

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.75>

**ОПЫТ ВЫРАЩИВАНИЯ *OCIMUM BASILICUM L.* НА ИСКУССТВЕННЫХ СУБСТРАТАХ НА ОСНОВЕ
ТОРФА, ПЕРЛИТА И ЦИОНА**

Научная статья

Смирнова Н.В.¹, Худяев С.А.^{2*}, Лебедева М.А.³, Смоленцев Н.Б.⁴, Кирпиков А.А.⁵, Савенков О.А.⁶, Буянова М.Д.⁷

² ORCID : 0000-0002-0431-0757;

³ ORCID : 0000-0003-0608-9176;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (xca_nsk[at]mail.ru)

Аннотация

Изучена эффективность субстратов на основе торфа, перлита и Циона для выращивания *Ocimum basilicum L.* малообъемным методом с применением питательного раствора пониженной минерализации. Установлено, что применение питательного раствора с пониженной минерализацией неэффективно на субстрате торф-перлит (соотношение 7:3) без добавления Циона. Повышенная влагоемкость и дефицит минерального питания на субстрате торф-перлит приводит к негативным морфологическим изменениям, снижению его биомассы и химической неполноценности урожая. Введение в субстрат компонента Цион позволяет использовать питательный раствор с пониженной минерализацией для выращивания базилика без ущерба для качества продукции, по сравнению с вариантом торф-перлит.

Ключевые слова: искусственный субстрат, Цион, *Ocimum basilicum L.*, гидропоника.

**THE EXPERIENCE OF GROWING *OCIMUM BASILICUM L.* ON ARTIFICIAL SUBSTRATES BASED ON PEAT,
PERLITE AND ZION**

Research article

Smirnova N.V.¹, Khudyaev S.A.^{2*}, Lebedeva M.A.³, Smolentsev N.B.⁴, Kirpikov A.A.⁵, Savenkov O.A.⁶, Buyanova M.D.⁷

² ORCID : 0000-0002-0431-0757;

³ ORCID : 0000-0003-0608-9176;

^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7} Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russian Federation

* Corresponding author (xca_nsk[at]mail.ru)

Abstract

The effectiveness of substrates based on peat, perlite, and Zion for growing *Ocimum basilicum L.* by low-volume method with the use of nutrient solution of reduced salinity was studied. It was found that the use of nutrient solution with reduced salinity is ineffective on a substrate of peat-perlite (ratio 7:3) without Zion. Increased moisture capacity and mineral nutrition deficiency on peat-perlite substrate leads to negative morphological changes, reduction of its biomass and chemical inferiority of the crop. The introduction of Zion into the substrate allows us to use a nutrient solution with reduced mineralization for growing basil without compromising the quality of products, compared with the variant of peat-perlite.

Keywords: artificial substrate, Zion, *Ocimum basilicum L.*, hydroponics.

Введение

Применение искусственных субстратов для выращивания растительной продукции – это перспективный метод растениеводства, который позволяет максимально эффективно сбалансировать и регулировать питательный режим растений и стабильно получать высокие урожаи. Чтобы обеспечить получение высоких урожаев качественной растительной продукции применяемый субстрат должен иметь оптимальные физические свойства (влагоемкость, воздухопроницаемость), обладать достаточно высокой буферностью и быть максимально долговечным [1], [2].

В растениеводстве субстратами называют смесь натуральных и искусственных компонентов. На сегодняшний день, в тепличном хозяйстве востребованы субстраты, которые обладают хорошей воздухопроницаемостью и одновременно высокой водоудерживающей способностью, что важно для нормального роста и развития корневой системы растений.

Например, торф даже при обильном поливе содержит в порах до 40% воздуха, что обеспечивает баланс влаги и воздуха в субстрате. Также торф обладает значительной буферностью и высокой сорбционной способностью, что позволяет регулировать уровень минерального питания в довольно широком диапазоне. Вносимые в торфяной субстрат удобрения закрепляются в нем и сохраняются в доступной для растений форме. Также наличие гуминовых кислот в торфе может оказывать стимулирующее действие на рост и развитие растений, повышать их устойчивость к избытку или недостатку влаги, света и тепла. В качестве искусственных компонентов субстратов могут использоваться цеолиты, перлит, минеральная вата, пеностекло и др. [3], [4], [5], [6].

В современных тепличных комплексах растения выращивают на малообъемных субстратах (малообъемная технология) и в условиях гидропоники. Использование малообъемной технологии позволяет значительно увеличить урожай, повысить его качество, регулировать водный, воздушный режимы и минеральное питание растений, что в целом повышает эффективность производства. Гидропоника позволяет выращивать растения в сбалансированном питательном растворе, из которого культуры получают необходимые элементы питания в нужном количестве и оптимальных пропорциях, что невозможно реализовать при выращивании в открытом грунте.

Однако часто нуждаемость в удобрениях определяют на основе результатов химического анализа субстратов (выжимки из них) без учета реальных потребностей растений, которые меняются в течение вегетационного периода в зависимости от фазы развития. Например, замечено, что при выращивании растений на субстратах по малообъемной технологии объем дренажа увеличивается на овощных культурах на 25%, а в декоративных на 50%. При этом, 2/3 азота из питательного раствора попадает в дренаж, и только 1/3 используется растениями. И несмотря на то, что большая часть дренажа идет на рециркуляцию, применяются неоправданно высокие дозы минеральных удобрений и поливные нормы, а растения получают избыточное количество питательных веществ, что может приводить ухудшению качества конечной продукции и ее загрязнению (например нитратами).

Цель нашего исследования – изучить возможность использования искусственных субстратов на основе торфа, перлита и Циона и питательного раствора с пониженной минерализацией для выращивания базилика овощного (*Ocimum basilicum* L.).

Объекты и методы исследований

В качестве компонентов питательных субстратов были выбраны торф (Т), перлит (П) и Цион (Ц). Перлит (производное вулканических алюмосиликатных пород) – это легкий материал, поверхность частиц которого покрыта мелкими углублениями, обеспечивающими большую площадь поверхности, что позволяет удерживать влагу и питательные элементы, и делает их доступными для корней растений [7]. Особенности структуры перлита могут придавать субстратам для выращивания растений хорошую аэрацию, водопроницаемость и дренаж. Отдельные гранулы перлита достаточно прочны и устойчивы к физико-химическому воздействию, поэтому для приготовления субстратов одну и ту же его партию можно использовать несколько раз. Цион – это искусственный материал на основе клиноптилолита (ионообменный минерал группы цеолитов), Цион насыщен ионами K^+ и NH_4^+ , также в его состав входят корректирующие добавки в виде фосфатных минералов [8], [9].

На основе торфа, перлита и Циона было выполнено три субстрата с разным составом и соотношением компонентов: «ТП» - торф-перлит (7:3), «ТПЦ1» – торф-перлит-Цион (7:2:1) и «ТПЦ2» – торф-перлит-Цион (7:1:2). В качестве тест культуры был использован базилик овощной (*Ocimum basilicum* L.) сорт Стелла. Выращивание растений проводили малообъемным способом, методом гидропоники на УГС-4 (установка гидропонная стеллажная) с системой подтопления для поступления питательного раствора к корням. Эксперимент проводили в контролируемых условиях: при температуре 26 °С и 60% влажности, повторность опыта шестикратная.

Перед закладкой опыта в компонентах субстратов были определены их физические свойства: влаговместимость и испаряемость.

В качестве источника элементов минерального питания растений использовали питательный слабоминерализованный раствор (значение удельной электрической проводимости (УЭП) - 0,6 мСм/см), для приготовления которого были использованы следующие соли: $Ca(NO_3)_2$, $MgSO_4$, KH_2PO_4 , K_2SO_4 , NH_4NO_3 , KNO_3 .

В процессе эксперимента, изменение концентрации и состава раствора контролировали по его дренажу на 15-й, 20-й, 30-й и 35-й день от посева базилика; измеряли: УЭП, концентрацию нитрат-, фосфат- и сульфат-ионов.

Оценка эффективности применяемых субстратов и питательного раствора для выращивания растений проводилась по величине их биомассы, сухого вещества, концентрации нитратов, сульфатов и органических кислот (малаты – соли яблочной кислоты). Содержание фосфатов в растениях не определяли из-за методических сложностей: невозможности разделения их пиков с тартратами.

Влаговместимость различных субстратов и величину испарения из них определяли по [10]. Водорастворимые ионы в питательном растворе и дренаже, а также содержание органических кислот в растениях определяли на системе капиллярного электрофореза Agilent 7100. Величину удельной электрической проводимости определяли методом кондуктометрии. Биомассу определяли путем взвешивания свежесрезанных растений, а содержание сухого вещества – взвешиванием базилика, после высушивания при 105 °С.

Основные результаты

При изучении физических свойств субстратов, было установлено, что добавление к торфу минеральных компонентов в разных соотношениях влияет на их влаговместимость. Смесь торфа с двумя частями Циона и одной частью перлита характеризовалась наименьшей влаговместимостью. В то же время наибольшее значение этого показателя было выявлено в смеси торфа с перлитом, без участия Циона. Достоверного влияния состава субстратов на интенсивность испаряемости не выявлено (табл. 1).

Таблица 1 - Физические свойства субстратов

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.75.1>

Субстрат	Влаговместимость, %	Испаряемость, мм.вод.ст/через 62 ч
ТП	84,8	29,8
ТПЦ1	81,2	28,9
ТПЦ2	76,9	28,6

Исходя из полученных данных по влаговместимости можно предположить, что наиболее благоприятный водно-воздушный режим будет формироваться в субстратах ТПЦ1 и ТПЦ2, что положительно скажется на урожайности *Ocimum basilicum*.

Необходимые для растений элементы минерального питания в виде нитратов, сульфатов и фосфатов поступали с питательным раствором. При этом предполагалось, что элементы минерального питания будут поступать в растения не только из раствора, но и из субстратов за счет минерализации торфа и ионо-обменных реакций на границе Цион-корень. Поэтому концентрация питательного раствора была примерно в два раза ниже рекомендуемой промышленной нормы (УЭП 1,2-1,3 мСм/см) и составила 0,6 мСм/см. Интенсивность потребления ионов растениями регистрировали по изменению состава дренажных растворов за 15, 20, 30 и 35 суток с момента посева базилика (табл. 2).

Таблица 2 - УЭП (мСм/см) и содержание ионов в дренажных растворах

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.75.2>

Субстрат	NO ₃ ⁻ , мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	PO ₄ ³⁻ , мг/л	УЭП, мг/л
Питательный раствор	150,1	126,8	34,0	0,609
Отбор 1 (15 дней от посева)				
ТП	88,7±11,4	129,5±13,8	28,8±5,1	0,473±0,003
ТПЦ1	142,0±19,3	133,7±9,9	90,8±11,4	0,589±0,015
ТПЦ2	112,2±14,7	116,1±1,2	92,6±21,8	0,655±0,059
Отбор 2 (20 день от посева)				
ТП	127,8±2,9	121,3±9,1	32,9±2,0	0,569±0,0010
ТПЦ1	142,0±3,7	133,7±0,5	90,8±2,3	0,676±0,011
ТПЦ2	144,8±7,9	131,2±2,5	97,9±16,7	0,705±0,025
Отбор 3 (30 день от посева)				
ТП	1,8±0,8	127,3±1,4	2,3±0,3	0,351±0,014
ТПЦ1	<1,0	147,7±8,4	1,5±0,5	0,350±0,027
ТПЦ2	2,2±1,2	125,6±2,6	2,6±0,6	0,344±0,040
Отбор 4 (35 день от посева)				
ТП	< 1,0	144,0±20,4	1,8±0,2	0,364±0,015
ТПЦ1	< 1,0	143,1±21,3	2,1±0,1	0,370±0,025
ТПЦ2	< 1,0	140,5±9,1	3,3±1,3	0,364±0,023

Изменение минерализации и содержания ионов в дренажных растворах в течение эксперимента свидетельствуют о неодинаковой потребности базилика в элементах питания и интенсивности их поглощения на разных этапах развития и в зависимости от типа субстрата. Установлено, дренажный раствор на субстрате ТП содержит достоверно меньше нитратов (на 15 день от посева) и фосфатов (на 15 и 20 дни от посева) по сравнению с исходным питательным раствором и дренажом из субстратов ТПЦ1 и ТПЦ2. Такая разница может быть связана с тем, что компонент Цион изначально обогащен различными химическими элементами, в том числе азотом и фосфором, что позволяет растениям относительно экономно потреблять нитраты и фосфаты из питательного раствора. Так, анализ водной вытяжки из Циона (соотношение Цион: дистиллированная вода – 5:50) показал, что концентрация анионов, которая способна переходить в гидропонный раствор из этого компонента может достигать: для нитратов 2,2 мг/л, для сульфатов — 18,2 мг/л, а для фосфатов — 183 мг/л. В варианте торф-перлит, дополнительный источник минеральных элементов отсутствует и поэтому потребление ионов из питательного раствора происходит с большей интенсивностью. Однако к 30 и 35 дню эксперимента, когда базилик вступает в период активного роста и наращивания биомассы, потребление нитратов и фосфатов растениями становится наиболее интенсивным, о чем свидетельствует состав дренажных растворов и снижение его минерализации. В этот период концентрация нитратов и фосфатов в них снижается практически до нуля. Содержание сульфатов в дренажных растворах в течение всего эксперимента

изменялось слабо, по сравнению с концентрацией нитратов и фосфатов, что свидетельствует о низкой нуждеемости базилика в сере и отсутствии дефицита по этому элементу в питательном растворе и субстратах.

Выращивание растений на разных субстратах и неодинаковое поглощение минеральных элементов из питательного раствора отразилось на биомассе базилика, его морфологии и химическом составе. Наименьшим значением биомассы, содержанием сухого вещества и концентрацией сульфатов и нитратов обладали растения, выращенные на субстрате торф-перлит. На субстратах с добавлением Циона значения этих показателей были достоверно выше. При этом, наблюдается тенденция к снижению биомассы и сухого вещества в растениях базилика, выращенных на субстрате ТПЦ2 по сравнению с вариантом ТПЦ1. Однако данные различия недостоверны (табл. 3)

Таблица 3 - Химический состав, содержание сухого вещества и биомасса *Ocimum basilicum* на разных типах субстратов

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.127.75.3>

Субстрат	SO ²⁻ ₄	NO ⁻ ₃	Органические кислоты (малаты)	Сухое вещество	Биомасса
	мг/кг воздушно-сухого веса			%	г
ТП	56,1±0,8	66,0±16,7	209,0±18,6	9,1±0,1	10,5±0,6
ТПЦ1	75,2±5,1	142,6±12,1	69,3±1,4	12,9±0,1	18,3±1,7*
ТПЦ2	85,9±6,6	150,0±19,6	47,5±1,1	11,7±0,1	17,3±1,2*
НСР ₀₅					3,7

Морфология корневой системы растений, выращенных на разных субстратах, различалась: более вытянутые, тонкие и длинные корни наблюдались на варианте ТП, а более утолщенные, короткие и с более толстыми корневыми волосками на варианте ТПЦ1 и ТПЦ2. При этом на листьях базилика на субстрате ТП было отмечено осветление листовых пластинок и наличие хлороза. В вариантах ТПЦ1 и ТПЦ2 повреждений листовых пластинок не выявлено.

Низкая биомасса и концентрация сульфатов и нитратов, а также негативные морфологические изменения растений базилика на субстрате ТП свидетельствует о недостаточном минеральном питании в этом варианте эксперимента. Состав субстрата и низкая минерализация питательного раствора оказались не способны удовлетворить потребности растений в элементах минерального питания.

Также косвенным признаком недостаточной обеспеченности растений элементами минерального питания может служить содержание малатов (сложные эфиры яблочной кислоты) в них. Известно, что эфирно-масличные растения, к которым относится базилик, на ранних этапах своего развития для питания используют сахара, которые образуются из жиров в глиоксилатном цикле в процессе глюконеогенеза. Малат – один из промежуточных продуктов данного цикла, который через щавелеуксусную кислоту преобразуется в глюкозу. При этом, когда растения переходят к автотрофному питанию, глиоксилатный цикл снижает свою интенсивность и количество малата в растениях резко падает [11]. В нашем случае значительное количество малатов выявлено в базилике на субстрате ТП, что свидетельствует о том, что осветление листовых пластинок и наличие хлороза не позволяет растениям получать сахара в достаточном количестве в процессе фотосинтеза и поэтому *Ocimum basilicum* вынужден компенсировать этот недостаток продолжающейся работой глиоксилатного цикла. При этом на получение глюкозы будут тратиться эфирные масла базилика, что может привести к снижению качества конечной продукции.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что субстрат на основе торфа и перлита обладает неблагоприятными свойствами для выращивания базилика по сравнению с субстратами с добавлением Циона, которые характеризуются более выгодными физическими свойствами и обогащены минеральными элементами питания.

Питательный раствор с пониженной минерализацией целесообразно использовать на субстратах с добавлением Циона. При этом увеличение количества Циона в субстрате до 20% не является целесообразным, так как биомасса базилика не возрастает, а наоборот – зарегистрировано ее незначительное снижение.

Применение питательного раствора с пониженной минерализацией в варианте торф-перлит привело к дефициту питания растений, что привело к негативным морфологическим изменениям и к снижению биомассы базилика, а также концентрации нитратов и сульфатов в нем, по сравнению с вариантами с использованием Циона.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке Российский фонд фундаментальных исследований (Биогеохимия азота, углерода и микроэлементов в биоагроценозах: разработка концепции бездефицитного минерального питания растений, выращенных на высокоэффективных субстратах в условиях регулируемого микроклимата в закрытом грунте № 20-016-00227 А)

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Funding

The work was supported by Russian Foundation for Basic Research (Biogeochemistry of nitrogen, carbon and trace elements in bioagrocenoses: development of the concept of deficiency-free mineral nutrition of plants grown on high-performance substrates under controlled microclimate conditions in protected ground)

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Kaushal S. Growing media in floriculture crops / S. Kaushal, P. Kumari // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. — 2020. — 9(2) — p. 1056-1061.
2. Patil S. Hydroponic Growth Media (Substrate) / S. Patil, U. Kadam, M. Mane et al. // Journal Article open Access. — 2020. — p. 106-113.
3. Романова Г.А. Цеолиты: эффективность и применение в сельском хозяйстве / Г.А. Романова. — М.: Росинформагротех, 2000. — Ч. 1. — 296 с.
4. Середина В.П. Агроэкологические аспекты использования цеолитов как почвоулучшителей сорбционного типа и источника калия для растений / В.П. Середина // Известия Томского политехнического университета. — 2003. — Т. 306 — 3. — с. 56-60.
5. Burgel L. Impact of different growing substrates on growth, yield and cannabinoid content of two cannabis sativa L. Genotypes in a pot culture / L. Burgel, J. Hartung, S. Graeff-Hönninger // Horticulturae. — 2020. — 6(4) — p. 1-14. — DOI: 10.3390/horticulturae6040062
6. Adak N. Effects of different growing systems and cultivars on plant growth, fruit quality and yield of strawberry in soilless culture / N. Adak, S. Gozlekci // Acta Horticulturae. — 2016. — 1139. — p. 565-570. — DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.97
7. Ahmad M. Effect of some culture substrates (date-palm peat, cocopeat and perlite) on some growing indices and nutrient elements uptake in greenhouse tomato / M. Ahmad, B. Hassan, J. Mehrdad // African Journal of Microbiology Research. — 2011. — 5(12) — p. 1437-1442. — DOI: 10.5897/ajmr10.786
8. Солдатов В.С. Выращивание салата листового на смесях цеолитного субстрата с бесплодными и питательными грунтами / В.С. Солдатов, А.П. Езубец, О.В. Ионова и др. // Агрохимия. — 2021. — с. 47-54.
9. Солдатов В.С. Питательный субстрат для растений на основе цеолитов / В.С. Солдатов, А.П. Езубец, В.В. Сапрыкин и др. // Почвоведение и агрохимия. — 2021. — 1(66). — с. 149-161.
10. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почв и грунтов / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. — М.: Высшая школа, 1973. — с. 175-176.
11. Красильникова Л.А. Биохимия растений / Л.А. Красильникова, О.А. Авксентьева и др. — Ростов-на-Дону; Харьков: Феникс: Торсинг, 2004. — 224 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Kaushal S. Growing media in floriculture crops / S. Kaushal, P. Kumari // Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry. — 2020. — 9(2) — p. 1056-1061.
2. Patil S. Hydroponic Growth Media (Substrate) / S. Patil, U. Kadam, M. Mane et al. // Journal Article open Access. — 2020. — p. 106-113.
3. Romanova G.A. Ceolity: jeffektivnost' i primeneniye v sel'skom hozjajstve [Zeolites: Effectiveness and Application in Agriculture] / G.A. Romanova. — M.: Rosinformagroteh, 2000. — Pt. 1. — 296 p. [in Russian]
4. Seredina V.P. Agrojekologicheskie aspekty ispol'zovaniya ceolitov kak pochvouluchshitelej sorbcionnogo tipa i istochnika kalija dlja rastenij [Agroecological Aspects of the Use of Zeolites as Soil Reclaimers of the Sorption Type and a Source of Potassium for Plants] / V.P. Seredina // Izvestija Tomskogo politehnicheskogo universiteta [Proceedings of Tomsk Polytechnic University]. — 2003. — Vol. 306 — 3. — p. 56-60. [in Russian]
5. Burgel L. Impact of different growing substrates on growth, yield and cannabinoid content of two cannabis sativa L. Genotypes in a pot culture / L. Burgel, J. Hartung, S. Graeff-Hönninger // Horticulturae. — 2020. — 6(4) — p. 1-14. — DOI: 10.3390/horticulturae6040062
6. Adak N. Effects of different growing systems and cultivars on plant growth, fruit quality and yield of strawberry in soilless culture / N. Adak, S. Gozlekci // Acta Horticulturae. — 2016. — 1139. — p. 565-570. — DOI: 10.17660/ActaHortic.2016.1139.97
7. Ahmad M. Effect of some culture substrates (date-palm peat, cocopeat and perlite) on some growing indices and nutrient elements uptake in greenhouse tomato / M. Ahmad, B. Hassan, J. Mehrdad // African Journal of Microbiology Research. — 2011. — 5(12) — p. 1437-1442. — DOI: 10.5897/ajmr10.786

8. Soldatov V.S. Vyrashhivanie salata listovogo na smesjah ceolitnogo substrata s besplodnymi i pitatel'nymi gruntami [Growing lettuce on Zeolite Substrate Mixtures with Infertile and Nutritious Soils] / V.S. Soldatov, A.P. Ezubec, O.V. Ionova et al. // Agrohimija [Agrochemistry]. — 2021. — p. 47-54. [in Russian]
9. Soldatov V.S. Pitatel'nyj substrat dlja rastenij na osnove ceolitov [Zeolite-based Plant Nutrient Substrate] / V.S. Soldatov, A.P. Ezubec, V.V. Saprykin et al. // Pochvovedenie i agrohimija [Soil Science and Agrochemistry]. — 2021. — 1(66). — p. 149-161. [in Russian]
10. Vadjunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svojstv pochv i gruntov [Research Methods for Physical Properties of Soils and Grounds] / A.F. Vadjunina, Z.A. Korchagina. — M.: Vysshaja shkola, 1973. — p. 175-176. [in Russian]
11. Krasil'nikova L.A. Biohimija rastenij [Plant Biochemistry] / L.A. Krasil'nikova, O.A. Avksent'eva et al. — Rostov-on-Don; Kharkiv: Feniks: Torsing, 2004. — 224 p. [in Russian]