УДК 633. 853.494

Н.Л. Кураченко, А.Н. Халипский, В.В. Казанов

ВЛИЯНИЕ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ «АЗОФИТ» НА АГРОФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЧЕРНОЗЕМА И ПРОДУКТИВНОСТЬ РАПСА, ВОЗДЕЛЫВАЕМОГО НА МАСЛОСЕМЕНА*

N.L. Kurachenko, A.N. Khalipsky, V.V. Kazanov

THE INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL FERTILIZER OF AZOPHYTE ON AGROPHYSICAL CONDITION OF CHERNOZYOM AND PRODUCTIVITY OF RAPES CULTIVATED FOR OIL SEEDS

Кураченко Н.Л. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.
E-mail: kurachenko@mail.ru

Халипский А.Н. – д-р с.-х. наук, доц., зав. каф. растениеводства и плодоовощеводства Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.
E-mail: halipskiy@mail.ru

Казанов В.В. – асп. каф. почвоведения и агрохимии Красноярского государственного аграрного университета, г. Красноярск.
E-mail: kazanov.24@mail.ru

Kurachenko N.L. – Dr. Biol. Sci., Prof., Head, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.
E-mail: kurachenko@mail.ru

Khalipsky A.N. – Dr. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head, Chair of Plant Growing and Fruit-and-Vegetable Growing, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.
E-mail: halipskiy@mail.ru

Kazanov V.V. – Post-Graduate Student, Chair of Soil Science and Agrochemistry, Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk.
E-mail: kazanov .24@mail.ru

В полевом опыте в условиях Красноярской лесостепи дана оценка влияния микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизическое состояние почвы и продуктивность рапса сорта Надежный 92, возделываемого на маслосемена. Микробиологический препарат «Азофит» применялся в комплексной защите ярового рапса по следующей схеме: 1. Контроль: Квикстеп, МКЭ – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ. Показано, что применение «Азофита» на рапсе способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на 0,07–0,10 г/см^3, уменьшению содержания агрономически ценных фракций – на 7–11 %. Обработка семян рапса препаратом с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям формировала нормальное сложение и хорошую оструктуренность 0–20 см слоя почвы. Применение микробиологического препарата в качестве протравителя способствует повышению семенной продуктивности главного и боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличивается на 17 шт. по сравнению с контролем, что определяет повышение урожайности семян рапса на 0,39–0,65 т/га. Максимальная продуктивность семян ярового рапса была сформирована на варианте с использованием «Азофита» в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов (2,6 т/га).

***Ключевые слова**: яровой рапс, маслосемена, микробиологический препарат, «Азофит», чернозем, агрофизические свойства, структура урожая, урожайность.*

**Результаты получены в рамках выполнения научных исследований по теме «Создание комплексного высокотехнологичного производства растительного масличного сырья и продуктов его переработки в условиях Сибири».*

In field experiment in the conditions of Krasnoyarsk forest-steppe, the influence of microbiological fertilizer 'Azophyte' on agrophysical condition of the soil and the productivity of rapeseed cultivar Nadezhny 92, cultivated for oilseeds, was evaluated. Microbiological preparation 'Azophyte' was used in complex protection of spring rape as follows: 1. Control: Quickstep, MKE – Galion, BP + Estok, VDG + Adueu, Zh –Borey, SC – Kolosal Pro, KME; 2. TMTD, VSK + Tabu Neo, CK – Quickstep, MKE + Azophyte – Galion, BP + Estoc, VDG + Adueu, Zh + Azofit – Borey, SK + Azophyte *– Kolosal Pro, KME; 3. Azophyte – Quickstep, MKE + Azophyte – Galion, BP + Estoc, VDG + Adueu, Zh + Azophyte – Borey, SK+ Azophyte – Kolosal Pro, KME. It is shown that using Azophyte on rape contributes to the increase in the density of the soil compared to the control by 0.07–0.10 g/cm^3, and the decrease in the content of agronomically valuable fractions by 7–11 %. The treatment of rapeseed with the drug followed by foliar treatments of vegetative plants or using the preparation only for vegetative plants with poor moisture reserves formed a normal composition and good structure of the soil 0–20 cm. Using microbiological preparation as a treater helped to increase seed productivity of the main and lateral shoots. Total average number of pods per plant increased by 17 pcs compared to the control, which determined the increase in the yield of rapeseed by 0.39–0.65 t / hectare compared to the control. The maximum productivity of spring rapeseed was formed on the variant with using Azophyte as a dressing agent in its pure form with subsequent foliar treatments of crops (2.6 t / hectare).*

***Keywords**: spring rape, oilseeds, microbiological preparation, Azophyte, black soil, agrophysical properties, crop structure, yield.*

Введение. В решении проблемы обеспечения населения продовольствием ведущее место занимает рапс. В мировом сельском хозяйстве рапс имеет прочные позиции как одна из основных масличных и кормовых культур [4]. Он находит широкое применение в качестве фитомелиоранта почв и источника органического вещества [9], неисчерпаемого альтернативного источника энергии при производстве биодизельного топлива [7, 11].

При возделывании рапса необходимы технологии, адаптированные к конкретным почвенно-климатическим условиям и использующие различные средства как регуляции роста растений и уменьшения негативного действия абиотических и биотических стрессовых факторов, так и борьбы с вредными организмами и сорняками, а также обеспечения растений элементами питания [3, 12]. Такими средствами традиционно являются регуляторы роста растений, пестициды и удобрения, в т. ч. микробиологические.

Из всего разнообразия биологических средств наибольшее внимание привлекают микробиологические препараты, содержащие в качестве активных биоагентов самые разные микроорганизмы: вирусы, бактерии, актиномицеты, микромицеты [6]. Характерной чертой многих бактериальных препаратов является то, что они созданы на основе выделенных почвенных микроорганизмов. Это преимущественно бактерии, которые обитают в прикорневой зоне и на поверхности корней растений и относятся к так называемым росторегулирующим бактериям. Эти бактерии, колонизируя ризосферу, внутренние ткани растений, играют важную роль в адаптации растения к внешним воздействиям, стрессам, в подавлении развития фитопатогенных микроорганизмов за счет способности формировать у растений защитные реакции, продуцировать антибиотики и токсины [10].

Цель исследования: оценить действие микробиологического удобрения «Азофит» на агрофизические свойства чернозема и продуктивность рапса в условиях Красноярской лесостепи.

Объекты и методы исследования. Исследование проведено в 2018 г. на опытном поле УНПК «Борский» Красноярского государственного аграрного университета в Красноярской лесостепи (56º с.ш., 92º в.д.). Объекты исследования – комплекс черноземов выщелоченных и обыкновенных тяжелосуглинистого гранулометрического состава, микробиологическое удобрение «Азофит» и рапс сорта Надежный 92, идущий по предшественнику чистый пар. На видовом уровне почвы опытного участка характеризуются как маломощные и мощные с высоким и очень высоким содержанием гумуса (8,6–11,1 %), нейтральной реакцией среды (pH_{H_2O} – 6,7–6,9), высокой суммой обменных оснований (55–62 мг-экв./100 г). В пахотном слое чернозе-

мов содержится 152,0–316,0 мг/кг P_2O_5; 178,0–288,0 мг/кг K_2O.

Для изучения влияния микробиологического удобрения «Азофит» на плодородие почвы и урожайность ярового рапса был заложен полевой опыт.

Схема опыта включала в себя следующие варианты: 1. Контроль – Квикстеп, МКЭ – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ; 2. ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ; 3. Азофит – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ.

Доза каждого из используемых препаратов соответствовала рекомендациям производителя. Предпосевная обработка семян рапса осуществлялась за один день до его посева. Посев рапса на маслосемена проведен 17 мая сеялкой ССФК -7.

Отбор образцов на агрофизические показатели проводили в слое 0–20 см в фазу начала всходов (июнь), цветения (июль), формирования стручков (август) и созревания (сентябрь) рапса. Учетная площадь делянки – 100 м^2. Повторность отбора образцов и аналитических определений – 3-кратная. В образцах определяли: плотность сложения – по Н.А. Качинскому; влажность – термовесовым методом [1]; структурный состав – по Н.И. Саввинову [2].

Густота стояния растений перед уборкой и отбор снопов для определения структуры урожая проводили на площади 1 м^2 в 3-кратной повторности. Учет урожая проводили 4 октября комбайном TERRION 2010 сплошным методом. Урожайность ярового рапса приведена к 12 % влажности семян. Статистическая обработка полученных результатов проведена методами дисперсионного анализа и описательной статистики с использованием программы Microsoft Excel XP [5].

Результаты исследования и их обсуждение. Вегетационный сезон 2018 г. характеризовался как теплый и остро засушливый. Начало вегетационного периода сопровождалось высокой среднесуточной температурой воздуха и небольшим количеством осадков. Особенно критическим для роста и развития растений оказался июль и август. В этот период при средней температуре воздуха, близкой к норме в июле и превышающей среднемноголетние показатели на 3 °С в августе, выпало всего 15–21 мм осадков соответственно, что ниже нормы на 78–66 %. Засушливые условия вегетации рапса отмечались и в период всходы-кущение, когда количество осадков составило 66 % к норме. Запасы продуктивной влаги, накопленные в 0–20 см слое чернозема тяжелосуглинистого гранулометрического состава, свидетельствуют об удовлетворительной обеспеченности почвы к началу вегетации рапса (25–26 мм). Острозасушливые условия июня и июля способствовали существенному снижению запасов продуктивной влаги в этот период. На всех вариантах опыта запасы доступной влаги в период цветения рапса оценивались как плохие (6–10 мм) ($p = 0,05$). Важно отметить, что плохие запасы влаги (< 20 мм) в 0–20 см слое чернозема сохранились до конца вегетации рапса, что обусловлено интенсивным выносом продуктивной влаги культурой и засушливыми условиями вегетационного периода 2018 г. Исследованиями установлено, что применение микробиологического удобрения «Азофит» в комплексной защите рапса способствовало повышению запасов продуктивной влаги в среднем за вегетационный период на 2 мм по сравнению с контролем. При этом достоверные отличия между вариантами опыта фиксировались только в июньский и июльский периоды ($p = 0,05–0,02$). Выявленная тенденция сохранения продуктивной влаги для растений обусловлена повышением плотности сложения корнеобитаемого слоя почвы на тех вариантах опыта, где применялся микробиологический препарат.

Наблюдения за состоянием почвы в посевах рапса показали, что на стадии всходов и спелости отмечается отсутствие существенных различий между вариантами опыта по плотности сложения (1,01–1,04 и 0,77–0,79 г/см^3 соответственно) ($p = 0,930$). В период бутонизации и плодоношения установлено повышение плотности 0–20 см слоя на вариантах опыта с применением «Азофита» для протравливания семян и в баковых смесях по вегетирующим растениям. По сравнению с контрольным вариантом здесь отмечается повышение плотности почвы на 0,15–0,28 в июльский и 0,14–0,17 г/см^3 в авгу-

стовский период (p = 0,001), что обусловлено более активным ростом корневой системы культуры. Исследованиями выявлено, что плотность сложения черноземов в течение вегетационного сезона 2018 г. изменялась на контрольном варианте опыта от 0,79 до 1,06 г/см^3, что позволяет считать почву рыхлой и нормально сложенной (Cv = 14 %). Применение комплексных химических средств защиты совместно с микробиологическим удобрением «Азофит», основу которого составляют живые азотфиксирующие бактерии, биологически активные продукты их жизнедеятельности и микроэлементы, изменяет ход динамики плотности 0–20 см слоя. Сезонный ритм вариантов опыта с применением «Азофита» имеет более выраженный характер (Cv = 18 %) и отличается увеличением плотности почвы до 1,20–1,23 г/см^3 в августовский период, что позволяет считать почву уплотненной. Среднесезонная плотность сложения чернозема выщелоченного на контрольном варианте оценивается как рыхлая (0,93 г/см^3). На фоне применения «Азофита» формируется нормальное сложение корнеобитаемого слоя (1,00–1,03 г/см^3).

Условия произрастания сельскохозяйственных культур во многом зависят от структурно-агрегатного состава пахотного слоя. Известно, что различные агротехнические приемы в той или иной мере влияют на свойства почвы. Изменения, вызванные ими, бывают временными, а иногда и устойчивыми, особенно при длительном применении. Это определяет необходимость постоянных наблюдений за направленностью и степенью изменений свойств почвы, в первую очередь структурного состава.

Отлично оструктуренная почва контрольного варианта от начала вегетации культуры и до плодоношения отличалась господством комковато-зернистых отдельностей размером 2–1 мм (27–31 %). Содержание крупных агрегатов >10 мм составляло 14–27 % от массы пахотного слоя. Обработка семян микробиологическим препаратом способствовала существенному увеличению глыбистости 0–20 см слоя чернозема (p = 0,005–0,000) в период всходов и бутонизации рапса. Это послужило причиной снижения содержания агрономически ценных агрегатов на 10–26 и 14–20 % на этих вариантах опыта по сравнению с контролем при сохранении хорошей оструктуренности почвы. Периоды плодоношения и созревания семян рапса сопровождаются формированием близкого уровня оструктуренности почвы по вариантам опыта. Отлично отструктуренная почва в августе (78–83 %) с повышением влажности в сентябре становится хорошо оструктуренной на всех вариантах опыта (58–63 %).

Оценивая агрофизическое состояние чернозема за период вегетации рапса, следует отметить, что применяемые препараты в комплексной защите растений определяют близкий к контролю уровень запасов продуктивной влаги (15–16 мм) (табл. 1). Среднестатистические данные свидетельствуют об изменении агрофизического состояния пахотного слоя чернозема с сохранением оптимальных параметров. Применение микробиологического удобрения на рапсе способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на 0,07–0,10 г/см^3, уменьшению содержания агрономически ценных фракций на 7–11 %. Обработка семян рапса «Азофитом» с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям создает близкий уровень агрофизического состояния почвы. Оно оценивается в течение вегетации культуры плохими запасами влаги, нормальным сложением и хорошей оструктуренностью 0–20 см слоя почвы.

Исследованиями В.А. Лыхмана с соавторами (2015) установлено, что биологически активные вещества препаратов опосредованно положительно действуют на структуру почвы, увеличивая долю агрономически ценных агрегатов [8]. Происходит это за счет активизации деятельности ризосферной микрофлоры в результате симбиотического взаимодействия корневой системы и микроорганизмов, численность которой зависит от наличия продуктов жизнедеятельности растений, выделяемых через ризосферу. На наш взгляд, острозасушливые условия вегетационного сезона 2018 г. не способствовали активизации микробиологической деятельности почвы в условиях применения микробиологического удобрения.

Таблица 1

Агрофизическое состояние чернозема при применении микробиологического удобрения «Азофит» на рапсе (n = 4)

Вариант	ЗПВ, мм		dv, г/см^3		АЦФ, %	
	M	Cv, %	M	Cv, %	M	Cv, %
Контроль – Квикстеп, МКЭ – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ	14,6	59	0,93	14	74,7	16
ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	16,4	45	1,00	18	68,2	15
Азофит – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	16,0	58	1,03	18	63,7	18

Примечание: ЗПВ – запасы продуктивной влаги; dv – плотность почвы; АЦФ – содержание агрономически ценных агрегатов; M – среднее арифметическое; Cv – коэффициент варьирования.

При разработке технологии возделывания, направленной на оптимальное развитие каждого элемента, необходимо учитывать, что урожай формируется за счет различных элементов, степень выраженности которых может быть разной. Слабое развитие одного элемента структуры урожая может быть компенсировано за счет других. Микробиологический препарат «Азофит» при различных способах его применения оказал влияние на некоторые элементы структуры урожая ярового рапса, возделываемого на маслосемена. Так, его применение в баковых смесях с гербицидами и средствами защиты на посевах вегетирующего рапса способствует увеличению количества выживших растений к уборке по сравнению с контролем на 42 % (табл. 2). Исключение химического протравителя семян ТМТД, ВСК и Табу Нео, СК в технологии возделывания рапса способствовало снижению количества выживших растений к уборке на 15 %. Исследованиями установлено, что микробиологический препарат «Азофит» не повлиял на формирование зеленой массы культуры, а способствовал увеличению продуктивности семян культуры. Применение препарата «Азофит» по вегетирующим растениям в комплексной защите рапса увеличивает продуктивность стручков главного стебля в среднем на 4 шт. на одно растение. При этом снижается продуктивность боковых побегов. Уменьшение количества растений на 1 м^2 на вариантах с применением микробиологического препарата в качестве протравителя способствует повышению семенной продуктивности главного и особенно боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличилось на 17 шт. по сравнению с контролем.

Увеличение общего числа стручков на вариантах с применением препарата «Азофит» определило повышение урожайности семян рапса на 0,39–0,65 т/га по сравнению с контролем (p = 0,001). Исследованиями установлено, что максимальная продуктивность семян ярового рапса формируется на варианте с использованием «Азофита» в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов (2,6 т/га).

Таблица 2

Влияние микробиологического удобрения «Азофит» на элементы структуры урожая рапса, возделываемого на маслосемена

Вариант	Количество растений к уборке, шт/м^2	Масса снопа, т/га	Число стручков, шт/растение		
			Главный стебель	Боковые побеги	Общее количество
Контроль – Квикстеп, МКЭ – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж – Борей, СК – Колосаль Про, КМЭ	132	24,0	21	6	27
ТМТД, ВСК + Табу Нео, СК – Квикстеп, МКЭ + Азофит – Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	188	21,4	25	4	29
Азофит – Квикстеп, МКЭ + Азофит- Галион, ВР + Эсток, ВДГ + Адью, Ж + Азофит – Борей, СК + Азофит – Колосаль Про, КМЭ	112	18,6	28	16	44

Выводы. Микробиологическое удобрение «Азофит» в комплексной защите рапса способствует повышению плотности почвы по сравнению с контролем на 0,07–0,10 г/см^3, уменьшению содержания агрономически ценных фракций на 7–11 %.

Обработка семян рапса препаратом с последующими внекорневыми обработками вегетирующих растений или использование препарата только по вегетирующим растениям формирует нормальное сложение и хорошую оструктуренность 0–20 см слоя почвы. Применение микробиологического препарата в качестве протравителя способствует повышению семенной продуктивности главного и боковых побегов. Общее количество стручков, приходящихся в среднем на одно растение, увеличивается на 17 шт. по сравнению с контролем, что определяет повышение урожайности семян рапса на 0,39–0,65 т/га. Максимальная продуктивность семян ярового рапса была сформирована на варианте с использованием «Азофита» в качестве протравителя в чистом виде с последующими внекорневыми обработками посевов (2,6 т/га).

Литература

1. *Александрова Л.Н., Найденова О.А.* Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1986. – 350 с.
2. *Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А.* Методы исследования физических свойств почв. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
3. *Гольцман С.В., Рендов Н.А., Горбачева Т.В.* Экономическая эффективность интенсификации технологии возделывания ярового рапса на маслосемена в южной лесостепи Западной Сибири // Вестн. КрасГАУ. – 2007. – № 6. – С. 27–31.
4. *Данилов В.П., Тарасова З.Б.* Основные элементы технологии возделывания ярового рапса селекции СИБНИИ кормов для условий лесостепной зоны Западной Сибири // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 2009. – № 10. – С. 54–60.
5. *Дмитриев Е.А.* Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 319 с.
6. *Захаренко В.А.* Проблема резистентности вредных организмов к пестицидам – мировая проблема // Вестн. защиты растений. – 2001. – № 1. – С. 3–17.

7. *Лобова Т.В., Субботина М.А.* Рапс – перспективная культура Сибири // Новая наука: опыт, традиции, инновации. – 2016. – № 9. – С. 82–84.
8. *Лыхман В.А., Безуглова О.С., Горовцов А.В.* и др. Структурное состояние темно-каштановой почвы под различными сельскохозяйственными культурами при внесении гуминового удобрения // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2015. – № 2. – С. 82–97.
9. *Ниджляева И.А., Очирова Е.Н.* Фитомелиоративное значение ярового рапса при возделывании в рисовом севообороте в условиях республики Калмыкия // Вестн. Алтайского гос. аграр. ун-та. – 2018. – № 5. – С. 3–43.
10. *Петровский А.С., Каракотов С.Д.* Микробиологические препараты в растениеводстве. Альтернатива или партнерство? // Защита и карантин растений. – 2017. – № 2. – С. 14–18.
11. Система земледелия Красноярского края на ландшафтной основе. – Красноярск, 2015. – 591 с.
12. *Яхин О.И., Лубянов А.А., Яхин И.А.* Современные представления о биостимуляторах // Агрохимия. – 2014. – № 7. – С. 85–90.

Literatura

1. *Aleksandrova L.N., Najdenova O.A.* Laboratorno-prakticheskie zanjatija po pochvovedeniju. – L.: Kolos, 1986. – 350 s.
2. *Vadjunina A.F., Korchagina Z.A*. Metody issledovanija fizicheskih svojstv pochv. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
3. *Gol'cman S.V., Rendov N.A., Gorbacheva T.V.* Jekonomicheskaja jeffektivnost' intensifikacii tehnologii vozdelyvanija jarovogo rapsa na maslosemena v juzhnoj lesostepi Zapadnoj Sibiri // Vestn. KrasGAU. – 2007. – № 6. – S. 27–31.
4. *Danilov V.P., Tarasova Z.B.* Osnovnye jelementy tehnologii vozdelyvanija jarovogo rapsa selekcii SIBNII kormov dlja uslovij lesostepnoj zony Zapadnoj Sibiri // Sibir. vestn. s.-h. nauki. – 2009. – № 10. – S. 54–60.
5. *Dmitriev E.A.* Matematicheskaja statistika v pochvovedenii. – M.: Izd-vo MGU, 1995. – 319 s.
6. *Zaharenko V.A.* Problema rezistentnosti vrednyh organizmov k pesticidam – mirovaja problema // Vestn. zashhity rastenij. – 2001. – № 1. – S. 3–17.
7. *Lobova T.V., Subbotina M.A*. Raps – perspektivnaja kul'tura Sibiri // Novaja nauka: opyt, tradicii, innovacii. – 2016. – № 9. – S. 82–84.
8. *Lyhman V.A., Bezuglova O.S., Gorovcov A.V.* i dr. Strukturnoe sostojanie temno-kashtanovoj pochvy pod razlichnymi sel'skohozjajstvennymi kul'turami pri vnesenii guminovogo udobrenija // Nauchnyj zhurnal Rossijskogo NII problem melioracii. – 2015. – № 2. – S. 82–97.
9. *Nidzhljaeva I.A., Ochirova E.N.* Fitomeliorativnoe znachenie jarovogo rapsa pri vozdelyvanii v risovom sevooborote v uslovijah respubliki Kalmykija // Vestn. Altajskogo gos. agrar. un-ta. – 2018. – № 5. – S. 3–43.
10. *Petrovskij A.S., Karakotov S.D*. Mikrobiologicheskie preparaty v rastenievodstve. Al'ternativa ili partnerstvo? // Zashhita i karantin rastenij. – 2017. – № 2. – S. 14–18.
11. Sistema zemledelija Krasnojarskogo kraja na landshaftnoj osnove. – Krasnojarsk, 2015. – 591 s.
12. *Jahin O.I., Lubjanov A.A., Jahin I.A*. Sovremennye predstavlenija o biostimuljatorah // Agrohimija. – 2014. – № 7. – S. 85–90.