

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ РАЗВИТИЯ ИНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А. В. Щур, заведующий кафедрой,
ГУВПО «Белорусско-Российский университет»,
Республика Беларусь, г. Могилев,
shchur@yandex.ru

В. П. Валько, доцент,
УО «Белорусский аграрный технический
университет», Республика Беларусь, г. Минск,
Д. В. Виноградов, заведующий кафедрой,
ФГБОУ ВО «Рязанский государственный
агротехнологический университет
имени П. А. Костычева», РФ, г. Рязань

Технологии производства сельскохозяйственных культур должны соответствовать биосферным процессам, а не противоречить им. Следует не нарушать сложившийся круговорот веществ в биогеоценозе, а поддерживать его высокую биопродуктивность, разрабатывая новые технологии и приемы возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с биосферными процессами. Необходимо, чтобы почва находилась как можно больше под растительностью и работала на урожай, с наибольшей полнотой использовать вегетационный период. Разработка новых форм комплексных органоминеральных удобрений с биологическими добавками позволит повысить окупаемость прибавкой урожая, сократить потери азота и снизить содержание нитратов и хлоридов в продукции и грунтовых водах.

Crop production technologies must comply with the biospheric processes, rather than contradict them. They should not violate the established cycle of substances in bio-geocenosis and maintain its high biological productivity, developing new technologies and methods of cultivation of agricultural crops in accordance with the biospheric processes. It is essential that the soil should be as much as possible under the vegetation and serve for rich harvest, with the use of the vegetation season as fully as possible. The development of the new forms of complex organic fertilizers and biological additives will maximize the cost recovery with yield increase, reduce losses of nitrogen as well as the concentration of nitrates and chlorides in the produce and groundwater.

Ключевые слова: экологические последствия, интенсификация производства, биогеоценотическое земледелие, биосферные процессы, агротехнологии.

Keywords: environmental impacts of production intensification, Biogeocenosis agriculture, biosphere processes, agro-technology.

Введение. Процессы интенсификации сельскохозяйственного производства выдвигают целый ряд принципиально новых научных и социально-экономических проблем. Наиболее важные из них — это всевозрастающая энергетическая «цена» каждой дополнительной калории и увеличивающаяся опасность нарушения биологического равновесия и загрязнения окружающей среды. Достижения белорусского АПК за последние годы неоспоримы. Они создают прочный фундамент для дальнейшего устойчивого развития экономики страны. Но колоссальные вложения в АПК не всегда эффективны. Например, рентабельность производства зерна снизилась с 82,4 % в 1990 г. до 14,7 % в 2010 г. Несмотря на рост объемов валовой продукции АПК, достигший уровня 1990 г., по анализу Всемирного банка эффективность инвестиций в аграрном секторе вдвое ниже, чем в целом по экономике. Хотя бюджетная поддержка АПК в Беларуси значительно выше, чем во многих других государствах. Например, удельный вес сельского хозяйства в совокупных бюджетных расходах Германии составляет 2 %, США — 3,7, России — 2,6, то в Беларуси — 9 %. Бюджетные расходы на гектар сельхозугодий в нашей стране достигли 226 долларов, в то время как в США — 214 [1—9].

Эколого-экономические потери от интенсивной обработки почвы. Применяемая в республике многооперационная технология обработки почвы, основанная на отвальной вспашке и многократных культивациях, требует больших энергетических затрат и способствует развитию водной и ветровой эрозии, что приводит к снижению плодородия почвы и негативным экологическим последствиям. Особенно вредна зяблевая вспашка, когда почва 7—8 месяцев в году находится без растительности и подвержена разрушительному воздействию воды и ветра. По данным Института почвоведения и агрохимии НАН Беларусь установлено, что с каждого гектара пашни ежегодные потери от эрозии составляют 16—18 тонн твердой фазы. Вместе с почвой безвозвратно теряется 200 кг гумусовых веществ, 10 кг азота, 5 кг фосфора, 6 кг калия, 10 кг кальция. Если учесть, что ежегодно в республике поднимается 2 млн га зяби, то потери составят: 400 тыс. тонн гу-

значение биологического процесса азотофиксации для всех почв США американские учёные Липман и Конибар. По их сравнительным данным пополнение связанного азота в почвах США происходит за счет минеральных удобрений — 6 %, дождевых вод — 23, жизнедеятельности свободноживущих азотофиксирующих бактерий — 27, жизнедеятельности симбиотических бактерий — 34 %. Мы же своими действиями мешаем их работе. Например, анаэробный азотфиксатор *Clostridium pasteurianum* находится в нижних слоях, а аэробный *Azotobacter chroococcum* — в верхних слоях, и когда вспашкой мы их переворачиваем, то не работает ни тот, ни другой. Имеются азотфиксаторы среди грибов, актиномицетов, олигонитрофильных бактерий, некоторых видов сине-зеленых водорослей. Сейчас уже ясно, что функция усвоения азота из воздуха довольно широко представлена у микроорганизмов и эту способность необходимо умело использовать. Например, необходимо заботится о достаточном количестве органического вещества в почве, которое служит для микроорганизмов источником энергетического материала, при хорошей обеспеченности которым проявляется в полной мере азотфикссирующая способность. Для современного земледелия, построенного на притоке извне синтетических веществ и энергии, микробный блок представляется вредной подсистемой, которую пытаются игнорировать или устраниить. Налицо отказ от бактерий, фиксирующих азот воздуха. Названные причины привели к тому, что сельскохозяйственная отрасль, базирующаяся на использовании бесплатной энергии солнца, оказалась в числе ресурсорасточительных и природоопасных.

Трагедия состоит в том, что мы не хотим посмотреть на случившееся с позиций эволюции биологических систем. Эволюция путем естественного отбора создала макромир не как индивидуальные организмы, а как симбиозы с окружающим нас микромиром. Микроорганизмы первыми заселили нашу планету и не

нуждаются ни в растениях, ни в животных. А вот растения и животные, в том числе и человек, не могут жить в другом микромире. В естественных биоценозах микроорганизмы уравновешивают друг друга. Но длительное применение глубокой пахоты, минеральных удобрений, химических средств защиты растений привело к глубокому изменению микробиоценозов. Многие современные проблемы, в том числе болезни растений, включая корневые гнили, фитофтору, снежную плесень, а также падение плодородия и разрушение почвы в земледелии — все это плата за неразумное вмешательство в процессы эволюции. В такой стрессовой ситуации более жизнестойкими оказываются нежелательные микроорганизмы (патогенные). В настоящее время большинство пахотных почв по микрофлоре относятся к болезнестворным. В таких почвах микроорганизмы типа фузариум больше 5 % от общей микрофлоры и поэтому многие культурные растения на таких почвах заболевают корневыми гнилями, снежной плесенью и др. [2—9].

Заключение. Резюмируя все вышеизложенное, следует отметить, что технологии производства сельскохозяйственных культур должны соответствовать биосферным процессам, а не противоречить им. Следует не нарушать сложившийся круговорот веществ в биогеоценозе, а поддерживать его высокую биопродуктивность, разрабатывая новые технологии и приемы возделывания сельскохозяйственных культур в соответствии с биосферными процессами. Необходимо, чтобы почва находилась как можно больше под растительностью и работала на урожай, с наибольшей полнотой использовать вегетационный период. Разработка новых форм комплексных органоминеральных удобрений с биологическими добавками позволит повысить окупаемость прибавкой урожая, сократить потери азота и снизить содержание нитратов и хлоридов в продукции и грунтовых водах [2, 7].

Библиографический список

1. Валько В. П., Щур А. В., Валько О. В. Как правильно обрабатывать почву // Агропанорама. — 2006. — № 4. — С. 27—31.
2. Валько В. П., Щур А. В. Особенности биотехнологического земледелия // Минск: БГАТУ, 2011. — 192 с.
3. Валько В. П., Щур А. В., Валько О. В. О некоторых вопросах повышения плодородия почв // Белорусское сельское хозяйство. — 2009. — № 7 (87). — С. 35—37.
4. Щур А. В., Валько В. П. Резервы повышения эффективности сельскохозяйственного производства // Белорусское сельское хозяйство. — 2010, № 8 (100). — С. 37—41.
5. Щур А. В., Валько В. П., Валько О. В. Биологически активные препараты для повышения урожайности культур и снижения накопления в них радионуклидов // Белорусское сельское хозяйство. — 2010, № 10 (102). — С. 22—25.

6. Щур А. В., Валько О. В., Алещенкова З. М., Валько В. П., Картыжова Л. Е. Агроэкологические особенности многолетних бобовых трав в условиях радиоактивного загрязнения территории Могилевской области при применении микробиологических препаратов // Проблемы устойчивого развития регионов Республики Беларусь и сопредельных стран: сборник науч. статей II Межд. науч.-практ. конф. 27—29 марта 2012 г., МГУ им. А. А. Кулешова, г. Могилев: в 2 ч. / под ред. И. Н. Шарухо [и др.]. — Могилев: УО «МГУ имени А. А. Кулешова», 2012. — Ч. 2. — С. 313—316.
7. Валько В. П., Щур А. В. Биотехнологическое земледелие — основа эффективного сельскохозяйственного производства // Исследования, результаты (научный журнал). — Казахский национальный аграрный университет: Алматы. — № 2 (058). — 2013. — С. 84—89.
8. Щур А. В., Валько В. П., Валько О. В. Агроэкологические особенности применения биологически активных препаратов условиях радиоактивно загрязненных территорий Республики Беларусь // Исследования, результаты (научный журнал). — Казахский национальный аграрный университет: Алматы. — № 1. — 2014. — С. 205—212.
9. Щур А. В., Виноградов Д. В., Агеева Т. Н., Шапшеева Т. П., Фадъкин Г. Н. Радиоэкологические риски и направления их снижения в агропромышленном комплексе Могилевской области Республики Беларусь // АгроЭкоИнфо. — 2015, № 5. http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/5/st_19.doc.

ENVIRONMENTAL IMPACT OF THE INTENSIVE AGRICULTURE DEVELOPMENT IN BELARUS

A. V. Shchur, Head of the Department, Belarusian-Russian University, 212030 Republic of Belarus, Mogilev, shchur@yandex.ru;
V. P. Valkho, Associate Professor, Belarusian Agrarian Technical University, Republic of Belarus, Minsk;
D. V. Vinogradov, Head of the Department, Kostychev Ryazan State Agrotechnological University, Russian Federation, Ryazan

References

1. Valkho V. P., Shchur A. V., Valkho O. V. Kak pravilno obrabatyvat pochvu [How to cultivate the soil]. Agropanorama 2006. No. 4. P. 27—31 (in Russian).
2. Valkho V. P., Shchur A. V. Osobennosti biotekhnologicheskogo zemledeliya [Features of the biotech agriculture.] Minsk: BSATU, 2011. 192 p. (in Russian).
3. Valkho V. P., Schur A. V., Valkho O. V. O nekotoryih voprosah povyisheniya plodorodiya pochv Belorusskoe selskoe hozyaystvo [On some issues of improving soil fertility] Belarusian agriculture 2009. No. 7 (87). P. 35—37 (in Russian).
4. Shchur A. V., Valkho V. P. Rezervyi povyisheniya effektivnosti selskohozyaystvennogo proizvodstva, Belorusskoe selskoe hozyaystvo [Reserves of increase of efficiency of agricultural production] Belarusian agriculture. 2010, No. 8 (100). P. 37—41 (in Russian).
5. Shchur A. V., Valkho V. P., Valkho O. V. Biologicheski aktivnyie preparaty dlya povyisheniya urozhaynosti kultur i snizheniya nakopleniya v nih radionuklidov, Belorusskoe selskoe hozyaystvo [Biologically active preparations to increase crop yields and reduce the accumulation of radionuclides] Belarusian agriculture. 2010, No. 10 (102). P. 22—25 (in Russian).
6. Shchur A. V., Valkho O. V., Aleshchenkova Z. M., Valkho V. P., Kartyzhova L. E. Agroekologicheskie osobennosti mnogoletnih bobovyih trav v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya territorii Mogilevskoy oblasti pri primenenii mikrobiologicheskikh preparatov. Problemyi ustoychivogo razvitiya regionov Respubliki Belarus i sopredelnyih stran: sbornik nauch. statey II Mezhd. nauch.-prakt. konf. 27—29 marta 2012 g., MGU im. A. A. Kuleshova, g. Mogilev: v 2 ch. / pod red. I. N. Sharuh [i dr.]. [Agroecological features of perennial legumes in terms of radioactive contamination of the territory of the Mogilev Region in the application of microbiological preparations] Problems of sustainable development of the Republic of Belarus and the regions of neighboring countries: a collection of scientific articles of the Second Int. scientific-practical. conf., March 27—29, 2012 at Mogilev State University, Mogilev. Mogilev: Mogilev State University, 2012. Part 2. P. 313—316 (in Russian).
7. Valkho V. P., Schur A. V. Biotehnologicheskoe zemledelie — osnova effektivnogo selskohozyaystvennogo proizvodstva Issledovaniya, rezulatyi (nauchnyiy zhurnal) [Agriculture Biotechnology as the basis for efficient agricultural production] Research results (scientific journal). Kazakh National Agrarian University: Almaty. No. 2 (058). 2013. P. 84—89 (in Russian).
8. Shchur A. V., Valkho V. P., Valkho O. V. Agroekologicheskie osobennosti primeneniya biologicheski aktivnyih preparatov usloviyah radioaktivno zagryaznennyih territoriy Respubliki Belarus. Issledovaniya, rezulatyi (nauchnyiy zhurnal). [Agri-environmental features of the application of biologically active drugs under the radioactively contaminated areas of Belarus] Research results (scientific journal). Kazakh National Agrarian University: Almaty. No. 1. 2014. P. 205—212 (in Russian).
9. Shchur A. V., Vinogradov D. V., Ageeva T. N., Shapsheeva T. P., Fadkin G. N. Radioekologicheskie riski i napravleniya ih snizheniya v agropromyshlennom komplekse Mogilevskoy oblasti Respubliki Belarus. AgroEkoInfo [Radiological risks and the guidelines for their reduce in the agricultural sector of the Mogilev Region of Belarus] AgroEcoInfo 2015, No. 5. Electronic resource available at: http://agroecoinfo.narod.ru/journal/STATYI/2015/5/st_19.doc. (in Russian).

ФИТОИНДИКАЦИЯ АВТОМОРФНЫХ СРЕДНЕТАЕЖНЫХ ПОЧВ УСТЬЯНСКОГО ПЛАТО (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О. А. Никитина, аспирант,
МГУ имени М. В. Ломоносова,
olganikitina.job@gmail.com
И. А. Горбунова, доцент,
МГУ имени М. В. Ломоносова, *iagorb@mail.ru*
Н. Б. Леонова, в.н.с.,
МГУ имени М. В. Ломоносова,
nbleonova2@gmail.com

Фитоиндикация почв позволяет проследить корреляционные связи между важнейшими составляющими природных систем: растительностью, почвами и почвообразующими породами и потому представляет большой интерес для комплексных географических исследований.

Устьянское плато является показательным участком для фитоиндикационных исследований в силу своеобразия как растительности, так и почвообразующих пород и почв территории. Развитие территории в плеистоцене и голоцене привело к сочетанию европейских и сибирских видов растений, антропогенная нагрузка (вырубки, распашка) определила распространение различных типов вторичных лесов. Специфические двучленные почвообразующие породы являются фактором распространения различных подтипов почв текстурно-дифференцированного и альфегумусового отделов.

Для территории Устьянского плато авторами установлено, что индикаторами палевоподзолистых и подзолистых контактно-освещленных почв являются пихта в древостое и boreальный зеленомошный наземный покров, подзолов литобарьерных глинисто-иллювиированных — участие неморального травяных видов в наземном покрове в елово-мелколиственных лесах, подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-железисто-гумусовых — сосновые бруслично-лишайниковые ассоциации. Проведена ординация растительных сообществ с помощью экологических шкал Л. Г. Раменского, которая позволила выявить основные направления смен почвенных разностей в автоморфных условиях по рядам нарастания увлажнения и богатства почв питательными элементами.

The phytoindication of soil enables to detect the correlation between the main environmental components, i.e. vegetation, soils, parent material. Therefore, the phytoindication of soil is important for the integrated geographic research.

The Ustyansky plateau is a representative area for the phytoindication of soil due to vegetation, parent material and soils uniqueness. The territory evolution in the Pleistocene and Holocene resulted in a combination of European and Siberian plant species. The anthropogenic pressure (deforestation, plowing) determined the prevalence of different secondary forest types. The two-term sediments are a factor of the spread of different podzolic and podzol soils types and subtypes.

The connection between parent material, soil subtypes and vegetation was investigated and described. Thus, the study area represents the following indicators combinations: *Abies sibirica* and boreal true moss communities on pale-yellow podzolic, podzolic with contact bleached horizon; *Picea abies*, *Betula pendula* and *Alnus incana* forest stands with nemoral herb species on complex lithobarrier clay-illuviated podzols; *Pinus sylvestris* and cowberry lichen cover on iron podzol, iron and humus podzol.

Plant communities ordination through ecological indicator values by Ramenskiy allowed to identify the main directions of changes of automorphic soil subtypes in rows of moisture increase and soil nutrients richness.

Ключевые слова: фитоиндикация почв, классификация почв России, двучленные отложения, средняя тайга, подзолистые почвы, подзолы, экологические шкалы, типы лесов.

Keywords: phytoindication of soil, the Russian soil classification, two-term sediments, the Middle Taiga, podzolic soils, podzols, ecological indicator values, forest types.

Введение. Вопрос индикации почв на основе растительного покрова разрабатывается в отечественной научной литературе, начиная с классических работ по лесоведению Г. Ф. Морозова, П. С. Погребняка, В. Н. Сукачева и по оценке земельных угодий Л. Г. Раменского, Л. Н. Соболева. Благодаря работам С. В. Викторова, Е. А. Востоковой, Д. Д. Вышивкина, Е. Г. Мяло в дальнейшем индикационная геоботаника оформилась как значимое теоретическое и научно-прикладное направление. В большинстве работ рассматривается фитоиндикация отдельных свойств почв (засоленность, влажность, pH и др.). При этом неоднократно отмечалось, что геоботаническая индикация типов и подтипов почв достаточно сложна, так как «в типологии и классификации почв (особенно в наиболее низких таксономических единицах) не всегда существует полное единство, так что объем индиката иногда оказывается несколько неопределенным» [1].

Классические подходы к типологии лесов базировались на характеристике местообитаний лесов с одной стороны (эдафическая сетка П. С. Погребняка, типология Д. В. Воробьева с указанием видов растений — индикаторов условий увлажнения и богатства почв для лесов европейской России), и на фитоценотической основе, с другой (эдафо-фитоценотические ряды лесных сообществ В. Н. Сукачева). В настоящее время построены многочисленные индикационные схемы, в которых отдельные виды растений, тип леса и его свойства (бонитет) индицируют уровень почвенно-грунтовых вод, pH почв, содержание гумуса в почвах, выраженность подзолистого процесса (по глубине элювиального горизонта). Разработаны экологические шкалы, сущность которых заключается в сопоставлении балловых или шкальных оценок градиента среди с аналогичными оценками пределов толерантности видов растений. Наиболее известными и используемыми являются шкалы Л. Г. Раменского, Х. Элленберга, Д. Н. Щиганова.