

References

1. Grigorev A.A. Geologiya, relief i pochvy severo-zapadnoy chasti Leno-Amginskogo plato i Verkhoyanskogo khrebtа po dannym ekspeditsii 1925 g. – Mater. Komis. po izuch. YaASSR. – L., 1926. – Vyp. 4. – 211 s.
2. Okoneshnikova M.V., Desyatkin R.V. Pochvy severnykh otrogov khrebtа Cherskogo v rayone polyusa kholoda: morfologiya, svoystva, klassifikatsiya // Pochvovedenie. – 2017. – № 8. – S. 926-935.
3. Okoneshnikova M.V. Pochvy Kharaulakhskego khrebtа na samoy severnoy granitse lesа // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. – 2016. – № 5. – URL: <http://www.science-edution.ru/article/view?id=25203> (data obrashcheniya 28.06.2016 g.).
4. Atlas selskogo khozyaystva Yakutskoy ASSR. – M.: GUGK SSSR, 1989. – 115 s.
5. Nauchno-prikladnoy spravochnik po klimatu SSSR. Vyp. 24. Yakutskaya ASSR. Kn. 1. – L.: Gidrometeoizdat, 1989. – 607 s.
6. Sofronov R.R., Sofronova E.V. Elniki khrebtа Sette-Daban (basseyn r. Vostochnaya Khandyga, Severo-

Vostochnaya Yakutiya) // Nauka i obrazovanie. – 2017. – № 3. – S. 111-113.

7. Elovskaya L.G. Klassifikatsiya i diagnostika merzlotnykh pochv Yakutii. – Yakutsk: YaF SO AN SSSR, 1987. – 172 s.

*Работа выполнена в рамках государственного задания ИБПК СО РАН по проектам: 1) «Выявление обратимых и необратимых изменений почвы и почвенного покрова мерзлотной области, характера естественных и антропогенных экологических процессов и разработка фундаментальных основ охраны почвы и почвенного покрова криолитозоны в условиях возрастающего антропогенного пресса и глобальных изменений», рег. номер АААА-А17-117020110057-7; 2) «Фундаментальные и прикладные аспекты изучения разнообразия растительного мира Северной и Центральной Якутии», рег. номер АААА-А17-117020110056-0 и частично поддержана грантом РФФИ 15-44-05134 р\_восток\_a «Моховой покров в растительных сообществах в районе Полюса холода и его теплоизолирующая роль».*



УДК 631.41

Ю.В. Беховых  
Yu.V. Bekhovych

**ВЛИЯНИЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ БЕРЁЗЫ ПОВИСЛОЙ (*BETULA PENDULA*)  
НА ТРАНСФОРМАЦИЮ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
ЧЕРНОЗЕМОВ ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И ЮЖНОГО ПРИОБСКОГО ПЛАТО**

**THE INFLUENCE OF *BETULA PENDULA* GROWTH ON THE TRANSFORMATION OF PHYSICAL  
AND CHEMICAL PROPERTIES OF LEACHED AND SOUTHERN CHERNOZEMS OF THE PRIOBSKOYE PLATEAU**

**Ключевые слова:** берёза повислая, чернозём выщелоченный, чернозём южный, физико-химические свойства почв.

Целью работы было изучение влияния произрастания берёзы повислой (*Betula pendula*) на трансформацию физико-химических свойств черноземов выщелоченного и южного Приобского плато. Объектом исследований являлись чернозёмы южный и выщелоченный Приобского плато. Предметом исследований было изменение физико-химических свойств данных почв под влиянием произрастания древесной породы *Betula pendula*. В ходе исследований решались задачи по изучению влияния древесной породы *Betula pendula* на физико-химические свойства черноземов выщелоченного и южного: содержание гумуса, реакцию почвы, гидролитическую кислотность, ёмкость поглощения, катионообменную способность, степень насыщенности почв основаниями, распределение карбонатов. Исследования свойств чернозёма южного проводились на территории гослесополосы

Славгород-Рубцовск, чернозёма выщелоченного – на территории землепользования НИИСС имени Лисавенко. Свойства почв определялись по общепринятым в почвоведении методикам. Исследования показали, что под влиянием произрастания берёзы повислой в течение сорока пяти лет заметно по сравнению с контролем увеличилось содержание гумуса в верхних почвенных горизонтах. Реакция почвы под берёзой близка к слабокислой. На чернозёме выщелоченном в горизонте лесной подстилки под берёзой было зарегистрировано самое высокое значение гидролитической кислотности из всех рассмотренных вариантов, которая уменьшалась с глубиной вниз по почвенному профилю. Под влиянием берёзы повислой в значительной степени изменилась ёмкость поглощения. В результате исследований катионообменной способности почв было выявлено, что в чернозёме южном содержание кальция и магния под берёзой значительно меньше, чем на контрольном разрезе. Под берёзой степень насыщенности почв основаниями в верхних почвенных горизонтах значительно меньше, чем

на залежи, однако с глубиной наблюдалось увеличение этого показателя до значений близких к залежи. В почве под берёзой карбонаты залегают глубже, чем на залежи, и для них характерно волнообразное распределение.

**Keywords:** *Betula pendula*, leached chernozem, southern chernozem, soil physical and chemical properties.

The research goal was to investigate the effect of *Betula pendula* growth on the transformation of the physical and chemical properties of leached and southern chernozems of the Priobskoye Plateau. The research targets were the southern chernozem and leached chernozem of the Priobskoye Plateau. The research subject was the change of physical and chemical properties of soils under the influence of growth of the tree species *Betula pendula*. The research objective was to study the effects of the tree species *Betula pendula* on the physical and chemical properties of leached and southern chernozem: humus content, soil reaction, hy-

drolytic acidity, absorption capacity, base exchange capacity, base saturation, and distribution of carbonates. The properties of southern chernozem were studied out on the land of the State Windbreak Slavgorod-Rubtsovsk. Soil properties of leached chernozem were studied at the Research Institute of Siberian Gardening named after M.A. Lisavenko. Soil properties were determined by standard soil science methods. The studies have shown that under the influence of *Betula pendula* 45-year long growth humus content in upper soil horizons increased as compared to the control. The soil reaction under birch trees was close to slightly acid. In leached chernozem, in the forest litter horizon under birch trees, the highest value of hydrolytic acidity of all the variants studied was found. Absorption capacity has greatly changed under the influence of birch trees. Under birch trees, base saturation in the upper soil horizons was much less than that in idle lands; however, with depth this index increased. In the soil under *Betula pendula*, carbonates were found deeper than in idle lands, and were characterized by wave-like distribution.

**Беховых Юрий Владимирович**, к.с.-х.н., доцент, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: Phys\_asau@rambler.ru.

**Bekhovykh Yuriy Vladimirovich**, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Physics, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: Phys\_asau@rambler.ru.

### Введение

Долговременное произрастание древесных пород существенно воздействует на агрохимические, физические и физико-химические свойства почвы, оказывая значительное влияние на течение почвообразовательного процесса [1-3].

В определённых условиях под воздействием древесных пород даже образуются некоторые типы лесных почв: дерново-подзолистые, бурые лесные, серые лесные.

Разные древесные породы оказывают различное влияние на почвенные свойства [1-11]. В ходе ряда исследований был сделан вывод о том, что под влиянием древесных пород свойства почв претерпевают изменения в лучшую сторону [1-3, 6, 7, 9, 10]: увеличивается мощность гумусового горизонта, снижается глубина вскипания по сравнению с пахотной или целинной почвой, улучшается её структурный состав. Есть данные и о почвоухудшающем воздействии некоторых древесных пород [1-3, 9-11].

Берёза является одной из наиболее нетребовательных и наиболее активных пионерных пород, без которой многие лесосеки и не покрытые лесом площади остались бы длительное время не облесёнными [12].

Берёза считается породой, наиболее улучшающей лесорастительные свойства почв [13]. На дерново-подзолистой почве влияние берёзы выражается в увеличении гумусности почвы и сниже-

нии водорастворимости перегноя, в повышении содержания гидролизующего азота, подвижного фосфора, повышении суммы обменных оснований, ёмкости поглощения и степени насыщенности почвы основаниями, снижении гидролитической кислотности, повышении водопропускности почвенной структуры [6, 14]. Почвоулучшающее воздействие берёзы на чернозёмные почвы было выявлено давно. Оно сводится к улучшению структуры, физических и физико-химических свойств, повышению биологической активности почв [9, 13].

Однако состояние вопроса о воздействии берёзы повислой на свойства чернозёмов южного и выщелоченного Приобского плато можно считать недостаточно изученным, что подчеркивает актуальность этой проблемы и необходимость её всестороннего изучения.

**Целью** работы было изучение влияния произрастания берёзы повислой (*Betula pendula*) на трансформацию физико-химических свойств чернозёмов выщелоченного и южного Приобского плато.

В ходе исследований решались **задачи** по изучению влияния древесной породы *Betula pendula* на физико-химические свойства чернозёмов выщелоченного и южного: содержание гумуса, реакцию почвы, гидролитическую кислотность, ёмкость поглощения, катионообменную способность почв, степень насыщенности почв основаниями, распределение карбонатов.

### Объекты и методы

Объектом исследований являлись чернозём южный и чернозём выщелоченный Приобского плато. Предметом исследований было изменение физико-химических свойств данных почв под влиянием произрастания берёзы повислой (*Betula pendula*).

Исследования свойств чернозема южного проводились на территории гослесополосы Славгород-Рубцовск (Волчихинский район, квартал № 155), а чернозёма выщелоченного – на территории землепользования НИИСС им. Лисавенко. Возраст деревьев составлял около сорока пяти лет. В качестве контрольных были выбраны участки залежных земель.

Исследования проводились общепринятыми в почвоведении методиками [15].

### Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Исследования показали, что наибольшее содержание гумуса отмечалось в верхних почвенных горизонтах под берёзой (табл. 1, 2). Особенно это заметно в чернозёме выщелоченном. Показатели содержания гумуса здесь почти на 30% выше, чем в верхних горизонтах контрольного участка на залежи. Очевидно наглядное проявление одной из сторон почвоулучшающего действия древесной породы на почву. В чернозёме южном под берёзой и на залежи содержание гумуса в верхних почвенных горизонтах практически одинаковое. Это, по-видимому, связано с особенностями поступления и разложения органического вещества опада и отмирающей массы корней деревьев и травянистых растений. Также в почвенных разрезах под древесной породой было обнаружено более высокое содержание гумуса по сравнению с залежью не только в гумусовом и переходном горизонтах, но и в иллювиальном горизонте, что также свидетельствует о влиянии древесной породы на почвообразовательный процесс.

Исследования чернозема выщелоченного показали, что реакция почвы под влиянием берёзы повислой изменяется в сторону слабокислой (табл. 1). Вниз по профилю происходит увеличение *pH*. Это может быть связано с поступлением в почву вместе с растительным опадом соединений кальция и выщелачиванием верхних горизонтов. На залежи значения *pH* близки к нейтральным.

Данные по чернозёму южному свидетельствуют о том, что под берёзой в верхнем гумусовом

горизонте наблюдается нейтральная реакция *pH*, а вниз по профилю происходит подкисление почвы (табл. 2). На контрольном участке в верхнем горизонте реакция *pH* слабощелочная. С глубиной значения *pH* увеличиваются.

Таблица 1

**Физико-химические свойства чернозёма выщелоченного Приобского плато под берёзой повислой (*Betula pendula*) и на залежи**

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	<i>pH</i> вод.	N гидр., мг*экв /100 г	Емкость поглощения, мг*экв /100 г
Берёза повислая					
A <sub>0</sub>	0-2	5,0	6,2	4,82	17,4
A	2-23	5,0	6,3	4,42	16,2
AB	23-40	5,5	6,4	4,42	17,8
B	40-60	3,9	6,5	3,48	15,2
BC	60-77	0,6	6,8	1,90	12,0
Залежь					
A <sub>0</sub>	0-3	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.
A	3-27	3,4	6,7	1,50	19,6
AB	27-60	3,4	6,7	1,08	20,0
B	60-85	2,4	6,7	0,85	19,7
BC	85-123	2,2	6,8	0,52	16,0
C	>123	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.

Таблица 2

**Физико-химические свойства чернозёма южного Приобского плато под берёзой повислой (*Betula pendula*) и на залежи**

Горизонт	Глубина, см	Гумус, %	<i>pH</i> вод.	N гидр., мг*экв /100 г	Емкость поглощения, мг*экв /100 г
Берёза повислая					
A <sub>0</sub>	0-4	4,8	7,1	2,86	14,0
A	4-27	4,4	6,5	2,35	13,6
AB	27-49	3,6	6,6	1,50	12,4
BC	49-98	1,4	6,6	1,13	7,0
C	>98	не.опр.	7,4	0,52	18,4
Залежь					
A <sub>0</sub>	0-2	4,8	7,9	0,43	20,0
A	2-27	4,0	8,1	0,38	22,8
AB	27-46	1,6	8,0	0,64	21,0
BC	46-83	0,8	8,5	0,23	19,0
C	> 83	0,2	8,7	0,23	14,0

На чернозёме выщелоченном в горизонте лесной подстилки под берёзой наблюдалась самая высокая гидролитическая кислотность из всех рассмотренных вариантов. Вниз по почвенному профилю её значения уменьшались, как и на за-

лежи, однако абсолютные значения при этом были в несколько раз более высокие, чем на контроле (табл. 1). Данные по чернозёму южному под берёзой и на залежи полностью повторяли динамику изменения гидролитической кислотности в почвенном профиле на чернозёме выщелоченном, однако при этом её показатели имели более низкие абсолютные значения (табл. 2).

Заметные изменения под влиянием произрастания берёзы в южном и выщелоченном чернозёмах в сторону уменьшения произошли в ёмкости поглощения (табл. 1, 2).

В результате исследования катионообменной способности почв было выявлено, что в чернозёме южном высокое содержание кальция и магния наблюдалось на контрольном участке. Под берёзой были зарегистрированы более низкие показатели (табл. 3).

Степень насыщенности чернозёма южного основаниями очень высока на залежи (90-94%). Под берёзой степень насыщенности почв основаниями в верхних почвенных горизонтах значительно меньше, чем на залежи, однако с глубиной происходит увеличение этого показателя до значений близких к залежи (табл. 3).

Таблица 3

**Химические свойства чернозёма южного Приобского плато под берёзой повислой (*Betula pendula*) и на залежи**

Горизонт	Глубина, см	Обменные катионы, мг*экв /100 г		Степень насыщенности основаниями, %
		Ca	Mg	
Берёза повислая				
A <sub>0</sub>	0-4	8,5	2,5	78
A	4-27	9,0	1,9	83
AB	27-49	9,6	2,0	92
BC	49-98	8,5	2,0	87
C	>98	9,1	1,5	98
Залежь				
A <sub>0</sub>	0-2	16,0	2,9	94
A	2-27	18,0	3,5	92
AB	27-46	16,5	3,4	95
BC	46-83	16,0	2,4	95
C	> 83	10,0	2,5	92

Вскипание карбонатов от HCl наблюдалось как в чернозёме выщелоченном, так и южном с 49-51 см. Причём на контрольных участках карбонаты распределялись параллельно поверхности почвы (рис. а) на глубине 49-51 см. Под древес-

ной породой карбонаты были распределены волнообразно (рис. б): под корнями деревьев их залегание выше, а в межкорневом пространстве наблюдалось понижение уровня их залегания.

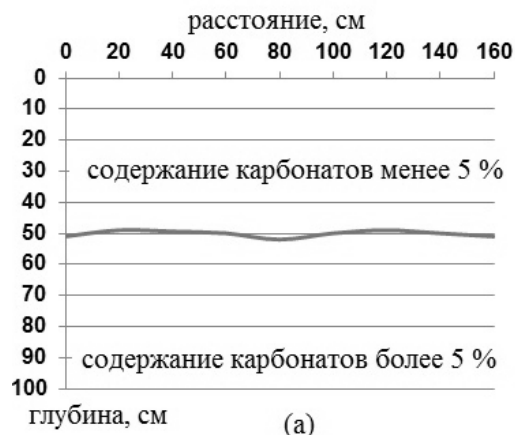


Рис. Распределение карбонатов в почвенных разрезах чернозёма южного на различном расстоянии от: а – точки, выбранной за начало отсчёта на залежи; б – лесополосы, состоящей из берёзы повислой (*Betula pendula*)

**Выводы**

1. Наибольшее содержание гумуса отмечалось в верхних почвенных горизонтах под берёзой.
2. Реакция почвы на чернозёме выщелоченном под влиянием берёзы повислой изменилась в сторону слабокислой. Вниз по профилю зарегистрировано увеличение значения рН. На залежи значения рН близки к нейтральным.
3. Данные по чернозёму южному свидетельствуют о том, что под берёзой в верхнем гумусовом горизонте наблюдалась нейтральная реакция рН, а вниз по профилю происходило подкисление почвы. На контрольном участке реакция рН слабощелочная в верхнем горизонте и увеличивается вниз по профилю.

4. На чернозёме выщелоченном в горизонте лесной подстилки под берёзой наблюдалась самая высокая гидролитическая кислотность из всех рассмотренных вариантов, которая уменьшалась вниз по почвенному профилю.

5. Данные по чернозёму южному под берёзой и на залежи полностью повторяют динамику изменения гидролитической кислотности в почвенном профиле на чернозёме выщелоченном, однако при этом её показатели имеют более низкие абсолютные значения

6. Под влиянием древесной породы *Betula pendula* на рассмотренных типах почв в значительной степени в сторону уменьшения изменяется по сравнению с контрольным вариантом ёмкость поглощения.

7. В черноземе южном высокое содержание кальция и магния наблюдалось под залежью, более низкие показатели зарегистрированы под берёзой.

8. Под берёзой степень насыщенности почв основаниями в верхних почвенных горизонтах значительно меньше, чем на залежи, однако с глубиной наблюдалось увеличение этого показателя до значений близких к залежи.

9. В почвенных разрезах под древесной породой *Betula pendula* карбонаты залегают глубже, чем на залежи, и для них характерно волнообразное распределение.

#### Библиографический список

1. Ткаченко М.Е. Влияние отдельных пород на почву // Почвоведение. – 1939. – № 10. – С. 3-17.
2. Зонн С.В. Влияние леса на почвы. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 138 с.
3. Гаврилов К.А. Влияние различных лесных культур на почву // Лесное хозяйство. – 1950. – № 3. – С. 30-35.
4. Вайчис М.В. К вопросу о влиянии лиственницы европейской на изменение дерново-подзолистых почв // Почвоведение. – 1958. – № 5. – С. 12-22.
5. Зонн С.В., Кузьмина Е.А. Влияние хвойных и лиственных пород на физические свойства и водный режим выщелоченных черноземов // Влияние хвойных и лиственных насаждений на выщелоченные черноземы лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 1. – С. 145-201.

6. Смольянинов И.И. Почвообразующее воздействие сосны и березы на различных почвах // Тр. I Сибирской конференции почвоведов. – Красноярск, 1962. – С. 65-80.

7. Беляев А.Б. Многолетняя динамика свойств черноземов выщелоченных под разными лесонасаждениями // Почвоведение. – 2007. – № 8. – С. 917-926.

8. Розанова И.М. Круговорот зольных веществ и изменение физико-химических свойств выщелоченных черноземов под хвойными и широколиственными насаждениями // Влияние хвойных и лиственных насаждений на выщелоченные черноземы лесостепи. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 1. – С. 5-60.

9. Трофимов И.Т., Ключников М.В., Михайлова Н.В. Влияние древесных и кустарниковых пород на некоторые свойства чернозема выщелоченного Предалтайской провинции // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2008. – № 6. – С. 26-29.

10. Шумаков В.С. Типы лесных культур и плодородие почвы. – М.: Колос, 1963. – 183 с.

11. Трофимов И.Т., Беховых Ю.В., Болотов А.Г., Сизов Е.Г. Физические свойства черноземов под хвойными лесополосами // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 9. – С. 23-27.

12. Новикова М.А. Особенности естественного возобновления березы в условиях Ленинградской и Тверской областей: дис. ... канд. с.-х. наук. – СПб., 2016. – 158 с.

13. Польский М.Н. К вопросу о порозности почвенных агрегатов // Почвоведение. – 1949. – № 4. – С. 212-223.

14. Смирнов В.Н. Сравнительная характеристика дерново-подзолистых суглинистых почв смешанных хвойно-лиственных и широколиственных лесов Среднего Поволжья // Почвоведение. – 1963. – № 5. – С. 64-75.

15. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

#### References

1. Tkachenko M.E. Vliyanie otdelnykh porod na pochvu // Pochvovedenie. – 1939. – № 10. – S. 3-17.
2. Zonn S.V. Vliyanie lesa na pochvu. – M.: AN SSSR, 1954. – 138 s.
3. Gavrilov K.A. Vliyanie razlichnykh lesnykh kultur na pochvu // Lesnoe khozyaystvo. – 1950. – № 3. – S. 30-35.

4. Vaychis M.V. K voprosu o vliyaniy listvennitsy evropeyskoy na izmenenie dernovo-podzolistykh pochv // Pochvovedenie. – 1958. – № 5. – S. 12-22.
5. Zonn S.V., Kuzmina E.A. Vliyanie khvoynykh i listvennykh porod na fizicheskie svoystva i vodnyy rezhim vyshchelochennykh chernozemov // Vliyanie khvoynykh i listvennykh nasazhdeniy na vyshchelochennyye chernozemy lesostepi. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1960. – T. 1. – S. 145-201.
6. Smolyaninov I.I. Pochvoobrazuyushchee vozdeystvie sosny i berezy na razlichnykh pochvakh // Tr. I Sibirskoy konferentsii pochvovedov. – Krasnoyarsk, 1962. – S. 65-80.
7. Belyaev A.B. Mnogoletnyaya dinamika svoystv chernozemov vyshchelochennykh pod raznymi lesonasazhdeniyami // Pochvovedenie. – 2007. – № 8. – S. 917-926.
8. Rozanova I.M. Krugovorot zolnykh veshchestv i izmenenie fiziko-khimicheskikh svoystv vyshchelochennykh chernozemov pod khvoynymi i shirokolistvennymi nasazhdeniyami // Vliyanie khvoynykh i listvennykh nasazhdeniy na vyshchelochennyye chernozemy lesostepi. – M.: Izd-vo AN SSSR, 1960. – T. 1. – S. 5-60.
9. Trofimov I.T., Klyuchnikov M.V., Mikhaylova N.V. Vliyanie drevesnykh i kustarnikovykh porod na nekotorye svoystva chernozema vyshchelochennogo Predaltayskoy provintsii // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 6. – S. 26-29.
10. Shumakov B.C. Tipy lesnykh kultur i plodorodie pochvy. – M.: Kolos, 1963. – 183 s.
11. Trofimov I.T., Bekhovykh Yu.V., Bolotov A.G., Sizov E.G. Fizicheskie svoystva chernozemov pod khvoynymi lesopolosami // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 9. – S. 23-27.
12. Novikova M.A. Osobennosti estestvennogo vozobnovleniya berezy v usloviyakh Leningradskoy i Tverskoy oblastey: dis. ... kand. s.-kh. nauk. – SPb., 2016. – 158 s.
13. Polskiy M.N. K voprosu o poroznosti pochvennykh agregatov // Pochvovedenie – 1949. – № 4. – S. 212-223.
14. Smirnov V.N. Sravnitel'naya kharakteristika dernovo-podzolistykh suglinistykh pochv smeshannykh khvoyno-listvennykh i shirokolistvennykh lesov Srednego Povolzhya // Pochvovedenie. – 1963. – № 5. – S. 64-75.
15. Vadyunina A.F., Korchagina Z.A. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

