1990. – № 6. – С. 3-9. *

1991

48. Агротехнические меры борьбы с ветровой и водной эрозией почвы // Система ведения агропромышленного производства Иркутской области в 1991-1995 гг.: рекомендации. – Новосибирск, 1991. – С. 144-148. – Соавт.: Васильев Н. П. *

49. Зональные особенности обработки почвы // Система ведения агропромышленного производства Иркутской области в 1991-1995 гг.: рекомендации. – Новосибирск, 1991. – С. 139-144. – Соавт.: Васильев Н. П. *

* – доступ к полным текстам статей можно получить на сайте проекта «Кто есть кто в науке Иркутского ГАУ» в разделе «Научное наследие».

Список литературы

1. *Азербаяев Э.Г.* Герои трудового фронта / Э.Г. Азербаяев, В.И. Покорский. – Иркутск: Рекламаград, 2016. – 399 с.

2. Становление и развитие научной деятельности в ИрГСХА / Иркут. гос. с.-х. акад. ; сост. Д. С. Адушинов [и др.]. – Иркутск: ИрГСХА, 2004. – 164 с.

References

1. Azerbaev E.G. Geroi trudovogo fronta / E.G. Azerbaev, V.I. Pokorskij. – Ir-kutsk: Reklamagrad, 2016. – 399 s.

2. Stanovlenie i razvitie nauchnoj deyatel'nosti v IrGSKHA / Irkut. gos. s.-h. akad. ; sost. D. S. Adushinov [i dr.]. – Irkutsk: IrGSKHA, 2004. – 164 s.

УДК 631.58 (571.54)

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОБРАБОТКЕ ПОЧВЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

¹В.И. Солодун, ²А.М. Зайцев, ²М.С. Горбунова

¹Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г.Иркутск, Россия

²Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Рассмотрены в историческом порядке основные этапы, главные результаты и их авторы по изучению наиболее затратного в стране и регионе такого технологического процесса, как обработка почвы.

Развитие теоретических основ обработки почвы в Иркутской области прошло 8 исторических этапов, а полученные результаты внесли существенный вклад в практическое земледелие не только Иркутской области, но и всей Восточной Сибири с её специфическими агроландшафтными условиями. Разработаны научно-практические основы освоения целинных и залежных земель, новых земель из-под леса и кустарников, системы и приемы безотвальной, плоскорезной, комбинированной обработки почвы в разнообразных севооборотах. Изучены технологии паровой, яблевой и предпосевной, весенней обработки почвы, обработки почвы в занятых и сидеральных парах. Доказано, что для условий Восточной Сибири наиболее приемлемо чередование и сочетание отвальных и безотвальных, нулевых приемов с пестицидами и удобрениями. Наиболее перспективным направлением дальнейшего совершенствования обработки почвы является её широкая минимизация на основе применения многооперационных машин и орудий, сочетающих обработку почвы (как основную, так и предпосевную) с посевом, внесением удобрений и прикатыванием, что можно осуществлять современными почвообразующими агрегатами отечественного и зарубежного производства.

Ключевые слова: обработка почвы, минимизация, севооборот, химизация, эффективность.

MAIN STAGES AND RESULTS OF RESEARCH ON TILLAGE IN THE IRKUTSK REGION

¹B.And. Solodyn ²A.M. Zaitsev, ²M.With. Gorbunova

¹irkutsk research Institute of agriculture, Irkutsk, Russia

²irkutsk state agrarian University. A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The main stages, the main results and their authors on the study of the most expensive in the country and the region of such technological process as tillage are considered in historical order.

The development of the theoretical foundations of tillage in the Irkutsk region has passed 8 historical stages, and the results have made a significant contribution to the practical farming not only in the Irkutsk region, but throughout Eastern Siberia with its specific agricultural landscape conditions. Developed scientific and practical bases of the development of virgin and fallow lands, of new lands from forest and shrubs, systems, and techniques, subsurface, ploskorezy, combination of soil treatment in different types of automatic rotation. Studied technology of steam, autumn and seedbed, spring tillage, tillage and green manure employed in pairs. It is proved that for the conditions of Eastern Siberia the most acceptable alternation and combination of dump and dump, zero methods with pesticides and fertilizers. The most promising direction for further improvement of tillage is its wide minimization through the use of multi-operational machines and tools that combine tillage (both basic and pre-sowing) with sowing, fertilization and rolling, which can be carried out by modern soil-forming units of domestic and foreign production.

Key words: tillage, minimization, crop rotation, chemization, efficiency.

Вопросы обработки почвы всегда были объектом особого внимания исследователей всего мира. Разностороннее влияние приемов и систем обработки почвы в Иркутской области на почву и полевые культуры начало изучаться уже с первых лет со дня организации Иркутского сельскохозяйственного института и не прекращается до настоящего времени. Этапы развития учения о обработке почвы тесно связаны, прежде всего, с установками руководства страны для решения той или иной проблемы

продовольствия с одной стороны и развитием техники для почвообработки с другой.

Так, в послевоенное время, возникла острая необходимость государства в освоении целинных и залежных земель, освоении новых земель из-под леса и кустарников. Затем было необходимо проверить в масштабах страны предлагаемую Т.С. Мальцевым и одобренную правительством систему безотвальной обработки почвы. Далее появилась система почвозащитной системы А.И. Бараева (которая кстати была вызвана повсеместной и необоснованной распашкой целины в сухих зонах страны, что привело к развитию масштабных процессов дефляции и эрозии почв).

Достаточно отметить, что по результатам исследований, так или иначе связанных с проблематикой обработки почвы в Иркутской области, защищено порядка 40 кандидатских и одна докторская диссертаций, создано 3 научных школы (А.И. Кузнецовой, А.Г. Белых, В.И. Солодуна). Ниже мы попытаемся поэтапно подвести некоторые основные итоги деятельности этих научных школ.

1 этап. Система обработки пласта из-под многолетних сеяных трав – это первая и наиболее важная тема, над научным решением которой много лет работала А.И. Кузнецова (1943-1950 гг.) и её аспирант И.Д. Троценко (1955-1958 гг.). Одним из важных выводов, к которому пришла А.И. Кузнецова, вопреки мнению акад. В.Р. Вильямса, ещё в 1944г., явился вывод о необходимости для условий Восточной Сибири более раннего, августовского подъема пласта многолетних трав. Это научно-теоретическое обоснование раннего срока подъема пласта устраняло преграды и открывало широкие возможности для внедрения травосеяния в Восточной Сибири (в то время травы являлись новой культурой для этой зоны), так как поздние сроки подъема пласта, рекомендуемые Вильямсом повсеместно для Советского Союза, не обеспечивали высокого урожая хлебов по пласту трав. Урожаи в 5-7 ц/га зерна пшеницы по пласту, по существу, являлись тормозом для развития травосеяния в местных условиях [4]. Для научно-агротехнического обоснования выдвинутого положения, А.И. Кузнецова проделала большую аналитическую работу по изучению влажности, нитратов и структуры почвы в зависимости от сроков подъема пласта и вида травосмеси. И.Д. Троценко, проводя исследования в подтаежной зоне доказал, там эффективнее даже не августовская, а июльская зябь. При этом, в обоих случаях вспашка должна осуществляться плугами и предплужниками (культурная вспашка) без всяких предварительных дискований, лущений и др.) [4,10].

2 этап. Система обработки целинных и залежных земель. Данный вопрос остро встал перед областью, когда колхозы и совхозы в послевоенный период укрепили свои хозяйства и в начале 50-х годов приступили к восстановлению пахотных угодий, заброшенных во время войны в 1941-1945 гг. Данную работу в 1952-1957 гг. выполняла А.И. Кузнецова, частично А.Г. Белых и М.К. Гаврилов [11,12]. Они пришли к выводу, что лучшим способом обработки целины и залежи, является их паровая обработка. Наиболее

рациональным оказался подъем пласта плугом с предплужниками с последующим прикатыванием и боронованием на нормальную глубину (20-25см), чтобы сверху заделать и прикрыть дернину 15-20 см слоем хорошо разрыхленной почвы, предохраняющей от пересыхания или переувлажнения. Почвы тяжелого гранулометрического состава целесообразно перед вспашкой продисковать. Срок подъема пласта целины и залежей – май – июнь.

3 этап. Система обработки новых земель из-под леса и кустарников.

Над изучением данного вопроса более блет (1954-1961 гг.) работал А.Г. Белых [3,6]. Необходимость таких исследований была вызвана тем, что после освоения целины и залежей, в регионе было много земель под гарями, вырубками, редколесьем и эти земли считали целесообразным освоить под пашню.

Был разработан целый комплекс культуртехнических работ, который рекомендовалось выполнять в следующей последовательности: в земный сезон вырубать деловую древесину, срезать кусторезами и бульдозерами мелколесье и кустарник непригодный для запашки.

С наступлением теплого периода – весна, лето, осень – приступать к корчевке пней и обработке почвы в лучшие для каждого вида работ агропроизводственные сроки (трелевку пней лучше проводить весной, обработку почвы летом, а корчевку пней-осенью). Обработка почвы включает предпахотное дискование почвы в 2-3 следа, подъем пласта плугами на обычную глубину (независимо от мощности перегнойного слоя), безотвальную перепашку (глубокое безотвальное рыхление плугами без отвалов).

Первой культурой по пласту рекомендовалось сеять пшеницу, просо или ячмень, а также культуру, картофель, капусту, морковь, огурцы. Лучшие сроки подъема пласта из-под леса-май-июнь. По пласту, распаханному в поздние сроки лучше размещать пропашные позднего срока сева.

4 этап. Система обработки чистых паров и зяби.

Над изучением данного вопроса в 1955-1958 гг. работали А.Г. Белых, А.Л. Минина, В.Д. Ипполитов, В.Ф. Масалов [4,9,13,14]. По этому вопросу также изучались приемы обработки паров по методу Т.С. Мальцева, включая безотвальную обработку, её сочетание с вспашкой, дискованием на разные глубины. В результате было установлено, что наиболее эффективной технологией паровой обработки является комбинированная (первая – глубокая обработка – вспашка, вторая – безотвальная обработка), особенно в борьбе с засоренностью посевов. Что касается зяби, то также было установлено, что чередование отвальной обработки (вспашка) на глубину 20-22 см через 2-3 года с глубоким безотвальным рыхлением на 30-35 см в севооборотах является наиболее эффективным. На легких почвах и эродированных чередование можно сократить до 1-2 лет.

5 этап. Система обработки занятых паров. Над изучением данной проблемы с 1958 по 1963 работали М.А. Балаболин, А.Р. Гиль [2,8]. Из полученных результатов следовало, что определяющим условием высокой агротехнической эффективности занятого пара в борьбе с сорняками, накоплении влаги и питательных веществ является срок уборки парозанимающей культуры.

Было установлено, что оптимальным сроком обработки занятого пара в условиях Иркутской области является вторая половина июля. Культуры убранные в первой половине августа, позволяют обрабатывать почву только по типу ранней зяби. Обработка почвы (подъем пласта) занятого пара должна начинаться немедленно после уборки парозанимающих культур, затем проводится серия поверхностных обработок по уничтожению почвенной корки и отрастающих сорняков. В конце августа – начале сентября проводится перепашка (двойка) занятого пара. До замерзания почвы, по мере надобности, возможны боронование, лущение или культивация.

Подбор парозанимающих культур в Восточной Сибири должен отвечать особенностям короткого вегетационного периода: растения должны создавать большую и высокопитательную массу корма, благоприятно влияющую на плодородие почвы и обеспечивать возможность наиболее ранней уборки, чтобы выдержать июльские сроки начала обработки. Согласно проведенным исследованиям, лучшими культурами, удовлетворяющими эти требования, являются горох, вика и их смеси со злаковыми, клевер одногодичного пользования, донник на корм и сидерацию, озимая рожь на зеленый корм, кормовые бобы на зеленую массу. Пропашные культуры, как кукуруза и картофель, являясь хорошим предшественником под пшеницу, поздно освобождают поля (особенно картофель) и поэтому не дают возможности применения после них полупаровой обработки почвы, а только раннюю зябь.

6 этап. Системы почвозащитной (плоскорезной) обработки почвы в парах и под отдельные культуры.

Вопросами решения данной проблемы занимались А.Г. Белых, С.Е. Дроговоз, В.М. Архипкин, В.И. Солодун, Г.Г.Шашкова, Н.П. Васильев в 1970-1985 гг. [1,5,7].

По результатам данных исследователей, необходимость и эффективность данных систем обработки почвы вполне обоснована, они обеспечивают высокую агротехническую и экономическую эффективность в засушливых и эрозионных районах. В засушливые годы, плоскорезные как глубокие, так и мелкие обработки по накоплению и сохранению влаги эффективнее вспашки, а в нормальные по увлажнению или во влажные годы они уступают вспашке, или дают равную с ней урожайность. Вместе с тем, уже в первый год засоренность по ним возрастает в 1,5-2 раза, увеличивается численность других вредных объектов, поэтому их применение необходимо сопровождать применением гербицидов и других пестицидов.

Плоскорезные обработки более эффективны под зерновые культуры, а отвальные под листовые двудольные (кормовые, картофель, корнеплоды, овощи). По производительности и ресурсосбережению плоскорезные системы и технологии существенно превосходят вспашку. Исходя из этого, в севооборотах целесообразно чередовать отвальные и разные безотвальные приемы. В засушливый весенний период безотвальные приемы эффективные весновспашки.

7 этап. Системы обработки почвы в севооборотах. Данные исследования носили комплексный характер и были направлены на разработку конкретных принципов и систем обработки в разных видах полевых севооборотов (зернопаровых, зернопаропропашных, плодосменных и др.). Все эти исследования однозначно показали, что системы обработки почвы в севооборотах должны строиться (проектироваться) на сочетании и чередовании отвальных и безотвальных, глубоких и мелких, в случае необходимости с гербицидами, с учетом вида севооборота, типов почвы, биологических особенностей растений, степени эрозионной опасности и засушливости климата, засоренности, рельефа местности, погодных условий.

Данные исследования проводились в 1980-2013 гг. Данной проблеме посвящено наибольшее количество всех работ по системам обработке почвы. Наибольший вклад в теоретическую и практическую разработку данной проблемы внесли А.Г. Белых, В.И. Солодун В.И., В.Н. Романов, Г.Г. Шашкова, Г.О. Такаландзе [5,16,18,21]. Исследования по данному направлению еще далеко не закончены, продолжают по мере появления новых машин и орудий для почвообработки, и выражаются в следующем, уже восьмом этапе.

8 этап. Технологии и системы паровой, зяблевой, предпосевной совмещенной с посевом обработки почвы с применением многооперационных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе-посевных машин и орудий.

Данное направление начало развиваться с середины 2000-х годов и продолжается в настоящее время. Его развитие связано с тем, что техническая политика в АПК в стратегическом плане была переориентирована на переход от однооперационной системы машин (когда для всего технологического цикла требовалось 8-10 проходов по полю) появилась возможность совмещения самых разных приемов основной, предпосевной обработки почвы и посева за 1 проход.

Появление таких комбинированных почвообрабатывающе-посевных комплексов (ППК) как: «Кузбасс», «Обь-4-3Т», «Джон-Дир», «Конкорд» и их широкий спрос у товаропроизводителей вызвал необходимость их сравнительного изучения как между собой, так и с традиционной техникой.

Данное направление разрабатывается с 2009 года. Исследования проводят В.И. Солодун, А.М. Зайцев, С.А. Митюков [15,17].

Первые же исследования подтвердили большие возможности и перспективы совмещенной с посевом минимальной обработки почвы. Так, в

частности, было выявлено, что для условий Иркутской области с характерной для них самой высокой в Сибири и РФ норме высева зерновых культур (6-9 млн. всхожих зерен на 1га) наиболее оптимальное размещение семян по площади питания достигается при ленточном, полосно-разносном и разбросном способах посева за счет применения специальных рассекателей в лаповых и анкерных сошниках. При посеве зерновыми сеялками СЗП-3,6, СЗ-3,6, СЗС-2,1 ширина засеваемой поверхности не превышает 2см с междурядьями 15,0, 7,5 и 23 см соответственно, что не превышает 30% от общего проективного покрытия семенами возделываемой культуры. ППМ-Обь-4 высевает семена лентами шириной до 22 см с междурядьями не более 10 см (общее проективное покрытие возделываемой культуры 67%), что существенно снижает внутривидовую конкуренцию и позволяет растениям успешнее противостоять сорнякам. При строчном посеве дисковыми сошниками обычными рядовыми сеялками семена практически ложатся друг на друга, диски подсакаивают, семена высеваются неравномерными порциями.

Исследования также показали, что термин «весновспашка» практически утратила свое первоначальное значение и должен быть исключен из практики местного земледелия.

В настоящее время данное направление исследований продолжает развиваться.

Выводы: 1. В трудах ученых кафедры земледелия и растениеводства вопросы обработки изучались поэтапно со дня организации Иркутского сельскохозяйственного института (1937) и продолжают в настоящее время.

2. Разработаны основные принципы построения и перспективные технологические схемы обработки почвы в разнородных полевых севооборотах, под отдельные культуры, в парах, зяби, весенней обработки.

3. В качестве наиболее перспективного направления при дальнейшем совершенствовании систем и технологий почвообработки признано применение многооперационных почвообрабатывающих и почвообрабатывающе - посевных машин и агрегатов.

Список литературы

1. *Архипкин В.М.* Влияние плоскорезной обработки почвы на агрофизические свойства почвы и производительность эрозионно-комплексных земель : Автореф.дисс..канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1975. – 25с.

2. *Балаболин М.А.* Предшественники под яровую пшеницу в полевых севооборотах Иркутской области // Автореф.дисс. канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1961. – 23с.

3. *Белых А.Г.* Освоение новых земель из-под леса и кустарников под пашню в Иркутской области // Автореф.дисс. канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1962. – 23с.

4. *Белых А.Г.* Система обработки почвы в трудах кафедры // научно-агрономические основы интенсификации земледелия. – Иркутск, Вост.-Сиб.кн.изд-во, 1966. – С.71-104.

5. *Белых А.Г.* Научные основы обработки почвы в Восточной Сибири // курс лекций. – Иркутск, 1975. – 97с.

6. *Белых А.Г.* Освоение новых земель из-под леса и кустарников. – Иркутск: Иркут. кн. изд-во, 1960. – 91с.

7. *Васильев Н.П.* Почвозащитный комплекс Приангарья. – Иркутск: Вост-Сиб. кн.изд-во, 1984. – 118с.
8. *Гиль А.Р.* Занятые пары в земледелии Иркутской области // научно-агронимические основы интенсификации земледелия. – Иркутск, Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1966. – С.36-70.
9. *Ипполитов В.Д.* Некоторые результаты физических свойств почвы в связи с её обработкой // Изв.ИСХИ, 1960. – ВНИ.15. – С.10-25.
10. *Кузнецова А.И.* Некоторые итоги кафедры земледелия и почвоведения за тридцатилетие (1935-1964 гг.) // научно –агронимические основы интенсификации земледелия : Сб.тр.ИСХИ. – Иркутск,1966. С.3-35.
11. *Кузнецова А.И.* Опыт освоения целинных и залежных земель в Иркутской области. – Иркутск : Иркут.кн. изд-во, 1955. – 22с.
12. *Кузнецова А.И.* Агроэкологические обоснования систем земледелия и севооборотов Иркутской области . – Иркутск : Вост. – Сиб.кн. изд-во, 1970. – 109с.
13. *Масалов В.Ф.* Водный режим почвы в зависимости от сельскохозяйственных культур и обработки // Автореф.дисс. канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1962. – 21с.
14. *Минина А.Л.* Эффективность глубокого безотвального рыхления на серых лесных почвах Восточной Сибири // Автореф.дисс.канд. с.-х. наук. – Иркутск – Улан-Удэ, 1964. – 21с.
15. *Митюков С.А.* Эффективность применения комбинированных агрегатов для весенней обработки почвы и посева в лесостепи Предбайкалья // Автореф.дисс.канд.с.-х. наук. – Красноярск, 2018. – 21с.
16. *Романов В.Н.* Возможности минимализации основной обработки почвы в полевых севооборотах лесостепи Приангарья // Автореф.дисс.канд.с.-х.наук. – Омск, 1984. – 16с.
17. *Солодун В.И., Зайцев А.М., Сметанина О.В., Якушев Р.Х., Митюков С.А.* Особенности адаптивных технологий возделывания зерновых культур в Предбайкалье // Вестник ИрГСХА. – 1998. – Вып.78. – С.18-26.
18. *Солодун В.И.* Эффективность систем основной обработки выщелоченного чернозема в полевых севооборотах лесостепи Приангарья // Автореф.дисс.канд.с.-х. наук. – Омск,1986. – 16с.
19. *Солодун В.И.* Механическая обработка почвы и её научное обоснование в Предбайкалье: Монография. – Иркутск : Изд-во ИрГСХА, 2014. – 180с.
20. *Солодун В.И.* Совершенствование основных элементов системы земледелия в лесостепной зоне Прибайкалья // Автореф.дисс.докт. с.-х.наук. – Новосибирск, 2003. – 34с.
21. *Такаландзе Г.О.* Обоснование систем минимальной обработки выщелоченного чернозема в полевых севооборотах лесостепной зоны Приангарья // Автореф.дисс.канд. с.-х.наук. – Омск, 1991. – 16с.
22. *Троценко И.Д.* Сроки и способы обработки пласта в подтаежной зоне Иркутской области // Автореф.дисс. канд. с.-х. наук. – Иркутск, 1957. – 14с.
23. *Шашкова Г.Г.* Эффективность приемов основной почвозащитной обработки в зернопаровом севообороте в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири // Автореф.дисс.канд. с.-х.наук. – Омск,1985. – 21с.

References

1. Arhipkin V.M. Vliyanie ploskoreznoj obrabotki pochvy na agrofizicheskie svojstva pochvy i proizvoditel'nost' erozionno-kompleksnyh zemel' : Avtoref.diss.kand. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1975. – 25s.
2. Balabolin M.A. Predshestvenniki pod yarovuyu pshenicu v polevyh sevooborotah Irkutskoj oblasti // Avtoref.diss. kand. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1961. – 23s.
3. Belyh A.G. Osvoenie novyh zemel' iz-pod lesa i kustarnikov pod pashnyu v Ir-kutskoj

- области // Автoref.diss. канд. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1962. – 23s.
4. Belyh A.G. Sistema obrabotki pochvy v trudah kafedry // nauchno-agronomicheskie osnovy intensivizatsii zemledeliya. – Irkutsk, Vost.-Sib.kn.izd-vo, 1966. – S.71-104.
 5. Belyh A.G. Nauchnye osnovy obrabotki pochvy v Vostochnoj Sibiri // kurs lek-cij. – Irkutsk, 1975. – 97s.
 6. Belyh A.G. Osvoenie novyh zemel' iz-pod lesa i kustarnikov. – Irkutsk: Irkut. kn. izd-vo, 1960. – 91s.
 7. Vasil'ev N.P. Pochvozashchitnyj kompleks Priangar'ya. – Irkutsk: Vost-Sib. kn.izd-vo, 1984. – 118s.
 8. Gil' A.R. Zanyatyie pary v zemledelii Irkutskoj oblasti // nauchno-agronomicheskie osnovy intensivizatsii zemledeliya. – Irkutsk, Vost.-Sib. kn. izd-vo, 1966. – S.36-70.
 9. Ippolitov V.D. Nekotorye rezul'taty fizicheskikh svojstv pochvy v svyazi s eyo obrabotkoj // Izv.ISKHI, 1960. – VNI.15. – S.10-25.
 10. Kuznecova A.I. Nekotorye itogi kafedry zemledeliya i pochvovedeniya za trid-catiletie (1935-1964 gg.) // nauchno – agronomicheskie osnovy intensivizatsii zemledeliya : Sb.tr.ISKHI. – Irkutsk,1966. S.3-35.
 11. Kuznecova A.I. Opyt osvoeniya celinnyh i zaleznyh zemel' v Irkutskoj obla-sti. – Irkutsk : Irkut.kn. izd-vo, 1955. – 22s.
 12. Kuznecova A.I. Agroekologicheskie obosnovaniya sistem zemledeliya i sevoobo-rotov Irkutskoj oblasti . – Irkutsk : Vost. – Sib.kn. izd-vo, 1970. – 109s.
 13. Masalov V.F. Vodnyj rezhim pochvy v zavisimosti ot sel'skohozyajstvennyh kul'tur i obrabotki // Avtoref.diss. kand. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1962. – 21s.
 14. Minina A.L. Effektivnost' glubokogo bezotval'nogo ryhleniya na seryh les-nyh pochvah Vostochnoj Sibiri // Avtoref.diss.kand. s.-h. nauk. – Irkutsk – Ulan-Ude, 1964. – 21s.
 15. Mityukov S.A. Effektivnost' primeneniya kombinirovannyh agregatov dlya vesennej obrabotki pochvy i poseva v lesostepi Predbajkal'ya // Avtoref.diss.kand.s.-h. nauk. – Krasnoyarsk, 2018. – 21s.
 16. Romanov V.N. Vozmozhnosti minimalizatsii osnovnoj obrabotki pochvy v pole-vyh sevooborotah lesostepi Priangar'ya // Avtoref.diss.kand.s.-h.nauk. – Omsk, 1984. – 16s.
 17. Solodun V.I., Zajcev A.M., Smetanina O.V., YAkushev R.H., Mityukov S.A. Oso-bennosti adaptivnyh tekhnologij vozdeleyvaniya zernovyh kul'tur v Predbajkal'e // Vestnik IrGSKHA. – 1998. – Vyp.78. – S.18-26.
 18. Solodun V.I. Effektivnost' sistem osnovnoj obrabotki vyshchelochennogo cher-nozema v polevyh sevooborotah lesostepi Priangar'ya // Avtoref.diss.kand.s.-h. nauk. – Omsk,1986. – 16s.
 19. Solodun V.I. Mekhanicheskaya obrabotka pochvy i eyo nauchnoe obosnovanie v Pred-bajkal'e: Monografiya. – Irkutsk : Izd-vo IrGSKHA, 2014. – 180s.
 20. Solodun V.I.Sovershenstvovanie osnovnyh elementov sistemy zemledeliya v lesostepnoj zone Pribajkal'ya // Avtoref.diss.dokt. s.-h.nauk. – Novosibirsk, 2003. – 34s.
 21. Takalandze G.O. Obosnovanie sistem minimal'noj obrabotki vyshchelochennogo chernozema v polevyh sevooborotah lesostepnoj zony Priangar'ya // Avtoref.diss.kand. s.-h.nauk. – Omsk, 1991. – 16s.
 22. Trocenko I.D. Sroki i sposoby obrabotki plasta v podtaezhnoj zone Irkut-skoj oblasti // Avtoref.diss. kand. s.-h. nauk. – Irkutsk, 1957. – 14s.
 23. SHashkova G.G. Effektivnost' priemov osnovnoj pochvozashchitnoj obrabotki v zernoparovom sevooborote v usloviyah lesostepnoj zony Vostochnoj Sibiri // Avto-ref.diss.kand. s.-h.nauk. – Omsk,1985. – 21s.

Сведения об авторе:

Солодун Владимир Иванович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. (664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он., пос. Молодежный, тел:89149520068, e-mail:rector@igsha.ru).

Зайцев Александр Михайлович – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. (664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он., пос. Молодежный, тел:89501299810, e-mail:zaycev38@mail.ru).

Горбунова Мария Семеновна– кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. (664038 Россия, Иркутская обл., Иркутский р-он., пос. Молодежный, тел:89526126903, e-mail:rector@igsha.ru).

Information about the author:

Solodun Vladimir Ivanovich-doctor of agricultural Sciences, Professor of the Department of agriculture and crop agronomy faculty. Irkutsk state agrarian University. A. A. Yezhevsky. (664038 Russia, Irkutsk region, Irkutsk district., Youth village, tel: 89149520068, e-mail:rector@igsha.ru).

Zaitsev Alexander Mikhailovich-candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of agriculture and crop agronomy faculty. Irkutsk state agrarian University. A. A. Yezhevsky. (664038 Russia, Irkutsk region, Irkutsk district., Youth village, tel: 89501299810, e-mail:zaycev38@mail.ru).

Gorbunova Maria Semenovna-candidate of agricultural Sciences, associate Professor of the Department of agriculture and crop agronomy faculty. Irkutsk state agrarian University. A. A. Yezhevsky. (664038 Russia, Irkutsk region, Irkutsk district., Youth village, tel: 89526126903, e-mail:rector@igsha.ru).

УДК 631.313

О ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ТЕХНИКИ

Старовойтов С.И.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия

Аннотация. Существование технической системы включает в себя этап ее создания, совершенствования, динамизации, саморазвития. Определяющим в этапе создания технической системы является технологический процесс, сателлитами - система защиты, восстановления функциональных возможностей, равномерного ввода (подачи) и вывода материала. Технологический процесс представлен вспашкой, глубоким рыхлением, лущением, дискованием, культивацией, боронованием, прикатыванием, фрезерованием. Совершенствование элементов системы направлено на снижение энергоемкости, повышения универсальности и надежности. Снижение энергоемкости возможно за счет реализации колебаний, уменьшения силы трения, сложного характера нагружения, движения рабочего органа в сети опережающих трещин. Почворежущие рабочие органы могут совершать колебания в направлении движения агрегата, вдоль или перпендикулярно лезвия лемеха, вокруг стойки. Колебания могут быть свободные (автоколебания) или вынужденные. Сеть опережающих трещин формируется за счет использования концентраторов напряжения, особенно на твердых почвах. В стрельчатых лапах концентратором напряжений может быть накладной элемент в виде бруса, в долотообразных – выдвигной носок. Для уменьшения сил трения устанавливаются пластинчатые или прутковые отвалы, рабочие поверхности покрывают антиадгезионными материалами, применяют электросмазку, на рабочую поверхность подают воду или жидкие удобрения, заменяют трение скольжения трением качения, создают «пустотелые

участки», в результате чего уменьшается площадь соприкосновения пласта с рабочей поверхностью деформатора. Создание сложного характера нагружения реализуется в сочетании напряжений сжатия и растяжения наиболее нагруженной части деформатора.

Совершенствование элементов системы за счет универсальности подразумевает сочетание технологических операций, совмещение технологической и транспортной функции. Совершенствование элементов системы за счет надежности подразумевает реализацию мероприятий, повышающих эксплуатационную и технологическую надежность. Основой динамизации системы является повышение производительности за счет оптимального сочетания ширины захвата и скорости движения почвообрабатывающего орудия. Саморазвитие системы предполагает максимальную адаптацию рабочих органов к различным почвенным условиям и устойчивость выполнения технологического процесса.

Ключевые слова: колебания, энергоемкость, сеть опережающих трещин, универсальность, надежность.

ABOUT THE TREND OF DEVELOPMENT OF THE SOIL-CULTIVATING EQUIPMENT

Starovoytov S.I.

Federal scientific agroengineering center VIM, Moscow, Russia

Summary. Existence of a technical system includes a stage of its creation, improvement, dynamicizing, self-development. Technological process, satellites - the system of protection, recovery of functionality, uniform input (giving) and an output of material is defining in a stage of creation of a technical system. Technological process is presented by plowing, deep loosening, hulling, disking, cultivation, a boronovaniye, rolling, milling. Improvement of elements of a system is directed to decrease in power consumption, increase in universality and reliability. Decrease in power consumption is possible due to implementation of fluctuations, reduction of friction force, the difficult nature of loading, the movement of an operating part in network of the advancing cracks. Pochvorezhushchy operating parts can make fluctuations in the direction of the movement of the unit, along or perpendicularly ploughshare edges, around a rack. Fluctuations can be free (self-oscillations) or forced. The network of the advancing cracks forms due to use of hubs of tension, especially on firm soils. In lancet paws the laid on element in the form of a bar, in the dolotoobraznykh – a sliding sock can be the hub of tension. For reduction of friction forces lamellar or bar dumps are established, working surfaces cover with anti-adhesive materials, apply electrolubricant, on a working surface pump water or liquid fertilizers, replace a sliding friction with rolling friction, create "hollow sections" therefore the layer area of contact with a working surface of a deformer decreases. Creation of difficult nature of loading is implemented in a combination of tension of compression and stretching of the most loaded part of a deformer.

Improvement of elements of a system due to universality means a combination of technological operations, combination of technological and transport function. Improvement of elements of a system due to reliability means implementation of the actions increasing operational and technological reliability. A basis of dynamicizing of a system is increase in productivity at the expense of an optimum combination of width of capture and motion speed of the soil-cultivating tool. Self-development of a system assumes the maximum adaptation of operating parts to different soil conditions and stability of execution of technological process.

Key word: fluctuations, power consumption, network of the advancing cracks, universality, reliability.

Состояние вопроса. Существует четыре этапа развития практически любой технической системы: создание, совершенствование элементов, динамизация, ее саморазвитие.

Создание системы, заполнение ее структурными элементами, формирование связей между ними, возможно на основе реализации конкретного технологического процесса. Из физических воздействий на почву наиболее важна вспашка, глубокое рыхление, лущение, дискование, культивация, боронование, прикатывание, фрезерование.

К рабочим органам для реализации вышеуказанных технологических процессов относят плужные корпуса, дисковые рабочие органы, катки, фрезы, подрезающие и вычесывающие рабочие органы.

Плужные корпуса [1, 2] конструктивно подразделяются на отвальные, безотвальные, вырезные, с почвоуглубителем, с выдвижным долотом, дисковые и комбинированные [3]. Отвальные корпуса применяют для вспашки с оборотом и рыхлением пласта. Корпус состоит из лемеха, отвала, полевой доски. Отвал и лемех, прикрепленные к башмаку, образуют рабочую поверхность корпуса. Рабочая поверхность корпуса плуга подразделяется на культурную, полувинтовую, винтовую и цилиндрическую.

Прообразы современных дисковых орудий начали изготавливаться в XIX веке. Изобретение дисковых орудий было вызвано желанием заменить трение скольжения трением качения, так как рабочие органы - диски в процессе работы в меньшей мере забиваются растительными остатками. Лезвие дисков в несколько раз длиннее лемешных, лапчатых и других рабочих органов того же назначения. С учетом этого режущая кромка медленнее изнашивается.

Дисковые рабочие органы, устанавливаются на плугах, лущильниках, боронах, сеялках, комбинированных машинах, дискаторах. Они классифицируются по сплошности лезвийной части, по форме диска, по типу выреза, по характеру выреза. По сплошности лезвийной части диски подразделяются на рабочие органы, имеющие сплошное или вырезное лезвие. По форме диски бывают плоские, сферические, гофрированные, конические, рифленые, волнистые. Вырезные гладкие сферические диски имеют вырез типа «ромашка» или же вырез полукруглой формы. Характер выреза может быть симметричным или ассиметричным, иметь форму логарифмической спирали или шестигранника. Ассиметричный вырез обеспечивает лучшее защемление растительных остатков и их измельчение при резании со скольжением. Диск, имеющий форму сферической поверхности, изготавливают штамповкой из листовой стали и затачивают.

Рабочие органы культиваторов, выполняющие при уходе за парами или пропашными культурами поверхностную обработку почвы, подразделяются на подрезающие, вычесывающие, присыпающие, органы специального назначения. К вычесывающим рабочим органам, которые предназначены для рыхления почвы на глубину до 25 см, относят оборотные, копьевидные, долотообразные рыхлительные лапы [4]. Оборотные и копьевидные лапы на

жестких стойках используются для глубокого рыхления на культиваторах - рыхлителях. Обратные лапы на пружинных стойках используются для предпосевного рыхления почвы и уничтожения корневищных сорняков путем их вычесывания на поверхность обрабатываемого поля.

Вылет носка, радиус кривизны передней поверхности, форма поперечного сечения являются основными конструктивными параметрами долотообразной лапы. Радиус кривизны передней поверхности должен обеспечивать наилучшее крошение, беспрепятственное перемещение почвы от режущей кромки носка к остову. С другой стороны техническое устройство должно обладать определенной морфологической структурой, способной обеспечивать реализацию внешних признаков.

Цель исследования: анализ морфологических признаков создания, совершенствования, динамизации, саморазвития технической системы на примере почвообрабатывающих машин.

Материалы и методы исследований. Аналитический обзор патентных материалов и литературных источников.

Результаты и их обсуждение.

Одним из важнейших элементов структуры является система защиты рабочих органов от опасных и неопасных перегрузок. Конструктивные особенности системы защиты должны быть увязаны со способом использования энергии рабочим органом. Существуют три способа: рабочий орган пассивный, активный, комбинированный. Если рабочий орган активный, то есть использует напрямую энергию ВОМ, то система защиты должна быть органично встроена в привод механизма, который может быть цепным, ременным, зубчатым и т.д. Это может быть различного рода муфты, срезные шпильки.

Если рабочий органа комбинированный, а к ним можно отнести диск дискатора или луцильника, то система защиты может быть реализована в способе крепления стойки к раме. Высокопрочные резиновые демпферы обеспечивают необходимую жесткость соединения. Если рабочий орган пассивный, то здесь могут быть следующие конструктивные особенности: или сама форма рабочего органа обеспечивает защиту, или наличие дополнительных приспособлений. Например, пружинная S-образная стойка копьевидной или оборотной лапы эффективно работает на каменистых почвах. Дополнительные приспособления, в частности для плугов, работающих на каменистых почвах, могут быть представлены механическими, гидравлическими, пневматическими предохранительными устройствами.

Вторым важнейшим элементом системы является система восстановления функциональных возможностей. Например, толщина лезвия лемеха, согласно агротребований, должна быть не более 1 мм. Данная толщина режущей кромки должны быть постоянной в течение всего периода эксплуатации. Для этого с тыльной стороны лемеха предусмотрен запас металла. В результате термообработки можно получить слои различной степени твердости и с разной

скоростью изнашивания, что позволит поддерживать остроту лезвия. Также в результате термообработки можно получить зернистую структуру металла, что позволит реализовать эффект самозатачивания.

Односторонние копьевидные лапы делают обратными. Или же рабочие органы, в случае потери функциональной способности, подлежат замене. Тогда техническому персоналу необходимы условия, чтобы реализовать эту возможность. Например, головки болтов, обеспечивающих крепление лемеха к башмаку, выполняют четырехгранными, чтобы исключить возможность их проворачивания.

Одним из важнейших структурных элементов является система равномерного ввода (подачи) материала. Система равномерного ввода материала реализована с возможностью осуществления полублокированного резания, что также снижает энергоемкость обработки. Батареи, в частности дисковых борон, чаще всего расположены X - образно, V- образно, ромбом. При данном расположении только два диска работают в условиях блокированного, а остальные - в условиях полублокированного резания.

Система равномерного вывода материала реализована в конструкциях почвообрабатывающих машин следующим образом. Расстояние между поверхностью почвы и рамой, между рабочими органами в ряду и между рядами, должно быть достаточным, чтобы исключить завивание растительными остатками и почвой.

Совершенствование элементов системы осуществляется в плане снижения энергоемкости[5], универсальности, надежности.

Снижение энергоемкости в свою очередь осуществляется по четырем направлениям: за счет реализации колебаний, уменьшения силы трения между поверхностью почворезущих рабочих органов и почвенного пласта, создания сложного характера нагружения, осуществления движения режущего рабочего органа в сети опережающих трещин.

Почворезущие рабочие органы могут совершать колебания в направлении движения агрегата, вдоль или перпендикулярно лезвия лемеха, вокруг стойки. Колебания могут быть свободные (автоколебания) или вынужденные.

Свободные колебания (автоколебания) может осуществлять подпружиненная режущая кромка составного лемеха, или сам лемех, шарнирно связанный с отвалом, опирающийся на упругие полосы или пружину кручения, или плужный корпус в целом за счет изгиба на 90° стойки корпуса плуга. Копьевидная и обратные культиваторные лапы также совершают свободные колебания в направлении движения агрегата, обеспечивая наилучший сход сорняков.

Вынужденные колебания также может осуществлять режущая кромка составного лемеха, сам лемех, плужный корпус или рама плуга за счет работы вибраторов различного рода, обеспечивая тем самым снижение величины тягового сопротивления и улучшения качества вспашки.

Известны работы О. В. Верняева, где работа стрелчатой лапы сопровождается колебанием режущего рабочего органа вокруг стойки за счет механизма активного привода. Данное направление поддержано учеными американского Национального института сельскохозяйственного машиностроения. Тяговое сопротивление активной лапы шириной захвата 610 мм и амплитудой колебания 8° меньше на 30% в сравнении с пассивным аналогом [6].

Тем не менее, плужные корпуса, работающие в режиме вибрации, неэффективны при работе на повышенных скоростях и обладают достаточной сложностью, что приводит к снижению надежности конструкции в целом.

Сеть опережающих трещин формируется за счет использования концентраторов напряжения, особенно на твердых почвах. В стрелчатых лапах концентратором напряжений может быть накладной элемент в виде бруса, в долотообразных – выдвигной носок. В плужных корпусах функцию полевого обреза может выполнять зубьевидная стойка. В плуге Бойкова В.М. сеть опережающих трещин создается коническими поверхностями носка лемеха.

Затраты на преодоление сил трения составляют в некоторых случаях 40...50% и более от их общего сопротивления рабочих органов. Для уменьшения сил трения и борьбы с прилипанием применяют различные методы. Так устанавливаются пластинчатые или прутковые отвалы, рабочие поверхности покрывают антиадгезионными материалами, применяют электросмазку, на рабочую поверхность подают воду или жидкие удобрения, заменяют трение скольжения трением качения, создают «пустотелые участки», в результате чего уменьшается площадь соприкосновения пласта с рабочей поверхностью деформатора.

Эффект электросмазки достижим при пропускании через отвал корпуса постоянного тока, одноименного заряду почвы. Возникающая при этом благодаря электроосмосу водяная пленка уменьшает притяжение между трущимися поверхностями [7].

Наиболее эффективным оказался метод увеличения удельного давления пласта на рабочую поверхность плужного корпуса в результате установки пластинчатых или прутковых отвалов, в котором используется способность рабочих поверхностей прутков и пластин самоочищаться.

Создание сложного характера нагружения реализуется в сочетании напряжений сжатия и растяжения наиболее нагруженной части деформатора.

Известны попытки формоизменения геометрии плоского лемеха, который обладает постоянной величиной угла резания между поверхностью и дном борозды. Так, лемешно - отвальная поверхность может быть выполнена в виде единой винтовой поверхности с переменным радиусом кривизны. Или сам непосредственно лемех может иметь выпуклые и вогнутые участки поверхности, образующей параболоид. Также ВИМом

предложен лемех с переменным в сторону уменьшения от полевого обреза деформатора углом резания [8].

К рабочим зонам лемеха относят основную, лезвийную и носовые части. Конструктивные изменения поверхности лемеха напрямую связаны с тем, в каком режиме функционирует лемех: в режиме скалывания [9], где определяющую роль играет основная часть поверхности лемеха, или в режиме излома пласта, где определяющую роль играет лезвийная часть и непосредственно лезвие. Установлено, что давление на режущей кромке находится в пределах 0,1 - 0,8 МПа.

При преобладании режима излома пласта доказано снижение энергоемкости в случае сочетания режущей кромкой впадин и зубьев, каплевидных выступов, дополнительно создающих растягивающие напряжения.

Для представленных выше лемехов, режущая кромка которых создает сминающие и растягивающие напряжения, будет характерна значительная трудоемкость изготовления. Эффект сочетания напряжений смятия и растяжения будет воспроизведен, если режущая кромка будет фрагментирована [10] и лезвие будет трансформировано на угол, при котором будут преобладать упругие деформации.

Работа плоскорежущей лапы с переменным углом крошения [11] также способствует снижению энергоемкости взаимодействия за счет сочетаний деформаций изгиба и кручения.

К недостаткам выше указанной лапы можно отнести то, что конструкция крыла лапы не учитывает возможность работы ее лезвия режущей кромки в совместном режиме смятия и растяжения пласта.

В случае, если лезвие режущей кромки левого и правого крыла лапы отклонено от дна борозды в сторону дневной поверхности поля на угол, достаточный для преодоления упругих деформаций при минимальных значениях силы трения, то в процессе работы режущая кромка и лезвие правого, левого крыла работают на смятие и растяжение, а непосредственно крылья лапы на изгиб и кручение, что приведет к снижению энергоемкости при обработке [12].

Совершенствование элементов системы за счет универсализации может осуществляться за счет совмещения технологических операций, за счет объединения технологической и транспортирующей функции.

Так, для долотообразных лап характерно дополнительное размещение боковых рыхлителей, натянутых струн, использование их при посеве, внесении удобрений и ядохимикатов. Для стрелчатых лап предложено в зависимости от вязкости обрабатываемой почвы изменять угол раствора крыльев. С целью дополнительного крошения пласта на стрелчатой лапе культиватора могут быть размещены прутки с круглым сплошным сечением. Плужный корпус может быть снабжен подпружиненным крылом отвала.

Элементарные рабочие органы могут быть размещены на одной раме, каждый элемент на отдельной раме, деформатор выполняет множество

функций. Совмещение технологической и транспортирующей функции характерно для рабочих органов-двигателей.

Для почвообрабатывающих рабочих органов, на наш взгляд, допустимо применение таких понятий как эксплуатационная и технологическая надежность. Повышение эксплуатационной надежности заключается в применении износостойкого или многослойного материала, термообработке [13]. В частности, для стрельчатых лап предложено осуществлять термомодеформационное воздействие на тыльную сторону режущей кромки. При более мягком верхнем слое будет создаваться эффект самозатачивания.

Известны технические решения, которые повышают технологическую надежность вспашки плужным корпусом, минимизируя появление «плужной подошвы». Также верхняя часть плужного корпуса Мударисова С.Г. может представлять собой спираль Корню, что устраняет задир пласта в момент его укладки в борозду при вспашке.

К факторам, которые снижают технологическую надежность обработки почвы дисковыми рабочими органами, относят забивание батареи растительными остатками и почвой, проскальзывание режущей кромки относительно растительной массы в момент резания [14]. Проблема решается за счет использования чистиков, оптимального расстояния между дисками, индивидуальным размещением рабочих органов. Зазор между чистиком и диском батареи должен составлять 2...4 мм. При индивидуальном размещении рабочих органов используются жесткие или упругие стойки. Так, расстояние между рабочими органами дисковых плугов должно составлять 600 мм. Использование прямолинейных пластин с криволинейной режущей кромкой на поверхности диска исключает возможность проскальзывания режущей кромки.

Повышение технологической надежности заключается в обеспечении устойчивого скольжения пласта при его подъеме в частности при проектировании долотообразных лап и дисковых рабочих органов.

Для обеспечения движения и схода сорняков с культиваторных лап было предложено выполнять лезвие криволинейным, кривизна которого изменялась по закону логарифмической спирали. Или же совокупностью сопряженных отрезков логарифмической спирали. Плоский режущий контур культиваторной лапы обеспечивает устойчивость глубины хода.

Динамизация технической системы связана с повышением производительности почвообрабатывающих орудий. Производительность почвообрабатывающих машин зависит от скорости движения и ширины захвата. ВИМом совместно с ВИСХОМом и другими научно-исследовательскими организациями к концу 1950 года был создан плужный корпус КС-11 для работы на скоростях 6-9 км/ч, в 1972 году- плужный корпус ПЛЖ-31 для работы на скоростях 9-12 км/ч.

Целесообразно ширину захвата изменять в соответствии с тяговой характеристикой с использованием блочных модулей. Шарнирное крепление блочных модулей позволит обеспечить копирование неровностей

поверхности поля и даст возможность перевода орудия из рабочего положения в транспортное.

Для саморазвивающейся системы характерна оптимизация условий функционирования рабочих органов при их максимальной адаптации к различным почвенным условиям и устойчивость выполнения технологического процесса. Термин максимальной адаптации применим для выбора угла крошения для лемеха плужного корпуса, атаки – дискового рабочего органа, раствора – стрелчатой лапы при минимальной величине тягового сопротивления и высоком качестве обработки почвы.

Устойчивость выполнения технологических процессов сопряжена со стабильностью положения рамы, в частности плуга, в продольно-вертикальной и поперечно-вертикальных плоскостях, глубины хода, ширины захвата переднего плужного корпуса.

Выводы.

1. Существование технической системы включает в себя этап ее создания, совершенствования, динамизации, саморазвития.

2. Определяющим в этапе создания технической системы является технологический процесс, сателлитами - система защиты, восстановления функциональных возможностей, равномерного ввода (подачи) и вывода материала.

3. Совершенствование элементов системы направлено на снижение энергоемкости, повышения универсальности и надежности.

4. Снижение энергоемкости возможно за счет реализации колебаний, уменьшения силы трения, формоизменения геометрии, движения рабочего органа в сети опережающих трещин.

5. Совершенствование элементов системы за счет универсальности подразумевает сочетание технологических операций, совмещение технологической и транспортной функции.

6. Модернизация элементов системы за счет надежности подразумевает реализацию мероприятий, повышающих эксплуатационную и технологическую надежность.

7. Основой динамизации системы является повышение производительности за счет оптимального сочетания ширины захвата и скорости движения почвообрабатывающего орудия.

8. Саморазвитие системы предполагает максимальную адаптацию рабочих органов к различным почвенным условиям и устойчивость выполнения технологического процесса.

Литература

1. Лобачевский Я.П., Колчина Л.М. Современное состояние и тенденции развития почвообрабатывающих машин. -М.:2005. С.116;

2. Лобачевский Я.П. Новые почвообрабатывающие технологии и технические средства / Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2000. № 8. С. 30 - 32;

3. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины. - М.:Агропромиздат, 1989. С.45;

4. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И. Теоретические и технологические аспекты работы рыхлительного рабочего органа / Сельскохозяйственные машины и технологии. - 2016. - № 5. - С. 17-23.

5. Лобачевский Я.П., Старовойтов С.И. Горизонтальная составляющая тягового сопротивления плужного корпуса / Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации Государственной программы развития сельского хозяйства: сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. - М.: ВИМ, 2015. - С. 189-194.

6. Верняев О.В. Активные рабочие органы культиваторов. М.: Машиностроение, 1983. С. 4;

7. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почвы. М.: Агропромиздат, 1986. С. 144;

8. Лискин И.В., Миронов Д.А., Сидоров С.А., Поткин С.И., Еремин П.А. Обоснование и разработка нового плужного лемеха конструкции ВИМ / Инновационное развитие АПК России на базе интеллектуальных машинных технологий: Сборник научных докладов Международной научно - технической конференции. М.: ВИМ, 2014. С. 103;

9. Ксенович И.П., Варламов Г.П., Колчин Н.Н. И др. Сельскохозяйственные машины и оборудование: Машиностроение, энциклопедия в сорока томах. / М.: Машиностроение, 1998. С. 136;

10. Пат. №131932 А 01В 15/00 РФ. Лемех плуга / Старовойтов С.И., Старовойтова Н.П., Блохин В.Н., Чемисов Н.Н. // Бюл. №25.2013;

11. Бурченко П.Н. Механико – технологические основы почвообрабатывающих машин нового поколения / Монография. М.: ВИМ, 2002. С. 17;

12. Старовойтов С.И., Гринь А.М., Лебедев Д.Е. Об углах универсальной стрельчатой лапы / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. - 2016. - № 3(55). - С. 76-82.

13. Измайлов А.Ю., Сидоров С.А., Лобачевский Я.П., Хорошенков В.К., Кудря А.В. Повышение технических характеристик рабочих органов сельскохозяйственных машин // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2016. N4. С. 58 - 60;

14. Пат. №58003 А01В 7/00 РФ. Дисковое почвообрабатывающее орудие / Макаров С.Г., Чупин П.В., Кобяков И.Д. // Бюл. №31. 2006;

Literature

1. Lobachevsky Ya.P., Kolchina L.M. Current state and trends of development of tillage machines. - М.: 2005. Page 116;

2. Lobachevsky Ya.P. New soil-cultivating technologies and technical means / Mechanization and electrification of agriculture. 2000. No. 8. Page 30 - 32;

3. Karpenko A.N., Halansky V.M. Farm vehicles. - М.: Агропромиздат, 1989. Page 45;

4. Lobachevsky Ya.P., Starovoytov S.I. Theoretical and technological aspects of work of rykhlytelny working body / Farm vehicles and technologies. - 2016. - No. 5. - Page 17-23.

5. Lobachevsky Ya.P., Starovoytov S.I. Horizontal component of traction resistance of the plow case / Intellectual machine technologies and equipment for implementation of the State program of development of agriculture: collection of scientific reports of the International scientific and technical conference. - М.: WEAM, 2015. - Page 189-194.

6. Vernyaev O.V. Active working bodies of cultivators. М.: Mechanical engineering, 1983. Page 4;

7. Vadyunina A.F., Korchagin Z.A. Methods of a research of physical properties of the soil. М.: Агропромиздат, 1986. Page 144;

8. Liskin I.V., Mironov D.A., Sidorov S.A., Potkin S.I., Eremin P.A. Justification and development of a new plow ploughshare of a design WEAM / Innovative development of agrarian and industrial complex of Russia on the basis of intellectual machine technologies:

Collection of scientific reports of the International scientific and technical conference. M.: WEAM, 2014. С. 103;

9. Ksenevich I. P., Varlamov G.P., Kolchin N.N., etc. Farm vehicles and equipment: Mechanical engineering, the encyclopedia in forty volumes. / M.: Mechanical engineering, 1998. Page 136;

10. Stalemate. No. 131932 And 01B 15/00 of the Russian Federation. Ploughshare Plough / Starovoytov S.I., Starovoytova N.P., Blochin V.N., Chemisov N.N.//Bulletin No. 25.2013;

11. Burchenko of P.N. Mekhaniko – technological bases of tillage machines of new generation / the Monograph. M.: WEAM, 2002. Page 17;

12. Starovoytov S.I., Grin A.M., Lebedev D. E. About corners of a universal lancet paw / the Bulletin of the Bryansk state agricultural academy. - 2016. - No. 3(55). - Page 76-82.

13. Izmaylov A.Yu., Sidorov S.A., Lobachevsky Ya.P., Horoshenkov V.K., Kudr A.V. Increase in technical characteristics of working bodies of farm vehicles//Messenger of the Russian agricultural science. 2016. N4. Page 58 - 60;

14. Stalemate. No. 58003 A01B 7/00 of the Russian Federation. Disk soil-cultivating tool / Makarov Of this year, Chupin P.V., Kobyakov I.D.//Bulletin No. 31. 2006.

Сведения об авторе

Старовойтов Сергей Иванович-доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рекультивации и мелиорации земель (Адрес организации:109428, Москва,1-й Институтский проезд, д.5, (499) 171-19-33starovoitov.si@mail.ru)

Information about the author

Starovoytov Sergey Ivanovic - Doctor of Engineering, leading researcher of laboratory of recultivation and land reclamation (Address of the organization: 109428, Moscow, 1st Institutsky Drive, 5, (499) 171-19-33starovoitov.si@mail.ru).

УДК 634.75

СИСТЕМА ПРОИЗВОДСТВА ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ЮГА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Н. Кулакова, ведущий инженер

А.В.Поморцев, н.с., к.б.н.

**М.А. Раченко, заведующий отделом прикладных и экспериментальных разработок,
с. н. с., к. б. н.**

СИФИБР СО РАН, Лермонтова, 132, Иркутск, Россия.

Аннотация. В данной работе были рассмотрены возможности выращивания земляники садовой, используя ресурсосберегающую технологию «фриго», на юге Иркутской области. Наблюдения в открытом грунте проводились в 2014-16 гг на участке фермерского хозяйства Иркутского района. В эти же годы параллельно велась работа на опытной станции Фитотрон СИФИБР СО РАН. Все исследования соответствуют методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. 15 сортов земляники садовой показали высокую зимостойкость в полевых условиях. На основании визуальной оценки выхода растений из покоя и сравнения содержания сахаров в розетках и корнях от разных сроков осеннего сбора были определены сроки, оптимальные для отбора растений на хранение по технологии «фриго». По результатам фенологических наблюдений отобраны 5 сортов, которые хорошо выходят из покоя после хранения в моделируемых условиях.

Ключевые слова: земляника садовая, зимостойкость, технология «фриго», сахара.

STRAWBERRY PRODUCTION SYSTEM IN THE SOUTH OF THE IRKUTSK REGION

T.N.Kulakova, Lead Engineer

A.V.Pomortsev, Researcher, PhD of Biological Sciences

M.A. Rachenko, Head of Applied and Experimental Development, Senior Re-searcher, PhD of Biological Sciences

Annotation. In this paper, the possibilities of growing strawberry garden, using resource-saving technology "Frigo", in the South of the Irkutsk region were considered. Observations in the open ground were carried out in 2014-16 on the site of the farm of the Irkutsk region. In the same years, parallel work was carried out to monitor plants at the experimental station Phytotron SIFIBR SB RAS. All studies are based on the materials of the program and methods of varietal studies of fruit, berry and nut crops. 15 varieties of strawberry garden showed high winter hardiness in the field. On the basis of visual assessment of the yield of plants from rest and comparing the content of sugars in sockets and roots from different dates of autumn harvest, the optimal time for digging plants for storage using the "Frigo" technology was determined. There are 5 varieties that are well out of rest after storage in simulated conditions, while maintaining the ability to bear fruit.

Keywords: strawberry, winter hardiness, frigo technology, sugars

На сегодняшний день земляника одна из самых распространенных ягодных культур. Растения, зимующие в открытом грунте, иногда вымерзают или подвергаются повреждениям, часто необратимым. Нестабильные погодные условия, резкие перепады температур отрицательно сказываются на состоянии насаждений. Избежать этих нежелательных последствий мы можем, используя технологию хранения рассады при температуре $-1,5^{\circ}\text{C}$ в холодильной установке. Данный способ хранения, называемый «фриго», позволяет избежать перепадов температур, которые часто случаются в полевых условиях нашего региона. В ноябре, и даже в декабре столбик термометра может подняться до отметки 0°C и в следующие два дня опуститься до -20°C .

Необходимая сумма активных температур для садовой земляники (*Fragaria ananassa*) за вегетационный период составляет $1700-2000^{\circ}\text{C}$. Из всех ягодных культур земляника является наименее зимостойкой [10].

По данным А.А. Зубова и Н.П. Стольниковой выбор сорта является определяющим в успешном выращивании земляники на промышленной основе, поэтому постоянный поиск сортов в разных природно-климатических зонах, необходим для повышения продуктивности данной культуры [4].

Иркутский район расположен в южной части Иркутской области. Сумма положительных температур воздуха более 10°C составляет здесь $1550-1800^{\circ}\text{C}$, продолжительность безморозного периода в среднем около ста дней. Годовая сумма осадков $300-400$ мм. Малое количество зимних осадков обуславливает небольшую высоту снежного покрова. Устойчивый снежный покров обычно ложится в конце ноября и первой декаде декабря, высота снежного покрова составляет $20-35$ см [3, 12].

Одним из показателей зимостойкости растений является накопление сахаров. Запас сахара, содержащийся в зимующих органах растений, проявляется в увеличении осмотического давления в клетках и в специфическом химическом действии его на цитоплазму [9]. В период зимнего покоя сахара используются еще и как энергетический материал, обеспечивающий процессы дыхания [5]. Это является важнейшим условием длительного хранения посадочного материала по технологии «фриго».

Все вышеизложенное позволило сформулировать цель наших исследований: изучить возможность применения технологии «фриго» на юге Иркутской области.

Для этого были поставлены задачи:

1. На основании проведенных лабораторных наблюдений определить повреждения земляники по трем компонентам зимостойкости.

2. Выявить сорта, удовлетворяющие требованиям для использования данной технологии в нашем регионе из зимующих в открытом грунте.

3. Определить оптимальный осенний срок сбора растений земляники для хранения по технологии «фриго» в условиях юга Иркутской области.

Методика и объект исследования. Исследования проводились согласно программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур [10].

Объектом исследования послужили 15 сортов земляники садовой: Весенняя, Кипча, Викода, Ананасная, Зенга-Зенгана, Купчиха, Кроха, Фараон, Студенческая, Соловушка, Рапорт, Славутич, Витязь, Кокинская ранняя, Берегиня. В исследованиях использовались маточники земляники, заложенные на участке фермерского хозяйства в Иркутском районе на высоком агрофоне с искусственным поливом. Способ размещения растений с шириной междурядий 90 см и расстоянием 30 см в ряду между растениями. Количество растений каждого сорта варьировало от 20 до 32 штук.

Первый отбор для хранения по технологии «фриго» производился 29.09.2014г. Второй отбор был сделан 24.10.2014г после ночных заморозков до -15°C . Сбор происходил в течение дня. В тот же день растения были подготовлены и уложены на хранение в холодильные камеры. Обработка растений велась в помещении с температурой $+10^{\circ}\text{C}$. Материал на хранение был помещен в холодильную камеру с температурой от $-1,5^{\circ}\text{C}$ до $-2,0^{\circ}\text{C}$.

Эксперименты по промораживанию проводились в камере опытной станции Фитотрон Binder (Германия) МКТ 240 с диапазоном возможных температур от -70 до $+180^{\circ}\text{C}$. Розетки земляники выдерживали 24 часа при температурах -5°C , -10°C , -15°C , -20°C , а также моделировали условия оттепели: в течение суток -12°C , затем температура повышалась до $+2^{\circ}\text{C}$ на 18 часов и снова понижалась либо до -5°C на 16 часов либо до -12°C на 16 часов. Продольные срезы розеток после промораживания фиксировали на фотоаппарат. Оставшиеся розетки земляники высаживались в грунт и в течении 15 дней отрастали при температуре $+22-24^{\circ}\text{C}$ (16-часовой фотопериод), после чего оценивалась степень повреждения растений.

Степень повреждения определяли по методике М.М. Тюриной и Г.А. Гоголевой по 6-ти бальной шкале, где степень повреждения увеличивается от 0 до 5 баллов. [10].

Наблюдения в условиях закрытого грунта проводились на базе опытной станции Фитотрон в 2014-2016 годах. Растения выращивали в климатических камерах Binder с дневной температурой +22°C и продолжительностью дня 16 часов. Ночная температура +18°C. Розетки высаживали через месяц по 5 растений каждого сорта и вели фенологические наблюдения.

Для определения общего содержания в растительных тканях водорастворимых сахаров использовали антроновый метод Дише [6]. Для изучения брали два сорта: Весенняя и Рапорт в трех повторностях. Отдельно сушили розетки и корни в сушильном шкафу в течение суток при температуре + 80°C. Далее растирали в ступке до состояния пудры.

Результаты и обсуждения.

По результатам полевых наблюдений были отобраны 15 сортов, показавших высокую зимостойкость в указанном регионе. При высадке растений от разного срока сбора, кустики 2 отбора через неделю были выровненными высотой 12 см, тогда как высота растений 1 срока отбора составляла от 8 до 12 см и многие растения имели деформацию листьев. Из высаженных растений наименьший выпад произошел у сортов Весенняя, Рапорт, Кипча, Ананансная и Викода. С этими 5 сортами проводились дальнейшие исследования.

Измерение количества сахаров в корнях и розетках земляники сортов Весенняя и Рапорт выявило, что этот показатель существенно ниже в органах земляники при первом отборе (29 сентября), что сказалось на хранении растений и выходе их из покоя (таблица 1).

Таблица 1 – Различия в количестве сахаров в органах земляники при хранении в зависимости от времени отбора, в % от сухого вещества

Сорта	Дата отбора проб	Розетки	Корни
Первый отбор (29.09.14)			
Весенняя	Январь	7,9±0,39	9,1±0,26
	Февраль	8,2±0,36	10,5±0,33
	Март	6,3±0,09	5,3±0,22
Рапорт	Январь	8,9±0,26	6,7±0,51
	Февраль	9,9±0,42	10,3±0,83
	Март	6,5±0,39	7,9±0,30
Второй отбор (24.10.14)			
Весенняя	Январь	12,7±0,69	11,1±0,46
	Февраль	11,3±0,19	17,5±0,20
	Март	10,6±0,27	11,1±0,63
Рапорт	Январь	10,4±0,64	14,3±1,15
	Февраль	12,1±0,22	13,3±0,19
	Март	7,4±0,31	10,3±0,11

90% потерь происходит из-за действия неблагоприятных внешних факторов [13, 15]. Устойчивость к сумме неблагоприятных факторов зимнего периода – основная хозяйственно-биологическая характеристика сорта земляники. При использовании технологии «фриго» важнейшим аспектом является сохранность маточников. Поэтому следующим этапом наших исследований было выяснить потенциал выбранных сортов по трем компонентам зимостойкости: (таблица 2).

Таблица 2. Степень повреждения розеток земляники в условиях искусственного промораживания, балл

Сорт	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C	+2°C→-5°C	+2°→-12°C
Рапорт	0	1	4	4	3	3
Весенняя	0	2	5	5	3	4
Ананасная	0	2	4	5	3	4
Викода	0	1	5	5	3	5
Кипча	1	2	5	5	3	4

Розетки для контроля сразу после хранения при стабильной температуре высаживали в одно время с исследуемыми растениями.

После 24 часов при температуре -5°C все растения быстро пошли в рост, не имели повреждения корневой системы.

После промораживания до -10°C растения имели незначительные повреждения и не так дружно вступали в период вегетации. Рост восстанавливался через 7 дней после высадки, появлялись листья стандартной окраски и развернутости.

Снижение температуры до -15°C и -20°C вызвало полную гибель растений (рис. 3).

Моделирование оттепели до + 2°C с последующим понижением температуры до - 5°C показало, что в этом случае только 20-30% растений начинают вегетацию.

Снижение температуры до -12°C после оттепели +2°C привело к еще большему проценту гибели растений земляники. Из всех образцов только отдельные экземпляры смогли начать вегетацию с существенной задержкой и деформацией листьев. Наибольшую выносливость показал Рапорт. Срезы показывают значительное подмерзание, но растения с задержкой в росте восстанавливаются.

Как показывают результаты наших исследований и исследований других авторов, зимостойкость земляники определяется в основном ее морозостойкостью [8, 14]. И основными лимитирующими факторами являются понижение температуры в бесснежные периоды ниже -15°C и чередование оттепелей и морозов, что вызывает повреждения и гибель растений земляники [1, 2]. Подбор высокозимостойких сортов и разработка новых ресурсосберегающих технологий позволит значительно улучшить качество выращивания земляники садовой на юге Иркутской области.

На основании полученных результатов нами сделаны следующие выводы:

1. оптимальным сроком отбора растений земляники садовой для хранения по технологии «фриго» является вторая половина октября.

2. снижение температуры ниже -15°C в бесснежные периоды и чередование оттепелей и морозов значительно снижают выживаемость земляники в условиях юга Иркутской области; применение искусственных укрытий до установления снежного покрова будет способствовать сохранности маточников.

3. Рекомендуем 5 сортов земляники садовой для хранения по технологии «фриго» в районе Южного Предбайкалья.

Благодарность. Работа выполнена на оборудовании ЦКП «Биоаналитика» Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН (г. Иркутск).

Список литературы.

1. Авдеева З.А., Иванова Е.А. Устойчивость земляники и смородины к неблагоприятным факторам среды в условиях агроландшафтов степной зоны Оренбуржья // Вестник Оренбургского государственного университета. 2007. № 3. С. 2016-222.

2. Авдеева З.А., Мурсалимова Г.Р., Джураева Ф.К. Зимостойкость сортов генетической коллекции земляники садовой в условиях оренбургского Приуралья // Известия ОГАУ. 2015. № 2(52). С. 23-25.

3. Агроклиматические ресурсы Иркутской области. – Л.: Гидрометиздат, 1977. – 208 с.

4. Айтжанова, С.Д. Экологическая оценка новых сортов земляники / С.Д. Айтжанова // Плодоводство и ягодоводство России. – М., 2001. – С. 79-84.

5. Вавилов П.П. Растениеводство / П.П. Вавилов, В.В. Гриценко, В.С. Кузнецов и др. Под ред. П.П. Вавилова. – М. Агропромиздат, 1986. – С. 30–38.

6. Дише З. Цветные реакции гексоз // Методы химии углеводов. М.: Мир, 1967. С. 30.

7. Зубов, А.А. Теоретические основы селекции земляники /А.А. Зубов. Мичуринск: Изд-во ВНИИГиСПР им. И.В.Мичурина. – 2004. – 196 с.

8. Кичина В.В. Селекция плодовых и ягодных культур на высокий уровень зимостойкости / В.В. Кичина. – М.: Колос. – 1999. – 125 с.

9. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур: учебник / Е.И. Кошкин, - М.: Дрофа, 2010. – 638 с.

10. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под общей редакцией академика РАСХН Е.Н. Седова и д. с/х. н. Т.П.Огольцовой). Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999, 608 с.

11. Раченко, М.А. Зимостойкость как критерий для выращивания яблонь в условиях Южного Предбайкалья / М.А. Раченко, Е.И. Раченко, Г.Б. Боровский // Вестник ИрГСХА – 2011. – №44. – С. 117-122.

12. Среднегодовая температура воздуха иркутская область // Справочник TehTab.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/Climate/SNIP230199BuildingClimatology/SNIP230199BuildingClimatologyTable3/BelgorodskayaIrkutskayaTable3/>. – (дата обращения: 25.09.2017).

13. Тонконоженко А.А. Зимостойкость земляники в условиях юго-востока Украины и пути ее повышения: автореф. дис. Зимостойкость земляники в условиях юго-востока Украины и пути ее повышения кандидата с/х наук./ А.А. Тонконоженко. – Москва, 1991. – 23 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/zimostoykost->

zemlyaniki-v-usloviyah-yugo-vostoka-ukrainy-i-puti-eyo-povysheniya – (дата обращения: 15.10.2016).

14. Тюрина М.М. Научные основы селекции на зимостойкость// Селекция на зимостойкость плодовых и ягодных культур: сб.науч.тр. М., 1993, С. 17-29.

15. Johnson, G. Critical Temperatures for Strawberry Buds and Blossoms and Freeze Protection. / G. Johnson [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agdev.anr.udel.edu/weekly_crop_up_date/?p=1673. – (дата обращения: 23.06.2017).

Spisok literatury.

1. Avdeeva Z.A., Ivanova E.A. Ustojchivost' zemlyaniki i smorodiny k neblagopriyatnym faktoram sredy v usloviyah agrolandshaftov stepnoj zony Orenburzh'ya // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2007. № 3. S. 2016-222.

2. Avdeeva Z.A., Mursalimova G.R., Dzhuraeva F.K. Zimostojkost' sortov geneticheskoy kollekcii zemlyaniki sadovoj v usloviyah orenburgskogo Priural'ya // Izvestiya OGAU. 2015. № 2(52). S. 23-25.

3. Agroklimaticheskie resursy Irkutskoj oblasti. – L.: Gidrometizdat, 1977. – 208 s.

4. Ajtzhanova, S.D. EHkologicheskaya ocenka novyh sortov zemlyaniki / S.D. Ajtzhanova // Plodovodstvo i yagodovodstvo Rossii. – М., 2001. – S. 79-84.

5. Vavilov P.P. Rasteniyevodstvo / P.P. Vavilov, V.V. Gricenko, V.S. Kuznecov i dr. Pod red. P.P. Vavilova. – М. Agropromizdat, 1986. – S. 30–38.

6. Dishe Z. Cvetnye reakcii geksoz // Metody himii uglevodov. М.: Mir, 1967. S. 30.

7. Zubov, A.A. Teoreticheskie osnovy selekcii zemlyaniki /A.A. Zubov. Michurinsk: Izd-vo VNIIGiSPR im. I.V.Michurina. – 2004. – 196 s.

8. Kichina V.V. Selekcija plodovyh i yagodnyh kul'tur na vysokij uroven' zimostojkosti / V.V. Kichina. – М.: Kolos. – 1999. – 125 s.

9. Koshkin E.I. Fiziologiya ustojchivosti sel'skohozyajstvennyh kul'tur: uchebnik / E.I. Koshkin, - М.: Drofa, 2010. – 638 s.

10. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur. (Pod obshchej redakciej akademika RASKHN E.N. Sedova i d. s/h. n. T.P.Ogol'covoij). Orel: Izd-vo Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta selekcii plodovyh kul'tur, 1999, 608 s.

11. Rachenko, M.A. Zimostojkost' kak kriterij dlya vyrashchivaniya yablon' v usloviyah YUzhnogo Predbajkal'ya / M.A. Rachenko, E.I. Rachenko, G.B. Borovskij // Vestnik IrGSKHA – 2011. – №44. – S. 117-122.

12. Srednegodovaya temperatura vozduha irkutskaya oblast' // Spravochnik TehTab.ru [EHlektronnyj resurs]. – Режим доступа: <http://tehtab.ru/Guide/GuidePhysics/Climate/SNIP230199BuildingClimatology/SNIP230199BuildingClimatologyTable3/BelgorodskayaIrkutskayaTable3/>. – (дата обрashчениya: 25.09.2017).

13. Tonkonozhenko A.A. Zimostojkost' zemlyaniki v usloviyah yugo-vostoka Ukrainy i puti ee povysheniya: avtoref. dis. Zimostojkost' zemlyaniki v usloviyah yugo-vostoka Ukrainy i puti ee povysheniya kandidata s/h nauk./ A.A. Tonkonozhenko. – Moskva,1991. – 23 s. [EHlektronnyj resurs]. – Режим доступа: <http://earthpapers.net/zimostojkost-zemlyaniki-v-usloviyah-yugo-vostoka-ukrainy-i-puti-eyo-povysheniya> – (дата обрashчениya: 15.10.2016).

14. Tyurina M.M. Nauchnye osnovy selekcii na zimostojkost'// Selekcija na zimostojkost' plodovyh i yagodnyh kul'tur: sb.nauch.tr. М., 1993, S. 17-29.

15. Johnson, G. Critical Temperatures for Strawberry Buds and Blossoms and Freeze Protection. / G. Johnson [EHlektronnyj resurs]. – Режим доступа: https://agdev.anr.udel.edu/weekly_crop_up_date/?p=1673. – (дата обрashчениya: 23.06.2017).

Сведения об авторах.

Кулакова Татьяна Николаевна – ведущий инженер отдела прикладных и экспериментальных разработок СИФИБР СО РАН (664033, Россия, Иркутская обл., г.

Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 8(3952)425903, 89148939459, e-mail: antonovka.tat@gmail.com

Поморцев Анатолий Владимирович - н.с., к.б.н. СИФИБР СО РАН (664033, Россия, Иркутская обл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 89149066012, e-mail: pomorceanatolii@mail.ru)

Раченко Максим Анатольевич - заведующий отделом прикладных и экспериментальных разработок, с. н. с., к. б. н. СИФИБР СО РАН (664033, Россия, Иркутская обл., г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132, тел. 8(3952)425903, 89025662128, e-mail: bigmks73@rambler.ru)

Information about the authors.

Kulakova Tatyana Nikolaevna-leading engineer of the Department of applied and experimental development of SIFIBR SB RAS (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov str., 132, tel. 8(3952)425903, 89148939459, e-mail: antonovka.tat@gmail.com

Pomortsev Anatoly Vladimirovich – n.s., Ph. D. SIFIBR SB RAS (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov str., 132, tel. 89149066012, e-mail: pomorceanatolii@mail.ru)

Rachenko Maxim Anatolevich - head of the Department of applied and experimental development, s. s., Ph. D. SIFIBR SB RAS (664033, Russia, Irkutsk region, Irkutsk, Lermontov str., 132, tel. 8(3952)425903, 89025662128, e-mail: bigmks73@rambler.ru)

УДК 631.874.2:631.874.3:631.559:633.11

ВЛИЯНИЕ ПОЛНОЙ И ОТАВНОЙ СИДЕРАЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ПЛОДОСМЕННОМ СЕВООБОРОТЕ

Дьяченко Е.Н., Дмитриев Н.Н., Шевелев А.Т.

Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г. Иркутск, Россия

В результате проведенных исследований в 2018 году установлено, что применение полной и отавной сидерации в четырехпольном севообороте: кукуруза, ячмень+клевер, клевер, пшеница, на неудобренном фоне повысило урожайность пшеницы на 0,63 т з. ед. на 1 га (44 %) и 0,46 т з. ед. на 1 га (32 %) и соответственно. Получение зерна яровой пшеницы с наилучшими показателями качества по отавной сидерации обеспечивал вариант с последствием NPK (белок 16,03 %, клейковина 30,70 %, стекловидность зерна 40,21 %) и вариант с последствием НК (стекловидность зерна 40,44 %) на естественном фоне; по полной сидерации – вариант с последствием РК (белок 16,05 %, клейковина 29,79 %, стекловидность 40,56 %) на фоне последствия извести и вариант с последствием NPK (клейковина 30,53 %) на естественном фоне.

Ключевые слова: яровая пшеница, отавная сидерация, полная сидерация, урожайность, качество зерна.

THE INFLUENCE OF FULL AND AFTERMATH GREEN MANURING ON YIELDING CAPACITY AND GRAIN QUALITY OF SPRING WHEAT IN ALTERNATING CROP ROTATION

Djachenko E.N., Dmitriev N.N., Shevelev A.T.

Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, Irkutsk, Russia

Resulting from the conducted studies in 2018 it has been established that the use of full and aftermath green manuring in a four-course crop rotation 'corn – barley + clover – clover – wheat' on the unfertilized background increased the yields of wheat by 0,63 t g. un. per 1 ha (44 %) and 0,46 t g. un. per 1 ha (32 %), correspondingly. Obtaining spring wheat grain with the best quality indicators on aftermath green manuring was provided in the variant with NPK aftereffect (protein 16.03 %, gluten 30.70 %, grain hardness 40.21 %) and in the variant with NK aftereffect (grain hardness 40.44 %) on the natural background; on full green manuring – the variant with PK aftereffect (protein 16.05 %, gluten 29.79 %, grain hardness 40.56 %) on the background of lime aftereffect and the variant with NPK aftereffect (gluten 30.53 %) on the natural background.

Keywords: spring wheat, aftermath green manuring, full green manuring, yielding capacity, grain quality.

Для повышения урожайности и качества зерна пшеницы необходимо обеспечить ее всеми необходимыми элементами питания, и в первую очередь – азотом. При этом, учитывая сокращение объемов применения органических и минеральных удобрений, следует обратить особое внимание на предшественники, которые накапливают значительные объемы биологического азота в пожнивно-корневых остатках. К таким предшественникам относятся сидеральные культуры.

При посеве в качестве сидератов бобовых растений в почве возрастают запасы усвояемого азота, ассимилируемого клубеньковыми бактериями, в пахотном слое накапливаются питательные элементы, извлекаемые корнями сидератов из подпахотных слоев, куда эти элементы вымываются из пахотного слоя и где они становятся недоступными для корней других культурных растений. Как известно, с биомассой бобовых культур в почву может поступать до 300 кг/га и более атмосферного азота [8].

Заделка сидератов в почву, во-первых, обогащает ее органическим веществом, азотом и другими элементами питания; во-вторых, не требует затрат на перевозку, так как зеленую массу запахивают на месте выращивания. Зеленая масса разлагается в почве быстрее, чем другое органическое вещество. В ней содержится столько же азота, как и в навозе, но меньше фосфора и калия. Доступность азота сидератов для растений почти в 2 раза выше, чем из навоза [1].

В практике сельского хозяйства различают несколько способов применения зеленого удобрения, а именно: самостоятельное, промежуточное, укосное и отавное. В Восточной Сибири для обогащения почв активным органическим веществом, особенно отдаленных участков, в перспективе может получить распространение самостоятельная форма сидерации и заслуживает внимания отавная форма и ее разновидность – запашка корневых и пожнивных остатков бобовых культур [9]. Использование отавы бобовых на зеленое удобрение как в экономическом, так и агротехническом отношении имеет ряд преимуществ перед самостоятельной формой. Они прежде всего заключаются в том, что на поле получают корма и вместе с тем почва обогащается органическим веществом [14]. Многие исследователи отмечают повышение урожайности сельскохозяйственных культур, при размещении их по клеверному пару [5, 6,

7, 10]. В нашем регионе эти данные подтвердились [4, 12, 13], однако применение в севооборотах полной и отавной сидерации изучено недостаточно.

Цель исследований – изучить влияние полной и отавной сидерации на урожайность и качество пшеницы в плодосменном севообороте: кукуруза (на силос), ячмень+клевер, клевер, пшеница.

Методика проведения исследований. Исследования проводили в 2018 г. на опытном поле ФГБНУ Иркутского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в с. Пивовариха Иркутского района Иркутской области. Почва опытного участка – серая лесная тяжелосуглинистая, содержание гумуса – 4,5-4,8 %, общего азота 0,17-0,21 %, $pH_{\text{сол}}$ – 3,9-4,4; Нг – 9,1-10,6 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями – 68,4-72,1 %, P_2O_5 - 10-12, K_2O - 8-10 мг на 100 г почвы (по Кирсанову).

Пшеницу сорта Бурятская остистая высевали по полной и отавной сидерации, без внесения удобрений. Семена обрабатывали препаратом Виал ТрасТ 0,4 л/т за 10 дней до посева.

Минеральные удобрения вносили под кукурузу (гибрид Катерина СВ) в дозе $N_{60}P_{30}K_{60}$ и ячмень (сорт Биом) – $N_{30}P_{30}K_{30}$. На этих культурах изучались следующие системы применения удобрений: 1) без удобрений; 2) NP; 3) PK; 4) NK; 5) NPK на двух фонах: без извести и с внесением извести 0,5 Нг (5,7 т/га).

Клевер (сорт Родник Сибири) на сидерат используется один раз в 4 года с запашкой всей зеленой массы и запашкой отросшей отавы. При первом способе использования предлагается следующая технология: зеленую массу клевера обрабатывают дискатором и оставляют в таком виде на две недели, затем проводят вспашку. При втором способе – клевер в фазу бутонизации-цветения убирают на силос или сенаж, затем дают отаве возможность отрасти и в третьей декаде августа (20-25 августа) проводят вспашку.

Известь вносили под кукурузу поверхностно с последующей заделкой дисковой бороной в два следа на глубину 12-15 см. В качестве мелиоранта использовали известняковую муку с содержанием $CaCO_3$ – 85 %. Площади посевной делянки 122,5 м², учетной – 80,5 м². Повторность 4-х кратная, расположение делянок однорядное, последовательное.

Учет урожая пшеницы проведен поделяночно комбайном «Сампо-500».

Показатели качества зерна (клейковина, стекловидность, белок) определяли на анализаторе зерна «Инфралюм фт-12», натуру зерна определяли по ГОСТ Р 54895-2012 [2], массу 1000 семян по ГОСТ 12042-80 [3]. Статистическая обработка результатов исследований выполнена с помощью пакета прикладных программ Snedekor [11].

Результаты исследований. В 2018 году за вегетационный период осадков выпало на 69,5 мм (20 %) меньше среднемноголетней нормы. Особенно отрицательное влияние на пшеницу оказал недостаток влаги в

июне и июле, когда количество осадков было на 57 и 30 % меньше среднемноголетней нормы. По температурному режиму вегетационный период 2018 года был жарким. В июне и июле теплообеспеченность была выше нормы на 35 и 11 % соответственно. Сумма положительных, эффективных и активных температур была выше средней многолетней на 345, 433 и 405,8⁰С соответственно. В целом, агроклиматические условия 2018 года были неблагоприятными для роста и развития культуры.

В 2018 году на посевах пшеницы были получены достоверные прибавки от последействия удобрений во всех вариантах опыта (за исключением варианта NP на естественном фоне по полной сидерации): по отавной сидерации – 0,19-0,66 т/га на естественном фоне и 0,19-0,69 т/га на фоне последействия извести; по полной – 0,24-0,90 т/га и 0,11-0,88 т/га соответственно. Максимальная прибавка урожая зерна по отавной сидерации составила 0,69 т/га в варианте NPK на фоне последействия извести, а по полной – 0,90 т/га на этом же варианте на естественном фоне. Достоверные прибавки от последействия извести по отавной сидерации в вариантах NK и NPK составили 0,07 т/га, по полной – в вариантах NP и PK. Наибольшая прибавка была в варианте PK и составила 0,27 т/га (таблица 1).

Таблица 1 – Влияние последействия минеральных удобрений и извести на урожайность пшеницы в 2018 г., т/га

Вариант опыта	Пшеница /отавная сидерация/			Пшеница /полная сидерация/		
	урожай- ность, т/га	прибавка от последействия		урожай- ность, т/га	прибавка от последействия	
		удоб- рений	извести		удоб- рений	извести
Без удобрений	$\frac{1,90}{1,94}$	–	–	$\frac{2,07}{2,12}$	–	–
		–	0,04		–	0,05
NP	$\frac{2,09}{2,13}$	$\frac{0,19}{0,19}$	–	$\frac{2,11}{2,23}$	$\frac{0,04}{0,11}$	–
			0,04			0,12
PK	$\frac{2,13}{2,15}$	$\frac{0,23}{0,21}$	–	$\frac{2,31}{2,58}$	$\frac{0,24}{0,46}$	–
			0,02			0,27
NK	$\frac{2,37}{2,44}$	$\frac{0,47}{0,50}$	–	$\frac{2,61}{2,70}$	$\frac{0,54}{0,58}$	–
			0,07			0,08
NPK	$\frac{2,56}{2,63}$	$\frac{0,66}{0,69}$	–	$\frac{2,97}{3,00}$	$\frac{0,90}{0,88}$	–
			0,07			0,03
НСР ₀₅ общая	0,14			1,22		
НСР ₀₅ извести	0,06			0,06		
НСР ₀₅ удобрений	0,10			0,09		

Примечание – В числителе – фон без извести, в знаменателе – фон с известью 0,5 Нг.

Использование полной и отавной сидерации в севообороте на естественном фоне повысило урожайность пшеницы на 0,63 т з. ед. на 1 га (44 %) и 0,46 т з. ед. на 1 га (32 %) и соответственно (таблица 2).

Таблица 2 – Влияние полной и отавной сидерации на урожайность пшеницы в 2018 г., т. з. ед.

Варианты	Урожайность, т з.ед..	Прибавка,	
		т з.ед. на 1 га.	%
Без сидерации	1,44	-	-
Отавная сидерация	1,90	0,46	32
Полная сидерация	2,07	0,63	44
НСР ₀₅ 0,22 т з.ед./га			

Показатели качества зерна яровой пшеницы по отавной и полной сидерации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Влияние последствий минеральных удобрений и извести на качество зерна яровой пшеницы по отавной и полной сидерации

Варианты	Натура зерна, г/л	Масса 1000 зерен, г	Белок,%	Клейковина, %	Стекловид- ность зерна, %
Отавная сидерация					
Без удобрений	782,6	38,8	15,53	28,98	40,05
	770,4	41,5	15,41	29,65	38,87
NP	784,1	40,3	15,10	28,19	39,89
	773,7	40,6	15,16	28,25	39,28
PK	780,3	42,4	15,66	29,48	40,19
	775,5	40,9	15,71	29,45	40,10
NK	786,0	41,5	15,50	28,89	40,44
	784,6	40,7	15,94	29,91	40,01
NPK	783,7	42,0	16,03	30,70	40,21
	779,3	41,2	15,88	30,63	39,83
Полная сидерация					
Без удобрений	776,6	38,9	15,60	30,41	39,23
	778,8	40,9	15,78	29,15	39,81
NP	782,4	41,7	14,76	28,17	39,20
	777,1	40,7	15,54	28,07	40,17
PK	784,1	42,3	15,18	29,56	39,18
	780,1	40,5	16,05	29,79	40,56
NK	784,7	44,1	14,88	28,63	39,03
	783,8	41,1	15,37	28,15	40,36
NPK	784,4	41,5	15,41	30,53	39,19
	781,4	41,0	16,00	29,70	40,50

Примечание – В числителе – фон без извести, в знаменателе – фон с известью 0,5 Нг.

Величина натурной массы зерна яровой пшеницы в 2018 году, как по отавной, так и по полной сидерации во всех вариантах опыта соответствовала первому классу качества (ГОСТ 9553 – 2016) и не зависела от последействия минеральных удобрений и извести.

Масса 1000 зерен во всех вариантах опыта, по градации была высокой и составила в зависимости от варианта опыта по отавной сидерации 38,8-42,4 г, по полной – 38,9-44,1 г. Наиболее крупное зерно по отавной сидерации было получено в варианте последействия РК и NPK, по полной сидерации – в варианте последействия НК на естественном фоне. Последействие извести оказало положительное влияние только в варианте без удобрений, где разница в весе составила по отавной сидерации 2,8 г, по полной сидерации – 2 г.

По содержанию белка и клейковины пшеница Бурятская остистая относится к классу сильных пшениц. Максимальное содержание белка и клейковины отмечено в зерне яровой пшеницы по отавной сидерации в варианте последействия полного минерального удобрения (NPK) на естественном фоне и составило 16,03 и 30,70 % соответственно. При запахивании всей зеленой массы клевера максимальное содержание белка в зерне пшеницы составило 16,05 и 16,00 % в вариантах последействия РК и NPK на фоне последействия извести, а сырой клейковины – 30,53 % в варианте с последействием полного минерального удобрения (NPK) на естественном фоне.

Стекловидность зерна была наибольшей в опыте по отавной сидерации в вариантах последействия НК и NPK на естественном фоне и составила 40,44 и 40,21 %. По полной сидерации этот показатель имел максимальную величину в варианте РК и NPK на фоне последействия извести и составил 40,56 и 40,50 % соответственно.

Выводы.

1. Применение в плодосменном севообороте в качестве предшественника для яровой пшеницы отавной сидерации, без внесения минеральных удобрений позволяет получить урожайность зерна 1,90 т/га, при полной сидерации – 2,07 т/га.

2. Последействие 2-го года минеральных удобрений на естественном фоне по предшественнику отавная сидерация повысило урожайность яровой пшеницы на 0,19-0,66 т/га (10-35 %), по полной сидерации – на 0,24-0,90 т/га (12-43 %), на фоне последействия извести – на 0,19-0,69 т/га (10-36 %) и 0,11-0,88 т/га (5-42 %) соответственно.

3. Последействие 3-го года извести повысило урожайность яровой пшеницы по отавной сидерации в вариантах НК и NPK на 0,07 т/га (3 %), по полной – в вариантах НК NP и РК на 0,08-0,27 т/га (3-10 %).

4. Последействие минеральных удобрений и извести не влияло на величину натурной массы зерна яровой пшеницы, во всех вариантах опыта она соответствовала первому классу качества.

5. Последствие минеральных удобрений на естественном фоне повысило массу 1000 зерен по отавной сидерации на 1,5-3,6 г, по полной – на 2,6-5,2 г. Последствие извести оказало положительное влияние на этот показатель качества только на неудобренном варианте.

6. Получение зерна яровой пшеницы с наилучшими показателями качества по отавной сидерации обеспечивал вариант с последствием NPK (белок 16,03 %, клейковина 30,70 %, стекловидность зерна 40,21 %) и вариант с последствием NK (стекловидность зерна 40,44 %) на естественном фоне; по полной сидерации – вариант с последствием PK (белок 16,05 %, клейковина 29,79 %, стекловидность 40,56 %) на фоне последствия извести и вариант с последствием NPK (клейковина 30,53 %) на естественном фоне.

Работа выполнена в рамках Государственного задания Министерства науки и высшего образования (проект № 0806-2014-0002).

Список литературы

1. Галеева Л.П. Влияние сидератов на плодородие черноземов выщелоченных Новосибирского Приобья // Достижение науки и техники АПК. – 2014. – № 1. – С. 21-23.
2. ГОСТ Р 54895-2012. Зерно. Методы определения натуры. – М.: Стандартинформ, 2013. – 8 с.
3. ГОСТ 12042-80 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения массы 1000 семян. – М.: Стандартинформ, 2011. – 3 с.
4. Дьяченко Е.Н. Влияние сидерации на плодородие серой лесной почвы и урожайность пшеницы в плодосменном севообороте / Е.Н. Дьяченко, А.Т. Шевелев // Научно-практический журнал Вестник ИрГСХА, Иркутск – 2018. – № 86. – С.15-24.
5. Ивенин В.В., Ивенин А.В., Белов А.Ю., Саков А.П. Роль чистых и занятых паров при интенсивном возделывании яровой пшеницы // Земледелие. – 2011. – № 5. – С. 31-32.
6. Лисина А.Ю., Цветков Д.П. Клевер луговой как сидеральная культура на светло-серых лесных почвах Волго-Вятского региона // Земледелие. – 2012. – № 8. – С. 17-18.
7. Платонычева Ю.Н., Полякова Н.В., Нарчев М.А., Зименкова И.С., Кочетов В.М. Эффективность сидератов на темно-серой лесной почве // Земледелие – 2011. – № 7. – С. 17-19.
8. Прянишников Д.Н. Об удобрении полей и севооборотов / Д.Н. Прянишников. – М., 1962. – 255 с.
9. Солодун В.И. Научные основы адаптивно-ландшафтных систем земледелия Предбайкалья. Учебное пособие / В.И. Солодун, А.М. Зайцев, А.С. Филиппов, Г.О. Такаландзе. – Иркутск, Изд-во ИрГСХА, 2012. – 448 с.
10. Сорокин И.Б., Титова Э.В., Сиротина Е.А., Петрова Л.В. Зеленое удобрение в подтаежной зоне Сибири // Достижение науки и техники АПК. – 2012. – № 5. – С. 38-41.
11. Сорокин О.Д. Применение персонального компьютера для обработки результатов исследования / О.Д. Сорокин // Стратегия и тактика исследований на основе теории планирования эксперимента: методические рекомендации. – Новосибирск, 1999. – С. 97-107.
12. Шевелев А.Т. Сидерация как элемент энергосберегающей технологии в земледелии Прибайкалья / А.Т. Шевелев, Е.Н. Дьяченко // Фундаментальные и

прикладные исследования науки XXI века. Шаг в будущее, г. Санкт-Петербург. – СПб.: Изд-во «КультИнформПресс», 2017, – С. 124-126.

13. Шевелев А.Т. Влияние сидерации на повышение урожайности культур севооборота в Прибайкалье / А.Т. Шевелев, Е.Н. Дьяченко // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 2. – С. 197-200.

14. Шевчук В.Е. Бобовые культуры и почвенное плодородие. Иркутск, 1979.

References

1. Galeeva L.P. Vlijanie sideratov na plodorodie chernozyomov vyschelochennykh Novosibirskogo Priobija [The effect of green manure crops on the fertility of leached black soils in Novosibirsk Pre-Ob area] // Dostizhenija nauki i tekhniki APK. – 2014. – № 1. – S. 21-23.

2. GOST R 54895-2012. Zerno. Metody opredelenija natury [GOST R 54895-2012. Grain. Methods of natural weight determination]. – М.: Standardinform, 2013. – 8 s.

3. GOST 12042-80. Semena sel'skokhozyaistvennykh kul'tur. Metody opredelenija massy 1000 semyan [GOST 12042-80. Seeds of farm crops. Methods of 1000 seeds weight determination]. – М.: Standardinform, 2011. – 3 s.

4. Dijachenko E.N. Vlijanie sideratsii na plodorodie seroy lesnoy pochvy i urozhainost pshenotsy v plodosmennom sevooborote [The effect of green manuring on the fertility of gray forest soil and wheat yields in alternating crop rotation] / E.N. Dijachenko, A.T. Shevelev // Vestnik IrGSKHA, Irkutsk. – 2018. – № 86. – S. 15-24.

5. Ivenin V.V. Rol chistykh i zanyatykh parov pri intensivnom vozdeleyvanii yarovoy pshenitsy [The role of bare and full fallows with intensive cultivation of spring wheat] / V.V. Ivenin, A.V. Ivenin, A.Yu. Belov, A.P. Sakov // Zemledelie. – 2011. – № 5. – S. 31-32.

6. Lisina A.Yu. Klever lugovoy kak sideral'naya kul'tura na svetlo-serykh lesnykh pochvakh Volgo-Vyatskogo regiona [Red clover as a green manure crop in light gray forest soils of Volgo-Vyatsky region]. / A.Yu. Lisina, D.P. Tsvetkov // Zemledelie. – 2012. – № 8. – S. 17-18.

7. Platonycheva Yu.N. Effektivnost sideratov na temno-seroy lesnoy pochve [The efficiency of green manure crops in dark gray forest soil]. / Yu.N. Platonycheva, N.V. Polyakova, M.A. Narchev, I.S. Zimenkova, V.M. Kochetkov // Zemledelie. – 2011. – № 7. – S. 17-19.

8. Pryanishnikov D.N. Ob udobrenii poley i sevooborotov [About fertilization of fields and crop rotations]. / D.N. Pryanishnikov. – М., 1962. – 255 s.

9. Solodun V.I. Nauchnye osnovy adaptivno-landshaftnykh system zemledelija Predbaikalija. Uchebnoe posobie [Scientific grounds for adaptive landscape systems of arable farming in Pre-Baikal area. Textbook]. / V.I. Solodun, A.M. Zaitsev, A.S. Filippov, G.O. Takalandze. – Irkutsk, Izd-vo IrGSKHA. – 2012. – 448 S.

10. Sorokin I.B. Zelyonoe udobrenie v podtayozhnoy zone Sibiri [Green manure in sub-taiga zone of Siberia] / I.B. Sorokin, E.V. Titova, E.A. Sirotina, L.V. Petrova // Dostizhenija nauki i tekhniki APK. – 2012. – № 5. – S. 38-41.

11. Sorokin O.D. Primenenie personal'nogo kompiyutera dlya obrabotki resul'tatov issledovanija [The use of a personal computer for processing the results of research] / O.D. Sorokin // Strategija i taktika issledovanij na osnove teorii planirovanija eksperimenta: metodicheskie rekomendatsii. – Novosibirsk. – 1999. – S. 97-107.

12. Shevelev A.T. Sideratsija kak element energosberegayushey tekhnologii v zemledelii Pribaikalija [Green manuring as an element of energy-saving technology in Pre-Baikal arable farming] / A.T. Shevelev, E.N. Dijachenko // Fundamental'nye i prikladnye issledovanija nauki XXI veka. Shag v budusheye, Saint-Petersburg. – СПб.: Изд-во «КультИнформПресс», 2017, – С. 124-126.

13. Shevelev A.T. Vlijanie sideratsii na povyshenie urozhainosti kul'tur sevooborota v Pribaikalie [The effect of green manuring on yield growth of rotational crops in Pre-Baikal region] / A.T. Shevelev, E.N. Dijachenko // Vestnik APK Stavropolija. – 2018. – № 2. – S. 197-200.

14. Shevchuk V.E. Bobovye kul'tury i pochvennoe plodorodie [Legume crops and soil fertility] / V.E. Shevchuk. – Irkutsk. – 1979.

Сведения об авторах

Дьяченко Евгения Николаевна – кандидат сельскохозяйственных наук, заведующая лабораторией агрохимии и защиты растений. Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха, ул. Дачная 14, тел: 89086604170, agrohim_170@mail.ru.

Дмитриев Николай Николаевич – заместитель директора филиала федерального государственного бюджетного учреждения «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» по Иркутской области, 664011, Россия, Иркутская область, Иркутский район, г. Иркутск, ул. Горького 31, а/я 188, тел.: 89248376020, brianbaitano@mail.ru.

Шевелев Алексей Тимофеевич – научный сотрудник лаборатории агрохимии и защиты растений. Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, 664511, Россия, Иркутская область, Иркутский район, с. Пивовариха, ул. Дачная 14, тел: 89246048820, shevelev820@mail.ru.

Information about the authors

Diachenko Evgenia N. – Ph. D. in agriculture, head of the laboratory of Agrochemistry and plant protection in FSBSE “Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, Pivovarikha village, phone: 89246237295, e-mail: agrohim_170@mail.ru

Dmitriev Nikolay N. – vice-director of the subsidiary the Federal State Budgetary Institution "The State Commission of the Russian Federation on Test and Protection of Selection Achievements» within Irkutsk region, 664011, Irkutsk, Gorky str., 31, p/b 188, tel.: 89248376020, brianbaitano@mail.ru

Shevelev Alexey T. – research worker laboratory of Agrochemistry and plant protection of FSBSE “Irkutsk Scientific Research Institute of Agriculture, Pivovarikha village, phone: 89246048820, e-mail: shevelev820@mail.ru

УДК 631.81.095.337:631.547.15:633(571.53)

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И РАЗВИТИЕ БИОМАССЫ ПРОРОСТКОВ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

¹С.О. Новак, ¹Д.С. Непомнящих, ^{1,2}Е.В. Бояркин

¹ ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

² ФГБНУ Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
г. Иркутск, Россия

Микроэлементы содержатся в растениях в малых количествах. Тем не менее им принадлежит первостепенная роль во всех жизненных процессах. Они образуют комплексные органоминеральные соединения с физиологически активными веществами, основная функция которых – регулирование различных звеньев обмена веществ. Многие микроэлементы входят в состав ферментов, витаминов, нуклеиновых кислот. В растительных организмах микроэлементы почти не встречаются в свободном виде. В настоящее время выявлено, что к числу важнейших микроэлементов относятся медь, цинк, марганец, бор, молибден, кобальт. Все они обладают повышенной способностью к комплексообразованию с органическими веществами, например, белками. Недостаток микроэлементов в почве и растениях приводит к острым физиологическим расстройствам,

поэтому их следует признать важнейшими факторами роста и продуктивности растений. Было принято решение проверить влияние микроэлементов на рост и развитие проростков на такие культуры как пшеницу, ячмень, овес, редьку масличную.

Ключевые слова: микроэлементы, всхожесть семян, масса корней, масса проростков.

EFFECT OF TRACE ELEMENTS ON SEED GERMINATION AND BIOMASS DEVELOPMENT OF SEEDLINGS OF FIELD CROPS

¹S. O. Novak, ¹D. S. Nepomnyashchikh, ^{1,2}E.V. Boyarkin

¹Irkutsk state agrarian University named after Ezhevsky, Irkutsk, Russia

²Irkutsk agrarian research institute, Irkutsk, Russia

Trace elements found in plants in small quantities. Nevertheless, they have a primary role in all life processes. They form complex organomineral compounds with physiologically active substances, the main function of which is the regulation of various parts of metabolism. Many trace elements are part of enzymes, vitamins, nucleic acids. In plant organisms, trace elements are almost not found in the free form. Currently, it is revealed that copper, zinc, manganese, boron, molybdenum, cobalt are among the most important trace elements. All of them have a high ability to combine with organic substances, such as proteins. The lack of trace elements in the soil and plants leads to acute physiological disorders, so they should be recognized as the most important factors of plant growth and productivity. It was decided to test the effect of trace elements on the growth and development of seedlings on such crops as wheat, barley, oats, oilseed radish.

Key words: microelements, seed germination, root mass, seedling mass.

Среди приемов повышения урожая многих сельскохозяйственных культур и его качества большое значение имеет применение микроэлементов. Физиологическое значение микроэлементов в растениях связано с образованием металлоорганических соединений, играющих роль сильных катализаторов. При недостатке микроэлементов активность ферментов понижается, а при отсутствии их ферменты становятся неактивными [1,2]. В последнее время все большее значение приобретает способ предпосевной обработки семян растворами микроэлементов [3,4,5].

Цель работы: Изучить действие различных микроэлементов на посевные качества семян пшеницы, ячменя, овса, редьки масличной. А также установить оптимальные дозировки растворов микроэлементов для протравливания семян.

Задачи исследования: установить оптимальные дозы микроэлементов в растворе для протравливания семян; изучить влияние различных концентраций растворов микроэлементов на посевные качества семян, а также на массу корней и проростков.

Методика исследования: Исследования проводились на кафедре земледелия и растениеводства Иркутского государственного университета А.А. Ежовского. В опыте использовалась пшеницы сорт «Бурятская остистая», Ячмень сорт «Биом», Овес сорт «Ровесник», Редька масличная «Линия ИрГСХА». Опыт проводился в лабораторных условиях в чашках Петри по 50 зерен на чашку в трехкратной повторности. Препараты: 1) ЕДТА

бора (В) в хелатной форме, 2) ЕДТА меди (Cu) в хелатной форме, 3) Комплексный препарат 9 микроэлементов (N, Fe, Cu, B, Mn, Zn, Mg, Mo, Co). Температура в помещении 20-22 °С. Схема опыта: Фактор А-культура, фактор В-препарат, фактор С-дозировка (концентрация 0,01 и 0,03). Контроль-дистиллированная вода. Определение влияния микроэлементов на энергию прорастания, всхожесть и силу роста выполняли по соответствующим ГОСТам и общепринятым методикам [6,7,8].

Результаты исследований и обсуждения:

Микроэлементы и различные их дозировки по-разному влияют на исследуемые культуры. Всхожесть у пшеницы на всех препаратах оказалась выше чем на контроле. Самая большая прибавка 50% наблюдалась на Cu в концентрации 0,01, на концентрации 0,03 прибавка составила 40%. Так же высокую прибавку по всхожести показал комплекс микроэлементов 32% и бор 28% в концентрации 0,01 (рис. 1).

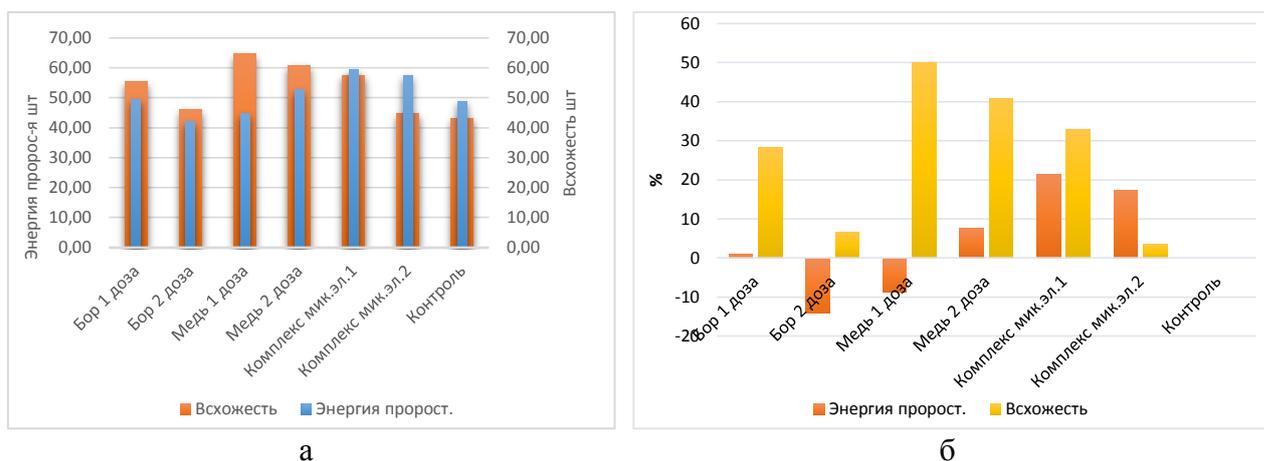
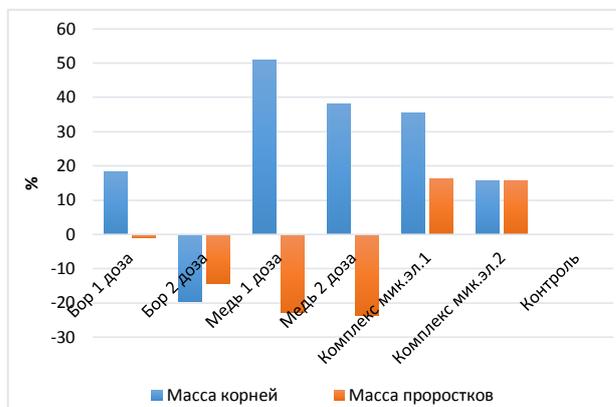
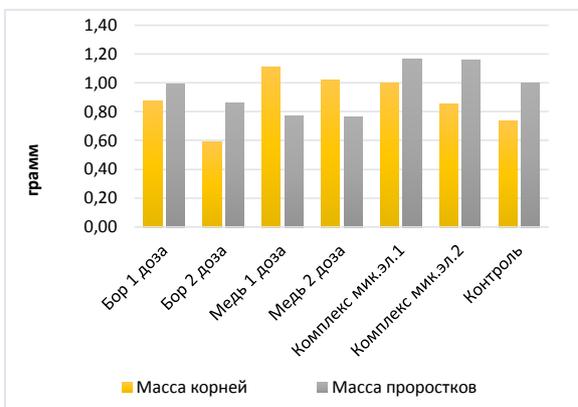


Рисунок 1 – Пшеница (а) – всхожесть и энергия прорастания, шт., (б) – прибавка по всхожести и энергии прорастания, %

На массу корней и проростков пшеницы препараты действовали так же по-разному, положительный результат на эти показатели оказал только комплекс микроэлементов в обеих дозах, прибавка зеленой массы была более 15%, а корней от 15-32%. Бор и медь на всех вариантах на массу проростков оказывали отрицательное воздействие, положительно они действовали лишь на массу корней (рис. 2).

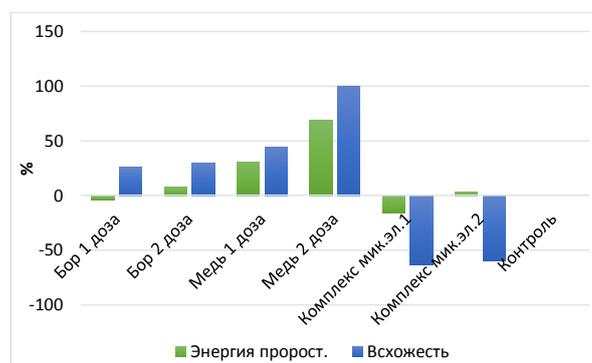
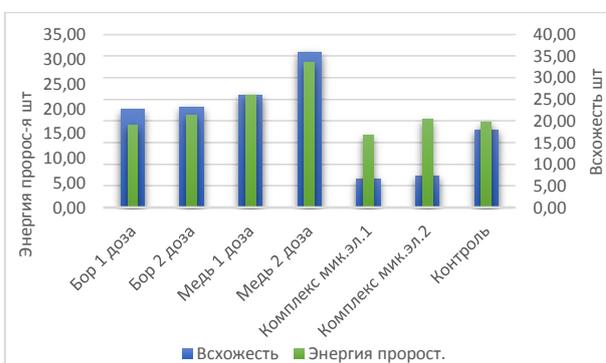


а

б

Рисунок 2 – Пшеница (а) – масса корней и масса проростков, г. (б) – прибавка по массе корней и массе проростков, %

На ячмене наблюдалась другая картина комплекс микроэлементов оказывал отрицательное воздействие на энергию прорастания и всхожесть. Наилучший результат оказала медь в концентрации 0,03%, прибавка по всхожести была 100% рисунок 3.



а

б

Рисунок 3 – Ячмень (а) – всхожесть и энергия прорастания, шт. (б) – прибавка по всхожести и энергии прорастания, %

Не смотря на то что комплекс микроэлементов оказывал более негативное воздействие на всхожесть семян ячменя, на массу корней и проростков действие было положительное и дало самую большую прибавку 39 и 50% соответственно по сравнению с контролем. Остальные препараты показывали либо отрицательный результат, либо не больше контроля (рис. 4).

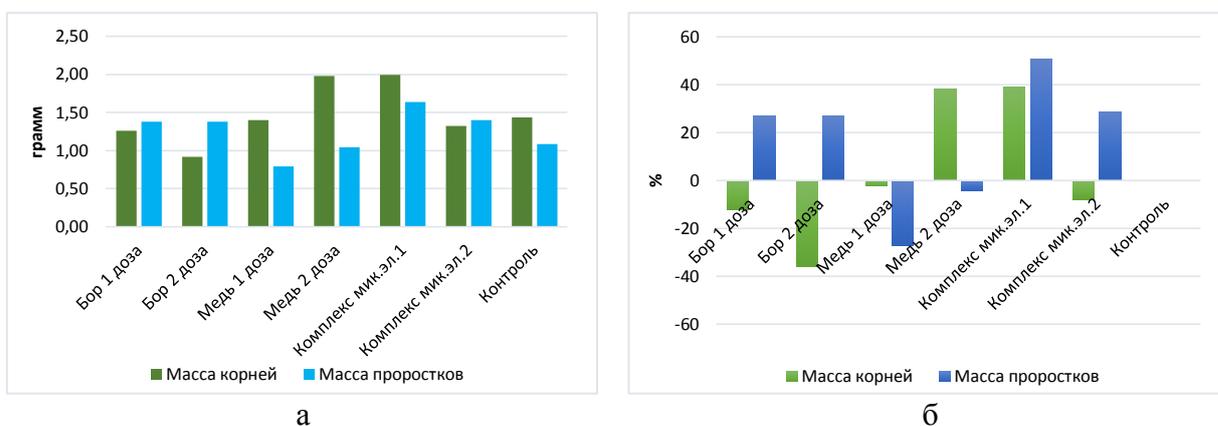


Рисунок 4 – Ячмень – (а) масса корней и масса проростков, (б) – прибавка по массе корней и массе проростков

Овес лучше остальных культур реагировал на обработку микроэлементами, это особенно заметно на энергии прорастания и всхожести семян. Лишь бор в концентрации 0,03 показал энергию прорастания меньше на 40% чем контроль, но на седьмой день всхожесть всё равно была выше контроля на 45% (рис 5).

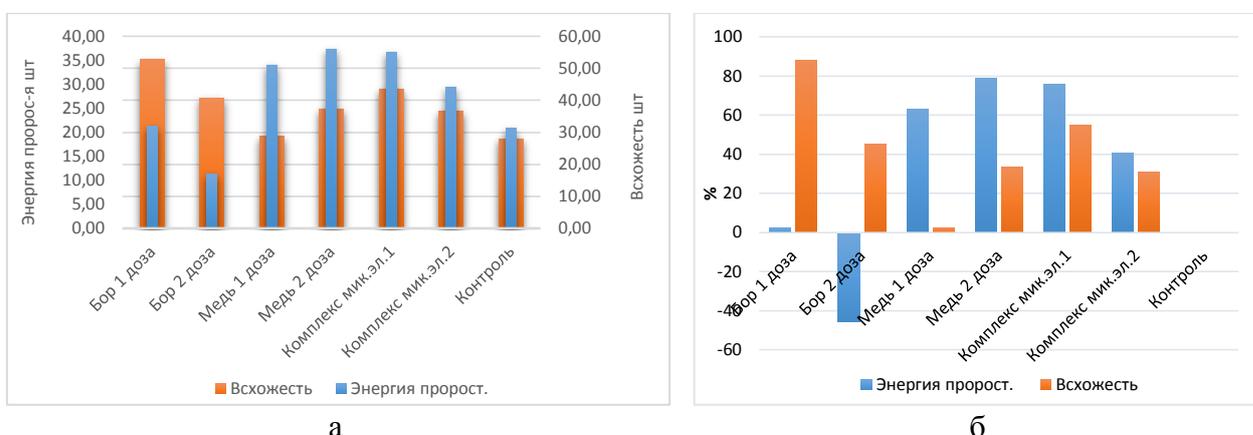
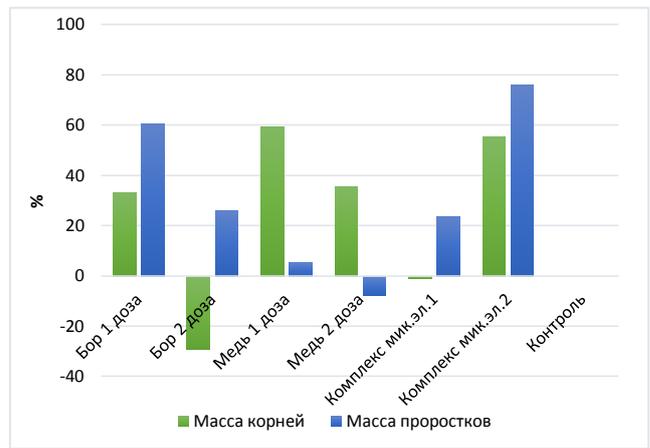
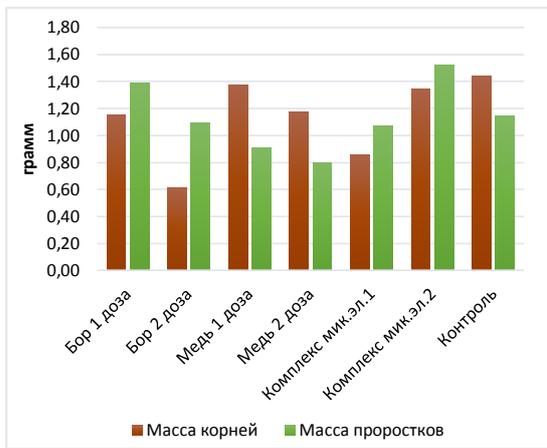


Рисунок 5 – Овес (а) – всхожесть и энергия прорастания, (б) – прибавка по всхожести и энергии прорастания

Масса корней и проростков у овса была лучшей на комплексе микроэлементов в дозировке 0,03 прибавка зеленой массы составила 55%. Так же высокую прибавку проростков показала медь в дозировке 0,01, прибавка составила 59% (рис.6).

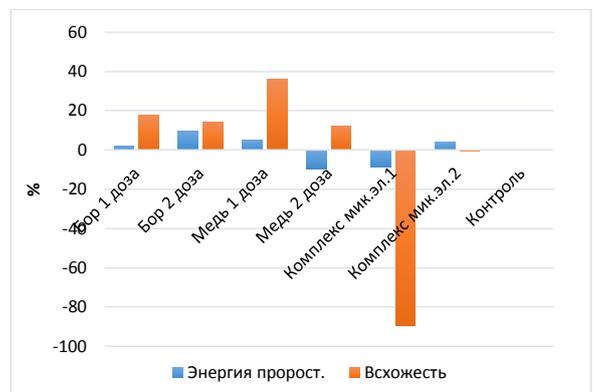
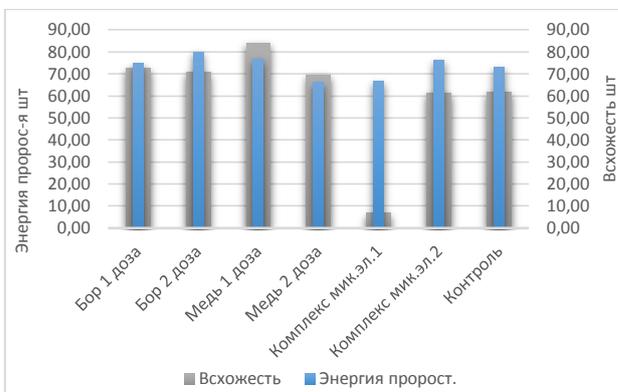


а

б

Рисунок 6 – Овес (а) – масса корней и масса проростков, (б) – прибавка по массе корней и массе проростков

Редька масличная показывала отличную всхожесть на всех препаратах (рис. 7,8). Но с нашей точки зрения микроэлементы так сильно ускоряли метаболические процессы и разложению белка, что уже на пятый день все растения загнивали и к седьмому дню считать уже было нечего рисунок 9.

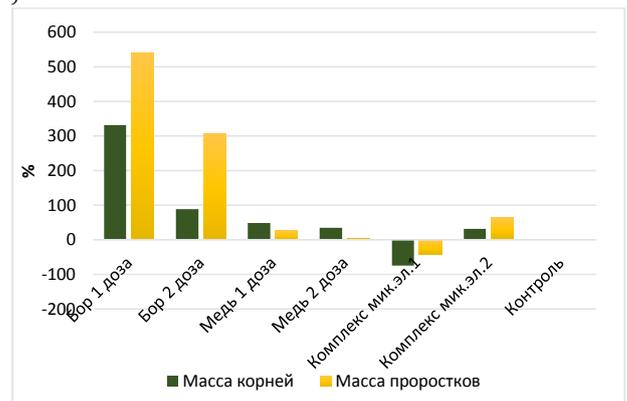
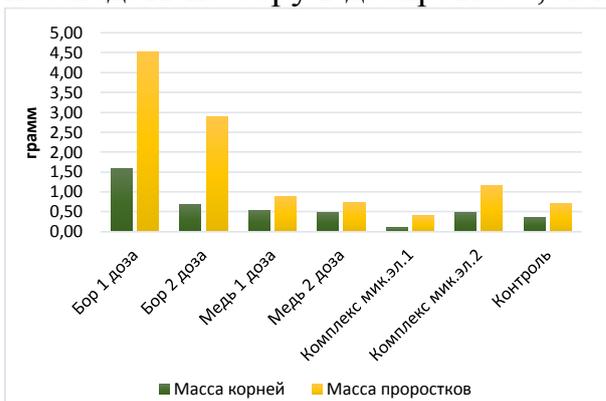


а

б

Рисунок 7 – Редька масличная (а) – всхожесть и энергия прорастания, шт. (б) – прибавка по всхожести и энергии прорастания, %

Самую высокую прибавку биомассы у редьки масличной можно было наблюдать по бору в дозировке 0,01 и 0,03.



а

б

Рисунок 8 – Редька масличная (а) – масса корней и масса проростков, г. (б) – прибавка по

массе корней и массе проростков, %

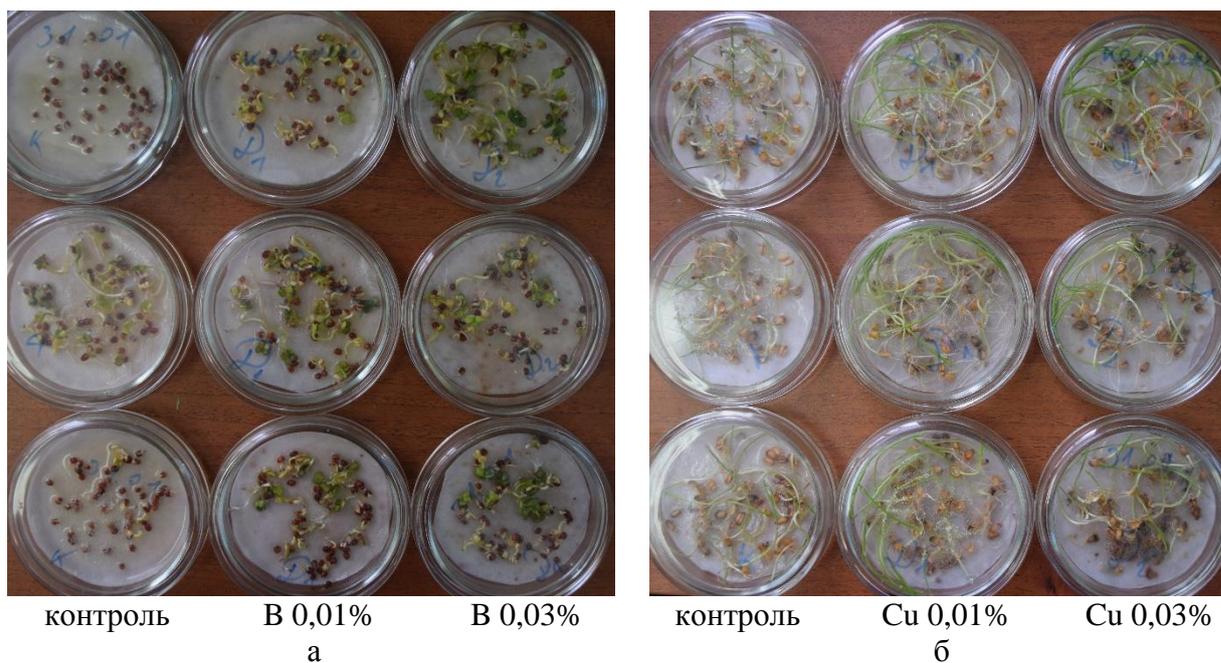


Рисунок 9 – Рост биомассы по бору редьки масличной (а), рост биомассы по меди пшеница (б)

Выводы: Все растения в опыте положительно реагируют на внесение микроэлементов, но разные культуры по-разному реагируют на дозировку этих элементов. Пшеница лучше всего реагирует на медь, ячмень на комплекс микроэлементов, но и бор и медь также давали достоверное повышение биомассы и повышали всхожесть. Овес отлично и более равномерно реагировал на все препараты. Редька масличная показывала лучшие результаты по бору, с этим микроэлементом развитие было более стабильное чем на других препаратах, не было загнивания и гибели растений.

Необходимо продолжить лабораторные исследования на других культурах и расширить диапазон концентраций растворов, так как даже незначительное изменение концентрации оказывает сильное влияние на растения. Так же необходимы полевые опыты с микроэлементами, так как в реальных условиях применяемые препараты и дозировки могут работать по-другому.

Список литературы:

1. Анспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Анспок. - Л.: ВО «Агропромиздат» Ленинградское отделение, 1990.-272 с.
2. Аспок, П.И. Микроудобрения / П.И. Аспок. - М.: Колос, 1990.-270 с.
3. Гайсин, И.А. Макро- и микроудобрения в интенсивном земледелии /И.А. Гайсин. - Казань: Тат. книжное изд-во, 1989.-126 с.
4. Костин, В.И. Теоретические и практические аспекты предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур физическими и химическими факторами / В.И. Костин. - Ульяновск, 1998. - 120 с.
5. Настина, Ю. Р. Влияние микроэлементов на изменение фотосинтетической деятельности посевов яровой пшеницы и формирование урожая / Ю. Р. Настина, В. И. Костин, Е. Н. Ерофеева // Нива Поволжья. – 2012. – № 3. – С. 14-18.

6. Пейве, Я.В. Агрохимия и биохимия микроэлементов / Я.В.Пейве. – М.: Наука, 1980. - 430 с.
7. Титков, В.И. Эффективность предпосевной обработки семян микроэлементами в составе биогумуса и ростовыми веществами при возделывании зерновых и кормовых культур / В.И. Титков, В.Н. Варавва. // Юбилейный сб. тр. учёных ОГАУ. Оренбург: Изд. центр ОГАУ, 2000. С. 217–221.
8. Школьник, М.Я. Микроэлементы в сельском хозяйстве / М.Я. Школьник Н.А. Макарова – Москва: Издательство Академия наук СССР 1987. - 292 с.

References

1. Anspok. P.I. Mikroudobreniya / P.I. Anspok. - L.: VO «Agroprom-izdat» Leningradskoye otdeleniye. 1990.-272 s.
2. Aspok. P.I. Mikroudobreniya / P.I. Aspok. - M.: Kolos. 1990.-270 s.
3. Gaysin. I.A. Makro- i mikroudobreniya v intensivnom zemledelii /I.A. Gaysin. - Kazan: Tat. knizhnoye izd-vo. 1989.-126 s.
4. Kostin. V.I. Teoreticheskiye i prakticheskiye aspekty predposevnoy obrabotki semyan selskokhozyaystvennykh kultur fizicheskimi i khimicheskimi faktorami / V.I. Kostin. - Ulianovsk. 1998. - 120 s.
5. Nastina. Yu. R. Vliyaniye mikroelementov na izmeneniye fotosinteticheskoy deyatelnosti posevov yarovoy pshenitsy i formirovaniye urozhaya / Yu. R. Nastina. V. I. Kostin. E. N. Erofeeva // Niva Povolzhia. – 2012. – № 3. – S. 14-18.
6. Peyve. Ya.V. Agrokimiya i biokhimiya mikroelementov / Ya.V.Peyve. – М.: Nauka. 1980. - 430 с.
7. Titkov. V.I. Effektivnost predposevnoy obrabotki semyan mikro-elementami v sostave biogumusa i rostovymi veshchestvami pri vzdelyvanii zernovykh i kormovykh kultur / V.I. Titkov. V.N. Varavva. // Yubileyny sb. tr. uchenykh OGAU. Orenburg: Izd. tsentr OGAU. 2000. S. 217–221.
8. Shkolnik. M.Ya. Mikroeyemy v selskom khozyaystve / M.Ya. Shkolnik N.A. Makarova – Moskva: Izdatelstvo Akademiya nauk SSSR 1987. - 292 с.

Сведения об авторах

Новак Станислав Олегович – аспирант кафедры земледелия и растениеводства, агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +798340356155, e-mail: stas-novak@mail.ru).

Непомнящих Дарья Сергеевна – магистрант кафедры земледелия и растениеводства, агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный e-mail: kucher.dashuta@bk.ru).

Бояркин Евгений Викторович – зав. кафедрой земледелия и растениеводства агрономического факультета, Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. +79500513963, e-mail: boyarkinevgenij@mail.ru).

Information about authors

Novak Stanislav Olegovich – postgraduate student of the Department of agriculture and plant growing, agronomy faculty, Irkutsk state agrarian University named after A. A. Egeskog (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth, tel: +798340356155, e-mail: stas-novak@mail.ru).

Nepomnyashchikh Daria Sergeevna – graduate student of the Department of agriculture and plant growing, agronomy faculty, Irkutsk state agrarian University named after

A. A. Egeskog (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth e-mail: kucher.dashuta@bk.ru).

Boyarkin Evgenii Victorovich – head of the Department of agriculture and plant growing, agronomy faculty, Irkutsk state agrarian University named after A. A. Egeskog (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, village Youth, tel: + 89500513963, e-mail: boyarkinevgenii@mail.ru).

УДК 633.11«321»:631.527

ГЕТЕРОЗИС И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Г. Абрамов, Е.Н. Братейко, И.Н. Абрамова

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

Создание исходного материала для селекции яровой пшеницы в Иркутской области имеет большое значение для успешной работы и во многом зависит от научного подхода к подбору родительских форм включенных в гибридизацию. Для этого необходимо провести изучение генетических основ наследования хозяйственно-ценных признаков и особенно характер наследования, в том числе и продолжительность вегетационного периода. Установлено, что по основным признакам, определяющим урожайность яровой пшеницы в регионе, у гибридов первого поколения может быть гетерозис, депрессия, доминирование одного из родителей и соответствие признаков. В значительной мере это зависит от генетических особенностей родительских особей.

Ключевые слова: пшеница, гибрид, элементы структуры урожая, наследование признаков.

HETEROSIS AND HIS VALUE IN SELECTION OF SPRING WHEAT IN IRKUTSK REGION

Abramov A.G., Brateyko E.N.

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The creation of source material for the selection of spring wheat in the Irkutsk region is of great importance for successful work and depends largely on the scientific approach to the selection of parental forms included in the hybridization. For this, it is necessary to study the genetic basis of inheritance of economically valuable traits especially the nature of inheritance, including the length of the growing season. It has been established that according to the main features that determine the yield of spring wheat in the region, hybrids of the first generation can have heterosis, depression, domination of one of the parents, and correspondence of characters. To a large extent, this depends on the genetic characteristics of the parent individuals.

Keywords: wheat, hybrid, elements of crop structure, inheritance of signs.

Гетерозис или гибридная сила организмов, проявляющийся в превосходстве гибридов над лучшей родительской формой давно привлекает к себе внимание селекционеров, как мощный резерв повышения продуктивности и улучшения других хозяйственно-ценных признаков. Степень гетерозиса является предметом многих экспериментальных исследований [2, 3].

90	Студенческая×Омская 32
95	Скала×Бурятская 79

Данные номера обладали многими ценно-биологическими свойствами и по ряду признаков значительно превышали лучший районированный сорт яровой пшеницы Тулунская 11 (табл. 2).

Таблица 2 – Некоторые элементы продуктивности у линий яровой пшеницы в КСИ, 2016 г. [5]

Линия, сорт	Озерненность колоса, шт.	Масса зерна с одного колоса, г	Урожайность, т/га
21 (Ангара 86×Целинная 20)	32.6	1.2	3.7
29 (Целинная 20×Ангара 86)	33.5	0.9	2.4
32 (Ирень×Бурятская 79)	25.7	1.0	2.4
34 (Омская 32×Тулунская 12)	26.4	0.8	2.7
63 (Ангара 86×Студенческая)	24.2	0.7	2.3
67 (Студенческая×Новосибирская 15)	21.7	0.5	1.7
68(Ангара 86×АС-16)	16.2	0.7	2.2
70 (АС-16×Ангара 86)	20.8	0.7	2.2
81 (Ангара 86×Сибирка)	22.5	0.8	2.2
88 (Сибирка×Лютесценс 4)	34.2	1.1	2.4
90 (Студенческая×Омская 32)	30.7	1.0	2.8
95 (Скала×Бурятская 79)	31.4	1.6	3.1
Тулунская 11	23.6	0.8	1.8

Для получения растений гибридов первого поколения семена высевали из расчета 40 зерен на 1 погонный метр. Рядом разместили исходные родительские формы. Посев проводили по схеме ♀ – F₁ – ♂ [7].

В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения за ростом и развитием растений. Для изучения генетических параметров изменчивости по количественным признакам все растения гибридов и селекционных линий анализировали по основным элементам структуры урожая.

Показатель наследования Н изучаемых признаков определяли по методике Ф. Петр и К. Фрей [1] по формуле:

$$H = \frac{F - P_{cp}}{P_l - P_{cp}}$$

где: F – символ среднего значения признака и гибрида;

P_л – среднее значение признака лучшего родителя;

P_{ср} – среднее значение признаков родителей.

Если показатель наследования Н колеблется от 0 до +1 уклонение признака в сторону лучшей родительской формы; Н = 0 соответствие признаков родителей и гибридного потомства; Н = +1 или Н = -1 имеет место полное доминирование лучшего (+) или худшего (-) признака. Если Н больше +1 наблюдается гетерозис, если Н меньше -1 – депрессия.

Результаты исследований и их обсуждение. В качестве родительских форм для получения гибридов первого поколения были взяты линии, излучавшиеся в конкурсном испытании в 2015 – 2016 гг. Данные номера обладали многим ценными хозяйственными свойствами (табл. 2).

В Иркутской области урожайность яровой пшеницы складывается из нескольких элементов структуры урожая и основные из них это озерненность главного колоса и крупность зерна [10]. Следовательно, большой интерес в нашем регионе представляет изучение характера наследования этих признаков от родительских форм гибридами.

По продолжительности вегетационного периода значительных отклонений между гибридами и родительскими формами не обнаружено (табл. 3).

Таблица 3 – Вегетационный период у линий и гибридов яровой пшеницы в первом поколении, дней

Линия, гибрид	Всходы – кущение	Кущение – колошение	Колошение – восковая спелость	Вегетационны й период
1	2	3	4	5
21	25	20	41	86
F ₁	24	20	40	84
29	26	22	38	86
32	25	22	38	85
F ₁	24	21	41	86
34	25	23	39	87
63	26	23	37	86
F ₁	23	22	38	83
67	25	24	37	86
68	24	22	39	85
F ₁	23	23	37	83
70	25	22	37	84
81	25	22	39	86
F ₁	21	22	39	82
1	2	3	4	5
88	23	23	34	80
90	25	24	37	86
F ₁	22	22	40	84
95	26	23	37	86
Тулунская 11	26	24	37	87

Следует отметить линию 88 (Сибирка×Лютесценс 4) с самым коротким вегетационным периодом. Данный признак наследовался гибридом F₁ полученным с участием этой линии и составил 82 дня. Продолжительным периодом вегетации характеризовался гибрид, полученный с участием линии 34 (Омская×Тулунская 12).

По озерненности колоса (табл. 4) практически все гибриды превышали родительские формы. Значительным отклонением в сторону увеличения

числа зерен в колосе характеризуются гибриды, полученные от скрещивания линий 68 (Ангара 86×Сибирка), 70 (АС-16×Ангара 86), 81 (Ангара 86×Сибирка), 88 (Сибирка×Лютесценс 4), 90 (Студенческая×Омская 32) и 95 (Скала×Бурятская 79). Следует отметить, что у выше указанных гибридов отмечены особи со значительным числом зерен в колосе.

Таблица 4 – Количество зерен и продуктивность главного колоса у линий и гибридов F₁ яровой пшеницы

Линия, гибрид	Озерненность колоса, шт.		Продуктивность главного колоса, г	
	Количество зерен	Лимиты изменчивости	Масса зерен с главного колоса	Лимиты изменчивости
21	33.7	20.0 – 45.0	1.37	0.60 – 1.70
F ₁	40.2	35.0 – 48.0	1.60	0.90 – 2.0
29	33.0	20.0 – 43.0	1.19	0.73 – 1.50
32	36.5	23.0 – 48.0	1.40	0.83 – 1.80
F ₁	41.4	30.0 – 50.0	1.70	1.1 – 2.6
34	35.8	18.0 – 50.0	1.30	0.53 – 1.90
63	31.9	14.0 – 49.0	1.41	0.58 – 2.0
F ₁	39.8	30.0 – 48.0	1.25	0.99 – 2.9
67	32.4	17.0 – 46.0	1.34	0.60 – 1.98
68	36.7	19.0 – 49.0	1.50	0.60 – 2.0
F ₁	42.0	36.0 – 56.0	1.69	1.2 – 2.3
70	35.3	20.0 – 45.0	1.30	0.4 – 1.9
81	30.7	28.0 – 56.0	1.03	0.5 – 1.6
F ₁	45.8	37.0 – 63.0	1.72	1.3 – 2.9
88	32.4	22.0 – 47.0	1.50	0.40 – 1.9
90	36.2	16.0 – 43.0	1.25	0.52 – 1.7
F ₁	42.0	34.0 – 60.0	1.42	1.2 – 2.6
95	33.8	13.0 – 50.0	1.28	0.50 – 1.8
Тулунская 11	37.2	23.0 – 58.0	1.40	0.7 – 1.9

В таблице 4 приведены данные по массе зерна главного колоса и границам изменчивости этого признака. Наиболее высоким показателем продуктивности колоса характеризуется гибрид, полученный от скрещивания линий 81 (Ангара 86×Сибирка) и 88 (Сибирка×Лютесценс 4). Следует отметить, что высокая масса зерна с главного колоса сочетается с высокой озерненностью и в гибридных популяциях отмечены растения с наиболее высокими данными этого признака по сравнению с растениями селекционных линий.

Данные по крупности зерна и урожайности у линий и гибридов представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Крупность зерна и урожайность гибридов F₁ яровой пшеницы

Линия, гибрид	Масса 1000 зерен			Урожайность		
	Показатель признака, г	Отношение к, %		Показатель признака, г/м ²	Отношение к, %	
		♀	♂		♀	♂
21	37.8			324.5		
F ₁	39.6	104.8	100.2	371.0	114.3	101.7
29	39.5			364.6		
32	40.3			409.4		
F ₁	49.7	123.3	123.0	499.8	122.1	126.3
34	40.4			395.6		
63	39.6			403.4		
F ₁	40.3	101.8	104.9	485.2	120.3	106.7
67	38.4			454.6		
68	39.6			480.2		
F ₁	48.9	123.5	128.7	648.6	135.1	149.3
70	38			434.5		
81	39.8			478.6		
F ₁	44.8	112.6	110.8	780.4	163.0	155.9
88	40.4			500.3		
90	44.5			525.4		
F ₁	49.4	111.0	113.0	621.7	118.3	108.1
95	43.7			575.0		
Тулунская 11		36.0			434.6	

Наиболее высоким показателем массы 1000 зерен характеризовались гибриды полученные от скрещивания линий 32 (Ирень×Бурятская 79), 34 (Омская 32×Тулунская 12), 90 (Студенческая×Омская 32) и 95 (Скала×Бурятская 79). Высокие показатели по лимитам изменчивости озерненности колоса и крупности зерна, возможно, будут способствовать появлению во втором поколении трансгрессивных форм [4], необходимых для отбора ценных номеров.

По урожайности интерес может представлять гибрид, полученный от скрещивания линий 81 и 88, а также 68 и 70, с вероятностью того, что во втором или в третьем поколениях появление большого числа константных трансгрессивных растений с высоким значением данного признака (табл. 5).

В наших исследованиях гибриды F₁ имели различный характер наследования вегетационного периода (табл. 6). Соответствие данного признака родителя и гибрида отмечено у 66.6%, депрессия – 16.7%. Уклонение в сторону позднеспелого родителя составило 16.7%. У гибридов в основном, проявилось соответствие вегетационного периода с родителями.

Таблица 6 – Распределение гибридов F₁ по характеру наследования некоторых количественных признаков

Линия, гибрид	Тип наследования			
	Озерненность	Продуктивность колоса	Масса 1000 зерен	Вегетационный период
21 F ₁ 29	19.57 Гетерозис	3.55 Гетерозис	1.12 Доминирование лучшего родителя	0 Соответствие признака родителя и гибрида
32 F ₁ 34	15 Гетерозис	7 Гетерозис	187 Гетерозис	0 Соответствие признака родителя и гибрида
63 F ₁ 67	30.6 Гетерозис	-3.57 Депрессия	2.17 Гетерозис	0 Соответствие признака родителя и гибрида
68 F ₁ 70	8.57 Гетерозис	2.9 Гетерозис	12.62 Гетерозис	-3 Депрессия
81 F ₁ 88	16.76 Гетерозис	1.94 Гетерозис	15.67 Гетерозис	-0.3 Уклонение признака в сторону худшей родительской формы
90 F ₁ 95	5.83 Гетерозис	10.33 Гетерозис	12.25 Гетерозис	0 Соответствие признака родителя и гибрида

Полученные результаты по гибридам первого поколения свидетельствуют о том, что по характеру наследования озерненности главного колоса все гибриды проявили гетерозис (100%) Значительный гетерозис (83.3%) отмечен у гибридов по продуктивности главного колоса. По крупности зерна гетерозис отмечен 83.3%, а также установлено доминирование лучшего родителя (табл. 6).

Заключение. Изучение, характера наследования некоторых количественных признаков структуры урожая у гибридов яровой пшеницы свидетельствует о том, что:

1. По продолжительности вегетационного периода возможен отбор скороспелых форм там, где в качестве родителей учувствуют номера с короткими показателями этого признака;

2. По озерненности и крупности зерна преобладает гетерозис, что свидетельствует о возможности появления трансгрессивных форм во втором поколении;

3. Рекомендуется провести изучение данных гибридов во втором поколении.

Список литературы

1. *Абрамова З.В.* Наследование длины вегетационного периода и элементов структуры урожая ячменя при скрещивании сорта различного эколого-географического происхождения. Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур / *З.В. Абрамова, А.И. Харионовская* – М. – 1975. – С. 162-171.
2. *Абрамов А.Г.* Гетерозис яровой пшеницы. Научные основы интенсификации земледелия и пути повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур / *А.Г. Абрамов*. – Иркутск. – 1979. – С. 37-39.
3. *Беккер Хайко* Селекция растений / *Хайко Беккер*; пер. с нем. *В. И. Леунова*; под ред. *В. И. Леунова* и *Г. Ф. Монахоса*. – М: Товарищество науч. изд. КМК. – 2015. – С. 192-194.
4. *Воскресенская Г.С.* Трансгрессия признаков у гибридов BRASSICA и методика количественного учета этого явления / *Г.С. Воскресенская, В.И. Шпота*. – Доклады ВАСНХНИЛ. – 1967. – №7. – С. 18-20.
5. *Иванова, Е.Н.* Корреляционная связь урожайности и некоторых элементов её составляющих у сортов и линий яровой пшеницы в конкурсном сортоиспытании / *Е.Н. Иванова*; рук. *А.Г. Абрамов* // II этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений МСХ по Сибирскому федеральному округу, (12 апр. 2017 г.). – Новосибирск – 2017. – 26 с.
6. *Pooni N.S.* Heredity / *N.S. Pooni, S.L Sinrs* – 1921. – Vol. 47. – P. 253-258.
7. *Рычков, В.А.* Основы научных исследований в агрономии: учеб. пособие / *В.А. Рычков, С.П. Бурлов* – Иркутск: Издательство Иркутской ГСХА – 2001. – 121 с.
8. *Тарутина Л.А.* Взаимодействие генов при гетерозисе / *Л.А. Тарутина, Л.В. Хотылева* – Минск. – 1990. – С. 176.
9. *Турбин Н.В.* Гетерозис: Теория и практика / *Н.В. Турбин* – Минск. – 1968. – С. 46-86.
10. **Хуснидинов, Ш.К.** Сорта и семеноводство полевых культур в Иркутской области: Учебное пособие / *Под общей ред. Ш.К. Хуснидинов*. – Иркутск: ИГСХА – 1996. – 117 с.

References

1. *Abramova Z.V., Kharionovskaya A.I.* Nasledovanie dlini vegetacionnogo perioda i elementov strykytyri yrojia iahmenia pri skreshivanii sorta razlihnogo ekologo-geografiheskogo proishozdenia. Phiziologo-geneticheskie osnovi povihenia prodyktivnosti zernovih kyltyr [Inheritance of the length of the growing season and elements of the structure of the harvest of barley when crossing varieties of different ecological and geographical origin. Physiological and genetic basis for increasing the productivity of grain crop] / *Z.V Abramova, A.I. Kharionovskaya* – Moscow – 1975. – S. 162-171.
2. *Abramov A.G.* Geterozis iarovoi phenici. Nayhnie osnovi intensiphikacii zemledelia I pyti povihenia plodorodia pohv I yrozainosti selskohozaistvennih kyltyr [Heterosis of spring wheat. Scientific basis for the intensification of agriculture and ways to improve soil fertility and crop yield] / *A.G. Abramov* – Irkutsk. – 1979. – S. 37-39.
3. *Becker Heiko*, translation from german. *Leunova V.I.*; by ed. *V.I. Leunova* and *G.F. Monakhos*. Plant Breeding. Moscow: Fellowship nauch. ed. KMK – 2015. – S. 192-194.
4. *Resurrection G.S.* Transgressia priznakov y gibridov BRASSICA I metodika kolihestvennogo yheta etogo iavlenia[Transgression of characters in hybrids BRASSICA and the method of quantitative accounting of this phenomenon] / *G.S. Resurrection, V.I. Spot*. - Reports VASNKHN. – 1967. – №7. – S. 18-20.
5. *Ivanova, E.N.* Koreliacionnai sviaz yrozainosti I nekotarih elementov ei sostovliauhix y linii I sortov iarovoi phenici v konkyrsnom ispitanii [Correlation of yield and some elements of its components in varieties and lines of spring wheat in competitive varietal testing] / *E.N. Ivanova*; hands *A.G. Abramov* // II stage of the All-Russian competition for the best scientific work among students, graduate students and young scientists of higher educational institutions of

the Ministry of Agriculture in the Siberian Federal District, (April 12, 2017). – Novosibirsk – 2017. – 26 s.

6. Pooni N.S. Heredity / N.S. Pooni, S.L. Sinrs – 1921. – Voe. 47. – S. 253-258.

7. Rychkov, V.A. Osnovi nayhnx issledovaniy v agronomii [Fundamentals of research in agronomy] studies. manual / V.A. Rychkov, S.P. Burlov – Irkutsk: Irkutsk State Agricultural Academy Publishing House – 2001. – 121 s.

8. Tarutina L.A. Vzaimodeistvie genov pri geterozise [Gene interaction in heterosis] / L.A. Tarutina, L.V. Khotyleva – Minsk. – 1990. – S. 176.

9. Turbin N.V. Geterozis: teoriya i praktika [Heterosis: Theory and Practice] / N.V. Turbin - Minsk. – 1968. – S. 46-86

10. Khusnidinov, Sh.K. Sorta i semenovodstvo polevix kulytyr v Irkyskoi oblasti [Varieties and seed production of field crops in the Irkutsk region] Tutorial / Under the general ed. Sh.K. Khusnidinov. – Irkutsk: IGSAA – 1996. – 117 s.

Сведения об авторах

Абрамов Анатолий Григорьевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный; тел. 89025117021, e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru)

Абрамова Ирина Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный, тел. +79646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

Братейко Екатерина Николаевна – магистрант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, п. Молодёжный; тел. 89526294313, e-mail: ekaterina.bratelyko@gmail.com)

Information about authors

Abramov Anatoly Grigorievich – Ph.D. in Agriculture. Ass.Prof., Department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89025117021 e-mail: tolya.abramov.50@mail.ru)

Abramova Irina Nikolaevna – candidate of biological Sciences, assistant professor, Department of Agriculture and Plant Science, Faculty of Agronomy. Irkutsk State Agrarian University named after Ezhhevskiy (Molodezhniy settlement, Irkutsk, Irkutsk region, 664038, Russia, phone +79646579842, e-mail: irinanikabramova@mail.ru).

Bratelyko Ekaterina Nikolaevna – master student of the department of Farming and Plant Breeding, Agronomy Faculty. State Agrarian University named after A.A. Ezhhevskiy (Molodezhny, Irkutsk district, Irkutsk region, Russia, 664038, tel. 89526294313, e-mail: ekaterina.bratelyko@gmail.com)

НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР СЕМЕЙСТВА КАПУСТНЫЕ (*BRASSICACEAE*) И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Р.А. Сагирова, Т.Б. Власова

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

В статье представлено использование масличных культур семейства капустные (*Brassicaceae*) в пищевой, маслоперерабатывающей, технической промышленности и кормопроизводстве в народном хозяйстве. Рассматриваются площади возделывания культур: рапса, своему витаминно-минеральному составу схоже с кедровым маслом. Жмых получаемый в процессе производства масла – ценный концентрированный корм рыжика, горчицы и редьки масличной, а также ценность каждой культуры и их биохимический состав.

Семена рапса содержат 40-50 % масла, пригодного для пищевого и технического использования. Рапсовый жмых идет на корм скоту.

Семена рыжика содержат от 26 до 46 % полувывсыхающего масла, пригодного для пищевых и технических целей (лакокрасочная, мыловаренная, металлургическая промышленности). Масло по и удобрение.

Семена горчицы сарепской (сизой) содержат от 35 до 46 % жирного и от 0,44 до 1 % эфирного алилового масла, а семена горчицы белой – 30-40 % жирного и от 0,1 до 1,1 % эфирного масла. Горчичное масло имеет пищевое и техническое значение, а эфирное масло используют в медицине и химической промышленности. Из горчичного порошка делают горчичники и столовую горчицу. Белую горчицу, возделывают как пожнивную культуру на зеленый корм, также используют на зеленое удобрение. Как горчица белая, так и горчица сарепская являются хорошими медоносами.

Семена редьки масличной содержат до 48...50 % жира; получаемое из них растительное масло используется для разнообразных целей, в том числе и для производства биотоплива. Качество зеленой массы приближается к комбикормам.

Ключевые слова: масличные культуры, народное хозяйство, рапс, рыжик, редька масличная, горчица белая, масло, пищевое назначение, кормовое использование,

ECONOMIC IMPORTANCE OF OIL CROPS OF THE CABBAGE FAMILY (*BRASSICACEAE*) AND THE PROSPECTS FOR THEIR USE IN IRKUTSK REGION

Sagirova R. A., T. B. Vlasova

Irkutsk state agrarian University. A. A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

The article presents the use of oilseeds of the cabbage family (*Brassicaceae*) in the food, oil processing, technical industry and feed production in the national economy. We consider the cultivation areas of crops: rapeseed, ginger (*Camelina sativa*), mustard and oil radish, as well as their value and biochemical composition of each crop.

Rape seeds contain 40-50 % oil suitable for food and technical use. Rapeseed oilcake goes to feed the cattle. Ginger seeds contain from 26 to 46 % of semi-drying oil usable for food and technical purposes (paint, soap, metallurgical industry). In its vitamin and mineral composition

rape oil is similar to cedar one. Oilcake obtained in the process of oil production is a valuable concentrated feed and fertilizer.

Seeds of saperda mustard contain from 35 to 46 % of fat and from 0.44 to 1 % of volatile allyl oil, and seeds of mustard white – 30-40 % of fat and from 0.1 to 1.1 % of volatile oil. Mustard oil is of food and technical importance, and essential oil is used in medicine and chemical industry. Sinapisms and food mustard are made from mustard powder. White mustard cultivated as a postharvest crop for green forage is also used for green manure. Both white and saperda mustard are good bee plants.

Oil radish seeds contain up to 48...50 % fat; the vegetable oil obtained from them is used for a variety of purposes including the production of biofuel. The quality of the green mass is getting closer to combined fodders.

Keywords: oilseeds, national economy, rapeseed, ginger, oil radish, white mustard, oil, food purpose, forage use.

В настоящее время в мире известно более 50 видов масличных культур, которые относятся к различным семействам [8].

В условиях резко континентального климата Восточной Сибири наиболее приспособленными для возделывания и широкого применения могут быть масличные культуры из семейства Капустные *Brassicaceae*, которые представлены довольно большим числом видов, прежде всего яровых форм: рапса, рыжика, редьки масличной, горчицы сизой и горчицы белой.

Однако из представителей данного семейства приобрели широкое распространение и значение в условиях Иркутской области для получения сырья в маслоперерабатывающей промышленности только две культуры - рапс и рыжик [1, 6, 7]. Хотя их ассортимент может быть более разнообразным.

Результаты обзора и их обсуждение.

Семена рапса содержат 40-50% масла, пригодного для пищевого и технического использования [7]. Рапсовый жмых идет на корм скоту. В нашей стране возделывают в основном озимый рапс (*Brassicanapus*) из семейства Капустных (*Brassicaceae*). Вследствие слабой зимостойкости и повышенной требовательности к влаге и почвам районы его возделывания ограничены (юг Украины, Белоруссия, Литва, Северный Кавказ). Более распространенной культурой является рапс яровой [8, 12]. Рассматривая динамику расширения площадей в России необходимо отметить, что площади посевов неуклонно растут, так 2008 г. рапсом было занято 679,7 тыс. га, в 2018 году, площадь составляет 1,6 млн. га [6, 12]. Урожайность зеленой массы рапса при использовании на кормовые цели составляет 200-300 ц/га и 15-25 ц/га семян [4, 8, 12].

Рапс отличная культура для производства разнообразных кормов: зеленой массы, силоса, сенажа, травяной муки. Данную культуру можно высевать как в основных, так и в промежуточных и поукосных посевах. Культура обеспечивает второй укос. В 1 кг зеленой массы содержится 0,16 кормовых единиц, на 1 к. ед. приходится 160–190 г переваримого протеина. Рапс хороший медонос, медопродуктивность рапса – 50–90 кг/га. Для других

культур рапс является хорошим предшественником, он оставляет после себя чистое поле. Рапсовый пар — хороший предшественник для озимой пшеницы. Средние урожаи озимого рапса 20 ц/га, а ярового — 10-15 ц/га [4, 8, 12].

В Иркутской области в настоящее время районированы сорта рапса ярового Ратник, Юбилейный, АНИИЗИС 2, Оредеж 4, Фрегат, гибриды F1 Люмэни и F1 Миракль [2, 13].

Семена рыжика содержат от 26 до 46% полувывсыхающего масла, пригодного для пищевых и технических целей (лакокрасочная, мыловаренная, металлургическая промышленности). Рыжиковое масло уступает по своим пищевым качествам подсолнечному, горчичному и др. Оно находит широкое применение в мыловаренной, металлургической промышленности и для изготовления олифы. Рыжиковый жмых может быть использован для откорма животных и как удобрение, а рыжиковая солома — как сырье для изготовления низких сортов бумаги [8, 11].

Жмых, получаемый в процессе производства масла — ценный концентрированный корм и удобрение. Так, 100 кг рыжикового жмыха содержат 115,3 кг кормовых единиц и 24,5 кг переваримого белка. В жмыхе содержится значительное количество метионила, что делает его ценным в кормлении птицы.

Рыжик имеет короткий вегетационный период, и его используют для пересева погибших озимых, а также для пожнивных посевов.

Его возделывают в Западной Сибири, Башкирии, Поволжье, Зауралье и Казахстане. По данным Росстата, посевная площадь рыжика в 2008 г. была всего 5-8 тыс. га. В 2018 году, площадь увеличилась до 80 тыс. га [6, 12].

В Иркутской области районирован один сорт рыжика Чулымский [2, 13].

В нашей стране выращивают горчицу сизую и горчицу белую. Семена горчицы сарепской (сизой) содержат от 35 до 46% жирного и от 0,44 до 1% эфирного аллилового масла, а семена горчицы белой от 30 до 40% жирного и от 0,1 до 1,1% эфирного масла [6, 10].

Горчичное масло широко используется в консервной, маргариновой, текстильной, мыловаренной и фармацевтической промышленности, а также в хлебопекарном и кондитерском производствах. Горчичный жмых обладает высоким кормовым достоинством; но давать его можно лишь при откорме и в ограниченных количествах, так как в нем содержатся вредные вещества. Растения горчицы белой до образования стручков могут быть использованы на зеленый корм. Горчицу сарептскую можно сеять на кулисы [5, 12].

Из горчичного порошка (получаемого из жмыха сизой горчицы) делают горчичники и столовую горчицу. 100 кг жмыха белой горчицы содержат 97,5 кг кормовых единиц и 20 кг переваримого белка, но кормовая ценность его снижается из-за присутствия в нем глюкозидов (едких соединений). Белую горчицу, имеющую небольшой вегетационный период и высокую питательную ценность (100 кг зеленой массы содержат 12 кормовых единиц

и 1,3 кг переваримого белка), возделывают как пожнивную культуру на зеленый корм [5, 8, 12].

Как горчица белая, так и горчица сизая ценные сидеральные культуры, Культуры обеспечивает укос отавы. Кроме этого являются хорошими медоносами.

Горчицу сарепскую выращивают на юге и юго-востоке европейской части страны, в Казахстане, Киргизии и на Украине, горчицу белую — в северной Нечерноземной зоне (до 62° с. ш.), а на зеленый корм — и за Полярным кругом. Средняя урожайность семян горчицы сизой составляет 12-15 ц/га, в аграрных предприятиях урожаи зеленой массы получают до 270 ц/га, а горчицы белой — 18-20 ц семян и 200—250 ц/га зеленой массы [5, 12]. По данным Росстата, посевная площадь горчицы в 2008 году была 57,5 тыс. га, а в 2018 году площадь увеличилась и составила 337 тыс. га [5, 6]. Районированных сортов горчицы в Иркутской области нет [13]. Несмотря на все выше перечисленные достоинства, культура горчицы не имеет распространения в Иркутской области.

Важной культурой является редька масличная. Семена редьки масличной содержат до 48...50% жира; получаемое из них растительное масло используется для разнообразных целей, в том числе и для производства биотоплива. Семена редьки масличной – сырье для выработки дизтоплива и важный компонент водостойких смазок для открытых частей механизмов из металла под открытым небом [1, 4, 9].

Редька масличная – это хороший зеленый корм для животных. Культура обеспечивает второй полноценный укос. В редьке около 26% протеина, достаточное количество аминокислот, железа, калия и цинка. Животных не рекомендуется кормить только масличной редькой. Ее чаще используют как сырье для силоса, брикетов, травяной муки и сенажа. При силосовании необходимо смешивать с овсом и горохом [1, 8, 9].

При использовании редьки масличной на кормовые цели в зеленой массе на 1 кормовую единицу приходится 170...200 г переваримого протеина (к примеру, у кормовой культуры кукурузы - 60...75 г, при зоотехнической норме 105...115 г) при этом протеин редьки масличной хорошо сбалансирован по аминокислотам. Качество зеленой массы по питательности приближается к комбикормам и к таким бобовым травам как люцерна, клевер, эспарцет [1, 3, 8, 9].

Урожайность зеленой массы редьки масличной составляет 300-370 ц/га и 10-15 ц/га семян [3, 8, 9, 12].

В пищевой промышленности в настоящее время масло получаемой из семян редьки масличной не используют, но оно нашло свое применение при производстве лекарственных препаратов и как компонент в составе косметических средств.

Редька масличная – это не только прекрасный сидерат, но и отличная медоносная культура. Важной особенностью культуры является то, что пчелы собирают нектар с нее даже в прохладное время в ненастные дни

ранней весной или в середине лета, когда другие медоносы уже отошли. В редьке много таких важных составляющих как моносахара, т. е. фруктозы, сахарозы, глюкозы. Широкого распространения данная культура несмотря на вышеперечисленные достоинства не имеет, в Иркутской области районирован один сорт – Тамбовчанка [2, 13].

Выводы

Масло, извлекаемое из семян масличных культур характеризуется высокими достоинствами, имеет универсальное назначение, как на пищевые цели, так и на использование в различных отраслях народного хозяйства. Жмых масличных капустных культур, получаемый в процессе производства масла может употребляться животным и птице. Кроме использования семян для добывания масла все капустные масличные культуры – источники получения разнообразных кормов, как источники белка. Все они характеризуются отавностью, скороспелостью, поэтому широко используются в промежуточных посевах. Все капустные культуры используются на сидеральные цели, что повышает их ценность в качестве использования для пополнения органического вещества в почвах. Кроме всех вышеперечисленных достоинств эта группа масличных культур являются хорошими предшественниками, увеличивают урожайность зерновых культур в среднем на 15-30%, подавляют развитие корневых гнилей, улучшают структуру и плодородие почв. Широкое возделывание их в агропромышленном комплексе Иркутской области является огромным резервом повышения эффективности работы сельскохозяйственных предприятий, позволяющим получать разнообразные виды продукции, как с целью получения масла, высокобелковых кормов, так и повышения плодородия почвы.

Список литературы

1. Вавилов, П.П. Новые кормовые культуры / П.П. Вавилов, А.Н. Кондратьев. – М.: Россельхозиздат, 1975. – С. 316-341.
2. Государственный реестр селекционных достижений допущенных к использованию [Электронный ресурс]. – М., 2019. – 298 с. – Режим доступа: <http://www.gossort.com/20-gosudarstvennyy-reestr-selekcionnyh-dostizheniy-doruschennyh.html>. – Дата обращения: 11.04.2019.
3. Дорофеева, М.И. Технология возделывания редьки масличной в условиях лесостепной зоны Восточной Сибири / М.И. Дорофеева. – Иркутск: ИСХИ, 1990. – 20 с.
4. Ермаченко, Р.С. Оценка сравнительной продуктивности рапса и редьки масличной в условиях в ЗАО «Агрофирма Ангара» Усть-Илимского района / Р.С. Ермаченко, Р.А. Сагирова / Материалы региональной студенческой научно-практической конференции: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК в 2-х томах: (17 марта 2016 года). Том 1. –Иркутск, 2016 г. - С. 27-31.
5. Замятина, Н. Горчица бывает разной [Электронный ресурс] / Н. Замятина // Наука и жизнь, 2003. – №10. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/gorchitsa-bывает-raznou> (дата обращения: 08.04.2019).
6. Итоги года 2018, Масличные – подсолнечник, соя, рапс, горчица, лен, сафлор, рыжик [Электронный ресурс]: 21.01.2019. Режим доступа <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/maslichnye/>

7. Калорийность Рапс, семя. Химический состав и пищевая ценность. [Электронный ресурс]: Режим доступа https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/297.php.
8. Коломейченко, В.В. Растениеводство// В.В. Коломейченко/ Учебник. – М.: Агробизнесцентр, 2007. - С. 253-280.
9. Пешкова, А.А. Биологические особенности и технология возде-львания редьки масличной / А.А. Пешкова, Н.В. Дорофеев. – Иркутск: ГУ НЦ РВХ ВСЦН СО РАМН, 2008. – 146 с.
10. Пищевая ценность, химический состав и калорийность горчицы. [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-spices-mustard-seed-yellow.php>
11. Прахова, Т.Я. Биохимическая характеристика семян озимого рыжика и льна масличного/ Т.Я.Прахова, Т.М.Фадеева // VI международная конференция молодых ученых и специалистов. - Краснодар: ВНИИИМК, 2011.— С. 238-240
12. Рапс, сурепица и редька масличная в Восточной Сибири / В.И. Брикман [и др.]. – М.: Росагропромиздат, 1989. – 60 с.
13. Результаты испытания зерновых и крупяных культур // Агрофакт: информ. бюллетень Министерства сельского хозяйства Иркутской области. – 2019. – № 1. – 49 с.

References

1. Vavilov, P.P. Novye kormovye kul'tury / P.P. Vavilov, A.N. Kondrat'ev. – М.: Rossel'hozizdat, 1975. – S. 316-341.
2. Gosudarstvennyj reestr selekcionnyh dostizhenij dopushchennyh k ispol'zo-vaniyu [Elektronnyj resurs]. – М., 2019. – 298 s. – Rezhim dostupa: <http://www.gosort.com/20-gosudarstvennyu-reestr-selekcionnyh-dostizheniy-dopuschennyh.html>. – Data obrashcheniya: 11.04.2019.
3. Dorofeeva, M.I. Tekhnologiya vozdelevaniya red'ki maslichnoj v usloviyah le-sostepnoj zony Vostochnoj Sibiri / M.I. Dorofeeva. – Irkutsk: ISKHI, 1990. – 20 s.
4. Ermachenko, R.S. Ocenka sravnitel'noj produktivnosti rapsa i red'ki mas-lichnoj v usloviyah v ZAO «Agrofirma Angara» Ust'-Ilimskogo rajona / R.S. Ermachenko, R.A. Sagirova / Materialy regional'noj studencheskoj nauchno-prakticheskoy konferen-cii: Nauchnye issledovaniya studentov v reshenii aktual'nyh problem APK v 2-h tomah: (17 marta 2016 goda). Tom 1. –Irkutsk, 2016 g. - S. 27-31.
5. Zamyatina, N. Gorchica byvaet raznoj [Elektronnyj resurs] / N. Zamyatina // Nauka i zhizn', 2003. – №10. – Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/gorchitsa-byvaet-raznoj> (data obrashcheniya: 08.04.2019).
6. Itogi goda 2018, Maslichnye – podsolnechnik, soya, raps, gorchica, len, saflor, ryzhik [Elektronnyj resurs]: 21.01.2019. Rezhim dostupa <https://www.moshol14.ru/press-centr/novosti-rynka/maslichnye/>
7. Kalorijnost' Raps, semya. Himicheskij sostav i pishchevaya cennost'. [Elek-tronnyj resurs]: Rezhim dostupa https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/297.php.
8. Kolomejchenko, V.V. Rastenievodstvo// V.V. Kolomejchenko/ Uchebnik. – М.: Агробизнесцентр, 2007. - S. 253-280.
9. Peshkova, A.A. Biologicheskie osobennosti i tekhnologiya vozde-lyvaniya red'ki maslichnoj / A.A. Peshkova, N.V. Dorofeev. – Irkutsk: GU NC RVH VSCN SO RAMN, 2008. – 146 s.
10. Pishchevaya cennost', himicheskij sostav i kalorijnost' gorchicy. [Elek-tronnyj resurs]: Rezhim dostupa <http://www.intelmeal.ru/nutrition/foodinfo-spices-mustard-seed-yellow.php>
11. Prahova, T.YA. Biohimicheskaya harakteristika semyan ozimogo ryzhika i l'na maslichnogo/ T.YA.Prahova, T.M.Fadeeva // VI mezhdunarodnaya konferenciya molodyh uchennyh i specialistov. - Krasnodar: VNIIMK, 2011.— S. 238-240
12. Raps, surepica i red'ka maslichnaya v Vostochnoj Sibiri / V.I. Brikman [i dr.]. –

М.: Rosagropromizdat, 1989. – 60 s.

13. Rezul'taty ispytaniya zernovyh i krupyanyh kul'tur // Agrofakt: inform. byulleten' Ministerstva sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti. – 2019. – № 1. – 49 s.

Сведения об авторах

1. **Сагирова Роза Агзамовна** - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89086684955, e-mail:Roza.sagirova.66@mail.ru).

2. **Власова Татьяна Борисовна** – аспирант кафедры земледелия и растениеводства (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89086468478, e-mail: vlasovatb@rambler.ru).

3.

Information about the authors

1. **Sagirova Roza A.** – Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of Arable Farming and Plant Growing, agronomy faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region. Irkutsk region, village Youth, tel. 89086684955, e-mail:roza.sagirova.66@mail.ru).

2. **Vlasova Tatijana B.** – PhD-student of the Department of Arable Farming and Plant Growing. Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, phone 89086468478).

УДК 632.03:632.4:632.92

ВЛИЯНИЕ МУЧНИСТОЙ РОСЫ (*ERYSIPHE COMMUNIS GREV.*) НА ЭЛЕМЕНТЫ СТРУКТУРЫ УРОЖАЯ РЫЖИКА ЯРОВОГО В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Шапенкова С.В., Сагирова Р.А.

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

В течении вегетации растения рыжика ярового (*Camelina sativa*) подвержены поражению болезнями различной этиологии. При возделывании рыжика в разных регионах Российской Федерации комплекс болезней, поражающих культуру, может значительно различаться [1, 4, 8]. Целью исследований, проведенных в 2017 и 2018 годах в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, было выявление болезней и определение видового состава возбудителей болезней. В результате фитопатологических обследований посевов рыжика на наличие развития возбудителей болезней была выявлена мучнистая роса (возбудитель *Erysiphe communis Grev.*). Распространённость мучнистой росы была отмечена на рыжике яровом во II-III декаде июля 2018 года. Распространенность мучнистой росы была низкой, составив в среднем 2,45% (растения, пораженные мучнистой росой встречались в посевах рыжика единично), и напрямую зависела от погодных условий, складывающихся в июле, в период цветения рыжика ярового. Это способствовало поддержанию более высокой относительной влажности воздуха в период цветения культуры в 2018 году, что способствовало развитию возбудителя мучнистой росы.

Ключевые слова: рыжик яровой, болезни, возбудители, мучнистая роса, распространённость болезни.

THE INFLUENCE OF POWDERY MILDEW (*ERYSIPHE COMMUNIS GREV.*) ON YIELD STRUCTURE ELEMENTS OF SPRING GINGER (*CAMELINA SATIVA*) UNDER CONDITIONS OF PRE-BAIKAL FOREST-STEPPE ZONE

Shapenkova S.V., R.A. Sagirova
Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky,
Irkutsk, Russia

During the vegetation period, the plants of spring ginger (*Camelina sativa*) are subjected to the affection with diseases of various etiologies. When cultivating ginger in different regions of the Russian Federation, the complex of diseases affecting the crop may vary significantly [1, 4, 8]. The goal of the studies conducted in 2017 and 2018 under forest-steppe zone conditions of Pre-Baikal region was to reveal diseases and determine the species composition of pathogens. As a result of phytopathological observations of ginger sowings for the presence of the development of disease pathogens powdery mildew (pathogen *Erysiphe communis Grev.*) was identified. The propagation of powdery mildew was marked on spring ginger in the II-III decade of July, 2018. The spreading of powdery mildew was low, amounting, on an average, to 2.45 % (plants affected by powdery mildew were singly met in ginger sowings), and directly depended on the weather conditions being in July during the flowering stage of spring ginger. It promoted to keeping relatively higher air humidity during the blossoming phase of the crop in 2018, which contributed to the development of a powdery mildew pathogen.

Keywords: spring ginger, diseases, pathogens, powdery mildew, prevalence of the disease.

В Российской Федерации в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сырья, продовольствия и сельскохозяйственной продукции проводится субсидирование сельхозпроизводителей с целью увеличения посевных площадей и валового сбора семян масличных культур.

Масличные культуры – один из относительно недорогих источников получения растительного масла, пищевого и кормового белка. На производство данной продукции затрачивается от 5 до 10 раз меньше материальных и трудовых ресурсов, чем при получении аналогичной продукции животноводства [2].

Одной из наиболее важной возделываемой масличной культурой, является рыжик яровой (*Camelina sativa*), который благодаря своей неприхотливости и скороспелости, высокой и стабильной урожайности, возделывается сельхозпроизводителями.

При изучении рыжика ярового было установлено, что одним из факторов, отрицательно влияющих на урожайность в условиях лесостепной зоны Предбайкалья, является поражение растений мучнистой росой (*Erysiphe communis Grev.*). Заболевание характеризуется белым уплотненным налетом, состоящего из мицелия и конидиальных спор, покрывающим части органов растения. Пораженные ветви рыжика впоследствии засыхают, со временем становятся коричневого цвета, искривляются (рис. 1). Его особенностью является короткий (4-10 дней) инкубационный период, что приводит к большому количеству повторных заражений и эпифитотийному развитию болезни. Распространённость мучнистой росы в большой степени зависит от

погодных условий, складывающихся в период роста культуры. Наибольшего развития достигает при более высокой влажности воздуха. Её вредоносность выражается в снижении качества семян, содержания в них масла, а также в снижении урожайности культуры на 10-60%. Необходимо отметить, что массовое развитие мучнистой росы на рыжике яровом обычно приурочено к фазе цветения.



Рис. 1. – Симптомы поражения рыжика ярового мучнистой росой (мицелий на побеге, искривление пораженного побега) на опытно-экспериментальном участке Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, пос. Молодежный, Иркутский район, 2018 г.

Целью проведенных исследований являлось проведение мониторинга состава популяции *Erysiphe communis* Grev. на посевах рыжика ярового, определение структуры урожая ярового рыжика в условиях лесостепной зоны Предбайкалья. В задачу исследований входило изучение влияния поражения мучнистой росы на растения рыжика, проведение учета структуры урожая и продуктивности культуры.

Материалы и методы исследования. Объектом для исследований служил яровой рыжик – однолетнее травянистое масличное растение семейства *Brassicaceae*; сорт – Чулымский.

Исследования проведены в 2017 и 2018 гг. в лабораторных условиях и на опытно-экспериментальном участке Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского (пос. Молодежный, Иркутский район).

Наблюдения, учеты и анализы проводились по общепринятым методикам (методика опытного дела Б.А. Доспехова (1989), методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1983), фитопатологические обследования посевов рыжика проводили по методике Сердюк, степень заражения растений рыжика ярового мучнистой росой оценивали по шкале Смилякович (2008) и др.) [3, 5, 6, 7].

Фенологические наблюдения и мониторинг проявления болезней проводились на протяжении всего периода вегетации.

Показатели основных метеорологических элементов (температура,

осадки) использовали по данным ближайшей метеостанции («Пивовариха», Иркутский НИИСХ).

Почвенный покров, по принятой классификации отнесен к серой лесной почве, по механическому составу – тяжелосуглинистая.

Опыты были заложены рендомизированным расположением вариантов, в трёхкратной повторности. Учётная площадь делянок - 15м². Посев семян производили рядовым способом (15 см) высевных во II декада мая, нормой высева 10 кг/га. Сбор снопового материала производился вручную. Для анализа элементов структуры урожая проводили отбор снопов в трех кратной повторности, по 10 отобраным типичным растениям.

Результаты исследований и обсуждение. В 2017 и 2018 годах в результате обследований фитосанитарного состояния посевов рыжика ярового выявлено поражение растений мучнистой росой во II-III декаде июля 2018 г. В 2017 году проявления мучнистой росы не выявлено.

Метеорологические условия за годы проведения исследований были неодинаковы. Температурный режим в июне, июле 2017 и 2018 года, с момента начала цветения и до его окончания был практически идентичен. Среднесуточная температура воздуха составила 18,6°С, однако, количество осадков в июне (до фазы цветения) составляло в 2017 году – 13,1 мм, в 2018 – 35,2 мм (количество выпавших осадков - больше на 22,1 мм, по сравнению с 2017 годом).

Мучнистая роса имела единичное распространение на растениях рыжика ярового. Степень распространения мучнистой росы была невысокой и составила 2,45%. Для объективной оценки снижения показателей элементов структуры урожая при поражении растений рыжика мучнистой росой нами были проведены данные учеты в сравнении с непораженными, здоровыми растениями (табл. 1).

Таблица 1 - Элементы структуры урожая непораженных и пораженных растений рыжика ярового мучнистой росой, 2018 г.

Элемент структуры урожая	Вариант опыта	
	Непораженные растения мучнистой росой	Пораженные растения мучнистой росой
Масса 10 растений, г	7,48	4,00
Высота растения, см	60,9	62,6
Число междоузлий всего до первого ответвления	12,6	15,2
	6,3	6,9
Высота прикрепления нижнего побега, см	14,3	16,9
Количество ответвлений I II III IV	9,2	8,9
	9,7	7,8
	-	-
	-	-
Количество плодов I	150,2	169,6

II	38,7	39,4
III	-	-
IV	-	-
Масса семян с 1 растения, г	2,50	2,02
НСР ₀₅ по определению массы семян с 1 растения, г	4,06	

Как следует из данных таблицы 1 учет структура урожая рыжика ярового в 2018 году пораженных мучнистой росой и здоровых растений показал, что масса 10 исследуемых растений варьировала от 4,0 г на пораженных до 7,5 г на непораженных растениях. Пораженные растения имели большую высоту и составили в среднем 62,6 см, превысив здоровые растения на 1,7 см, также большим было число междоузлий у пораженных растений составляло 15,2 шт., у непораженных – 12,6 шт.

Количество плодов на побегах первого порядка составляло у непораженных растений мучнистой росой - 150,2 шт., у пораженных растений мучнистой росой - 169,6 шт.

Масса семян с одного растения составляла - 2,02 г у пораженных растений мучнистой росой, у непораженных растений масса составляла - 2,50 г, существенно превысив массу семян с 1 растения на 0,48 г.

Необходимо, отметить, что пораженные растения были плохо облиственны, листья неинтенсивной зеленой окраски, побеги вытянутые с удлинненными междоузлиями, ослабленные – малопродуктивные, по сравнению с непораженными растениями (рис. 2).



а) пораженные

б) непораженные

Рис. 2. – Растения рыжика ярового пораженные и непораженные» мучнистой росой на опытно-экспериментальном участке Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского, пос. Молодежный, Иркутский район, 2018 г.

В проведенных исследованиях проявление болезни мучнистой росой не нанесло посевам значительного вреда, поскольку степень ее распространения на посевах была не значительной, не достигнув экономического порога вредоносности.

Таким образом, необходимо проводить мониторинг проявления поражения болезнями, при превышении экономического порога вредоносности следует применять химические средства защиты растений для предотвращения потерь урожая.

Мучнистая роса может принять эпифитотийный характер и существенно ухудшить состояние посевов рыжика ярового и существенно снизить его урожайность. В связи с этим необходимо дальнейшее изучение особенностей развития этого заболевания и биологии его возбудителя с целью разработки профилактических и защитных мероприятий.

Список литературы

1. Агроэкологический атлас России и сопредельных стран: экономически значимые растения, их болезни, вредители и сорные растения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.agroatlas.ru/ru/contacts/index.html>. – Дата обращения: 29.03.2019.
2. Беляк В.Б., Семенова Е.Ф., Бражников В.Н. Масличные культуры на выщелоченных черноземах. / Кормопроизводство. 1998. №9. – С. 26-28.
3. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос. – 1989. – 335 с.
4. Лобанов В.Г., Минакова А.Д. и др. Масличные растения семейства капустных – перспективное сырье для России. – Известия ВУЗов. Пищевая технология, 2003. – №2-3. – С. 24-26.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Выпуск третий. Масличные, эфиромасличные, лекарственные и технические культуры, шелковица, тутовый шелкопряд. Под общей редакцией председателя Госкомиссии по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур при МСХ СССР, доктора сельскохозяйственных наук М.А. Федина. М.: 1983. – 184 с.
6. Сердюк О.А., Пивень В.Т. Фитосанитарный мониторинг болезней рапса // Масличные культуры. Науч.-тех. бюл. ВНИИМК. – Краснодар, 2011. – Вып. 2 (148-149). – С. 162-166.
7. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Т. 174. СПб.: ВИР, 2013, 150 с.
8. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур – М.: Агропромиздат, 1990, 127 с.

Reference

1. Agroecological Atlas of Russia and adjacent countries: their diseases, pests and weeds [Electronic resource]. - Access mode: <http://www.agroatlas.ru/ru/contacts/index.html>. - Date of appeal: 01/26/2019.
2. Belyak V.B., Semenova E.F., Brazhnikov V.N. Oilseeds on leached chernozem. Feed production. 1998. № 9. - p. 26-28.
3. Dospikhov B.A. Field experience. M.: Kolos. - 1989. - 335 p.
4. Lobanov V.G., Minakova A.D. and others. Oil plants of the cabbage family are promising raw materials for Russia. - News of universities. Food technology, 2003. - №2-3. - p. 24-26.
5. Methods of state variety testing of agricultural crops. Issue three. Oilseeds, essential oil, medicinal and industrial crops, mulberry, silkworm. Under the general editorship of the Chairman of the State Commission for Crop-Testing of Crops under the USSR Ministry of Agriculture, M.A. Fedina. M.: 1983. - 184 p.
6. Serdyuk, OA, Piven, V.T. Phytosanitary monitoring of rapeseed diseases // Oilseeds. Scientific-tech. bullet VNIIMK. - Krasnodar, 2011. - Vol. 2 (148-149). - p. 162-166.
7. Works on applied botany, genetics and selection. T. 174. SPb.: VIR, 2013, 150 p.

8. Chumakov A.E. The harmfulness of diseases of agricultural crops - М.: Agropromizdat, 1990, 127 p.

Сведения об авторах

Шапенкова Светлана Владиславовна – магистр второго года обучения; направление подготовки «Агрономия» (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89140128832, e-mail: shapenkova.svetlana@mail.ru).

Сагирова Роза Агзамовна - доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89086684955, e-mail: Roza.sagirova.66@mail.ru).

Information about the authors

Shapenkova Svetlana V. – master degree first-year student; direction of training "Agronomy" (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodezhny village, tel: 89140128832, e-mail: shapenkova.svetlana@mail.ru).

Sagirova Roza A. – Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of Arable Farming and Plant Growing, agronomy faculty (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhnyi village, tel. 89086684955, e-mail: Roza.sagirova.66@mail.ru).

УДК 634.747(571.53)

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ СОРТОВ ЖИМОЛОСТИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Р.А. Сагирова, Ю.А. Леонтьев

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

В статье приведены данные по изучению наступления фенологических фаз развития сортов жимолости бакчарской селекции Восторг и Стрежевчанка в сравнении с районированным сортом Бакчарский великан. На основании полученных результатов исследований по изучению сортов жимолости по срокам наступления фенологических фаз развития, таким как начало созревания сортов: Восторг, Стрежевчанка и районированного сорта – Бакчарский великан в 2016 году приходились на 16-18 июня, в 2017 году все сорта вступили в плодоношение рано - 10 июня. Завершение плодоношения всех сортов в 2016 и 2017 годах отмечалось 20-28 сентября. Своевременный листопад, отсутствие затягивания роста побегов способствуют отличной зимостойкости сортов жимолости Восторг, Стрежевчанка и районированного сорта Бакчарский великан. Вегетационный период изученных сортов жимолости составил 153 дня в 2016 году; в 2017 году 168 дней. Данные сорта мы рекомендуем для возделывания в любительском и промышленном садоводстве в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Ключевые слова: жимолость, сорта, фенологические фазы развития, начало вегетации, цветение, плодоношение, зимостойкость, окончание листопада, Предбайкалье.

PHENOLOGICAL PHASES OF HONEYSUCKLE CULTIVARS DEVELOPMENT UNDER CONDITIONS OF PRE-BAIKAL FOREST-STEPPE ZONE

R.A. Sagirova, Yu.A. Leontiev

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, *Irkutsk, Russia*

The article presents the data on the study of the onset of phenological phases of the development of honeysuckle varieties of the Bakchar selection Vostorg and Strezhevchanka in comparison to the zoned variety Bakcharsky velikan. Based on the obtained results of the research on studying of honeysuckle varieties in terms of the onset of phenological development phases, such as the beginning of varieties ripening: Vostorg, Strezhevchanka and the zoned cultivar - Bakcharsky velikan in 2016 fell on June, 16-18; in 2017 all the varieties entered the fruiting stage early – 10 June. Completion of fruiting period for all varieties in 2016 and 2017 was marked on September, 20-28. Timely leaf fall, the lack of delaying the growth of shoots promote to the excellent winter resistance of honeysuckle cultivars Vostorg, Strezhevchanka and the zoned variety Bakcharsky velikan. The vegetation period of the studied honeysuckle varieties was 153 days in 2016; in 2017 – 168 days. We recommend these cultivars for cultivation in amateur and industrial gardening under conditions of the Pre-Baikal forest steppe zone.

Key words: honeysuckle, varieties, phenological phases of development, start of the vegetation period, flowering, fruiting, winter resistance, end of leaf fall, Pre-Baikal area.

Одной из самых перспективных ягодных культур является жимолость, которая в условиях Предбайкалья открывает сезон ягод, её плоды поступают к столу сибиряков в самый дефицитный период по обеспеченности витаминами и биологически активными веществами, опережая появление ягод садовой земляники на 10-15 дней [5]. Культура жимолости представляет собой ценность не только, как важная пищевая культура для приготовления варенья соков, джемов, компотов, но ещё и как лекарственная культура. Нетрадиционная медицина рекомендует жимолость для профилактики и лечения многих болезней: употребление плодов жимолости в пищу способствует хорошему выделению желудочного сока, лечению гипертонии, ожирения, заболеваний печени и др. [1, 2, 3].

Для широкого возделывания культуры жимолости, как в промышленном садоводстве, так и в любительских садах Предбайкалья необходимо привлечение новых высокопродуктивных сортов обладающих высоким потенциалом продуктивности, ценными хозяйственными признаками и способностью переносить особенности резко континентального климата.

Наступление фенологических фаз у сортов жимолости определяются климатическими условиями в регионе возделывания и также определяются генетической особенностью того или иного сорта, участвовавших в создании сортов видов. Поэтому при возделывании сортов жимолости отмечаются различные сроки начала и окончания вегетации, роста, цветения и плодоношения. Испытаниями сортов жимолости проведенными в разных регионах страны установлена тесная связь между сроками начала и окончания наступления фенологических фаз развития и зимостойкостью

возделываемых сортов жимолости. Те сорта, у которых продолжительность вегетации, а также ритмы роста и развития соответствуют условиям региона возделывания, зимостойки, хорошо растут и плодоносят. Если период вегетации изучаемого сорта превышает вегетационный период в районе возделывания, то такие сорта повреждаются в период перезимовки. [4, 7, 8, 9].

Цель и задачи исследований – изучить наступление фенологических фаз развития жимолости у новых сортов жимолости в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Методика и условия проведения исследований.

Исследования выполнялись Лабораторией садоводства Иркутского НИИСХ (пос. Новолисиха). Схема закладки кустарников 3x1 м. высадка кустарников производилась в 2014 году. Первое плодоношение отмечено в 2015 году. Учеты урожая начаты с 2016 года. Закладка опытов, учеты и обработка данных проводились по методике Государственного испытания и в соответствии с программой и методикой сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур, 1999 [6].

Объектами исследований были 2 сорта жимолости, полученные из Бакчарского опорного пункта северного садоводства (с. Бакчар, Томской области) получены саженцы следующих сортов: Восторг и Стрежевчанка, в качестве стандарта использовали районированный сорт - Бакчарский великан.

Годы исследований: 2014-2017. Климат резко континентальный. Сумма осадков за год колеблется от 320 до 340 мм, а в летний период от 220 до 260 мм. Среднегодовая температура -5⁰С, безморозный период – 94 дня, сумма положительных температур – 1500-1700⁰С. Метеорологические условия в период проведения испытания отличались по температурному режиму, количеству осадков за вегетационный и весенне-летний периоды, но в целом были благоприятными для роста и развития привлеченных к исследованию сортов жимолости.

Агротехника в опыте была общепринятая применяемая при выращивании жимолости в Предбайкалье.

Результаты исследований и их обсуждение.

Таблица 1 –Фенологические наблюдения за началом вегетации и продолжительностью цветения различных сортов жимолости в условиях лесостепной зоны Предбайкалья (2016-2017 гг.)

№ п/п	Наименование сорта жимолости	Начало Распускания почек	Начало цветения	Конец цветения
1	2	3	4	5
2016 г.				
1	Бакчарский великан	20.04	10.05	20.05
2	Восторг	20.04	10.05	21.05
3	Стрежевчанка	20.04	13.05	22.05

2017 г.				
1	Бакчарский великан	13.04	09.05	18.05
	Восторг	13.04	10.05	19.05
	Стрежевчанка	13.04	09.05	18.05

Самые ранние сроки начала вегетации по всем сортам жимолости отмечены в 2017 году - 13 апреля, чему способствовало более раннее наступление тепла, в сравнении с 2016 годом – начало распускания почек наблюдалось на неделю позже - 20 апреля. Начало цветения в 2016 и в 2017 годах происходило практически в одно время – с 9 мая по 13 мая. Завершилось цветение по сортам жимолости на одном уровне: в 2016 году – 20.05-22.05 и в 2017 году – 18.05-19.05 (табл. 1).

Таблица 2 – Фенологические наблюдения в период плодоношения и длительность вегетационного периода различных сортов жимолости в условиях лесостепной зоны Предбайкалья (2016-2017 гг.)

№ п/п	Наименование сорта жимолости	Начало созревания плодов	Завершение созревания плодов	Конец листопада	Длина вегетационного периода, дней
1	2	3	4	5	6
2016 г.					
1	Бакчарский великан	18.06	29.06	20.09	153
2	Восторг	16.06	26.06	20.09	153
3	Стрежевчанка	16.06	26.06	20.09	153
2017 г.					
1	Бакчарский великан	10.06	22.06	28.09	168
2	Восторг	10.06	20.06	28.09	168
3	Стрежевчанка	10.06	20.06	28.09	168

Как следует из данных таблицы 2 начало созревания сортов жимолости: Восторг и Стрежевчанка в 2016 году пришлось на 16 июня, опередив на два дня наступление данной фазы у районированного сорта Бакчарский великан. В 2017 году более жаркая погода способствовала раннему началу созревания плодов – 10 июня по всем изучаемым сортам. Средняя продолжительность плодоношения и период сбора плодов по всем сортам в годы исследований составил 10 дней.

Окончание листопада – завершение плодоношения всех сортов в 2016 году отмечалось 20 сентября вследствие наступления устойчивого понижения температур, в 2017 году завершился листопад на восемь дней позже, чему способствовали благоприятные температурные условия. Необходимо отметить, что в годы проведения исследований не отмечено повреждений морозами и низкими температурами, в период перезимовки, что свидетельствует о хорошей подготовке растений в связи с своевременным листопадом, отсутствием затягивания вегетации.

Вегетационный период изученных сортов жимолости составил - 153 дня в 2016 году; в 2017 году был более продолжительный, составив по всем сортам 168 дней (табл. 2).

Выводы:

На основании полученных результатов исследований по изучению сортов жимолости по срокам наступления фенологических фаз развития, таким как начало созревания сортов: Восторг, Стрежевчанка и районированного сорта – Бакчарский великан в 2016 году приходились на 16-18 июня, 2017 году все сорта вступили в плодоношение рано - 10 июня.

Завершение плодоношения всех сортов в 2016 и 2017 годах отмечалось 20-28 сентября. Своевременный листопад, отсутствие затягивания роста побегов способствуют отличной зимостойкости сортов жимолости Восторг, Стрежевчанка, как и районированного сорта Бакчарский великан.

3. Вегетационный период изученных сортов жимолости составил 153 дня в 2016 году; в 2017 году 168 дней.

Данные сорта мы рекомендуем для возделывания в любительском и промышленном садоводстве в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

Список литературы

1. Белосохов Ф. Г. Генетические ресурсы жимолости и использование в селекции // Садоводство и виноградарство, 2006. – № 3. – С. 12-13.
2. Брыксин Д. М. Сладкая жимолость – гордость России. – Челябинск: НПО «Сад и огород»; Челябинский дом печати, 2010. – 112 с.
3. Гусева Н.К. Сорта плодово-ягодных культур и технологии их возделывания в Бурятии: научно-методические рекомендации / Н.К. Гусева, М.Н. Сордонова, Ю.М. Батуева, Н.Т. Мяханова, Г.Т. Киргизова, Э.Ю. Лубсанов. – Улан-Удэ: Изд-во БГСА им. В.Р. Филиппова, 2014. – С. 106-113.
4. Иванов А. А., Готовцева Л. П. Фенология сортообразцов жимолости в Якутии // Современные тенденции развития науки и технологий. – Белгород, 2015. – № 7-2. – С. 79-81.
5. Леонтьев А.И. Сортоиспытание плодово-ягодных культур в Иркутской области // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии: Матер.межд. науч.- практ. конф, посв. 80-летию образования ИрГСХА (27-29 мая 2014) часть 1. -Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2014.- С. 98-105.
6. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / под ред. Е.Н. Седова и Т.П. Огольцовой
7. Ракитин А.Ю. Приусадебное хозяйство. Плодоводство / А.Ю. Ракитин – М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, Изд-во Лик пресс, 2001. – С. 243-248.
8. Сорокопудов В. Н., Куклина А. Г., Упадышев М. Т. Сорта съедобной жимолости: биология и основы культивирования. – М., 2018. – 16 с.
9. Хохрякова Л. А. Продуктивность сортов жимолости в условиях колючей степи Алтайского Приобья // Современные тенденции развития промышленного садоводства: Мат. межд. научн.-практ. конф., посв. 75-летию образования НИИ садоводства Сибири. – Барнаул, 2008. – С. 222-226.

literatury

1. Belosohov F. G. Geneticheskie resursy zhimolosti i ispol'zovanie v selekcii // Sadovodstvo i vinogradarstvo, 2006. – № 3. – S. 12-13.
2. Bryksin D. M. Sladkaya zhimolost' – gordost' Rossii. – Chelyabinsk: NPO «Sad i ogorod»; Chelyabinskij dom pečati, 2010. – 112 s.
3. Guseva N.K. Sorta plodovo-yagodnyh kul'tur i tekhnologii ih vozdelevaniya v Buryatii: nauchno-metodicheskie rekomendacii / N.K. Guseva, M.N. Sordonova, YU.M. Batusueva, N.T. Myahanova, G.T. Kirgizova, E.YU. Lubsanov. – Ulan-Ude: Izd-vo BGSA im. V.R. Filippova, 2014. – S. 106-113.
4. Ivanov A. A., Gotovceva L. P. Fenologiya sortoobrazcov zhimolosti v Yaku-tii // Sovremennye tendencii razvitiya nauki i tekhnologij. – Belgorod, 2015. – № 7-2. – S. 79-81.
5. Leont'ev A.I. Sortoispytanie plodovo-yagodnyh kul'tur v Irkutskoj oblasti // Klimat, ekologiya, sel'skoe hozyajstvo Evrazii: Mater.mezhd. nauch.- prakt. konf, posv. 80-letiyu obrazovaniya IrGSKHA (27-29 maya 2014) chast' 1. -Irkutsk: Izd-vo IrG-SKHA, 2014.- S. 98-105.
6. Programma i metodika sortoizucheniya plodovyh, yagodnyh i orekhoplodnyh kul'tur / pod red. E.N. Sedova i T.P. Ogol'covej
7. Rakitin A.YU. Priusadebnoe hozyajstvo. Plodovodstvo / A.YU. Rakitin – M.: Izd-vo EKSMO-Press, Izd-vo Lik press, 2001. – S. 243-248.
8. Sorokopudov V. N., Kuklina A. G., Upadyshev M. T. Sorta s'edobnoj zhimolosti: biologiya i osnovy kul'tivirovaniya. – M., 2018. – 16 s.
9. Hohryakova L. A. Produktivnost' sortov zhimolosti v usloviyah kolochnoj stepi Altajskogo Priob'ya // Sovremennye tendencii razvitiya promyshlennogo sadovodstva: Mat. mezhd. nauchn.-prakt. konf., posv. 75-letiyu obrazovaniya NII sadovodstva Sibiri. – Barnaul, 2008. – S. 222-226.

Сведения об авторах:

1. Сагирова Роза Агзамовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область. Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89086684955, e-mail: roza.sagirova.66@mail.ru).

2. Леонтьев Юрий Алексеевич – аспирант кафедры Земледелия и растениеводства Иркутского государственного аграрного университета им А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодежный, тел. 89041113357, e-mail: ishapushina@mail.ru).

Information about the authors:

1. Sagirova Roza A. – Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of Arable Farming and Plant Growing, agronomy faculty. Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region. Irkutsk region, village Youth, tel. 89086684955, e-mail: roza.sagirova.66@mail.ru).

2. Leontiev Yu. A. – PhD-student of the Department of agriculture and plant growing. Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region. Irkutsk region, village Youth, tel. 89041113357, e-mail: ishapushina@mail.ru)

СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПЧЕЛОВОДСТВА ИЗ ОДНОЛЕТНИХ И МНОГОЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР ДЛЯ УСЛОВИЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРЕДБАЙКАЛЬЯ

Сагирова Р.А., Скочиллов И.А.

Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского,
г. Иркутск, Россия

При развитии пчеловодства важно создать конвейер из непрерывно цветущих культур с ранней весны и до поздней осени, что является главной задачей пчеловодов. Целью исследований являлась разработка сырьевой базы для пчеловодства из однолетних и многолетних полевых культур для условий лесостепной зоны Предбайкалья. Для проведения исследований были использованы восемь медоносных культур: из многолетних культур – галега восточная, эспарцет песчаный, донник желтый; из однолетних культур – рапс, горчица белая, редька масличная, фацелия и гречиха. Разработанный сырьевой конвейер, состоящий из полевых однолетних и многолетних культур располагается в следующей последовательности: у донника желтого – фаза цветения отмечалась с 20 июня по 30 июля длилась наибольшее количество - 40 дней; эспарцет песчаный – фаза цветения продолжалась с 21 июня по 21 июля и составила 30 дней; галега восточная цвела с 22 июня по 27 июля продолжительностью 35 дней; у редьки масличной – фаза цветения проходила с 12 июля по 10 августа – 29 дней; у горчицы – фаза цветения отмечалась с 13 июля по 4 августа, длилась 22 дня; рапс цвел с 30 июля по 23 августа – 24 дня; у фацелии фаза цветения проходила с 5 августа по 15 сентября – 41 день; гречиха цвела с 25 июля по 24 августа продолжительностью 30 дней.

Ключевые слова: полевые культуры, сырьевая база, пчеловодство, многолетние культуры, однолетние культуры, галега восточная, эспарцет песчаный, донник желтый, рапс, горчица белая, редька масличная, фацелия, гречиха.

RAW MATERIAL BASE FOR BEE KEEPING FROM ANNUAL AND PERENNIAL FIELD CROPS FOR THE CONDITIONS OF PRE-BAIKAL FOREST-STEPPE ZONE

R.A. Sagirova, I.A. Skochilov

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russia

In the development of beekeeping it is important to create a conveyor of continuously flowering crops from early spring to late autumn which is the main task of bee farmers. The purpose of the research was to develop a raw material base for beekeeping from annual and perennial field crops for the conditions of the forest steppe zone in Pre-Baikal area. For conducting the research 8 melliferous crops were used: perennial crops – goat's Rue (*Galega orientalis*), Hungarian sainfoin, yellow melilot; annual crops – rape, white mustard, oil-bearing radish, Phacelia and buckwheat. The elaborated raw conveyor consisting of annual and perennial field crops is arranged in the following sequence: the yellow melilot – the flowering phase was observed from June, 20 to July, 30 and lasted the largest amount of days – 40; Hungarian sainfoin – the blossoming period lasted from June, 21 to July, 21 and amounted 30 days; goat's

Rue (*Galega orientalis*) bloomed from June, 22 to July, 27 for a period of 35 days; radish oilseeds was flowering from July, 12 to August, 10 – 29 days; for mustard the blossoming stage was observed from July, 13 to August, 4 and lasted 22 days; rape blossomed from July, 30 to August, 23 - 24 days; phacelia – from August, 5 to September, 15 – 41 days; buckwheat – from July, 25 to August, 24 for a period 30 days.

Keywords: field crops, raw material base, beekeeping, perennial crops, annual crops, goat's Rue, Hungarian sainfoin, yellow melilot, rape, white mustard, oilseed radish, phacelia, buckwheat.

Пчеловодство является одной из важнейших отраслей агропромышленного комплекса. Ее продукты нашли свое применение более чем в 60 отраслях народного хозяйства, но более всего в лечении и профилактике различных заболеваний населения [8].

При развитии пчеловодства важно создать сырьевую базу для непрерывного цветения с ранней весны до поздней осени и это является главной задачей пчеловодов [1, 2, 4, 5, 6, 7].

К медоносам относят растения с продолжительным цветением, выделяющее большое количество нектара и пыльцы. В сырьевой конвейер предпочтительнее включать полевые культуры цветущие длительное время.

Цель исследований: разработать сырьевую базу для пчеловодства из однолетних и многолетних полевых культур для условий лесостепной зоны Предбайкалья.

Задачи исследований: провести фенологические наблюдения; провести комплексную оценку использования однолетних и многолетних полевых культур для создания сырьевой базы пчеловодства.

При выполнении исследований руководствовались «Методическими указаниями по проведению полевых исследований с кормовыми культурами». – М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса, 1987 [3].

Результаты фенологических наблюдений за многолетними и однолетними медоносными полевыми культурами показали, какие культуры характеризуются наиболее продолжительной фазой цветения. Исходя из этих данных, был составлен сырьевой конвейер для пчеловодства в условиях Предбайкалья с максимальным использованием медоносных культур в целях получения пчеловодческой продукции.

Исследования по изучению продолжительности цветения медоносных культур проводились в 2016 и 2017 гг. на протяжении всего вегетационного периода на территории частного подворья с наличием пасеки в пос. Добролет. Поселок находится в Иркутском районе в тридцати километрах от Иркутска в пойме реки Ушаковка. Для проведения исследований были использованы 8 медоносных культур. Многолетние культуры: галега восточная, эспарцет песчаный, донник желтый. Однолетние культуры: рапс, горчица белая, редька масличная, фацелия и гречиха.

Использовали следующие сорта однолетних культур: рапс – Фрегат, горчица белая – Белоснежка, редька масличная – Тамбовчанка, фацелия – Радуга, гречиха – Тома. Сорта многолетних культур: галега восточная – Гале,

эспарцет песчаный – Красноярский, донник желтый – Омский скороспелый. Опыты закладывались в 4-х кратном повторености, учетная площадь – 60 м², с систематическим размещением вариантов.

При выполнении исследований руководствовались «Методическими указаниями по проведению полевых культур с кормовыми культурами». – М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197 с.

Подготовка почвы основная и предпосевная, подготовка семян к посеву, уход за посевами осуществлялись в соответствии с рекомендациями по возделыванию культур в Иркутской области. Норма высева культур применялась для возделывания на семенные цели: однолетние культуры: рапс – 12 кг/га, горчица белая – 10 кг/га, редька масличная – 20 кг/га, фацелия – 2 кг/га, гречиха. Многолетние культуры: галега восточная – 25 кг/га, эспарцет – 70 кг/га, донник желтый – 30 кг/га. Способ посева – 30 см, глубина заделки семян – 2 см.

Результаты исследований

Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сырьевая база для пчеловодства для условий лесостепной зоны Предбайкалья, (2016-2017 гг.)

Культура	Начало цветения	Окончание цветения	Продолжительность цветения, дней
донник желтый ¹	20 июня	30 июля	40
эспарцет ¹	21 июня	21 июля	30
галега восточная ¹	22 июня	27 июля	35
редька масличная ²	12 июля	10 августа	29
горчица ²	13 июля	4 августа	22
гречиха ²	25 июля	24 августа	30
рапс ²	30 июля	23 августа	24
фацелия ²	5 августа	15 сентября	41

¹ – результаты исследований за один год – 2017 г.

² – результаты исследований за один год – 2016 г.

Разработанный сырьевой конвейер, состоящий из полевых однолетних и многолетних культур располагается в следующей последовательности: у донника желтого – фаза цветения отмечалась с 20 июня по 30 июля длилась наибольшее количество - 40 дней; эспарцет песчаный – фаза цветения продолжалась с 21 июня по 21 июля и составила 30 дней; галега восточная цвела с 22 июня по 27 июля продолжительностью 35 дней; у редьки масличной – фаза цветения проходила с 12 июля по 10 августа – 29 дней; у горчицы – фаза цветения отмечалась с 13 июля по 4 августа, длилась 22 дня; рапс цвел с 30 июля по 23 августа – 24 дня; у фацелии фаза цветения проходила с 5 августа по 15 сентября – 41 день; гречиха цвела с 25 июля по 24 августа продолжительностью 30 дней.

В результате проведенных исследований, нами предложен и обоснован сырьевой конвейер, состоящий из многолетних и однолетних полевых культур для пчеловодства, позволяющий наиболее эффективно использовать медоносные культуры в получении непрерывного взятка для пчеловодства на протяжении всего сезона медосбора.

Список литературы

1. *Бурмистров А.Н.* Раннелетние медоносы / *А.Н. Бурмистров* // Пчеловодство. – 2001. – № 2. – С. 39-41.
2. *Копилькиевский Г.В.* Наука о медоносной базе / *Г.В. Копилькиевский, А.Н. Бурмистров* // Пчеловодство. – 1967. – № 10. – С. 25-31.
3. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. – М.: Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В.Р. Вильямса, 1987. – 197 с.
4. *Пономарева Е.Г.* Медоносные ресурсы и опыление сельскохозяйственных растений / *Е.Г. Пономарева, Н.Б. Детерева.* – М.: Агропромиздат, 1986. – 70 с.
5. *Поправке С.А.* Растения и пчелы / *С.А. Поправке.* – М.: Агропромиздат, 1985. – 65 с.
6. *Самсонова И.Д.* Использование медоносной базы в Ростовской области / *И.Д. Самсонова* // Пчеловодство. – 2012. – № 4. – С. 19-21.
7. *Слатинский Б.Н.* Медоносные пчелы на кормовых культурах / *Б.Н. Слатинский* // Пчеловодство. – 1988. – № 12. – С. 2-3.
8. *Чепик А.Г.* Экономика и организация инновационных процессов в пчеловодстве и развитие рынка продукции отрасли: монография / *А.Г. Чепик В.Ф. Некрашевич, Т.В. Торженева.* – Рязань: Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина, 2010. – 212 с.

References

1. *Burmistrov A.N.* Ranneletnie medonosy / *A.N. Burmistrov* // Pchelovodstvo. – 2001. – № 2. – S. 39-41.
2. *Kopil'kievskij G.V.* Nauka o medonosnoj baze / *G.V. Kopil'kievskij, A.N. Burmistrov* // Pchelovodstvo. – 1967. – № 10. – S. 25-31.
3. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevyh opytov s kormovymi kul'turami .* – М.: Vsesoyuznyj nauchno-issledovatel'skij institut kormov im. V.R. Vil'yamsa, 1987. – 197 s.
4. *Ponomareva E.G.* Medonosnye resursy i opylenie sel'skohozyajstvennyh rastenij / *E.G. Ponomareva, N.B. Detereva.* – М.: Agropromizdat, 1986. – 70 s.
5. *Popravke S.A.* Rasteniya i pchely / *S.A. Popravke.* – М.: Agropromizdat, 1985. – 65 s.
6. *Samsonova I.D.* Ispol'zovanie medonosnoj bazy v Rostovskoj oblasti / *I.D. Samsonova* // Pchelovodstvo. – 2012. – № 4. – S. 19-21.
7. *Slatinskij B.N.* Medonosnye pchely na kormovyh kul'turah / *B.N. Slatinskij* // Pchelovodstvo. – 1988. – № 12. – S. 2-3.
8. *Chepik A.G.* Ekonomika i organizaciya innovacionnyh processov v pchelovodstve i razvitie rynka produkcii otrasli: monografiya / *A.G. Chepik V.F. Nekrashevich, T.V. Torzhenova.* – Ryazan': Ryaz. gos. un-t im. S.A. Esenina, 2010. – 212 s.

Сведения об авторах

1. Сагирова Роза Агзамовна – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89086684955, e-mail: Roza.sagirova.66@mail.ru).

2. Скочиллов Игорь Андреевич – магистрант кафедры земледелия и растениеводства (664038, Россия, Иркутская область, Иркутский район, пос. Молодёжный, тел. 89086647877, e-mail: Skochilov@rambler.ru).

Information about the authors

1. Sagirova Roza A. – Doctor of Agricultural Sciences, professor of the department of Arable Farming and Plant Growing, agronomy faculty (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, Molodyozhnyi village, tel. 89086684955, e-mail: Roza.sagirova.66@mail.ru).

2. Skochilov Igor A. – graduate student of the department of Arable Farming and Plant Growing, agronomy faculty (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, molodezhnyi settlement, tel. 89086647877, e-mail: skochilov@rambler.ru).

УДК 633.1:631.559 (571.53)

РЕЗУЛЬТАТЫ СОРТОИСПЫТАНИЯ ЯРОВОГО ТРИТИКАЛЕ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Е.В. Бояркин^{1,2}, А.Д. Тетеревская¹

¹ ФГБОУ ВО Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, г. Иркутск, Россия

² ФГБНУ Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства ФАНО России, г. Иркутск, Россия

В последние годы в России значительно возрос интерес к яровому тритикалу. По уровню устойчивости к болезням, урожайности, кормовым качествам зерна и зеленой массе оно составляет достойную конкуренцию другим яровым зерновым культурам. Яровое тритикале не возделывается в Иркутской области. Внедрение этой культуры в производство возможно только при испытании сортов, соответствующих почвенно-климатическим условиям области. Изучена возможность выращивания ярового тритикале в почвенно-климатических условиях Иркутской области. Выявлены сортовые особенности формирования урожая ярового тритикале.

Ключевые слова: яровое тритикале, сорта, Иркутская область

SORTTEST RESULTS SPRING TRITICALE IN THE IRKUTSK REGION

E.V. Boyarkin^{1,2}, A.D. Teterevskaya¹

¹ Irkutsk State Agricultural of Academy, *Irkutsk, Russia*

² Irkutsk Agricultural Research Institute SB RAAS, *Irkutsk, Russia*

Russia has significantly increased interest in spring triticale in recent years. It competes with other spring crops cereal crops according to the level of resistance to diseases, yield and fodder qualities of grain and green mass. Spring triticale uncultivated in the Irkutsk region. The introduction of this crop production is only possible in testing varieties, appropriate soil and climatic conditions of the region. The possibility of cultivation of spring triticale is studied in the soil-climatic conditions of Irkutsk oblast. The varietal characteristics of formation of yield of spring triticale identified.

Key words: spring triticale, sorts, Irkutsk region

Одним из путей интенсификации производства зерна, является подбор наиболее подходящих сортов. Они должны максимально эффективно использовать биоклиматический ресурс, проявлять пластичность к стрессовым условиям среды конкретного региона, также способные в наиболее полной мере реализовать свой генетический потенциал, тем самым гарантируя стабильный и высокий урожай [2,3].

В связи с тем, что Иркутская область является зоной рискованного земледелия, с рядом неблагоприятных климатических факторов, среди которых лимитирующими, являются короткий вегетационный период, дефицит почвенной влаги в весенний и раннелетний периоды, а также сумма активных температур в период формирования семян [1,6].

Получение нового сорта — это длительный многоэтапный процесс, частью которого является конкурсное сортоиспытание исходного материала во время которого проходит всесторонняя оценка и отбор высокоадаптивных сортов, в почвенно-климатических условиях конкретного региона [5].

Сложность этой работы заключается в том, что существует противоречие между высокой продуктивностью генотипа и его устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды. Это явление обусловлено особенностями энергетического баланса растительного организма, поскольку, чем больше энергетических ресурсов растение тратит на поддержание высокой устойчивости [7].

Цель работы – Изучение образцов коллекции ярового тритикале и выделение наиболее ценных из них в качестве исходного материала для создания сортов, обладающих приспособленностью к местным климатическим условиям и высокой урожайностью зерна.

Задачи:

- Изучить набор сортообразцов ярового тритикале из мировой коллекции ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова в условиях лесостепной зоны Предбайкалья.

- Выделить сортообразцы с наибольшей пластичностью к климатическим условиям региона.

Условия и методика исследований. Исследования проводились на опытном поле Иркутского НИИСХ в 2014, 2016 годах. В сортоиспытании участвовало 77 образцов из мировой коллекции ВНИИ, из них было выбрано 17.

Почва опытного участка серая лесная, тяжелосуглинистая, реакция почвенной среды 4.1 – 4.4. Содержание гумуса в пахотном слое почвы (0-20 см) – 4.3 – 4.5 %, степень насыщенности основаниями 73 – 76 %. Предшественник – чистый пар. Площадь делянки 1.5 м², повторность двухкратная. Норма высева – 100 семян на 1 м.п. Удобрения не вносили. Посев проводили 16 мая. Уборку питомника проводили – 2 сентября. Наблюдения проводили по общепринятым методикам [4].

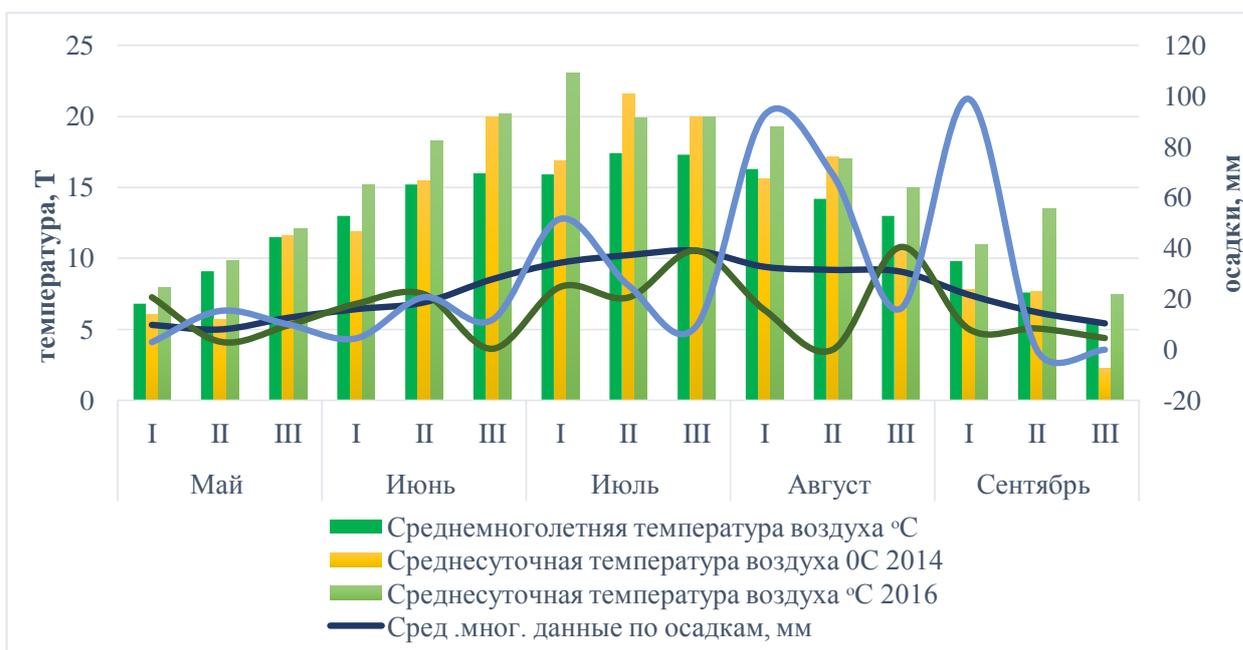


Рисунок 1. Погодные условия вегетационного периода. Вегетационный период 2014, 2016 годов, по данным метеопоста п. Пивовариха Иркутского НИИСХ

2014 год можно считать засушливым, так как осадков выпало на 110 мм меньше нормы (среднегоголетнее значение – 346 мм). Так, агрономически ценные осадки полностью отсутствовали в 3 декаде июня и второй декаде августа. Такого явления не наблюдалось несколько лет

Вегетационный период 2016 г. Среднесуточная температура воздуха была выше среднегоголетней, безморозный период составил 120 дней, а сумма выпавших осадков – намного выше, за счет проливных дождей в августе и в первой половине сентября. А в июне, июле осадков выпало меньше среднегоголетнего значения, это как известно, критический период развития растений (фаза кущения). Так недобор по осадкам составил в июне – 25,5, в июле – 24,2 мм [6].

Результаты исследований. Урожайность – это интегральный показатель, зависящий от взаимодействия различных факторов. В сравнительном анализе сортообразцов за контроль был взят сорт ярового тритикале Кармен, т.к. он районирован по 11 региону Восточная Сибирь, куда входит и Иркутская область. Далее в графиках он обозначен «К».

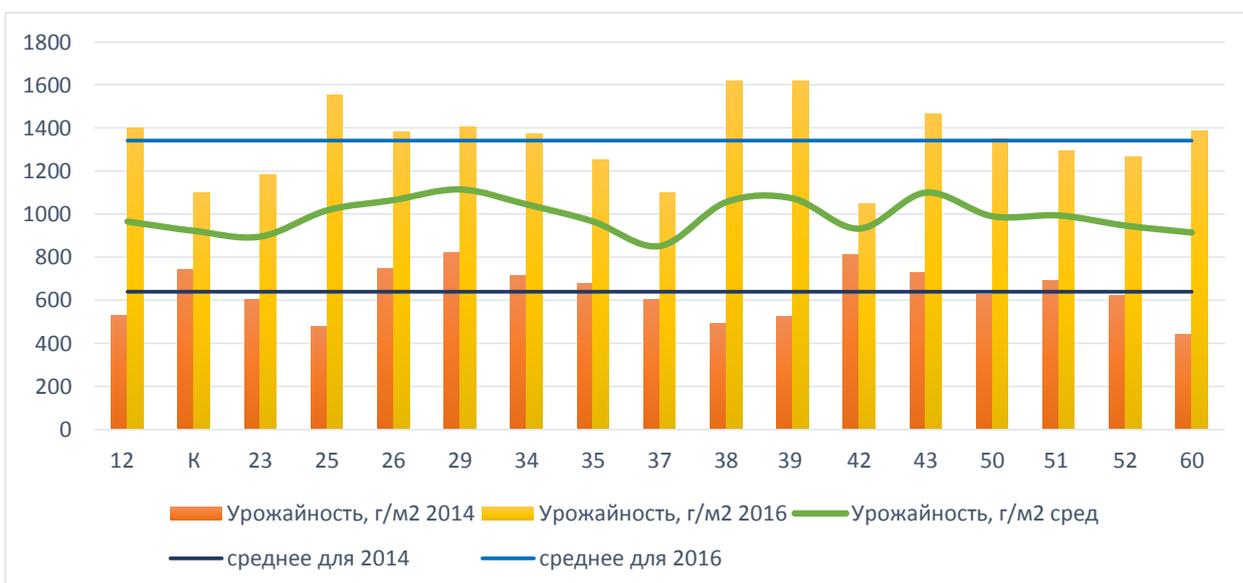


Рисунок 2. Урожайность сортообразцов

Различие по сумме температур и характер выпадения осадков в течении вегетационного периода сказались на проявлении потенциальной урожайности ярового тритикале. Так в 2014 году среднесортная продуктивность по опыту составила 639 г/м², а в 2016 -1342 г/м² так как в критически важный период для формирования урожая был достаточный уровень увлажнения, что сказалось на увеличении практически в 2 раза урожайности сортообразцов

Следует отметить, что в 1-й год исследований не один из испытанных в конкурсном сортеиспытании образцов достоверно не превысил по урожайности сорт Кармен - 743,5 г/м². Продуктивность сортообразцов №№ 26,29 ,42,43 составила 745,8, 822,4, 814,8, 730,8 г/м² соответственно.

В 2016 году контрольный сорт Кармен сформировал 1100 г/м² не превысив средний показатель по опыту – 1342. Наилучшим образом в 2016 год показали себя сортообразцы №№ 12 – 1402; 25 – 1553; 26 – 1383; 29 – 1406; 34 – 1372; 38 – 1617; 39 – 1619; 43 – 1468; 60 - 1388,3. Среди них наиболее выделяются по урожайности образцы 38 и 39, что характерно в 2014 эти же образцы сформировали в 3 раза меньший урожай.

В следствии того, что 2014 и 2016 года значительно отличаются по количеству осадков и их распределению. Из графика - прибавка к контролю, можно сделать выводы о пластичности сорт образцов.

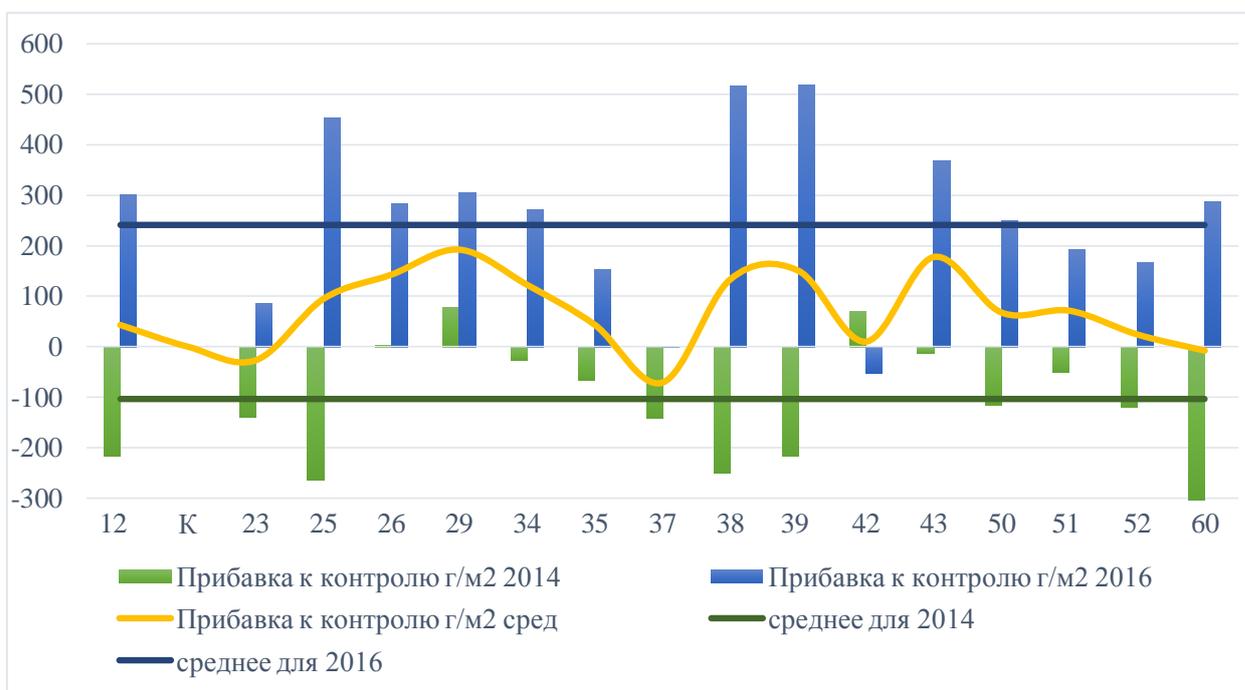


Рисунок 3. Прибавка урожайности относительно контроля

Таким образом выделяются образцы под №№ 25, 38, 39 как очень отзывчивые на влагу, также чуть менее отзывчивые № 12, 60.

Также в сортоиспытании выделились сорта способные в засушливых условиях 2014 года сформировать урожай, практически не уступающий Контролю, а в условиях достаточного увлажнения увеличить показатели урожайности, к ним относятся №№ 26, 34, 43, 51 увеличивший урожайность на 283, 2271, 367, 168 г/м² соответственно. также из всех изученных сортообразцов выделился 29, который оказался лучше по урожайности контроля в обоих годах, превышая это показатель на 78 г/м² в 2014 и 305 г/м² в 2016 годах.

Выводы.

На основании вышеизложенного мы сформулировали следующие выводы:

- 1) В условиях Предбайкалья проведена оценка коллекционного материала ярового тритикале.
- 2) Яровое тритикале показало способность формировать высокую урожайность зерна в условиях Предбайкалья.
- 3) Выделены сортообразцы тритикале с ценными хозяйственно-полезными признаками:

Список литературы

1. Бояркин Е.В. Яровое тритикале в Иркутской области // Бояркин Е.В., Юрченко С.В., Тетеревская А.Д. в сборнике: Тритикале материалы международной научно-практической конференции. Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства. 2016. С. 52-60.

2. Булавина Т.М. Технология возделывания тритикале в Беларуси / Институт земледелия и селекции НАН Беларуси. Науч. ред. акад. НАН РБ, докт. с.-х. наук, проф. С.И. Гриб.- Мн.: 2005.- 204 с.

3. Корячкина С. Я. Технология хлеба из целого зерна тритикале: монография / С.Я. Корячкина, Е.А. Кузнецова, Л. В. Черепнина. – Орел: Госуниверситет – УНПК, 2012.-177 с.
4. Результаты испытания зерновых и крупяных культур // Агрофакт : информ. бюллетень Министерства сельского хозяйства Иркутской области. – 2017. – № 2. – 44 С.
5. Сокол Н.В. Тритикале –культура хлебная.- Palmarium Academic Publishing SaarbrückenМн.: 2014.- 145 с.
6. Юрченко С.В. Яровое тритикале - перспективная культура для Иркутской области / Юрченко С.В., Бояркин Е.В., Мошкина Н.С. // В сборнике: Инновационные аспекты агрономии в повышении продуктивности растений и качества продукции в Сибири Материалы международной научно-практической конференции, приуроченной 100-летию заслуженного деятеля науки Бурятской АССР, профессора Николая Васильевича Барнакова. 2015. С. 138-142.
7. Яровая тритикале : возделывание в Нечерноземной зоне России / ГНУ ВНИИОУ Россельхозакад (под ред.: А.И. Еськов, Л.И. Ильин). – Владимир : Транзит-ИКС, 2011.-16 с.

References

1. Boyarkin E.V. Yarovoe tritikale v Irkutskoj oblasti [Spring Triticale in the Irkutsk Region] // Boyarkin E.V., YUrchenko S.V., Teterevskaya A.D. V sbornike: Tritikale materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Donskoj zonal'nyj nauchno-issledovatel'skij institut sel'skogo hozyajstva. 2016. S. 52-60.
2. Bulavina T.M. Tekhnologiya vzdelyvaniya tritikale v Belarusi [Technology of triticale cultivation in Belarus] / Institut zemledeliya i selekcii NAN Belarusi. Nauch. red. akad. NAN RB, dokt. s.-h. nauk, prof. S.I. Grib.- Mn.: 2005.- 204 s.
3. Koryachkina S. Y.A. Tekhnologiya hleba iz celogo zerna tritikale: monografiya [Technology of bread from whole grain triticale: monograph] / S.YA. Koryachkina, E.A. Kuznecova, L. V. CHerepnina. – Орел: Gosuniversitet – UNPK, 2012.-177 s.
4. Rezul'taty ispytaniya zernovyh i krupyanyh kul'tur [Results of the testing of cereals and cereals] // Агрофакт : информ. бюллетень' Ministerstva sel'skogo hozyajstva Irkutskoj oblasti. – 2017. – № 2. – 44 С.
5. Sokol N.V. Tritikale –kul'tura hlebnaya. [Triticale -culture grain] /- Palmarium Academic Publishing SaarbrückenМн.: 2014.- 145 s.
6. Yurchenko S.V. YArovoe tritikale - perspektivnaya kul'tura dlya Irkutskoj oblasti [Spring triticale - a promising crop for the Irkutsk region] / YUrchenko S.V., Boyarkin E.V., Moshkina N.S. // V sbornike: Innovacionnye aspekty agronomii v povyshenii produktivnosti rastenij i kachestva produkcii v Sibiri Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, priurochennoj 100-letiyu zaslužennogo deyatelya nauki Buryatskoj ASSR, professora Nikolaya Vasil'evicha Barnakova. 2015. S. 138-142.
7. Yarovaya tritikale : vzdelyvanie v Nечernozemnoj zone Rossii [Spring Triticale: Cultivation in the Non-Black Earth Zone of Russia] / GNU VNIIOU Rosel'hozakad (pod red.: A.I. Es'kov, L.I. Il'in). – Владимир : Tranzit-IKS, 2011.-16 s.

Сведения об авторах:

Тетеревская Александра Дмитриевна - аспирант кафедры земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный. Тел 89501234968, e-mail: giyte@yandex.ru).

Бояркин Евгений Викторович – кандидат биологических наук, доцент кафедры

земледелия и растениеводства агрономического факультета. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (664038, Россия, Иркутская обл., Иркутский район, п. Молодежный. Тел 89500513963, e-mail: boyarkinevgenii@mal.ru).

Information about the authors:

Teterevskaya Aleksandra D. - PhD student, department of agriculture and crop of agronomy faculty. Irkutsk state agrarian university named after A.A. Ezhevsky (664038, Russia, Irkutsk region, Irkutsk district, pos. Molodezhny, phone 89501234968, e-mail: giyte@yandex.ru).

Boyarkin Evgeny V. – candidate of biological Sciences, assistant professor of agriculture and agronomy Department. Irkutsk state agricultural University Ezhevsky A. A. (Molodezhny Settlement, Irkutsk district, Irkutsk region, 664038, Russia. Tel 89500513963, e-mail: boyarkinevgenii@mal.ru).