

6. Pigorev I.Y., Zasorina E.V. Technological methods of potato cultivation // Agrarian science. – 2005. – №. 8. – P. 19-23.
7. Application of growth regulators in the agro-complex during the cultivation of potatoes in the Central Chernozemye / I.Y. Pigorev, E.V. Zasorina, K.L. Rodionov, K.S. Katunin // Agrarian Science. – 2011. – №. 2. – P. 15-18.
-

УДК 631.8: 632.51

ЗАСОРЁННОСТЬ ПОСЕВОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

ДУДКИН И.В.,

доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела растениеводства ФГБНУ «Курский НИИ агропромышленного производства, e-mail: dudkini1@mail.ru.

ДУДКИНА Т.А.,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории севооборотов и защиты растений ФГБНУ «Всероссийский НИИ земледелия и защиты почв от эрозии»

Реферат. Рассмотрены различные аспекты воздействия минеральных удобрений на засорённость посевов сельскохозяйственных культур и на отдельные виды сорных растений. Представлены данные по разным регионам России по выносу макро- и микроэлементов сорняками. Указаны виды, больше всего забирающие питательные вещества из почвы. Приведены различные взгляды на роль сорных растений в поглощении из почвы элементов питания. Рассмотрены конкурентные отношения между культурными растениями и сорняками за пищу и их влияние на эффективность вносимых удобрений. Названы виды сорных растений с позитивной и негативной реакцией на внесение туков. Анализ литературных источников показал, что действие минеральных удобрений на засорённость посевов неоднозначно и зависит от многих условий. Часть исследователей сообщает об увеличении количества сорняков в посевах полевых культур при применении минеральных удобрений. В опытах других исследователей установлен факт снижения числа сорных растений при внесении туков. Установлено снижение вредоносности сорняков при повышении удобренности. Отмечено, что применение минеральных удобрений, как правило, увеличивало массу сорняков. Показано, каким образом под влиянием минеральных удобрений изменяется видовой состав сеgetальных растений. Указано, что внесение удобрений и гербицидов носит синергетический характер. При сдвиге конкурентных отношений в агрофитоценозе в пользу культивируемых растений вследствие применения гербицидов значительно возрастает коэффициент продуктивного использования питательных элементов удобрений. В сорняках под влиянием лучших условий питания происходит более интенсивное накопление гербицида, и они быстрее погибают. В связи с этим появляется возможность снижения дозы гербицида. При комплексном применении удобрений и гербицидов возрастает окупаемость затрат. В очищении полей от сорняков эффективно комплексное применение удобрений и гербицидов.

Ключевые слова: минеральные удобрения, сорняки, культурные растения, конкуренция, комплексное применение гербицидов и удобрений.

WEED INFESTATION OF CROPS WHEN APPLYING MINERAL FERTILIZERS

DUDKIN I.V.,

Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher of the Plant Production Department, FGBNU “Kursk Research Institute of Agro-Industrial Production”, e-mail: dudkini1@mail.ru.

DUDKINA T.A.,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the Laboratory of Crop Rotations and Plant Protection, All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control.

Essay. Various aspects of the effect of mineral fertilizers on weed infestation of crops and on certain types of weeds are considered. Data on the removal of macro- and microelements by weeds in different regions of Russia are presented. Species which take maximum nutrients from the soil are indicated. Various views on the role of weed plants in the absorption of nutrients from the soil are given. The competitive relations between crops and weeds for food and their influence on the efficiency of the fertilizers applied are considered. Species of weeds with positive and negative reactions to the application of fertilizers are named. The analysis of literature sources showed that the effect of mineral fertilizers on the weed infestation of crops was ambiguous and depended on many conditions. Some researchers report on the increase in the number of weeds in field crops when mineral fertilizers are applied. In the experiments of other researchers, the fact of the reduction of the number of weeds when mineral fertilizers are applied is established. The reduction of harmful effect of weeds was noted with increasing fertilization. It is noted that the use of mineral fertilizers, as a rule, increased the mass of weeds. It is shown how the species composition of segetal plants influenced by mineral fertilizers changes. It is indicated that the application of fertilizers and herbicides is synergistic. In the shift of competitive relations in agrophytocenosis in favor of cultivated plants due to the use of herbicides, the coefficient of productive use of fertilizer nutrients significantly increases.

In weeds, under the influence of better nutrition conditions, the herbicide accumulates more intensively, and they die faster. In this connection, it becomes possible to reduce the rate of the herbicide. With the integrated application of fertilizers and herbicides the cost recovery is increasing. In the removal of weeds from the fields the integrated application of fertilizers and herbicides is effective.

Keywords: mineral fertilizers, weeds, crops, competition, integrated application of herbicides and fertilizers.

Введение. Цель применения системы удобрений – обеспечить растения усвояемыми минеральными питательными веществами для получения максимальной продуктивности, улучшения качества урожая и расширения воспроизводства плодородия [1].

В сравнении со многими передовыми странами, в России удобрений применяется значительно меньше. Внесение такого органического удобрения, как навоз, тоже резко уменьшилось. В сельском хозяйстве России вынос основных макроэлементов из почвы больше в 5 раз, чем возврат в неё с удобрениями [2].

В этих условиях рациональное использование, с максимальной отдачей, вносимых удобрений является важнейшей задачей. Её можно рассматривать как одну из задач общей проблемы оптимизации природопользования [3].

По существующим экспертным оценкам [4], в зависимости от условий выращивания полевых культур, доля удобрений в формировании урожая составляет от 10 до 37 %.

Результаты исследований. Наряду с культурными растениями на полях произрастают сорняки, которые забирают часть питательных веществ, поступающих с минеральными удобрениями. В результате эффективность удобрений снижается. Чтобы избежать этого, при применении удобрений следует предусмотреть меры по снижению вредоносного действия сорняков.

Установлено, что при каждом конкретном сочетании природно-климатических условий формируется определённый урожай биологической массы растений. При конкуренции сорняков с культурой этот показатель снижается. При этом, как правило, формирование определённой массы сорняков влечёт за собой соответствующее снижение массы растений культуры [5].

Сорные растения на неудобренном фоне в опытах Белгородского НИИСХ [6] выносили с 1 га посевов сахарной свёклы 9,2 кг азота, 5,5 кг фосфора и 22,5 кг калия. На варианте, где уровень удобренности был максимальным, эти показатели были соответственно 15,9, 10,5 и 43,3 кг/га.

В результате исследований в лесостепной зоне Среднего Поволжья было установлено [7], что ежегодно с сорняками выносятся 3,1 кг/га азота, фосфора – 2,4 и калия – 10,0 кг/га.

Выносом большинства макро- и микроэлементов с зелёной массой больше, чем у других сорняков, в исследованиях на опытном поле Брянской ГСХА [8], отличалась марь белая. Большое содержание калия в зелёной массе отмечено также у проса куриного, щетинника сизого, вьюнка полевого; кальция – у бодяка полевого. Высоким выносом фосфора характеризовались ромашка непахучая, щетинник сизый и просо куриное.

В опытах в Липецкой области [9] наибольшую массу накапливали такие виды сорных растений и, соответственно, больше питательных веществ выносили из почвы, как вьюнок полевой, чистец однолетний, осот полевой и пырей ползучий.

Исследования в Подмоскowie показали [10], что рекордсменом по содержанию основных элементов питания в сухом веществе сорных растений являлось кури-

ное просо. Высокое содержание азота отмечено в растениях мяты полевой, василька полевого и щирицы запрокинутой; фосфора – в бодяке полевым, мяте полевой, васильке полевым, видах горцев; калия – в мари белой, щирице запрокинутой, осоте полевым.

Но, по мнению Kapeluszny J., [11], сорняки играют не только отрицательную роль в поглощении ими питательных веществ из почвы. Одновременно они выступают в роли пулов (запасников) минеральных удобрений.

Эффективность применения удобрений во многом зависит от того, как в агрофитоценозе складываются конкурентные отношения, которые находят проявление во взаимном ограничении в потреблении ресурсов. Большинство авторов отмечают, что повышение уровня минерального питания благоприятно влияет на рост и развитие культурных растений, делая их более конкурентоспособными по отношению к сорной растительности [12-15].

В результате полевых исследований определено [16], что у ячменя и сорных растений промежутки времени, когда забор из почвы элементов питания ими максимален, совпадают. Это приводит к обострению конкурентного взаимодействия за питательные вещества.

Moody K. [17], рассматривая результаты исследований, проведенных на Филиппинах, указывает на наиболее острую конкуренцию между культурными и сорными растениями за азот.

Следует отметить ещё один аспект влияния удобрений на ход конкуренции в агрофитоценозе. Так, Влащенко Н.Г. [18] сообщает, что сбалансированное азотное-фосфорное питание снижает развитие корневой гнили, листостебельных инфекций, увеличивает физиологическую устойчивость растений к заболеваниям. А это, в свою очередь, повышает конкурентоспособность культурных растений по отношению к сорнякам.

Успех в конкуренции за минеральные вещества почвы, подчёркивает Злобин Ю.А. [19], определяется развитием корневых систем культурных и сорных растений, размерами их активных поглощающих поверхностей и общей жизнеспособностью особей растений.

Возможен и другой сценарий развития событий после применения минеральных удобрений. В опытах ВНИИМК [5], при внесении удобрений в изреженном посеве льна сорные растения росли более интенсивно. В НИИСХ Юго-Востока [20] полевые исследования показали, что удобрения увеличивали численность и массу сорняков перед уборкой в среднем за 20 лет на 11 и 14 % соответственно за счёт повышения их конкурентоспособности.

Определённое влияние на характер конкурентных отношений между культурой и сорняками в полевом растительном сообществе оказывает рельеф. Наши исследования показали [21], что на склоне юго-юго-восточной экспозиции действие минеральных удобрений на растения в условиях дефицита влаги было ниже, чем на склоне северо-северо-западной экспозиции, и культурные растения не могли за счёт удобрений существенно повысить свою способность подавлять сорняки.

Сорные растения, обладают различной отзывчивостью на разные виды удобрений. Туликов А.М. [22] выделяет элементно-позитивные и элементно-негативные сорные растения. Первые положительно реагируют на увеличение удобренности, вторые – избегают мест с повышенной концентрацией питательных элементов.

В исследованиях, проведенных нами [23], сильной позитивной реакцией на применение туков выделялся подмаренник цепкий. Под действием НРК возрастало также в сорном сеgetальном сообществе содержание паслёна чёрного, ромашки непахучей, щирицы запрокинутой, гречишки вьюнковой, пырея ползучего, звездчатки средней (мокрицы).

У другой части сорняков в ответ на внесение элементов питания в минеральной форме количество и удельный вес сорняков в сорном сообществе сократились. Наиболее ярко это было выражено у щетинника сизого. Отмечена такая же реакция у фиалки полевой, осота полевого, вьюнка полевого, жимолости полевой и некоторых других видов.

Анализ научной литературы показал, что действие на сорную растительность минеральных удобрений неоднозначно и зависит от многих условий [24-27].

В отдельных трудах говорится о росте количества сорных растений при увеличении уровня азотного питания [25].

В исследованиях другой части учёных установлен факт снижения числа сорных растений при внесении туков [8, 29-31]. Стрижков Н.И. и др. [32] установили, что внесение удобрений снижает вредоносность сорняков.

В некоторых полевых экспериментах [33, 34], судя по результатам учётов количества сорняков, влияние минеральных удобрений на число сорных растений в посевах не было выражено.

Использование удобрений в минеральной форме, как правило, приводило к увеличению массы сорняков в полевых растительных сообществах. В опытах ВНИИЗР [35] масса сорных растений по фону минеральных удобрений увеличивалась на 43-49 %, причём сильнее при поверхностном внесении удобрений. Так, внесение в опыте минеральных удобрений весной вразброс под культивацию увеличивало засорённость посевов и потери урожая кукурузы.

Увеличение массы сорных растений при повышении уровня удобренности установлено и в других опытах [36-39].

Кроме того, выявлено [32], что внесение минеральных элементов во влажные годы способствует более сильному накоплению сорняками вегетативной массы. И лишь в отдельных исследованиях был получен результат, противоположный этому [8].

Применение минеральных удобрений влияет не только на количество и массу сорных растений, но и на их видовой состав. В опытах Ярославской ГСХА [40] внесение минеральных удобрений способствовало росту доли участия видов сорняков, которые составляли основу сорного компонента агрофитоценоза: из многолетних – пырея ползучего, из малолетних – мари белой.

В условиях Центрального Черноземья, по данным НИИСХ ЦЧП им. В.В. Докучаева [41], количество мари белой и дымянки аптечной при применении минеральных удобрений возрастало, а щетинника сизого – снижалось.

Нами выявлено [42], что применение минеральных удобрений приводило при возделывании сахарной свёклы к некоторому сокращению долевого участия

многолетников (прежде всего, корнеотпрысковых) в общем количестве сорных растений и увеличению – малолетних видов. Также на удобренном фоне возрастала в составе сорняков доля зимующих растений и эфемеров.

В другом полевом эксперименте, где мы проводили исследования [43], наиболее значительные изменения в структуре сорного ценоза, в связи с применением минеральных удобрений были связаны с группой поздних яровых сорняков. Долевое участие этой биологической группы в сорном сеgetальном сообществе в результате действия данного фактора сократилось с 40 до 35 %. В то же время повысилось содержание эфемеров, ранних яровых и зимующих сорняков, а из многолетников – корневищных.

По наблюдениям Воробьёва Н.Е. [44], одни и те же удобрения, но внесенные в разные сроки, могут привести или к увеличению засорённости посевов озимой пшеницы двойчаткой лучистой и к снижению урожайности пшеницы, или к увеличению продуктивности культурных растений и подавлению сорняков.

Сочетание внесения удобрений и гербицидов носит синергетический характер. При изменении характера конкуренции в агрофитоценозе в пользу растений культуры при применении химических средств борьбы с сорняками, эффект от минеральных удобрений значительно возрастает [16].

Платонова Л.Г. и др. [45] указывают, что возможность совместного внесения гербицидов с жидкими минеральными удобрениями и эффективность их использования обуславливается не только физико-химическим средством соединяемых препаратов, но и способами приготовления, временем смешивания, хранением и другими условиями.

В опытах ВНИИ сахарной свёклы и сахара [46], уменьшение нормы расхода Бетарена ФД-11 с 5,0 до 3,5 л/га и Бетарена Экспресс АМ с 3,5 до 2,3 л/га при совместном применении с мочевиной не привело к снижению эффективности препаратов. На фоне пониженных норм этих гербицидов гибель двудольных сорных растений была на 1,0 – 1,2 % выше по отношению к соответствующим вариантам с полной нормой расхода препаратов.

При последовательном или совместном применении гербицидов и твёрдых минеральных удобрений устойчивые к данному гербициду культурные растения при оптимальных условиях питания приобретают ещё большую устойчивость к химикату, осуществляя быструю инактивацию поступающего препарата иногда до стимулирующего уровня [45, 47]. С другой стороны, в сорняках под влиянием лучших условий питания происходит более интенсивное накопление гербицида, и они быстрее погибают. В связи с этим появляется возможность снижения дозы гербицида [45].

Достижимый в результате совместного действия удобрений и гербицидов положительный эффект, заключающийся в появлении возможности снизить количество вносимых ядохимикатов, очень важен, поскольку полностью отвечает современной парадигме земледелия, одним из важнейших положений которой является подчинение интересов агроэкономических интересам более высокого уровня – экологическим [46].

О том, что совместное применение удобрений и гербицидов является эффективным приёмом, сообщается также и в других работах [14, 49-50]. Кроме уже отмеченного указывается, что минеральные удобрения усиливают инактивацию гербицидов [49], снижают их

токсическое действие на культурные растения [51]. При комплексном применении средств защиты растений и удобрений возрастает окупаемость затрат [52].

Вывод. Анализ научных материалов по рассматриваемой проблеме показал, что удобрения являются одним из ведущих факторов формирования урожая. Они

оказывают значительное влияние как на культурный, так и на сорный компонент полевых ценозов, причём в последнем случае они оказывают как прямое, так и косвенное (через конкурентные отношения) регулирующее действие. Эффективно в очищении полей от сорняков комплексное применение удобрений и гербицидов.

Список использованных источников

1. Системы земледелия Центрально-Чернозёмной зоны: учебное пособие / М.И. Сидоров, Н.И. Хабаров, И.М. Небольсин, Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1984. – 58 с.
2. Сычёв В.Г. Эколого-агрохимическая оценка динамики плодородия почв европейской части России // В кн.: Экологические функции агрохимии в современном земледелии: материалы Всероссийского совещания Географической сети опытов с удобрениями (27-28 февраля 2008 г.). – М., 2008. – С. 9-17.
3. Иванов А.Л. Научное земледелие России: итоги и перспективы // Земледелие. – 2014. - № 3. – С. 25-29.
4. Сычёв В.Г., Аристархов А.Н., Державин Л.М. Плодородие почв сельскохозяйственных земель и эффективность применения удобрения на чернозёмах Центральной России // Чернозёмы Центральной России: генезис, география, эволюция: материалы Международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения основателя Воронежской школы почвоведов Прокопия Гавриловича Адерихина / Отв. ред. Д.И. Щеглов, Н.А. Протасова. – Воронеж: Воронежский государственный университет, 2004. – С. 501-506.
5. Тишков Н.М., Дряхлов А.И., Дряхлов А.А. Защита посевов льна масличного от сорной растительности // Масличные культуры. - Научно-технический бюллетень ВНИИМК. – 2005. – Вып. 2 (133). – С. 81-87.
6. Доманов Н.М., Ибадуллаев К.Б., Шаповалов Н.К. Оценка различных технологий возделывания сахарной свёклы // Сахарная свёкла. – 2008. - № 7. – С. 21-23.
7. Сабитов М.М., Науметов Р.В., Шарипова Р.Б. Влияние комплексного применения средств химизации на основные заболевания и засоренность яровой пшеницы // Пермский аграрный вестник. – 2015. - № 3 (11). – С. 25-32.
8. Мельникова О.В. Вынос элементов питания сорными растениями // Земледелие. – 2008. - № 2. – С. 14.
9. Никонова Г.Н., Никонов М.В. Вынос сорняками элементов питания из почвы в посевах ярового рапса // Земледелие. – 2008. - № 2. – С. 36-37.
10. Методические указания по определению выноса питательных веществ сорняками с учётом видового состава и степени засорённости посевов / Л.М. Державин, Н.К. Скворцова, О.А. Пузанова и др. – М.: Информагротех, 1999. – 16 с.
11. Kapeluszy J. Interaction of plant photosynthesis with dinitrogen fixation and nitrate assimilation // Zesz. Probl. Post. Nauk rol. – 1988. - N 349. – P. 35-46.
12. Fawcett R. Overview of post management for conservation tillage systems. – Eff. Of cons/ till. On ground-water quality. – Chelsea, Michigan: Lewis Publ. Inc. – 1987. - P. 19-37.
13. Дудкин В.М. Севообороты в современном земледелии России. – Курск: Изд-во КГСХА, 1997. – 155 с.
14. Титова Е.М., Внукова М.А. Эффективность комплексного применения удобрений и гербицида Димесол на посевах ярового ячменя // Вестник Орел ГАУ. – 2012. - № 2. – С. 32-35.
15. Вьюгин С.М., Вьюгина Г.М. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов // Земледелие. – 2015. - № 12. – С. 26-28.
16. Ладонин В.Ф. Комплексное использование средств химизации в интенсивных технологиях возделывания зерновых культур // Борьба с сорняками при возделывании сельскохозяйственных культур. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 8-15.
17. Moody K. Crop-weed competition. – «Philipp.J. Weed Sci.». - 1978. – N 5. – P. 28-43.
18. Власенко Н.Г. Основные принципы организации защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов // Фитосанитарная безопасность агроэкосистем: материалы Международной научной конференции (г. Новосибирск, 7-9 июля 2010 г.). – Новосибирск, 2010. – С. 48-51.
19. Злобин Ю.А. Агрофитоценология: учебное пособие / Харьк. с.-х. ин-т им. В.В. Докучаева. – Харьков, 1986. – 74 с.
20. Стрижков Н.И. Эффективность различных систем борьбы с сорняками в севообороте // Агро XXI. – 2007. - № 4-6. – С. 44-45.
21. Дудкин И.В. Действие минеральных удобрений на засорённость посевов на разных элементах рельефа // Интенсификация, ресурсосбережение и охрана почв в адаптивно-ландшафтных системах земледелия (к 100-летию со дня рождения академика ВАСХНИЛ А.И. Бараева): сборник докладов Международной научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ, 10-12 сентября 2008 года. - Курск, 2008. - С. 205-206.
22. Туликов А.М. Сорные растения и борьба с ними. – М.: Московский рабочий, 1982. – 157 с.
23. Дудкин И.В. Научное обоснование приёмов и систем регулирования засорённости посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. - Курск, 2009. – 38 с.
24. Едигеичев Ю.Ф., Дмитриева В.Е. Ресурсосберегающая основная обработка на черноземах в лесостепи Красноярского края // Достижения науки и техники АПК. – 2004. - № 5. – С. 29-32.
25. Шаповалов Н.К. Оптимизация системы основной обработки почвы и средств химизации в севообороте Центрально-Чернозёмной зоны: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – Курск, 2004. – 42 с.

26. Сидяков Е.А. Содержание элементов питания в почве, засорённость и урожайность культур севооборота при разных комплексах приёмов воспроизводства плодородия чернозёма выщелоченного в лесостепи ЦЧР: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук. – Воронеж, 2009. – 23 с.
27. Серажетдинов И.В., Горбунов А.В. Засорённость посевов озимой тритикале при внесении расчётных доз минеральных удобрений и применении средств защиты растений // Нижегородский аграрный вестник. – 2012. – № 2. – С. 86-89.
28. Ильясова Н.И., Ваулина Г.И., Тимофеев О.В. Урожайность ярового ячменя и фитосанитарное состояние посевов в зависимости от уровня применения удобрений и средств защиты растений // Плодородие. – 2009. – № 4. – С. 19-20.
29. Севооборот и удобрение – основные факторы управления формированием урожая / В.М. Дудкин, А.С. Акименко, И.В. Дудкин и др. // Земледелие. – 2002. – № 1. – С. 25-26.
30. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Регулирование засорённости посевов сахарной свёклы в биологизированных системах земледелия // Севооборот в современном земледелии: сборник докладов Международной научной конференции. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – С. 190-192.
31. Гармашов В.М., Витер А.Ф. Засорённость посевов при различных способах обработки почвы в зернопропашном севообороте // Земледелие. – 2008. – № 5. – С. 37-38.
32. Влияние различных факторов на формирование видового состава сорняков и уровень засорённости культур в севооборотах Поволжья / Н.И. Стрижков, В.Б. Лебедев, С.Е. Каменченко и др. // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – № 5. – С. 15-17.
33. Котлярова О.Г., Котлярова Е.Г., Лубенцов С.М. Динамика сорной растительности в посевах гороха в зависимости от интенсивности обработки почвы и минерального питания // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 7. – С. 51-53.
34. Волынкин В.И., Волынкина О.В. Продуктивность бессменной пшеницы в системе минимизации обработки почвы в системе минимизации обработки почвы и применения гербицидов // Защита и карантин растений. – 2015. – № 12. – С. 20-23.
35. Гулидов А.М., Красных А.А. Влияние минеральных удобрений на эффективность применения гербицидов на чернозёмных почвах // Агрохимия. – 1987. – № 9. – 1987. – С. 87-94.
36. Эффективность факторов биологизации земледелия в лесостепи Центрального Черноземья // В.М. Дудкин, А.С. Акименко, И.В. Дудкин, К.Е. Брежнев // Доклады РАСХН. – 1998. – № 1. – С. 25-27.
37. Гербициды и удобрения должны применяться в комплексе / В.И. Волынкин, О.В. Волынкина, Ю.Я. Емельянов, Е.В. Кириллова // Защита и карантин растений. – 2008. – № 3. – С. 29-31.
38. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние минеральных удобрений на сорный компонент агрофитоценозов // Проблемы экологии агроэкосистем – пути и методы их решения: материалы Всероссийской научной конференции (г. Новосибирск, 3 декабря 2009 г.). – Новосибирск, 2009. – С. 34-36.
39. Конова А.М. Комплексное применение минеральных удобрений и пестицидов при возделывании ячменя на дерново-подзолистой почве // Плодородие. – 2010. – № 2. – С. 13-14.
40. Фитосанитарное состояние посева ярового рапса при применении ресурсосберегающих агротехнологий / А.М. Труфанов, А.Н. Воронин, У.А. Исаичева, М.К. Кононова // Вестник АПК Верхневолжья. – 2015. – № 1 (29). – С. 22-25.
41. Влияние системы обработки почвы, удобрений, гербицида и регулятора роста на сорный компонент в посевах озимой пшеницы / В.И. Турусов, В.М. Гармашов, И.М. Корнилов и др. // Защита и карантин растений. – 2015. – № 12. – С. 26-28.
42. Дудкин И.В. Научное обоснование приёмов и систем регулирования засорённости посевов сельскохозяйственных культур в ландшафтном земледелии лесостепи Центрального Черноземья: дисс. ... докт. с.-х. наук. – Курск, 2009. – 439 с.
43. Дудкин И.В., Дудкина Т.А. Влияние минеральных и органических удобрений на групповой состав сорной растительности // Актуальные проблемы почвоведения, экологии и земледелия: сборник докладов научно-практической конференции Курского отделения МОО «Общество почвоведов имени В.В. Докучаева». – Курск, 2010. – С. 143-145.
44. Воробьёв Н.Е. Агрофитоценологические методы в борьбе с сорняками // Земледелие. – 1985. – № 4. – С. 52-53.
45. Платонова Л.Г., Платонов Г.В., Самойлов Л.Н. Баковые смеси (обзор литературы) // Кукуруза и сорго. – 1991. – № 6. – С. 40-43.
46. Гамуев В.В. Агротехническое и экологическое обоснование современной системы защиты сахарной свёклы от сорной растительности: автореф. дисс. ... докт. с.-х. наук. – Рамонь, 2010. – 45 с.
47. Ладонин В.Ф., Алиев А.М., Цимбалест Н.И. Рациональное сочетание гербицидов и удобрений в посевах сельскохозяйственных культур. – Обзорная информация. – М., ВНИИТЭИСХ, 1984. – 64 с.
48. Лыков А.М. Введение в биогеоэкологическое (адаптивно-биосферное) земледелие // Плодородие. – 2006. – № 1 (28). – С. 27-32.
49. Стрижков Н.И., Шинкаренко А.С. Сочетание агротехнических и химических мер борьбы с сорняками в пропашном звене севооборота // Агроэкологические проблемы интенсивного земледелия в Среднем Заволжье. – Куйбышев: Кн. изд-во, 1991. – С. 52-56.
50. Дудкин И.В. Условия эффективного применения гербицидов // Модели автоматизированного проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия (к 40-летию Всероссийского НИИ земледелия и защиты почв от эрозии): сборник докладов Всероссийской научно-практической конференции, ГНУ ВНИИЗиЗПЭ. – Курск, 2010. – С. 103-107.

51. Совместное применение гербицидов и аммиачной селитры на посевах кукурузы / А.В. Яловой, В.П. Смагин, Г.А. Костыря, М.В. Гуляк // Земледелие. – 2004. – № 1. – С. 35-36.
52. Ладонин В.Ф. Комплексно – значит эффективно // Агро XXI. – 1997. – № 1. – С. 8-9.

List of sources used

1. Systems of agriculture of Central Chernozem Zone. - Textbook / Sidorov M.I., Khabarov N.I., Nebolsin I.M., Zezyukov N.I. - Voronezh, 1984. - 58 p.
2. Sychev V.G. Ecological and agrochemical assessment of the dynamics of soil fertility in the European Part of Russia // Proceedings of the All-Russia Meeting of the Geographic Network of Experiments with Fertilizers (February 27-28, 2008). Ecological functions of agrochemistry in modern agriculture. - Moscow, 2008. - P. 9-17.
3. Ivanov A.L. Scientific farming in Russia: results and prospects // Zemledelie. - 2014. - № 3. - P. 25-29.
4. Sychev V.G., Aristarkhov A.N., Derzhavin L.M. Soil fertility of agricultural lands and the effectiveness of fertilizer application in chernozems of Central Russia // Chernozems of Central Russia: Genesis, Geography, Evolution: Proceedings of an international scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of the founder of the Voronezh School of Soil Scientists Prokopy Gavrillovich Aderikhin / Ed. D.I. Shcheglov, N.A. Protasov. – Voronezh: Voronezh State University, 2004. - P. 501-506.
5. Tishkov NM, Dryakhlov A.I., Dryakhlov A.A. Protection of oilseed flax from weed vegetation // Oilseeds / Scientific and Technical Bulletin of VNIIMK. - 2005. - Release. 2 (133). - P.81-87.
6. Domanov N.M., Ibadullaev K.B., Shapovalov N.K. The estimation of various technologies of sugar beet cultivation // Sugar beet. - 2008. - № 7. - P.21-23.
7. Sabitov M.M., Naumetov R.V., Sharipova R.B. Influence of complex application of chemical means on basic diseases and weed infestation of spring wheat // Perm agrarian bulletin. - 2015. - No. 3 (11). - P.25-32.
8. Melnikova O.V. Removal of nutrients by weeds // Zemledelie. - 2008. - № 2. - P.14.
9. Nikonova G.N., Nikonov M.V. Weed removal of nutrients from soil in spring rapeseed crops // Zemledelie. - 2008. - № 2. - P. 36-37.
10. Methodical instructions for determining the nutrient removal by weeds, considering weed species composition and the degree of weed infestation of crops / L.M. Derzhavin, N.K. Skvortsova, O.A. Puzanova, T.A. Yakovleva, E.V. Kurganov. - Moscow: Informagrotech, 1999. - 16 p.
11. Kapeluszný J. Interaction of plant photosynthesis with dinitrogen fixation and nitrate assimilation // Zesz. Probl. Post. Nauk rol. - 1988. - № 349. - P.35-46.
12. Fawcett R. Overview of post management for conservation tillage systems. - Eff. of cons. till. on ground-water quality. - Chelsea, Michigan: Lewis Publ. Inc. - 1987. - P.19-37.
13. Dudkin V.M. Crop rotations in modern agriculture in Russia. - Kursk: Publishing house of the State Agricultural Academy, 1997. - 155 p.
14. Titova E.M., Vnukova M.A. Efficiency of complex application of fertilizers and herbicide Dimesol on spring barley crops // Bull. Orel SAU. - 2012. - №2. - P.32-35.
15. Vyugin S.M., Vyugina G.M. Regulation of phytosanitary state of agrocenoses // Zemledelie. - 2015. - № 12. - 26-28.
16. Ladonin V.F. Complex use of chemical means in intensive technologies of cultivation of grain crops // Weed control in crop cultivation. - Moscow: Agropromizdat, 1988. - P.8-15.
17. Moody K. Crop-weed competition. - Philipp.J. Weed Sci., 1978, 5, 28-43.
18. Vlasenko N.G. Basic principles of organizing crop protection against pests // Phytosanitary safety of agroecosystems / Proceedings of the International Scientific Conference (Novosibirsk, July 7-9, 2010). - Novosibirsk, 2010. - P.48-51.
19. Zlobin Yu.A. Agrophytocenology: Textbook / Kharkov Agr. Institute named after V.V. Dokuchaev. - Kharkov, 1986. - 74 p.
20. Strizhkov N.I. Efficiency of various weed control systems in the crop rotation // Агро XXI. - 2007. - №4-6. - P.44-45.
21. Dudkin I.V. Effect of mineral fertilizers on weed infestation of crops on different relief elements // Intensification, resource saving and soil conservation in adaptive landscape farming systems (dedicated to the 100th anniversary of the academician of All-Union Academy of Agricultural Sciences A.I. Baraev) / Reports of the International Scientific and Practical Conference, SSI All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control, September 10-12, 2008. - Kursk, 2008. - P. 205-206.
22. Tulikov A.M. Weed plants and their control. - Moscow: Moscow Worker, 1982. - 157 p.
23. Dudkin I.V. Scientific substantiation of methods and systems for regulating weed infestation of crops in landscape agriculture in the forest-steppe of Central Chernozem Region: Abstract of thesis. dis. ... Doct. Agr. Sciences / 06.01.01. General Agriculture. - Kursk, 2009. - 38 p.
24. Yedimeichev Y.F., Dmitrieva V.E. Resource-saving primary tillage on chernozem soils in the forest-steppe of Krasnoyarsk Territory // Achievements of Science and Technology of Agro-Industrial Complex. - 2004. - №5. - P. 29-32.
25. Shapovalov N.K. Optimization of the system primary tillage and chemical means in the crop rotation of the Central Chernozem Zone: Author's abstract. dis. ... Doct. Agr. Sciences / 06.01.01. General Agriculture. - Kursk, 2004. - 42 p.
26. Sidiyakov E.A. The content of nutrients in the soil, weed infestation and the yield of crops of the crop rotation with different complexes of practices for reproducing the fertility of leached chernozem in the forest-steppe of the Central Chernozem Region: Abstract. dis. Cand. Agr. Sciences 06.01.01. – Sidakov Evgeniy. – Voronezh, 2009. – 23 p.

27. Serazhetdinov I.V., Gorbunov A.V. Weed infestation of winter triticale crops when applying calculated rates of mineral fertilizers and application of plant protection products // *Nizhny Novgorod Agricultural Bulletin*. - February 2012. - N.Novgorod. - P.86-89.
28. Ilyasova N.I., Vaulina G.I., Timofeev O.V. Spring barley yield and phytosanitary condition of crops depending on the level of application of fertilizers and plant protection products // *Fertility*. - 2009. - №4. - P.19-20.
29. Crop rotation and fertilization are the main factors of crop yield management / Dudkin V.M., Akimenko A.S., Dudkin I.V. et al. // *Zemledelie*. - 2002. - №1. - P.25-26.
30. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Regulation of weed infestation of sugar beet crops in biologized systems of agriculture // *Crop rotation in modern agriculture / Reports of the International Scientific Conference*. - Moscow: MSHA Publishing House, 2004. - P.190-192.
31. Garmashov V.M., Viter A.F. Weed infestation of crops with various tillage methods in grain-row crops growing crop rotation // *Zemledelie*. - 2008. - № 5. - P. 37-38.
32. Influence of various factors on the formation of the species composition of weeds and the level of weed infestation of crops in the rotations of the Volga region / Strizhkov N.I., Lebedev V.B., Kamenchenko S.E., Dolgoplov Yu.I., Yakusheva L.D., Vlasenko G.I. // *Achievements of Science and Technology of the Agro-Industrial Complex*. - 2010. - № 5. - P.15-17.
33. Kotlyarova O.G., Kotlyarova E.G., Lubentsov S.M. Dynamics of weed vegetation in peas depending on the intensity of tillage and mineral nutrition // *Bull. Kursk Agr. Acad.* - 2012. - №7. - P.51-53.
34. Volynkin V.I., Volynkina O.V. Productivity of permanent wheat in the system of minimized tillage and applying herbicides // *Protection and quarantine of plants*. - 2015. - № 12. - C.20-23.
35. Gulidov A.M., Krasnykh A.A. Influence of mineral fertilizers on the effectiveness of herbicide application on chernozem soils // *Agrochemistry*. - 1987. - №9. - P.87-94.
36. Efficiency of the factors of biologization of agriculture in the forest-steppe of the Central Chernozem Region/V.M. Dudkin, A.S. Akimenko, I.V. Dudkin, K.E. Brezhnev // *Reports of the Russian Academy of Agricultural Sciences*. - 1998. - №1. - P.25-27.
37. Herbicides and fertilizers should be used in the complex/ Volynkin, O.V., Volynkina, Yu.Ya., Yemelyanov, E.V., Kirillova E.V. // *Protection and quarantine of plants*. - 2008. - №3. - P.29-31.
38. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Influence of mineral fertilizers on the weed component of agrophytocenosis // *Problems of ecology of agroecosystems - ways and methods for their solution / Proceedings of the All-Russian Scientific Conference (Novosibirsk, December 3, 2009)*. - Novosibirsk, 2009. - P.34-36.
39. Konova A.M. Complex application of mineral fertilizers and pesticides in the cultivation of barley on sod-podzolic soil // *Fertility*. - 2010. - №2. - P.13-14.
40. Phytosanitary condition of spring rapeseed crops when using resource-saving agrotechnologies / Trufanov A.M., Voronin A.N., Isaicheva U.A., Kononova M.K. // *Herald of the Agrarian and Industrial Complex of the Upper Volga Region*. - 2015. - No. 1 (29). - P.22-25.
41. Influence of the system of tillage, fertilizers, herbicide and growth regulator on the weed component in winter wheat crops / V.I. Turusov, V.M. Garmashov, I.M. Kornilov, N.A. Nuzhnaya, S.A. GavriloVA // *Protection and quarantine of plants*. - 2015. - № 12. - P.26-28.
42. Dudkin I.V. Scientific substantiation of methods and systems for regulating the weed infestation of crops in landscape agriculture in the forest-steppe of the Central Chernozem Region: Dis. ... Doct. Agr. Sciences / 06.01.01. General Agriculture. - Kursk, 2009. - 439 p.
43. Dudkin I.V., Dudkina T.A. Influence of mineral and organic fertilizers on the group composition of weed vegetation // *Urgent problems of Soil Science, Ecology and Agriculture / Reports of the scientific and practical conference of the Kursk branch of the Moscow Society of Soil Scientists named after V.V. Dokuchaev (Kursk, December 2010)*. - Kursk, 2010. - P. 143-145.
44. Vorobyov N.E. Agrophytocenological methods in controlling weeds // *Zemledelie*. - 1985. - № 4. - P.52-53.
45. Platonova L.G., Platonov G.V., Samoylov L.N. Tank mixtures (review of the literature) // *Corn and sorghum*. - 1991. - №6. - P.40-43.
46. Gamuev V.V. Agronomical and ecological substantiation of the modern system of the protection of sugar beet against weed vegetation: Author's abstract. dis. ... Doct. Agr. Sciences / 06.01.01. - Gamuev Vladimir Viktorovich. - Ramon, 2010. - 45 p.
47. Ladonin V.F., Aliev A.M., Tsymbalist N.I. A rational combination of herbicides and fertilizers applied in crops. - Overview information. - M., VNIITEISKH, 1984. - 64 p.
48. Lykov A.M. Introduction to biogeocenotic (adaptive-biospheric) agriculture // *Fertility*. - 2006. - No. 1 (28). - P.27-32.
49. Strizhkov N.I., Shinkarenko A.S. Combination of agrotechnical and chemical measures of weed control in the row crop link of a crop rotation // *Agroecological problems of intensive farming in the Middle Transvolga Region*. - Kuibyshev: Publishing House, 1991. - P.52-56.
50. Dudkin I.V. Conditions for effective use of herbicides // *Models of computer-aided design of adaptive-landscape systems of agriculture (to the 40th anniversary of the All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control) / Proceedings of the All-Russia Scientific and Practical Conference, SSI All-Russia Research Institute of Arable Farming and Soil Erosion Control, September 14-16, 2010*. - Kursk, 2010. - P. 103-107.
51. Combined application of herbicides and ammonium nitrate in maize / A.V. Yalova, V.P. Smagin, G.A. Kostyrya, M.V. Gulyak // *Zemledelie*. - 2004. - №1. - P.35-36.
52. Ladonin V.F. Comprehensive application means effective // *Agro XXI*. - 1997. - № 1. - C.8-9.