

Научная статья

УДК 635.21;632.981

DOI: 10.37102/0869-7698\_2023\_229\_03\_10

EDN: LIPQKY

## Оценка эффективности действия средств защиты картофеля против ризоктониоза

С.А. Булдаков✉, Л.П. Плеханова, Н.А. Шаклеина

*Сергей Андреевич Булдаков*

кандидат сельскохозяйственных наук, директор

Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Южно-Сахалинск, Россия

sarsarsar88@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-1566-1402>

*Любовь Петровна Плеханова*

старший научный сотрудник

Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Южно-Сахалинск, Россия

sakhnii\_sakhalin@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-8812-2798>

*Надежда Александровна Шаклеина*

кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник

Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, Южно-Сахалинск, Россия

sakhnii\_sakhalin@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9734-5213>

**Аннотация.** Представлены результаты изучения химических и биологических препаратов для предпосадочного протравливания клубней картофеля от возбудителей почвенных болезней. В полевых опытах проведено испытание фунгицидов Максим (эталон), Престиж, Квадрис, Эместо Квантум, Селест Топ; биопрепаратов Витаплан и Фитоспорин-М. Среди них наибольшей эффективностью против ризоктониоза (возбудитель – гриб *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn) обладали химические препараты Эместо Квантум и Квадрис. Относительно Максима в фазу всходов они обеспечивали наименьшие выпадения материнских клубней – ниже на 11,7 и 10,9 %, повышали урожайность – на 8,7 и 9,1 % и выход здоровой продукции – на 8,1–11,5 %. Использование биопрепарата Фитоспорин-М положительно повлияло только на снижение гибели посадочного материала на 12,9 % и растений в течение вегетации на 1,4 % по сравнению с эталоном. Анализ экономических данных показал, что при использовании химических протравителей дополнительный доход составлял 149,9–154,5 тыс. р./га, окупаемость затрат – 4,4–6,1 р./р.

**Ключевые слова:** Сахалин, картофель, протравители, фунгициды, биопрепараты, болезни, урожайность, качество продукции

**Для цитирования:** Булдаков С.А., Плеханова Л.П., Шаклеина Н.А. Оценка эффективности действия средств защиты картофеля против ризоктониоза // Вестн. ДВО РАН. 2023. № 3. С. 98–106. [http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698\\_2023\\_229\\_03\\_10](http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_229_03_10).

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FNNG-2022-003).

Original article

## Evaluation of the effectiveness of potato protection products against rhizoctoniosis

S.A. Buldakov, L.P. Plekhanova, N.A. Shakleina

*Sergey A. Buldakov*

Candidate of Sciences in Agriculture, Director

Sakhalin Scientific Research Institute of Agriculture, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

sarsarsar88@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0003-1566-1402>

*Lyubov P. Plekhanova*

Senior Researcher

Sakhalin Scientific Research Institute of Agriculture, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

sakhnii\_sakhalin@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-8812-2798>

*Nadezhda A. Shakleina*

Candidate of Sciences in Agriculture, Leading Researcher

Sakhalin Scientific Research Institute of Agriculture, Yuzhno-Sakhalinsk, Russia

sakhnii\_sakhalin@mail.ru

<http://orcid.org/0000-0001-9734-5213>

**Abstract.** The article presents the results of the study of chemical and biological preparations for the pre-planting etching of potato tubers from pathogens of soil diseases. In field experiments, the fungicides Maxim (etalon), Prestige, Quadris, Emesto Quantum, Celest Top, Vitaplan and Phytosporin-M biopreparations were tested. Among them, the chemical preparations Emesto Quantum and Quadris had the greatest effectiveness against rhizoctoniosis (*Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn). In the germination phase, they provided the smallest outbursts of mother tubers by 11.7 and 10.9 % relative to Maxim, increased yields by 8.7 and 9.1 % and the yield of healthy products by 8.1–11.5 %. The use of the Phytosporin-M biopreparation had a positive effect only on reducing the death of planting material by 12.9 % and plants during the growing season by 1.4 % compared to the standard. The analysis of economic data showed that when using chemical mordants, the additional income was 149.9–154.5 thousand rub./ha, the cost recovery was 4.4–6.1 rub./rub.

**Keywords:** Sakhalin, potatoes, mordants, fungicides, biologics, diseases, productivity, product quality

**For citation:** Buldakov S.A., Plekhanova L.P., Shakleina N.A. Evaluation of the effectiveness of potato protection products against rhizoctoniosis. *Vestnik of the FEB RAS*. 2023;(3):98-106. (In Russ.). [http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698\\_2023\\_229\\_03\\_10](http://dx.doi.org/10.37102/0869-7698_2023_229_03_10).

**Funding:** The work was carried out within the framework of the state task of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (topic No. FNNG-2022-003).

## Введение

Значительный вред картофелю в период вегетации и во время зимнего хранения наносят болезни, вызываемые возбудителями почвенных инфекций (ризоктониоз, черная ножка, фомоз, фузариозные, фитотрозные и бактериальные гнили). Наиболее вредоносным среди них является ризоктониоз, вызываемый грибом *Rhizoctonia solani* J.G. Kuhn, который поражает ростки клубней до и после посадки. Это приводит к выпадам растений, их угнетению, ухудшению товарного вида клубней [1–3]. Склероции гриба, сохраняющиеся на семенном материале, представляют большую опасность, чем находящиеся в почве. Потери урожая доходят до 20–25 % [4–7]. В условиях Сахалина вышеуказанные болезни распространены повсеместно. По данным филиала ФГБУ «Россельхозцентр по Сахалинской области», ризоктониозом поражено 14,3 % посадок картофеля. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях при зимнем хранении возрос отход клубней из-за болезней, вызванных патогенами фомоза, ризоктониоза и бактериальными гнилями, увеличилось количество клубней больных паршой обыкновенной (*Actinomyces scabies* Thaxt.) [8].

В связи с неблагоприятным фитосанитарным состоянием в агроценозах Сахалинской области большое значение приобретает разработка эффективных мер борьбы с возбудителями почвенных болезней картофеля на основе применения химических и биологических препаратов нового поколения. Одним из важных приемов является предпосадочная обработка семенного материала [9].

Цель исследований – изучить эффективность защитного действия современных средств борьбы с болезнями клубней картофеля.

## Материал и методика исследований

Исследования проводили в 2020–2022 гг. на опытном поле ФГБНУ СахНИИСХ.

Эксперимент закладывали в четырехкратной повторности, расположение делянок – рендомизированное. Площадь учетной делянки 25 м<sup>2</sup>. Почва опытного участка лугово-дерновая старопахотная с содержанием элементов питания, мг на 100 г абсолютно сухой почвы: азота нитратного – 4,2–4,5, азота аммиачного – 1,0–2,3, подвижного фосфора и калия соответственно – 28,0–130,0 и 17,0–23,5; рН 4,5–5,8. Агротехника возделывания картофеля общепринятая для зоны исследований [10].

Схема опыта представлена в табл. 1, 2 (см. ниже разд. «Результаты и обсуждение»). За сутки до посадки клубни обрабатывали химическими препаратами: Престиж (имidakлоприд 140 г/л + пенцикурон 150 г/л) – 1 л/т, Эместо Квантум (клотианидин 207 г/л + пенфлуфен 66,5 г/л) – 0,35 л/т, Селест Топ (дифеноконазол 25 г/л + тиаметоксам 262,5 г/л + флудиоксонил 25 г/л) – 0,4 л/т; биологическими:

Витаплан (*Bacillus subtilis* штамм ВКМ-В-2604D, титр  $10^{10}$  КОЕ/г + *Bacillus subtilis* штамм ВКМ-В-2605D, титр  $10^{10}$  КОЕ/г) – 20 г/т, Фитоспорин-М (*Bacillus subtilis* штамм 26D, титр  $2^9$  КОЕ/г) – 0,5 кг/т. Химический препарат Квадрис (азоксистробин 250 г/л) – 3 л/га применяли для опрыскивания почвы при посадке картофеля. В качестве эталона был взят Максим (флудиоксонил 25 г/л) – 0,4 л/т, который является традиционным протравителем против клубневой инфекции, применяемым в сельскохозяйственных предприятиях Сахалина. Контролем служил вариант без обработки клубней.

Для закладки опыта использовали семенной материал картофеля среднераннего сорта Зекура, содержащий до 70 % клубней, пораженных склероциями гриба *Rhizoctonia solani*.

Фенологические наблюдения, учет болезней, урожайность, клубневой анализ проводили по методике ВНИИКХ<sup>1</sup>; статистическую обработку данных экспериментального материала – методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову<sup>2</sup>; экономическую эффективность по вариантам опыта определяли согласно методическим рекомендациям Г.А. Полунина с соавт.<sup>3</sup>

Метеорологическая обстановка в вегетационные периоды 2020–2022 гг. характеризовались существенным различием.

В 2020 г. погодные условия отличались пониженным температурным режимом в первой половине вегетации и избыточным количеством атмосферных осадков на протяжении всего периода роста и развития картофеля, что способствовало распространению и развитию ризоктониоза. Сильное уплотнение и переувлажнение почвы вызывало недостаток кислорода, ведущий к удушению клубней (непаразитарному заболеванию), ослаблению энергии прорастания ростков и их гибели. Сапрофитные и полусапрофитные патогены, попадая на клубни, превращали мякоть в кашицеобразную слизистую массу (по типу мокрой гнили). В совокупности все это послужило причиной значительных потерь урожая.

В 2021 г. в III декаде мая температура воздуха была ниже нормы на 1,7 °С, количество атмосферных осадков составляло 156 % от среднемесячных значений. Такие метеоусловия были благоприятными для развития мицелия возбудителя ризоктониоза на клубнях картофеля, что приводило к загниванию ростков в почве и преждевременной гибели всходов. В июле и начале августа отмечалась сухая (выпало 13 мм осадков) и жаркая погода (в среднем выше нормы на 4,4 °С). В связи с этим интенсивного развития фитопатогена не происходило.

В 2022 г. метеорологические условия в фазу всходов были оптимальными для роста и развития картофеля. В июле температура воздуха была выше среднемесячной на 1,9 °С, количество атмосферных осадков составляло 52 мм, что меньше нормы в 1,8 раза. Такая погодная ситуация была неблагоприятной для развития мицелия *Rhizoctonia solani* на поверхности клубней и не давала возможности внедрения возбудителя в клетки эпидермиса ростков, что позволяло максимально сохранять посадочный материал от загнивания.

---

<sup>1</sup> Жевора С.В., Федотова Л.С., Старовойтов В.И. и др. Методика проведения агротехнических опытов, учетов, наблюдений и анализов на картофеле. М.: ФГБНУ ВНИИКХ, 2019. 120 с.

<sup>2</sup> Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

<sup>3</sup> Полунин Г.А., Гарист А.В., Князева Р.И. Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в агропромышленном комплексе. М.: РАСХН, 2007. 32 с.

Различающиеся погодные условия в годы исследований позволили объективно оценить эффективность протравителей посадочного материала картофеля.

## Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что начальные признаки проявления грибной инфекции ризоктониоза (*Rhizoctonia solani*) отмечались на маточных клубнях в фазу всходов, что приводило к их гибели (табл. 1).

Таблица 1

Гибель клубней и растений картофеля от ризоктониоза в период вегетации (среднее за 2020–2022 гг.)

Вариант обработки клубней препаратами	Гибель, %			Количество здоровых растений на начало уборки, %
	клубней после посадки	растений в период вегетации	всего на конец вегетации	
Контроль (без обработок)	9,6	6,2	15,8	84,2
Максим (эталон)	18,0	4,6	22,6	77,4
Престиж	13,2	6,2	19,4	80,6
Эместо Квантум	6,3	2,3	8,6	91,4
Селест Топ	19,4	3,3	22,7	77,3
Квадрис	7,1	3,7	10,8	89,2
Витаплан	6,9	7,9	14,8	85,2
Фитоспорин-М	5,1	3,2	8,3	91,7

Эффективность предпосадочной обработки семенного материала изучаемыми препаратами различалась. В наибольшей степени подавление почвенного патогена наблюдалось при протравливании клубней биопрепаратом Фитоспорин-М, фунгицидами Эместо Квантум и Квадрис. В этих вариантах по сравнению с эталоном отмечено снижение гибели клубней соответственно на 12,9, 11,7 и 10,9 % и растений – на 1,4, 2,3 и 1,4 %. К моменту уборки число погибших растений по вариантам опыта варьировало от 8,3 до 22,7 %. Наибольшее их количество (19,4–22,7 %) насчитывалось при протравливании фунгицидами Максим, Престиж, Селест Топ, биопрепаратом Витаплан (14,8 %). Этот показатель значительно снижался под действием Эместо Квантума на 14,0 %, Квадриса – 11,8 % и Фитоспоринона-М – на 14,3 %. Техническая эффективность препаратов по защите картофеля от ризоктониоза составляла 61,9, 52,2 % и 63,3 % соответственно.

На растениях первые признаки действия *Rhizoctonia solani* наблюдались в фазу бутонизации. Заболевание проявлялось на стеблях в кусте, которые размягчались, ослизнялись и отмирали (табл. 2). Наименьшее число пораженных стеблей (на 17,8 %) сравнительно с эталоном отмечалось после обработки клубней Эместо Квантумом. Под влиянием других изученных препаратов этот показатель соответствовал 10,2–14,1 %. В дальнейшем, в период роста и развития растений, шло медленное нарастание грибной инфекции. К концу вегетации количество больных стеблей по вариантам опыта увеличивалось от 24,5 (Эместо Квантум) до 43,1 % (Селест Топ), что отрицательно сказалось на фотосинтетической активности листового аппарата и в конечном итоге привело к снижению урожайности.

Таблица 2

**Влияние предпосадочной обработки клубней картофеля химическими и биологическими препаратами на поражение растений ризоктониозом в период вегетации (среднее за 2020–2022 гг.)**

Вариант	Фаза бутонизации				Конец вегетации			
	Общее количество стеблей, шт./куст	Количество стеблей			Общее количество стеблей, шт./куст	Количество стеблей		
		здоровых, шт./куст	больных			здоровых, шт./куст	больных	
	шт./куст		%		шт./куст		%	
Контроль (без обработок)	7,3	4,2	3,1	42,5	18,8	12,4	6,4	34,0
Максим (эталон)	5,3	3,2	2,1	39,6	9,1	6,7	2,4	26,4
Престиж	2,2	1,3	0,9	40,9	9,3	6,1	3,2	34,4
Эместо Квантум	5,5	4,3	1,2	21,8	9,4	7,1	2,3	24,5
Селест Топ	1,7	1,2	0,5	29,4	5,1	2,9	2,2	43,1
Квадрис	2,0	1,2	0,8	40,0	4,2	2,8	1,4	33,3
Витаплан	8,2	3,8	4,4	53,7	14,8	9,2	5,6	37,8
Фитоспорин-М	6,1	3,7	2,4	39,3	12,9	9,0	3,9	30,2
НСР <sub>05</sub>	–	–	1,4	–	–	–	2,1	–

Примечание. Здесь и в табл. 3 прочерк означает отсутствие данных.

Все изученные протравители семенных клубней (кроме Престижа) существенно повлияли на повышение урожайности в сравнении с контролем (табл. 3). Максимальные прибавки – 4,5 (19,7 %) и 4,6 т/га (20,1 %) получены при обеззараживании клубней Эместо Квантумом и проливе почвы Квадрисом.

Таблица 3

**Влияние химических и биологических протравителей клубней на урожайность картофеля (среднее за 2020–2022 гг.)**

Вариант обработки клубней препаратами	Урожайность			Товарность	
	т/га	прибавка к контролю		т/га	%
		т/га	%		
Контроль (без обработок)	22,9	Нет	Нет	14,9	65,1
Максим (эталон)	25,2	2,3	10,0	17,6	69,8
Престиж	24,7	1,8	7,9	18,4	74,5
Эместо Квантум	27,4	4,5	19,7	21,9	79,9
Селест Топ	25,9	3,0	13,1	19,9	76,8
Квадрис	27,5	4,6	20,1	22,1	80,4
Витаплан	26,5	3,6	15,7	19,5	73,6
Фитоспорин-М	25,8	2,9	12,7	19,5	75,6
НСР <sub>05</sub>	2,2	–	–	2,2	–

Достоверное увеличение урожайности на 2,2 и 2,3 т/га (8,7 и 9,1 %) относительно эталона обеспечили варианты с применением Эместо Квантума и Квадриса. Выход товарной продукции в этих вариантах превысил контрольное значение на 14,8 и 15,3 %, эталон – на 10,1 и 10,6 % соответственно.

Предпосадочное протравливание клубней картофеля является одним из важных методов защиты от болезней, которое влияет на улучшение качества урожая (уменьшается повреждение кожуры ризоктониозом, паршой обыкновенной).

Клубневой анализ, проведенный через месяц после уборки, показал, что наибольшее количество клубней, пораженных патогеном *Rhizoctonia solani*,



Действие химических и биологических протравителей на качество клубней картофеля через 30 дней после уборки урожая (среднее за 2020–2022 гг.), %

находилось в контроле (31,6 %) (см. рисунок). Испытанные в опыте фунгициды снижали их число на 17,6–30,8 %. Наиболее эффективными были Эместо Квантум и Квадрис. В сравнении с эталоном данные препараты уменьшали распространенность болезни на 5,1–13,0 %, ее развитие – на 2,2–4,9 %. В результате применения биопрепаратов Витаплан и Фитоспорин-М число зараженных клубней (13,2–14,0 %) находилось на том же уровне, что и при использовании эталона Максим (13,8 %).

Значительного влияния на поражение клубней паршой обыкновенной изученные препараты не оказали. Во всех вариантах опыта количество больных клубней и развитие болезни было практически равнозначным и составляло соответственно 28,5–33,9 и 6,6–8,3 %.

Таким образом, наиболее высокий выход здоровой продукции обеспечивало предпосадочное химическое обеззараживание клубней картофеля Эместо Квантумом (62,8 %) и Квадрисом (66,2 %).

Данные по экономической эффективности применения наиболее действенных средств защиты для протравливания клубней картофеля перед посадкой представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Экономическая эффективность применения химических препаратов для предпосадочной обработки семенного картофеля**

Экономическая эффективность	Вариант обработки клубней препаратами		
	Максим (эталон)	Эместо Квантум	Квадрис
Урожайность, т/га	25,2	27,4	27,5
Прибавка к контролю, т/га	2,3	4,5	4,6
Стоимость дополнительного урожая, тыс. р./га	92	180	184
Дополнительные затраты, тыс. р./га	11,6	25,5	34,1
Дополнительный доход, тыс. р./га	80,4	154,5	149,9
Окупаемость затрат, р./р.	6,9	6,1	4,4

Примечание. Урожайность в контроле (без обработки) – 22,9 т/га.

Дополнительный доход, полученный в результате использования фунгицидов Эместо Квантум и Квадрис, превышал эталон (Максим) соответственно в 1,9 и 1,3 раза.

Производственная проверка (2022 г.) применения Эместо Квантума для предпосадочной обработки клубней картофеля сорта Зекура в КФХ Пенязь А.В. подтвердила результаты экспериментальных исследований. Техническая эффективность протравителя по снижению заболеваемости растений ризоктониозом соответствовала 57,1 %. Урожайность картофеля составила 24,5 т/га, что превысило эталон Максим на 25,6 %. При этом получен дополнительный доход 89,5 тыс. р./га с окупаемостью затрат 4,8 р./р.

### Заключение

В процессе исследований выделены эффективные протравители для предпосадочной обработки клубней картофеля с целью снижения вредоносности ризоктониоза. Наиболее результативным защитным действием обладали химические препараты Эместо Квантум и Квадрис, которые по сравнению с эталоном Максим способствовали снижению гибели клубней и растений от заболевания на 11,8–14,0 %, повышению урожайности на 2,2 и 2,3 т/га. В конечном итоге выход здоровой продукции составил 62,8 и 66,2 % (против эталона – 54,7 %).

### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Сафин Р.И., Зайцева Т.В. Устойчивость картофеля к клубневым инфекциям // Картофель и овощи. 2014. № 11. С. 29–30.
2. Кузнецова М.А., Рогожин А.Н., Сметанина Т.И., Денисенков И.А. Защита картофеля от ризоктониоза, антракноза и серебристой парши // Картофель и овощи. 2017. № 4. С. 27–29.
3. Спиглазова С.Ю. Комплексная защита картофеля компании «Сингента»: акцент на качество! // Картофель и овощи. 2020. № 3. С. 20–23.
4. Гайнатулина В.В., Хасбиуллина О.И. Эффективность применения биопрепаратов и фунгицидов в борьбе с ризоктониозом картофеля // Вестн. ДВО РАН. 2020. № 4 (212). С. 93–99.
5. Демидова В. СЕРКАДИС – инновационная защита картофеля от ризоктониоза // Картофель и овощи. 2021. № 4. С. 30–31.
6. Скворцов А.Ю. Престиж – вновь европейского производства. Новые схемы применения: качественно, эффективно, выгодно // Картофель и овощи. 2022. № 1. С. 27–28.
7. Белов Д.А., Хютти А.В. Современные фитопатогенные комплексы болезней картофеля и меры по предотвращению их распространения в России // Картофель и овощи. 2022. № 5. С. 18–24.
8. Краткий обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в 2017 году, прогноз развития основных вредных объектов на 2018 год и меры борьбы с ними. Иркутск: Форвард, 2018. 40 с.
9. Хютти А.В., Кузнецов А.А. Влияние протравителей на комплекс возбудителей картофеля и товарные качества семенного материала // Защита картофеля. 2020. № 1. С. 33–34.
10. Система земледелия Сахалинской области / под ред. В.А. Чувилюной. Воронеж: Ковчег, 2017. 396 с.

### REFERENCES

1. Safin R.I., Zaitseva T.V. Potato resistance to tuberous infections. *Potatoes and Vegetables*. 2014;(11):29-30. (In Russ.).
2. Kuznetsova M.A., Rogozhin A.N., Smetanina T.I., Denisenkov I.A. Potato protection from rhizoctonia, anthracnose and silver scab. *Potatoes and Vegetables*. 2017;(4):27-29. (In Russ.).



3. Spiglazova S.Yu. Complex protection of potatoes of the Syngenta company: emphasis on quality! *Potatoes and Vegetables*. 2020;(3):20-23. (In Russ.).
4. Gainatulina V.V., Khasbiullina O.I. The effectiveness of the use of biological preparations and fungicides in the fight against potato rhizoctoniosis. *Vestnik of the FEB RAS*. 2020;(4):93-99. (In Russ.).
5. Demidova V. SERKADIS – innovative protection of potatoes from rhizoctoniosis. *Potatoes and Vegetables*. 2021;(4):30-31. (In Russ.).
6. Skvortsov A.Yu. Prestige – again European production. New application schemes: efficiently, efficiently, profitably. *Potatoes and Vegetables*. 2022;(1):27-28. (In Russ.).
7. Belov D.A., Khutti A.V. Modern phytopathogenic complexes of potato diseases and measures to prevent their spread in Russia. *Potatoes and Vegetables*. 2022;(5):18-24. (In Russ.).
8. A brief overview of the phytosanitary condition of crops in 2017, the forecast of the development of the main harmful objects for 2018 and control measures with them. Irkutsk: Forward; 2018. 40 p. (In Russ.).
9. Khutti A.V., Kuznetsov A.A. The influence of protectants on the complex of potato pathogens and the commercial qualities of seed material. *Potato Protection*. 2020;(1):33-34. (In Russ.).
10. Chuvilina V.A. (ed.). The system of agriculture of the Sakhalin Region. Voronezh: Kovcheg; 2017. 396 p. (In Russ.).