

**ВЛИЯНИЕ СИСТЕМ УДОБРЕНИЯ И СПОСОБОВ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ
НА ЭКОНОМИЧЕСКУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР**

В. Б. ВОРОБЬЕВ, Я. У. ЯРОЦКИЙ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»
г. Горки, Беларусь, 213407, e-mail: twins50@mail.ru*

(Поступила в редакцию 27.03.2018)

В статье приведены данные об эффективности возделывания культур севооборота кукуруза на силос – яровая пшеница – ячмень+клевер – клевер – озимая пшеница, возделываемых на фоне минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной систем удобрения в сочетании с традиционной и мелкой безотвальной обработкой дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы комбинированными агрегатами (редуцированной обработкой). Показано, что в результате замены традиционной обработки почвы редуцированной рентабельность возделывания изучаемых культур увеличилась в среднем в варианте без применения удобрений на 9,7 %, в варианте с минеральной системой удобрения на 13,3 %, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно на 9,1 и 5,4 % и составила соответственно 177,6, 140,8, 138,2 и 139,3 %. При возделывании кукурузы на силос и яровой пшеницы наибольшая прибыль (в среднем 483,7 и 442,3 долл. США/га соответственно) была получена в варианте с навозно-минеральной системой удобрения, применяемой на фоне традиционной вспашки. Эта же система удобрения при возделывании ячменя с подсевом клевера, клевера на зеленую массу и озимой пшеницы обеспечила наибольшую прибыль на фоне редуцированной обработки почвы (соответственно 270,3, 1786,8 и 667,3 долл. США/га). В целом за ротацию севооборота наиболее высокую прибыль (3690,3 долл. США/га) обеспечила навозно-минеральная система удобрения, применяемая на фоне редуцированной обработки почвы.

Ключевые слова: обработка почвы, система удобрения, кукуруза на силос, яровая пшеница, ячмень, клевер, озимая пшеница, экономическая эффективность.

The article presents data on the effectiveness of cultivating crop rotation of corn for silage – spring wheat – barley + clover – clover – winter wheat, cultivated against the background of mineral, manure-mineral and straw-mineral fertilization systems in combination with traditional and shallow chiselling cultivation of sward-podzolic light loamy soil by combined aggregates (reduced tillage). We have shown that as a result of replacing traditional tillage with reduced tillage, the profitability of cultivation of the studied crops increased on average in the variant without the use of fertilizers by 9.7%, in the variant with mineral fertilization system – by 13.3%, in variants with application of manure and straw, respectively, – by 9.1 and 5.4%, and amounted, respectively, to 177.6, 140.8, 138.2 and 139.3%, respectively. During the cultivation of maize for silage and of spring wheat, the greatest profit (on average, 483.7 and 442.3 USD / ha, respectively) was obtained in the variant with a manure-mineral fertilization system applied against the background of traditional plowing. The same system of fertilization for the cultivation of barley with clover, clover for the green mass, and winter wheat provided the greatest profit against the background of reduced tillage (270.3, 1786.8 and 667.3 USD / ha, respectively). In general during the cycle of crop rotation, the highest profit (3,690.3 USD / ha) was provided by the manure-mineral fertilization system applied against the background of reduced tillage.

Key words: soil cultivation, fertilization system, maize for silage, spring wheat, barley, clover, winter wheat, economic efficiency.

Ведение

В настоящее время на обработку почвы расходуется до 40 % энергетических и до 25 % трудовых затрат от всего объема полевых работ. В целом в Республике Беларусь на подготовку почвы к посеву ежегодно затрачивается 310 тыс. т дизельного топлива [5, 8]. Чтобы только вспахать один гектар, его нужно израсходовать от 16 до 25 кг [9]. При этом каждый дополнительный сантиметр обработки почвы плугом увеличивает расход топлива на 1 кг/га [6]. В последние годы все чаще наблюдаются попытки минимизировать обработку почвы с помощью замены традиционной вспашки её обработкой с использованием чизельных культиваторов, тяжёлых дисковых борон и других орудий [1, 3, 7, 8, 2, 4]. Целесообразность подобных обработок почвы можно обосновать с помощью расчетов экономической эффективности, основными показателями которой являются чистый доход (прибыль), рентабельность и себестоимость продукции. При этом особый интерес вызывает эффективность применения мелкой безотвальной обработки почвы комбинированными агрегатами (редуцированной обработки) в сочетании с различными системами удобрения.

Основная часть

Исследования проводились в длительном стационарном опыте кафедры почвоведения. В этом опыте на двух полях пятипольного севооборота изучалась эффективность минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной систем удобрения, применяемых на фоне отвальной вспашки и редуцированной обработки почвы.

В диссертационной работе приведены данные, полученные во время второй ротации севооборота. Контролем служил вариант без удобрения. Предметами исследований были гибрид кукурузы – Бау, яровая пшеница сорта Иволга, ячмень – Гонар, клевер – Цудоўны, озимая пшеницы – Богатка. Чередование культур и варианты удобрения в севообороте представлены в табл. 1.

Органические удобрения (60 т/га) и солома (6 т/га) были внесены под кукурузу. Из минеральных удобрений в основную заправку (перед предпосевной обработкой) вносились сульфат аммония, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий, при подкормке использовалась аммиачная селитра. Редуцированная обработка почвы производилась с использованием многофункционального комбинированного почвозащитного агрегата АКП – 4,0, разработанного на базе УО БГСХА под руководством Я. У. Яроцкого. Она состояла из мелкой безотвальной обработки (АКП-4,0), закрытия влаги (КЧ-5,1+бороны) и предпосевной обработки почвы (АКП-4,0).

Таблица 1. **Чередование культур и дозы удобрения в севообороте**

Культуры севооборота	Без удобрения	Система удобрения		
		NPK	NPK + навоз	NPK + солома
Кукуруза	–	N ₉₀₊₃₀₊₃₀ P ₆₀ K ₁₅₀	Навоз 60 т +N ₉₀ P ₃₀ K ₆₀	Солома 6 т +N ₁₇₀ P ₆₀ K ₁₅₀
Яроваяпшеница	–	N ₇₀₊₃₀ P ₈₀ K ₁₂₀	N ₇₀ P ₇₀ K ₁₀₀	N ₇₀₊₃₀ P ₈₀ K ₁₂₀
Ячмень + клевер	–	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₇₀₊₃₅ P ₇₀ K ₁₂₀
Клевер	–	–	–	–
Озимая пшеница	–	N ₁₇ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₁₇ P ₇₀ K ₁₂₀	N ₁₇ P ₇₀ K ₁₂₀

Традиционная обработка была представлена лущением стерни (КЧ-5,1), зяблевой вспашкой (ПКГ-5-Ч0-В), закрытием влаги (КЧ-5,1+бороны) и предпосевной культивацией (АКШ-7,2).

Размер делянок опыта для способов обработки почвы – 2400, делянок для удобрений – 150, учетная площадь делянок – 120 м². Повторность опыта 4- кратная, расположение делянок рендомизированное. В наших исследованиях основные затраты при возделывании кукурузы приходились на приобретение посевного материала и минеральных удобрений. При этом общие затраты на фоне традиционной обработки почвы в среднем за 2 года составили от 513,0 долл. США/га в варианте без удобрения до 895,2 долл. США/га в варианте с применением соломы (табл. 2). На фоне традиционной обработки почвы выход кормовых единиц в контрольном варианте и в вариантах с минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной системами удобрения в среднем за 2 года составил соответственно 6,4,9,5, 13,6 и 11,4 т/га. Он оказался наибольшим в варианте с применением навоза. Соответственно продукция, полученная с этого варианта, имела самую высокую стоимость. Что касается рентабельности возделывания кукурузы, то она в варианте без удобрения составила 25,1 %, в варианте с минеральной системой удобрения 11,2 %, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно 55,1 и 11,4 %. При этом наименьшая себестоимость 1 т зеленой массы и 1 т кормовых единиц была на делянках с навозно-минеральной системой удобрения. Общие затраты при возделывании кукурузы на фоне редуцированной обработки почвы находились в пределах от 507,5 до 888,4 долл. США/га и так же как на фоне традиционной вспашки были наименьшими в контрольном варианте и максимальными в варианте с применением соломы. Как и в предыдущем случае, наибольшая стоимость произведенной продукции была получена на делянках с навозно-минеральной системой удобрения. Тем не менее рентабельности возделывания кукурузы в этом варианте оказалась практически равновеликой рентабельности в аналогичном варианте на фоне отвальной вспашки и составила 55,2 %.

На обоих фонах обработки почвы наибольшая стоимость произведенной продукции получена в вариантах с последствием навоза. При этом на фоне традиционной вспашки она составила 1006 долл. США/га, а на фоне редуцированной обработки почвы 966, т. е. на 40 долл. США/га меньше. В варианте с применением соломы стоимость произведенной продукции была практически одинаковой и соответственно при традиционной и редуцированной обработке почвы равнялась 956 и 954 долл. США/га. В месте с тем на делянках без удобрения и с минеральной системой удобрения на фоне редуцированной обработки почвы значение данного показателя было соответственно на 12 и 22 долл. США/га выше, чем при вспашке.

Возделывание яровой пшеницы на фоне отвальной вспашки оказалось более рентабельным по сравнению с редуцированной обработкой лишь в варианте с навозно-минеральной системой удобрения. Так, на делянках с традиционной обработкой почвы рентабельность возделывания яровой пшеницы в варианте без удобрения составила 92,5 %, в варианте с минеральной системой удобрения –45,6, в вариантах с применением навоза и соломы 78,7 и 58,1 %. На делянках с редуцированной обработкой почвы соответственно 105,0, 54,0, 76,9 и 63,1 %. На обоих фонах обработки почвы

наименьшая себестоимость зерна была получена в вариантах без применения удобрений, максимальная – на делянках с NPK.

В наших исследованиях наибольшая доля затрат при возделывании ячменя приходилась на применение минеральных удобрений и средств защиты растений. Именно поэтому общие затраты на возделывание этой культуры на удобренных делянках оказались более чем в два раза больше, чем в контрольном варианте.

Таблица 2. Влияние способов основной обработки почвы и систем удобрения на экономическую эффективность возделывания сельскохозяйственных культур (среднее по двум полям)

Культуры севооборота	Показатель	Обработка почвы							
		Традиционная				Редуцированная			
		без удобрений	NPK	навоз+NPK	солома+NPK	без удобрений	NPK	навоз+NPK	солома+NPK
Кукуруза на силос	Урожайность зеленой массы, т/га	32,1	47,2	68,1	56,8	35,5	47,0	66,8	60,1
	Выход кормовых единиц, т/га	6,4	9,5	13,6	11,4	7,1	9,4	13,4	12,0
	Стоимость произведенной продукции, долл. США/га	642	943	1362	1135	710	939	1335	1201
	Всего затрат, долл. США/га	513,0	848,2	878,4	895,2	507,5	831,9	860,1	888,4
	Прибыль, долл. США/га	129,0	94,9	483,7	239,8	202,5	107,2	475,0	312,6
	Рентабельность, %	25,2	11,2	54,8	26,8	39,8	12,9	55,2	35,2
	Себестоимость 1 т зеленой массы, долл. США	16,0	18,0	36,5	46,1	45,3	51,6	37,8	44,1
Яровая пшеница	Себестоимость 1 т кормовой единицы, долл. США	80,0	90,0	65,4	79,1	72,0	88,8	64,5	74,0
	Урожайность зерна, т/га	2,72	4,38	5,03	4,78	2,78	4,47	4,83	4,77
	Всего затрат, долл. США/га	282,5	601,5	562,8	604,7	271,1	583,2	545,9	584,9
	Стоимость произведенной продукции, долл. США/га	544	876	1005	955	555	893	966	953
	Прибыль, долл. США/га	261,5	274,6	442,3	350,3	283,9	309,9	420,1	368,2
	Рентабельность, %	90,4	44,8	78,2	57,1	103,7	53,1	76,5	62,8
Ячмень с подсевом клевера	Себестоимость 1 т зерна, долл. США	109,1	142,2	113,0	129,9	99,3	131,0	113,9	123,9
	Урожайность зерна, т/га	1,54	4,10	4,94	4,83	1,53	4,17	4,97	4,51
	Всего затрат, долл. США/га	227,5	543,8	560,5	557,7	211,9	530,1	546,5	537,2
	Стоимость произведенной продукции, долл. США/га	252,3	672,9	811,0	792,9	250,6	684,5	816,7	740,3
	Прибыль, долл. США/га	24,8	129,2	250,5	235,2	38,7	154,4	270,3	203,2
	Рентабельность, %	10,9	23,8	44,7	42,2	18,3	29,1	49,5	37,8
Клевер	Себестоимость 1 т зерна, долл. США/га	148,2	132,8	113,6	115,6	139,0	127,3	109,9	119,2
	Урожайность зеленой массы, т/га	69,85	75,7	97,2	88,7	82,0	85,4	105,4	100,3
	Всего затрат, долл. США/га	234,2	248,5	301,5	280,7	264,2	272,0	321,2	309,2
	Выход кормовых единиц, т/га	14,0	15,2	19,5	17,8	16,4	17,1	21,1	20,1
	Стоимость произведенной продукции, долл. США/га	1396,9	1514,6	1943,5	1775,2	1639,4	1707,0	2108,0	2006,7
	Прибыль, долл. США/га	1162,7	1266,1	1642,0	1494,5	1375,2	1435,0	1786,8	1697,5
	Рентабельность, %	496,5	509,4	544,5	532,4	520,6	527,5	556,2	549,0
	Себестоимость 1 т зеленой массы, долл. США/га	3,4	3,3	3,1	3,2	3,2	3,2	3,0	3,1
Себестоимость 1 т кормовой единицы,	16,7	16,4	15,5	15,8	16,2	15,9	15,3	15,4	

	доллар США								
Озимая пшеница	Урожайность зерна, т/га	4,35	4,92	5,14	5,19	4,60	5,41	5,68	5,56
	Всего затрат, долл. США/га	279,4	458,1	461,0	461,6	282,1	464,3	467,7	465,8
	Стоимость произведенной продукции, долл. США/га	870,0	984,0	1028,0	1037,0	919,0	1082,0	1135,0	1111,0
	Прибыль, долл. США/га	590,7	525,9	567,0	575,5	636,9	617,7	667,3	645,2
	Рентабельность, %	211,4	114,8	123,0	124,7	225,8	133,0	142,7	138,5
	Себестоимость 1 т зерна, долл. США	64,2	93,1	89,7	89,0	61,4	85,8	82,4	83,9

При этом следует отметить, что затраты на возделывание ячменя на фоне редуцированной обработки были несколько ниже, чем на фоне вспашки. На обоих фонах обработки почвы наибольшая стоимость произведенной продукции бала получена в варианте с навозно-минеральной системой удобрения. При этой системе удобрения на делянках с отвальной вспашкой значение данного показателя составило 811,0, на делянках с редуцированной обработкой почвы – 816,7 долл. США/га. Несколько меньшая стоимость продукции была получена в вариантах с применением соломы (соответственно 792,9 и 740,3 долл. США/га) и значительно меньшая в вариантах с минеральной системой удобрения (соответственно 672,9 и 684,5 долл. США/га).

Во всех вариантах опыта, за исключением варианта с использованием соломы в качестве органического удобрения, применение редуцированной обработки почвы обеспечило более высокую прибыль. На ее фоне в контрольном варианте она составила 38,7 долл. США/га, в вариантах с минеральной системой удобрения – 154,4, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно 270,3 и 203,2. Значение данного показателя на делянках с традиционной вспашкой было равно соответственно 24,8, 129,2, 250,5 и 235,2 долл. США/га. Соответственно в контрольном варианте и в вариантах с минеральной и навозно-минеральной системами удобрения на фоне редуцированной обработки почвы рентабельность возделывания ячменя так же оказалась более высокой, чем на фоне традиционной вспашки. Так если на фоне традиционной вспашки в контрольном варианте она составила 10,9 %, в варианте с минеральной системой удобрения – 23,8 %, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно 44,7 и 42,2 %, то фоне редуцированной обработки значение данного показателя в равнялось соответственно перечисленным вариантам 18,3, 29,1, 49,5 и 37,8 %.

Несколько меньшая рентабельность возделывания ячменя в варианте с соломо-минеральной системой удобрения на фоне редуцированной обработки почвы была обусловлена в первую очередь меньшей урожайностью.

Что касается себестоимости 1 т зерна ячменя, то она оказалась минимальной в варианте с применением навоза на фоне редуцированной обработки почвы.

Как и при определении экономической эффективности возделывания кукурузы на силос, стоимость зеленой массы клевера мы определяли по выходу кормовых единиц с 1 га с последующим пересчетом на стоимость фуражного ячменя в ценах 2013 г. В среднем за 2 года исследований выход кормовых единиц на фоне применения отвальной вспашки составил 14,0, 15,2, 19,5 и 17,8 т/га соответственно в контрольном варианте и в вариантах с минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной системами удобрения. Он оказался наибольшим в варианте с применением навоза. Соответственно продукция, полученная с этого варианта, имела самую высокую стоимость. В этом же варианте была получена и наибольшая прибыль.

Себестоимость 1 т кормовых единиц на фоне традиционной обработки почвы находилась в пределах от 15,5 до 16,7 долл. США и была наибольшей на делянках без применения удобрений.

Выход кормовых единиц на фоне редуцированной обработки почвы в контрольном варианте составил 16,4 т/га, в вариантах с минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной системами удобрения соответственно 17,1, 21,1 и 20,1 т/га, что оказалось выше аналогичного показателя на делянках с традиционной вспашкой в среднем в 1,13 раза.

Себестоимость 1 т кормовых единиц на фоне редуцированной обработки почвы находилась в пределах от 15,3 до 16,2 долл. США и так же была наибольшей на тех делянках, где удобрения не вносились. Рентабельность возделывания клевера лугового на зеленую массу на фоне редуцированной обработки почвы оказалась значительно выше, чем на фоне отвальной вспашки. В варианте без удобрения она достигла 520,6 %, в вариантах с минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной системами соответственно 527,5, 556,2 и 549,0 %. Такие высокие

экономические показатели объясняются не только большой урожайностью зеленой массы клевера, но и относительно низкими затратами на его возделывание. Эти затраты были связаны в основном с уборкой.

Среди зерновых культур изучаемого севооборота возделывание озимой пшеницы оказалось наиболее рентабельным, что в первую очередь объясняется хорошим предшественником, его высокой урожайностью и большой массой богатых азотом послеуборочных остатков. Использование клевера в качестве предшествующей культуры позволило отказаться от внесения азотных удобрений, как в основную заправку, так и в виде подкормок. Это существенно снизило затраты и вместе с тем дало возможность получить достаточно высокую урожайность зерна.

В среднем по двум полям опыта общие затраты, связанные с возделыванием озимой пшеницы в контрольном варианте, а также в вариантах с NPK, навоз + NPK и солома +NPK составили соответственно 279,4, 458,1, 461,0 и 461,6 долл. США/га. На фоне редуцированной обработки почвы затраты оказались несколько выше и были равны соответственно 282,1, 464,3, 467,7 и 465,8 долл. США/га. Более высокие затраты на возделывание озимой пшеницы на этом фоне объясняются большей урожайностью, а соответственно и большими расходами, связанными с уборкой, транспортировкой и послеуборочной доработкой зерна. На обоих фонах обработки почвы наибольшая стоимость продукции с 1 га была получена в вариантах с применением навоза и соломы. Значение данного показателя на делянках с традиционной вспашкой составили соответственно 1028 и 1037, а на делянках с редуцированной обработкой почвы 1135 и 1111 долл. США/га, что оказалось значительно больше, чем в контрольном варианте и варианте с минеральной системой удобрения.

Применение редуцированной обработки почвы обеспечило получение более высокой прибыли. На ее фоне соответственно контрольному варианту, а также вариантам с минеральной, навозно-минеральной и соломо-минеральной системами удобрения она составила 636,9, 617,7, 667,3 и 645,2 долл. США/га, что превысило прибыль, полученную в аналогичных вариантах на фоне отвальной вспашки соответственно на 7,8, 17,5, 17,7 и 12,1 %.

На делянках, где применялась сокращенная обработка почвы, оказалась и более высокая рентабельность возделывания озимой пшеницы. Так, например, если на фоне традиционной вспашки в контрольном варианте она составила 211,4 %, в варианте с минеральной системой удобрения – 114,8 %, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно 123,0 и 124,7 %, то фоне редуцированной обработки значение данного показателя в абсолютном выражении возросло соответственно перечисленным вариантам на 14,4, 18,2, 19,7 и 13,8 %.

В целом себестоимость 1 т зерна озимой пшеницы в нашем опыте колебалась от 64,2 до 93,1 долл. США на делянках с отвальной вспашкой и от 61,4 до 85,8 долл. на фоне сокращенной обработки почвы. При этом максимальное значение данного показателя было получено в варианте с минеральной системой удобрения.

Заключение

В результате замены традиционной обработки почвы редуцированной рентабельность возделывания культур севооборота увеличилась в среднем в варианте без применения удобрений на 9,7 %, в варианте с минеральной системой удобрения на 13,3 %, в вариантах с применением навоза и соломы соответственно на 9,1 и 5,4 % и составила соответственно 177,6, 140,8, 138,2 и 139,3 %.

В целом за ротацию севооборота наиболее высокую прибыль (3690,3 долл. США/га) обеспечила навозно-минеральная система, применяемая на фоне редуцированной обработки почвы. При возделывании кукурузы на силос и яровой пшеницы наибольшая прибыль (в среднем 483,7 и 442,3 долл. США/га соответственно) была получена в варианте с навозно-минеральной системой удобрения, применяемой на фоне традиционной вспашки. При возделывании ячменя с подсевом клевера, клевера на зеленую массу и озимой пшеницы навозно-минеральная система удобрения обеспечила наибольшую прибыль на фоне редуцированной обработки почвы (соответственно 270,3, 1786,8 и 667,3 долл. США/га).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бачило, Н. Г. Влияние систем основной и предпосевной обработки почвы на ее плодородие / Н. Г. Бачило, А. Г. Кадет // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений в современных условиях: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения засл. деят. науки БССР, д-ра с.-х. наук, проф. Р. Т. Вильдфлуша, Горки, 17–19 окт. 2006 г. / БГСХА; гл. ред. А. Р. Цыганов. – Минск: ИВЦ Минфина, 2007. – С. 17–19.
2. Гвоздов, А. П. Ресурсосберегающие приемы ранневесенней и предпосевной обработки дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы под яровую пшеницу: дис. ... канд. с.-х. наук / А. П. Гвоздов. – Жодино, 2005. – 125 с.
3. Гвоздов, А. П. Элементы энергосберегающей основной и предпосевной обработки почвы под яровые культуры / А. П. Гвоздов, Н. Е. Мурашко, Д. Г. Симченков // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 2. – С. 10–12.

4. Гвоздов, А. П. Элементы энергосберегающей основной и предпосевной обработки почвы под яровые культуры / А. П. Гвоздов, Н. Е. Мурашко, Д. Г. Симченков // Земляробства і ахова раслін. – 2006. – № 2. – С. 10–12.
5. Гриб, С. И. Стратегия интенсификации адаптивного растениеводства / С. И. Гриб, М. М. Севернев, И. М. Богдевич // Сельскохозяйственный вестник. – 2002. – № 5. – С. 4–6.
6. Заленский, В. А. Обработка почвы и плодородие / В. А. Заленский, Я. У. Яроцкий. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск: Беларусь, 2004. – 542 с.
7. Кирюшин, В. И. Минимизация обработки почвы: перспективы и противоречия / В. И. Кирюшин // Земледелие. – 2006. – № 5. – С. 12–14.
8. Маковски, Н. Совершенствование обработки почвы – актуальный вопрос земледелия / Н. Маковски, А. В. Клочков, О. С. Клочкова // Беларус. сел. хоз-во. – 2006. – № 11 (55). – С. 66–68.
9. Яковчик, Н. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / Н. С. Яковчик, А. М. Лапотко. – Барановичи: Укруп. тип., 1999. – 380 с.