

## УЧЕТ И ОЦЕНКА ПРЯМЫМИ МИКРОСКОПИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ ЧИСЛЕННОСТИ И БИОМАССЫ ПОЧВЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ДУБРАВАХ МИЛЕВИЧСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЖИТКОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

The count and rating of a soil microbiota is the important ecologic-biotic factor of definition of the biogenic of soils and metabolic processes of transformation of the organic matter, as annectent parts of productivity of the above-ground and underground parts of oak woods. The productivity of oak-woods is caused by biological amounting transformations of the organic matter of soil cover in a soil humus by enzymes of microorganisms, the microbial biomass prevails in soils of flat oak-woods in comparison with river-bed oak-woods by conditions. On these ecological indexes the integrated system of the interdependent processes of organic matter transformation of above-ground integument of oak-woods in a humus of soil and its processing by enzymes of microorganisms is built. A humus and microbiota of soils of oak-woods dominate in flat oak-woods ecological conditions, in condition of river-bed oak-woods some factors promote washing away of organic mass and biogenic elements, the introduction of cultures of an oak promotes cultivation of these soils.

**Введение.** Среди широколиственных лесов Беларуси значительный интерес представляют дубовые леса полесского экологического региона. Пойменные леса Полесья распространены на площади 30 тыс. га, среди них пойменные дубравы составляют 90% формации, занимают гряды возле рек и староречий в прирусловой части и ровные участки центральной поймы [1, 2].

Дубравы разнотравные, центрально-пойменные занимает ровные и повышенные участки на дерново-глеевых почвах аллювиальных, супесчаных, легкосуглинистых. Дубравы прируслово-пойменные расположены в прирусловой части на дерновых глееватых почвах, аллювиальных.

В Полесье среди широколиственных лесов преобладают плакорные грабовые дубравы, которые занимают не только богатые суглинистые почвы, свойственные центральной геоботанической подзоне Беларуси, но и супесчаные почвы с гумусированным верхним горизонтом [1, 2].

Дубравы грабовые занимают древнеаллювиальные отложения в междуречьях, минеральные острова среди низинных болот, участки карбонатных почв на надпойменных террасах. Почвы дубрав в Полесье отличаются более легким гранулометрическим составом и более близким уровнем грунтовых вод по сравнению с почвами дубрав северной и центральной подзон [3].

Дубравы черничные очень специфичны в подзоне широколиственно-сосновых лесов, где лесорастительные условия способствуют удержанию дубом доминирующего положения, так как в северной части дуб в черничных лесах вытесняется елью. В Полесье эти дубравы занимают 27% площади формации, они произрастают на дерново-подзолистых, контактно-оглеенных песчаных и супесчаных почвах с суглинистыми прослойками. Дубравы чернич-

ные генетически взаимосвязаны через орляково-черничные ассоциации с дубравами орляковыми, развивающимися на дерново-подзолистых почвах. Дубравы кисличные занимают ровные, несколько пониженные формы рельефа с дерново-подзолистыми, связно-песчаными и супесчаными, хорошо дренированными почвами [1, 2].

Учет и оценка почвенной микробиоты является важным эколого-биотическим фактором определения биогенности почв и метаболических процессов трансформации органического вещества как связующих частей продуктивности надземной и подземной частей дубовых лесов [4].

Биогенность почв рассматривается как совокупность биохимических процессов трансформации основных составляющих (аминокислот, полинуклеотидов, полисахаридов, полифосфатов, липидов и других комплексов) органического вещества до низших форм, употребляемых растениями и микроорганизмами [5].

**Объекты и методы исследований.** Полевые исследования проводились на типологических пробных площадях (ТПП) в Милевичском лесничестве Житковичского лесхоза в прируслово-пойменной разнотравной, пойменной грабово-снытевой, плакорных орляковой, черничной, кисличной дубравах и культурах дуба черешчатого (№ 11, 12, 13, 14, 15, 16). Почвенные образцы отбирались по генетическим горизонтам летом 2006 г.

ТПП 11. Дубрава прируслово-пойменная разнотравная: кв. 69, выд. 37, состав 7Д2Г1Б, возраст 160 лет, высота 29,1 м, диаметр 73,1 см, сумма площадей сечения 14,49 м<sup>2</sup>/га, бонитет II, полнота 0,49, число стволов 79 шт./га, запас древостоя 162 м<sup>3</sup>/га.

Почва – пойменная дерново-глееватая песчаная, развивающаяся на слоистом песчаном аллювии.

ТПП 12. Дубрава пойменная грабово-снытевая: кв. 76, выд. 45, состав 10Д, ед. Ол. ч.,

возраст 150 лет, высота 25,0 м, диаметр 59,3 см, сумма площадей сечения 19,29 м<sup>2</sup>/га, бонитет III, полнота 0,56, число стволов 81 шт./га, запас древостоя 232 м<sup>3</sup>/га.

Почва – пойменная дерново-глеявая песчаная, развивающаяся на связных песках, подстилаемых с глубины 0,2 м суглинистым аллювием.

ТПП 13. Дубрава орляковая: кв. 69, выд. 31, состав 8Д2Б, ед. Ос, возраст 110 лет, высота 23,4 м, диаметр 28,3 см, сумма площадей сечения 12,04 м<sup>2</sup>/га, бонитет III, полнота 0,40, число стволов 237 шт./га, запас древостоя 139 м<sup>3</sup>/га.

Почва – дерново-подзолистая песчаная, развивающаяся на мощных рыхлых песках.

ТПП 14. Дубрава черничная: кв. 29, выд. 33, состав 8Д1С1Б+Ос, возраст 100 лет, высота 25,3 м, диаметр 41,0 см, сумма площадей сечения 21,86 м<sup>2</sup>/га, бонитет II, полнота 0,64, число стволов 281 шт./га, запас 249 м<sup>3</sup>/га.

Почва – дерново-подзолисто-глеявая песчаная, развивающаяся на связных песках, сменяемых рыхлой супесью и подстилаемой суглинком с глубины 65 см.

ТПП 15. Дубрава кисличная: кв. 50, выд. 9, состав 6Д2Б1Ос1С, ед. Г, возраст 120 лет, высота 27,0 м, диаметр 39,4 см, сумма площадей сечения 24,42 м<sup>2</sup>/га, бонитет II, полнота 0,71, число стволов 287 шт./га, запас 286 м<sup>3</sup>/га.

Почва – дерново-подзолисто-глеяватая песчаная, развивающаяся на песках связных, сменяемых песками рыхлыми, подстилаемых легкими моренными суглинками с глубины 85 см.

ТПП 16. Культуры дуба черешчатого (кисличного типа): кв. 57, выд. 8, состав 5Д3Г2Б, возраст 30 лет, бонитет II, полнота 0,70, высота 10,9 м, диаметр 10,8 см, сумма площадей сечения 14,6 м<sup>2</sup>/га, число стволов 1580 шт./га, запас древостоя 88 м<sup>3</sup>/га.

Почва – дерново-подзолисто-глеяватая песчаная, развивающаяся на связных песках, сменяемых с глубины 27 см песками рыхлыми и подстилаемых суглинком с глубины 70 см.

Численность бактерий определяли прямой микроскопией на Axio imager A1 Carl Zeiss с фазово-контрастным объективом. Численность бактерий учитывали на препаратах сеткой микрометра 12,5×12,5 мм, D = 26 мм, в 20 полях зрения. Прямую микроскопию гиф грибного мицелия проводили на препаратах, окрашенных раствором флуоресцеина с флуоресцентными фильтрами. Фиксацию длины проводили сеткой микрометра с точностью до ±1 μм и рассчитывали длину грибного мицелия в метрах на 1 г почвы [5]. Бактериальную и грибную биомассу рассчитывали, исходя из удельного веса бактериальной клетки, равного 1,08 г/см<sup>3</sup>, и объема 0,1 мкм<sup>3</sup>.

Если содержание воды в бактериальной клетке составляет 80%, то ее биомасса в расчете на сухой вес соответственно равна 0,2·10<sup>-13</sup> г.

Расчет биомассы микроскопических грибов учитывается, исходя из удельного веса мицелия – 1,05 г/см<sup>3</sup> и среднего диаметра гиф – 5 нм, тогда биомасса одного метра мицелия грибов составляет 3,9·10<sup>-6</sup> г сухого вещества.

Запасы микробной массы в почвах рассчитывали в граммах на квадратный метр поверхности с учетом мощности генетических горизонтов, их общей плотности на глубину почвенного профиля в соотношении с органической массой.

Содержание органической массы лесных подстилок определяли бихроматным методом, гумуса почвенных горизонтов – серно-кислым озолением [4], запасы гумуса в почвах дубрав рассчитывали в килограммах на квадратный метр с учетом мощности генетических горизонтов и их плотности на глубину 150 см почвенного профиля.

#### Обсуждение результатов исследований.

Содержание органического вещества лесных подстилок полесских дубрав колеблется широко от 10 до 40% от абсолютно-сухой массы. В значительном количестве органическая субстанция представлена в подстилках плакорных дубрав (орляковой, кисличной, черничной 26,3–40,7%), в 1,5–2,0 раза беднее органической массой подстилки пойменных дубрав, и наименьшее содержание органического вещества в подстилке культур дуба черешчатого (9,5%).

В гумусовых горизонтах содержание гумуса менее вариабельно, наиболее высокие величины характерны для почв грабово-снытевой, кисличной дубрав (2,3–2,4%) и для пахотного горизонта (2,7%) почвы под культурами дуба. В минеральных грунтах иллювиальных и подстилающих слоев содержание гумуса снижается в 2–10 раз.

Длина гиф микроскопических грибов в подстилках полесских дубрав варьирует в пределах от 400 до 900 м на 1 г подстилочного субстрата, в гумусовых горизонтах эти величины фигурируют в пределах от 100 до 400 м на 1 г почвы (рис. 1).

Фактически отмечается в 1,5–2,0 раза ниже насыщенность грибным мицелием почвенных горизонтов относительно лесных подстилок. В минеральных грунтах иллювиальных горизонтов и подстилающих пород встречаемость грибных остатков резко снижается в прямой зависимости от содержания гумуса и они чаще всего представлены фрагментами живых гиф или чехлами мертвого мицелия.

Следует отметить относительную насыщенность мицелием микромицетов нижних почвенных слоев черничной и кисличной дубрав, а также культур дуба черешчатого. Численность бактерий в подстилках полесских дубрав составляет 5–7 млрд. клеток на 1 г подстилочного субстрата, в гумусовых горизонтах она снижается в 1,5–2,0 раза, в минеральных грунтах она резко снижается до предельных 400–900 млн. клеток на 1 г почвы.

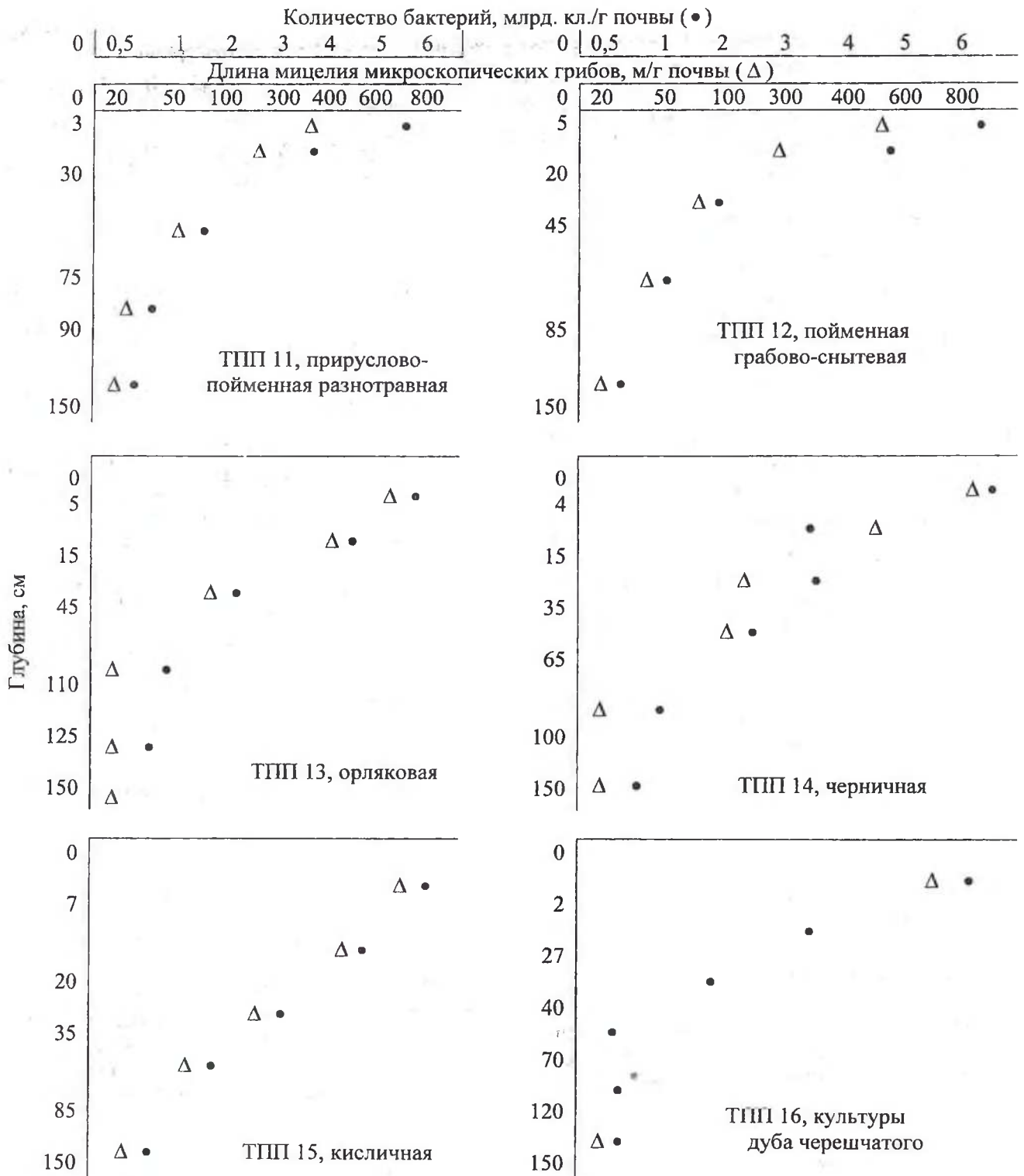


Рис. 1. Распределение численности бактерий и длины мицелия микроскопических грибов по профилю пойменных дерново-глеевых и дерново-подзолистых почв Припятских дубрав

Высокая бактериальная численность характерна для почв пойменной грабово-снытевой и плакорной черничной дубрав. Как по насыщенности грибами, так и по численности бактерий выделяется дерново-подзолистая временно-избыточно-увлажняемая почва культур дуба черешчатого, что, возможно, связано с ее окультуриванием [6].

Биомасса микроскопических грибов в лесных подстилках составляет от 1,47 до 3,43 мг/г подстилочного субстрата, в гумусовых горизонтах почв дубрав она равна 0,73–1,95 мг/г почвы, а в минеральных горизонтах эти величины очень низкие – от 0,10 до 0,40 мг/г почвы (см. таблицу).

Количество и биомасса микроорганизмов в почвах Припятских дубрав

№ ТПП, дубрава	Горизонт, глубина, см	Длина мицелия грибов, м/г	Количество бактерий, млрд. кл./г	Биомасса, мг/г почвы		
				грибов	бактерий	сумма
11, прируслово-пойменная разнотравная	A <sub>0</sub> 0-3	377	5740,0	1,47	0,115	1,58
	A <sub>1</sub> 3-30	187	3630,0	0,73	0,073	0,80
	B <sub>1</sub> 30-75	54	1720,0	0,21	0,034	0,24
	B <sub>2</sub> 75-90	29	840,0	0,11	0,017	0,13
	B <sub>2C<sub>г</sub></sub> 90-150	12	570,0	0,05	0,011	0,06
12, пойменная грабово-снытевая	A <sub>0</sub> 0-5	455	6518,0	1,77	0,130	1,90
	A <sub>1г</sub> 5-20	215	4280,0	0,84	0,086	0,93
	B <sub>1г</sub> 20-45	88	1475,0	0,34	0,029	0,37
	B <sub>2г</sub> 45-85	37	985,0	0,14	0,020	0,16
	G 85-150	7	510,0	0,03	0,010	0,04
13, орляковая	A <sub>0</sub> 0-5	700	5880,0	2,73	0,118	2,85
	A <sub>1</sub> 5-15	460	4600,0	1,79	0,092	1,88
	A <sub>2</sub> 15-45	95	1920,0	0,37	0,038	0,41
	B <sub>1</sub> 45-110	20	1125,0	0,08	0,022	0,10
	B <sub>2</sub> 110-125	18	718,0	0,07	0,014	0,08
	C 125-150	10	544,0	0,04	0,011	0,05
14, черничная	A <sub>0</sub> 0-4	880	6100,0	3,43	0,122	3,55
	A <sub>1</sub> 4-15	500	4800,0	1,95	0,096	2,05
	A <sub>2г</sub> 15-35	110	3420,0	0,43	0,068	0,50
	B <sub>1г</sub> 35-65	90	1750,0	0,35	0,039	0,39
	B <sub>2г</sub> 65-90	20	900,0	0,08	0,018	0,10
	G 90-150	15	730,0	0,06	0,015	0,07
15, кисличная	A <sub>0</sub> 0-7	735	5650,0	2,87	0,113	2,98
	A <sub>1</sub> 7-20	530	4580,0	2,07	0,092	2,16
	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> 20-35	130	2830,0	0,51	0,057	0,57
	B <sub>2г</sub> 35-85	55	1230,0	0,21	0,025	0,23
	D <sub>г</sub> 85-150	34	815,0	0,12	0,016	0,14
16, культуры дуба черешчатого	A <sub>0</sub> 0-2	610	5670,0	2,38	0,115	2,49
	A <sub>1</sub> 2-27	445	3200,0	1,73	0,064	1,79
	A <sub>2г</sub> 27-40	180	1740,0	0,70	0,035	0,73
	B <sub>1г</sub> 40-70	60	660,0	0,23	0,013	0,24
	B <sub>2г</sub> 70-120	38	620,0	0,15	0,012	0,16
	B <sub>3г</sub> 120-150	15	420,0	0,06	0,008	0,07

Биомасса бактерий в лесных подстилках колеблется в пределах от 0,113 до 0,130 мг/г почвы, в гумусовых горизонтах она снижается почти в 2 раза, а в минеральных горизонтах бактериальная масса фигурирует в очень низких величинах

от 0,010 до 0,030 мг/г почвы. Биомасса микроорганизмов в лесных подстилках соответственно равна 1,58–3,55 мг/г подстилочного субстрата, в гумусовых горизонтах – 0,80–2,05 мг/г почвы, в минеральных грунтах – 0,10–0,40 мг/г почвы.

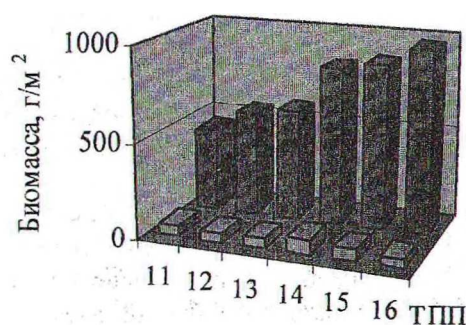
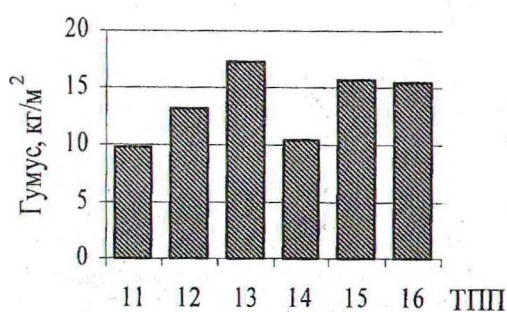


Рис. 2. Запасы гумуса и биомассы микроорганизмов в почвах пойменных и плакорных дубрав Припятского полесья

Грибная биомасса составляет 88–95% от суммарной биомассы, а бактериальная биомасса равна 5–12% от микробной биомассы.

В расчете на 1,5-метровую глубину и 1 м<sup>2</sup> поверхности с учетом мощности горизонтов и общей плотности почвенных слоев выявлены потенциальные запасы гумуса и микробной биомассы в почвах полесских дубрав, составляющие 10–17 и 0,4–0,9 кг/м<sup>2</sup> (рис. 2). Запасы гумуса низкие в почвах пойменных и высокие в почвах плакорных дубрав, они составляют 0,4–0,8% от веса почвы. Запасы биомассы бактерий в этих почвах составляют 50–80, микромицетов 400–900 и суммарная биомасса грибов и бактерий равна 440–970 г/м<sup>2</sup>. Потенциальная микробная биомасса в почвах составляет 3–8% от запасов гумуса, грибная масса равна 88–95%, а бактериальная – 5–12% от общей биомассы микроорганизмов.

**Заключение.** Продуктивность лесных экосистем, в частности дубовых биогеоценозов, в равной степени обусловлена основными составляющими: запасами стволовой древесины, продуктивностью подроста, подлеска, напочвенного покрова, массой гумуса и биомассой микробиоты [4, 7]. По этим экологическим показателям выстраивается целостная система взаимосвязанных процессов трансформации органического вещества напочвенного покрова дубрав в гумус почвы и его переработка ферментами микроорганизмов. Гумус и микробиота почв дубрав преобладают в плакорных экологических условиях, пойменные факторы способствуют вымыванию органической массы и биогенных элементов, введение культур дуба

черешчатого способствует окультуриванию этих почв.

### Литература

1. Солонович, И. А. Пойменные дубравы Припятского заповедника / И. А. Солонович // Ботаника. – Исследования. – Минск: Наука и техника, 1976. – № 17. – С. 40–57.

2. Юркевич, И. Д. Леса Белорусского Полесья / И. Д. Юркевич, Н. Ф. Ловчий, В. С. Гельман. – Минск: Наука и техника, 1977. – 286 с.

3. Антоник, М. И. Почвенно-грунтовые условия произрастания дубрав в ГПУ НП «Беловежская пуца» / М. И. Антоник // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. – С. 152–155.

4. Ефремов, А. Л. Биогенность почв Припятских пойменных дубрав / А. Л. Ефремов, М. И. Антоник // Почвоведение и агрохимия. – 2006. – № 1 (35). – С. 55–63.

5. Ефремов, А. Л. Оценка прямыми микроскопическими методами биомассы почвенных микроорганизмов в дубравах ГПУ НП «Беловежская пуца» / А. Л. Ефремов, М. И. Антоник // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. – С. 152–155.

6. Саутин, В. И. Опыт использования дуба черешчатого в лесокультурной практике / В. И. Саутин. – Минск, 1956. – 12 с.

7. Ефремов, А. Л. Экологические и эдафические факторы местообитания Полесских дубрав / А. Л. Ефремов, М. И. Антоник // Природнае асяроддзе Полесья: асаблівасці і перспектывы развіцця: тэз. дакл. Міжнар. навук. канф., Брэст, 7–9 чэрв. 2006 г. – Брэст: Акадэмія, 2006. – С. 91–93.