

СОЯ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ ЗАУРАЛЬЯ

А.Н. Притчин, научный сотрудник

И.Н. Цымбаленко, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Д. Гилев, кандидат сельскохозяйственных наук

В.П. Ефремов, старший научный сотрудник

*Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения
Российской академии наук*

E-mail: kniish@ketovo.zaural.ru

Ключевые слова: соя, сорт, условия увлажнения, севооборот, обработка почвы, удобрения, урожайность, экономическая эффективность.

Реферат. *Представлены данные по влиянию погодных условий, сортов, предшественников, обработки почвы, минерального питания на урожайность сои в сравнении с яровой пшеницей. Исследования проводили в краткосрочном (два года) и стационарном полевом опыте (восемь лет) на выщелоченных черноземах центральной природной зоны Курганской области. В экологическом испытании сорта сои сибирской (СибНИИК-315, Сибирячка) и европейской селекции (Билявка) в благоприятных гидротермических условиях 2019 г. и при хорошей влагообеспеченности почвы (предшественник – пар) обеспечивали потенциал продуктивности на уровне 2,00 – 2,23 т/га. При аналогичной технологии возделывания и неблагоприятных природных факторах 2020 г. незначительное преимущество по урожайности отмечено у сорта СибНИИК-315 (1,77 т/га против 1,60 у сорта Сибирячка и 1,72 т/га у сорта Билявка). Сорт сои Сибирячка выделился по содержанию белка в зерне (35,4 %). Данные сорта по урожайности и качеству зерна можно считать перспективными для условий Зауралья. Возделывание сорта СибНИИК-315 второй культурой после пара в острозасушливые годы (ГТК 0,3 – 0,6) позволяло успешно противостоять засухе, соя формировала урожайность зерна на уровне 1 т/га. Яровая пшеница в эти годы обеспечивала урожайность не более 0,68 т/га. В условиях достаточного увлажнения (ГТК 1,0–1,2) урожайность сои по вспашке составляла 1,42–1,78 т/га, на поверхностной обработке – 1,33–1,66 т/га. Отмечено положительное влияние на урожай небольших доз азотных удобрений – 10 и 20 кг д.в/га севооборотной площади. При относительно равной урожайности поверхностная обработка является менее затратной. Традиционный севооборот (пар – три года – пшеница) и севооборот с соей (пар – пшеница – соя – пшеница) за годы исследований (2015 – 2022) показали близкую продуктивность, но рентабельность производства зерна получена выше в севообороте с соей: 58,1 % против 35,8.*

SOYBEAN CULTIVATION IN CROP ROTATIONS OF THE TRANS-URALS REGION

A.N. Pritchinn, Research Scientist

I.N. Tsybaleenko, PhD in Agricultural Sciences

S.D. Gilev, PhD in Agricultural Sciences

V.P. Efremov, Senior Research Scientist

Ural Federal Agricultural Research Center, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

Keywords: soybean, variety, moisture conditions, crop rotation, soil cultivation, fertilisers, yield, economic efficiency.

Abstract. *Data on the influence of weather conditions, varieties, predecessors, soil cultivation, and mineral nutrition on soybean yield compared with spring wheat are presented. The research was conducted in short-term (two years) and stationary field experiments (eight years) on leached chernozem soils in the central natural zone of the Kurgan region. In the ecological trial, Siberian (SibNIISK-315, Sibiryachka) and European (Bilyavka) selection soybean varieties were tested in favourable hydrotechnical conditions in 2019, with good soil moisture (predecessor - fallow), providing productivity potential at the level of 2.00 – 2.23 t*

ha. With a similar cultivation technology and unfavourable natural factors in 2020, a slight yield advantage was observed for the SibNIISK-315 variety (1.77 t/ha compared to 1.60 t/ha for Sibiryachka and 1.72 t/ha for Bilyavka). The Sibiryachka soybean variety stood out for its grain protein content (35.4%). The yield and grain quality data of these varieties can be considered promising for the conditions of the Trans-Urals region. Cultivating the SibNIISK-315 soybean variety as a second crop after fallow in arid years (ETC 0.3 – 0.6) allowed for successful drought resistance, with soybeans yielding at 1 t/ha. Spring wheat in these years yielded no more than 0.68 t/ha. Under sufficient moisture conditions (ETC 1.0–1.2), soybean yield for ploughing was 1.42–1.78 t/ha, and surface treatment was 1.33–1.66 t/ha. A positive effect on outcome was noted with small doses of nitrogen fertilisers – 10 and 20 kg of active substance per hectare of crop rotation area. With relatively equal yields, surface treatment is a less costly option. Traditional crop rotation (fallow – three years – wheat) and crop rotation with soybeans (fallow – wheat – soybeans – wheat) during the years of research (2015 – 2022) showed similar productivity. Still, higher grain production profitability was achieved in the crop rotation with soybeans: 58.1% compared to 35.8%.

В течение многих лет соя считалась культурой «дальневосточной». Современные сорта и технологии возделывания позволяют расширить ареал распространения этой ценной продовольственной и кормовой культуры и на другие регионы страны. Перспективной в этом плане является центральная лесостепная зона Зауралья. Чернозёмные почвы здесь занимают 60,6 % почвенного покрова, в том числе 33,1 % приходится на черноземы выщелоченные средне- и легкосуглинистого гранулометрического состава. По условиям теплообеспеченности центральная лесостепь сравнительно тёплая: сумма положительных температур составляет от 1900 до 2000 °С. За тёплый период выпадает 195 – 200 мм осадков, этого количества достаточно для формирования урожайности яровых зерновых культур. Однако засуха разной интенсивности и в разные периоды вегетации в регионе, по многолетним наблюдениям, происходит практически каждый второй год.

Соя относится к влаголюбивым культурам, но за счет высокой степени опушенности листьев, медленного роста надземной части и мощной корневой системы хорошо переносит недостаток влаги в первый период развития, что крайне важно для региона с часто повторяющимися майско-июньскими засухами. Наиболее интенсивное водопотребление у сои наблюдается в генеративные фазы: цветение – формирование бобов и налив зерна, что в условиях Зауралья приходится на период июль – август, как правило, наиболее благоприятный по условиям увлажнения.

Исследованиями по вопросам интродукции сои в условиях зуральского региона, как и в северной лесостепи Западной Сибири, начали заниматься ещё в конце прошлого столетия. В результате экологического испытания сортов сои по хозяйственно-биологическим признакам выделили: СибНИИК-315 (селекции Сибирского НИИ кормов), СибНИИСХоз-6, Дина (СибНИИСХоз), Рассвет (ВНИИ сои). На базе сорта Рассвет были разработаны основные приёмы возделывания сои в Курганской области на зерно и в смешанных посевах с кукурузой – на кормовые цели [1, 2].

Сорт сои СибНИИК-315 – первый сибирской селекции – стал донором многих отечественных сортов с короткой вегетацией, адаптированных для ряда регионов страны. Несмотря на достаточно долгое использование в производстве, сорт СибНИИК-315 и по настоящее время широко распространен [3].

Позднее технологию возделывания данной культуры начали всесторонне изучать в полевых севооборотах Курганского НИИСХ [4, 5]. Одним из основных сдерживающих факторов расширения посевов сои оказалась нестабильная урожайность. Только за счет совершенствования технологии возделывания сои, четкого выполнения всех технологических приемов можно достичь положительного результата [6–8].

В Зауралье, где в последние годы активно возрождается животноводство, можно было бы расширить посевы сои, внося определенный вклад в выполнение программы МСХ РФ по увеличению к 2024 г. производства соевых бобов на 75 %, тем самым обеспечив импортзамещение. Пока же в России отмечается дефицит сои, 1–1,5 млн т соевых бобов приходится экспортировать из других стран [9].

Цель исследований – выявить наиболее перспективные сорта, определить уровень продуктивности и эффективность возделывания сои при возделывании в зернопаровом севообороте на фоне различных агротехнических приемов в почвенно-климатических условиях центральной лесостепной зоны Зауралья.

Исследования выполнены в лаборатории земледелия Курганского НИИСХ – филиала ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования по теме «Усовершенствовать систему адаптивно-ландшафтного земледелия для Уральского региона и создать агротехнологии нового поколения на основе минимизации обработки почвы, диверсификации севооборотов, интегрированной защиты растений, биологизации, сохранения и повышения почвенного плодородия и разработать информационно-аналитический комплекс компьютерных программ и баз данных, обеспечивающий инновационное управление системой земледелия».

В краткосрочных опытах проводилось экологическое испытание сортов сои сибирской (сорта СибНИИК-315, Сибириячка) и европейской селекции (сорт Билявка). Сою возделывали по паровому предшественнику, подготовленному поверхностным способом. Сложные азотно-фосфорные удобрения применяли фоном перед посевом в невысоких дозах (N_6P_{25}) сеялкой СЗ-3,6. Для стимуляции всхожести семена сои обрабатывали ризоторфином – жидким инокулянтом. Предпосевная обработка почвы проводилась культиватором КПС-4,2. Срок посева – 20–25 мая сеялкой СН-16 в агрегате с трактором Т-25 нормой высева 0,8 млн всхожих семян на 1 га на глубину 4–5 см с последующим прикатыванием почвы катком ЗКШ-6. В процессе вегетации мятликовые и двудольные сорняки в посевах сои уничтожали гербицидом (действующее вещество хизалофоп-П-этил + имазамокс). В качестве внекорневой подкормки применяли препарат для бобовых культур, содержащий минеральный азот в дозе N_{15} и комплекс микроэлементов. Из-за отсутствия вредителей и болезней в посевах сои инсектициды и фунгициды не применяли. Учет урожая проводили прямым комбайнированием комбайном «Сампо-130».

В длительном стационарном опыте соя изучается в зернопаровом севообороте «пар – яровая пшеница – соя – яровая пшеница». Контролем служит традиционный для Зауралья зернопаровой севооборот «пар – яровая пшеница – яровая пшеница – яровая пшеница». Опыт заложен методом сложных (расщеплённых) делянок: вдоль – по фонам удобренности, поперёк – по способам обработки почвы. Площадь делянки – 1216 м² (30,4 × 40), субделянки – 152 м² (7,6 × 20), учётная площадь – 44 м² (2,2 × 20). Почва – чернозём выщелоченный маломощный среднесуглинистый. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном горизонте – 3,3–3,6 %, фосфора (по Чирикову) – 54–83 мг/кг почвы, обменного калия (по Масловой) – 176–300 мг/кг почвы, рН_{Н2О} – 5,3–5,4.

В годы исследований возделывался сорт СибНИИК-315 второй культурой после пара на фоне двух способов основной обработки почвы: традиционной вспашки на 20–22 см и мелкой поверхностной обработки на 8–10 см. Система минерального питания включала контрольный вариант и три дозы азота: 10, 20, 30 кг д.в. на 1 га севооборотной площади. Фосфорные и калийные удобрения не применялись, так как подвижным фосфором и обменным калием почва опытного участка обеспечена в средней и высокой степени соответственно.

Система агротехники для сои в опыте построена согласно рекомендациям по возделыванию данной культуры в адаптивно-ландшафтной системе земледелия в центральной природной зоне Зауралья [10].

Значительное влияние на уровень продуктивности сои оказывают гидротермические условия [11]. Например, в благоприятном 2019 г. при хорошей влагообеспеченности почвы (паровой предшественник) сорта сои в условиях центральной природной зоны Зауралья обеспечили продуктивность на уровне 2,00 – 2,23 т/га (табл. 1). При этом показатели влажности семян были близкими к требованиям ГОСТа, поэтому послеуборочная сушка не требовалась.

Таблица 1

Урожайность сои, содержание белка и влажность семян при уборке
Soybean Yield, Protein Content, and Seed Moisture at Harvest

Сорт	Влажность, %			Урожайность, т/га			Содержание белка, %
	2019 г.	2020 г.	среднее	2019 г.	2020 г.	среднее	
СибНИИК-315	11,7	14,8	13,2	2,00	1,77	1,88	33,7
Сибирячка	10,2	13,2	11,7	2,23	1,60	1,92	35,4
Билявка	10,2	14,7	12,4	2,12	1,72	1,92	33,1
НСР _{0,5}				0,13	0,12		

При аналогичной технологии возделывания и приемах защиты в острозасушливом 2020 г. на процессе формирования урожайности сои сказались неблагоприятные природные факторы. Благодаря более существенным влагозапасам парового предшественника соя значительно лучше, чем в севооборотах без пара, противостояла засушливым явлениям. В сортоиспытании в этих условиях незначительное преимущество по урожайности обеспечил сорт СибНИИК-315. В свою очередь, сорт сои Сибирячка выделился по содержанию белка в зерне (35,4 %). По урожайности и качеству зерна сибирские сорта для возделывания в условиях Зауралья оказались перспективными.

В опыте с севооборотами за период исследований 2015 – 2022 гг. (две ротации севооборота) установлено, что в острозасушливые годы (с ГТК 0,3 – 0,6), которые нередко наблюдаются в регионе, соя, благодаря ценному биологическому свойству использовать почвенную влагу дифференцированно по фазам развития, достаточно успешно проходит майско-июньскую засуху и формирует урожайность зерна на уровне 1,0 т/га (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность сои в зависимости от доз азотных удобрений, систем обработки почвы и гидротермических условий вегетационного периода (2015 – 2022 гг.), т/га
Soybean yield depending on doses of nitrogen fertilizers, tillage systems and Hydrotechnical Conditions of the Vegetative Period (2015 – 2022), t/ha

Доза азота, кг д.в./га севооборотной площади	Гидротермический коэффициент (май – август)					
	0,3 – 0,6 (2 года)		0,7 – 0,9 (3 года)		1,0 – 1,2 (3 года)	
	вспашка	поверхностная обработка	вспашка	поверхностная обработка	вспашка	поверхностная обработка
0	1,04	0,88	1,25	1,09	1,42	1,33
10	1,08	1,00	1,13	1,08	1,49	1,40
20	1,17	1,00	1,35	1,34	1,72	1,54
30	1,16	1,04	1,17	1,27	1,78	1,66

НСР_{0,5} – 0,18, А (обработка почвы) – 0,09, В (удобрения) – 0,13

Для сравнения: пшеница в третьем поле традиционного для Зауралья севооборота (пар – 3 года пшеница) такие стрессовые условия вегетации переносила значительно хуже, в вариантах с поверхностной системой обработки почвы ее урожайность не превышала 0,68 т/га (табл. 3). При этом азотные удобрения в условиях засухи оказывали угнетающее действие на растения.

Таблица 3

Урожайность яровой пшеницы (3-е поле севооборота) в зависимости от доз азотных удобрений, систем обработки почвы и гидротермических условий вегетационного периода, (2015 – 2022 гг.) т/га
Spring Wheat Yield (3rd Field in Crop Rotation) Depending on Nitrogen Fertilizer Rates, Soil Treatment Systems, and Hydrotechnical Conditions of the Vegetative Period (2015 – 2022), t/ha

Доза азота, кг д.в/га севооборотной площади	Гидротермический коэффициент					
	0,3 – 0,6 (2 года)		0,7 – 0,9 (3 года)		1,0 – 1,2 (3 года)	
	вспашка	поверхност- ная обра- ботка	вспашка	поверхност- ная обра- ботка	вспашка	поверхност- ная обработ- ка
0	0,86	0,68	1,87	1,71	1,71	1,59
10	0,80	0,63	1,94	1,59	1,99	1,89
20	0,88	0,63	2,03	1,85	2,17	2,13
30	0,83	0,62	2,09	1,96	2,16	2,19

НСР_{0,5}: по всем факторам – 0,33, А (обработка почвы) – 0,05, В (удобрения) – 0,08, С (предшественник) – 0,12.

В условиях достаточного увлажнения, при ГТК 1,0 – 1,2, в условиях Зауралья удалось получить урожайность сои по вспашке 1,42 – 1,78 т/га, по поверхностной обработке – 1,33-1,66 т/га. При такой урожайности, учитывая невысокий уровень естественного плодородия почвы опытного участка, отмечено влияние всех изучаемых доз азота (10, 20, 30 кг/га) на продуктивность культуры. Это характерно как для вариантов отвальной, так и поверхностной системы обработки. В условиях острой засухи и при умеренном уровне обеспеченности влагой доза 30 кг/га севооборотной площади оказалась избыточной.

Следует отметить, что при возделывании сои глубокая отвальная обработка хоть и выглядит несколько предпочтительнее и способствует формированию большей продуктивности, но поверхностная обработка является менее затратной даже на фоне удобрений и гербицидов, а по урожайности лишь незначительно уступает вариантам со вспашкой.

Результаты, полученные в разные по гидротермическим условиям годы, позволяют считать, что диверсификация культур в традиционном четырехпольном зернопаровом севообороте за счет сои позволяет более эффективно использовать ресурсы климата Зауралья и обеспечивает повышение продуктивности и экономической эффективности севооборота.

Для эквивалентного соизмерения продуктивности севооборотов с различным набором сельскохозяйственных культур продуктивность представлена в зерновых единицах, полученных с 1 га севооборотной площади (табл. 4). Экономическая эффективность рассчитана по ценам на продукцию растениеводства, ГСМ, удобрения и средства защиты растений, сложившиеся в 2022 г.

Традиционный севооборот «пар – 3 года пшеница», и севооборот с соей за последние восемь лет в среднем показали близкую продуктивность, но за счет более высокой цены реализации зерна сои по прибыли и рентабельности традиционный севооборот уступил севообороту с соей. Поскольку общая продуктивность севооборота с соей не снизилась по сравнению с чисто пшеничным зернопаровым севооборотом, а рентабельность производства возросла, то такая диверсификация посевных площадей не только допустима, но и вполне оправдана в засушливых условиях зауральского климата.

Таблица 4

Продуктивность и экономическая эффективность севооборотов в зависимости от доз азотных удобрений и способа обработки почвы, (2015 – 2022 гг.)

Productivity and Economic Efficiency of Crop Rotations Depending on Nitrogen Fertilizer Rates and Soil Treatment Method (2015 – 2022)

Севооборот	Дозы азота	Основная обработка почвы			
		вспашка		поверхностная	
		выход зерновых единиц, т/га	рентабельность, %	выход зерновых единиц, т/га	рентабельность, %
Пар – пшеница–пшеница –пшеница	Контроль	1,30	43,3	1,14	34,3
	N ₁₀	1,37	39,4	1,23	33,3
	N ₂₀	1,44	38,7	1,33	35,8
	N ₃₀	1,44	22,2	1,35	30,5
Пар –пшеница –соя –пшеница	Контроль	1,36	63,1	1,22	54,8
	N ₁₀	1,42	57,5	1,35	58,0
	N ₂₀	1,52	62,3	1,41	58,1
	N ₃₀	1,49	52,0	1,38	49,4

Таким образом, результаты исследований позволяют сделать следующие выводы:

1. Сорты сои сибирской селекции СибНИИК-315 и Сибирячка, возделываемые по чистому пару, способны формировать урожайность в благоприятные по увлажнению годы на уровне 2,00 – 2,23 т/га, в засушливые –1,60–1,77 т/га с содержанием белка в зерне 33,7–35,4 % и являются перспективными для возделывания в условиях Зауралья. Наиболее продуктивным в благоприятный год оказался сорт Сибирячка, в засушливый – Билявка.

2. Включение сои в зернопаровой севооборот (пар – соя – яровая пшеница – яровая пшеница) второй культурой после пара в острозасушливые годы (ГТК 0,3–0,6) позволяет получать более высокую продуктивность зерновых единиц по сравнению с зернопаровым севооборотом «пар – 3 года пшеница».

3. При относительно равной урожайности менее затратной по сравнению со вспашкой является поверхностная обработка.

4. Оптимальной дозой азота, влияющей на продуктивность сои, является N₂₀. Доза N₃₀ в условиях острой засухи или умеренной обеспеченности влагой является избыточной.

3. Традиционный севооборот «пар – 3 года пшеницы» и севооборот с включением вместо второй пшеницы одного поля с соей показали близкую продуктивность по выходу зерновых единиц, но рентабельность в севообороте с соей выше: 58,1 % против 35,8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Красовская А.В., Степанов А.Ф., Веремей Т.М. Сортоиспытание сои в подтаёжной зоне Западной Сибири // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 2. – С. 20–25.
2. Технологии возделывания сои в Курганской области / В.А. Цымбаленко, И.Н. Цымбаленко, А.Э. Панфилов [и др.]. – Курган, 1990. – 18 с.
3. Возделывание сои на семена в различных уровнях водного режима / Р.Б. Нурлыгаянов, А.В. Комиссаров, К.Р. Исмагилов, Ф.Ф. Гиниятова // Российский электронный научный журнал. – 2019. – № 4 (34). – С. 207–219.
4. Суркова Ю.В., Цымбаленко И.Н. Соя в полевых севооборотах центральной лесостепной зоны Зауралья // Бесплужное земледелие как основа современных ресурсосберегающих технологий:

- материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 120-летию со дня рождения Т.С. Мальцева. – Куртамыш, 2015. – С. 112–123.
5. Суркова Ю.В., Цымбаленко И.Н. Перспективы производства сои в Зауралье // Кормопроизводство. – 2021. – № 3. – С. 16–20.
 6. Орехов Г.И., Бушнев А.С. Способы основной обработки почвы под сою в регионах России (обзор) // Масличные культуры. – 2019. – № 1 (177). – С. 124–131.
 7. Малинина А.И., Ершов В.Л., Мозылева С.И. Совершенствование элементов технологии возделывания сои в южной лесостепи Западной Сибири // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК: сб. науч. тр. Всерос. нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под общ. ред. И.Н. Миколайчика. – Курган, 2020. – С. 521–524.
 8. Цымбаленко И.Н. На кромке соевого поля // Нивы России. – 2019. – № 9. – С. 70–71.
 9. Алексеенкова Е. Соя: от количества к качеству // Агрофорум. – 2020. – № 5. – С. 37–40.
 10. Система адаптивно-ландшафтного земледелия Курганской области: монография / под ред. акад. РАСХН А.Л. Иванова. – Куртамыш, 2012. – 494 с.
 11. Озякова Е.Н., Поползухина Н.А. Урожайность и качество зерна сои в зависимости от действия абиотических факторов и генотипических особенностей // Омский научный вестник. – 2014. – № 2 (134). – С. 213–217.

REFERENCES

1. Krasovskaya A.V., Stepanov A.F., Veremey T.M., Vestnik KrasGAU, 2019, No. 2, pp. 20–25. (In Russ.)
2. Tsymbalenko V.A., Tsymbalenko I.N., Panfilov A.E. i dr. Tekhnologii vozdeleyvaniya soi v Kurganskoj oblasti (Technologies of soybean cultivation in the Kurgan region), Kurgan, 1990, 18 p.
3. Nurlygayanov R.B., Komissarov A.V., Ismagilov K.R., Giniyatova F.F., Rossiyskiy elektronnyy nauchnyy zhurnal, 2019, No. 4 (34), pp. 207–219. (In Russ.)
4. Surkova Yu.V., Tsymbalenko I.N., Bespluzhnoe zemledelie kak osnova sovremennykh resursosberegayushchikh tekhnologiy (Ploughless agriculture as the basis of modern resource-saving technologies), Materials of the International Scientific and Practical Conference Dedicated to the 120th Anniversary of the birth of T.S. Maltsev, Kurtamysh, 2015, pp. 112–123. (In Russ.)
5. Surkova Yu.V., Tsymbalenko I.N., Kormoproizvodstvo, 2021, No. 3, pp. 16–20. (In Russ.)
6. Orekhov G.I., Bushnev A.S., Maslichnye kul'tury, 2019, No. 1 (177), pp. 124–131. (In Russ.)
7. Malinina A.I., Ershov V.L., Mozyleva S.I., Dostizheniya i perspektivy nauchno-innovatsionnogo razvitiya APK (Achievements and prospects of scientific and innovative development of the agro-industrial complex), Collection of Scientific Papers of the All-Russian National Scientific and Practical Conference with International Participation, Kurgan, 2020, pp. 521–524. (In Russ.)
8. Tsymbalenko I.N. Nivy Rossii, 2019, No. 9, pp. 70–71. (In Russ.)
9. Alekseenkova E. Agroforum, 2020, No. 5, pp. 37–40. (In Russ.)
10. Sistema adaptivno-landshaftnogo zemledeliya Kurganskoj oblasti (The system of adaptive landscape agriculture of the Kurgan region), monograph, Kurtamysh, 2012, 494 p.
11. Ozyakova E.N., Popolzukhina N.A., Urozhaynost' i kachestvo zerna soi v zavisimosti ot deystviya abioticheskikh faktorov i genotipicheskikh osobennostey, Omskiy nauchnyy vestnik, 2014, No. 2 (134), pp. 213–217. (In Russ.)