

УДК 633.11"324":631.8:631.445.4

UDC 633.11 "324": 631.8: 631.445.4

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ПИТАНИЯ В РАСТЕНИЯХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО**CONTENT OF ELEMENTS OF FEED IN PLANTS OF WINTER WHEAT AT REMINERALIZATION OF BLACK LEACHED SOIL**

Калугин Дмитрий Васильевич

Kalugin Dmitriy Vasilevich

к. с.-х. н.

Cand.Agr.Sci.

*Ставропольский государственный аграрный университет, Ставрополь, Россия**Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia*

В статье отображен девятый год исследований по стационару реминерализации чернозема выщелоченного. В растениях озимой пшеницы исследовано содержание макро и микроэлементы питания при реминерализации чернозема выщелоченного. Установлено, что при внесении горных пород повышается содержание элементов питания в растениях

The article shows the ninth year of research on the remineralization of leached chernozem. In the plants of winter wheat, the content of macro and micronutrients of nutrition under remineralization of leached chernozem was investigated. It is established that when introducing rocks, the content of food elements in plants rises

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЁМ ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ, РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ, АПАТИТ, ГИПС, ИЗВЕСТНЯК, АЗОТ, ФОСФОР, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Keywords: BLACK LEACHED SOIL, REMINERALIZATION, APATITE, GYPSUM, LIME, NITROGEN, PHOSPHORUS, WINTER WHEAT, MICROELEMENTS

Doi: 10.21515/1990-4665-129-023

Почвы вовлеченные в сельскохозяйственное производство претерпевают изменения в физических, физико-химических и химических свойствах[1,2]. С пашни отчуждается от 20 до 80% всей биологической продукции в качестве фуража, топлива, продовольствия или органического сырья, что приводит к разомкнутости круговорота химических элементов, вовлеченных в цикл, а также к изменению баланса энергии [4]. Вследствие этого возникает обеднение почвенного покрова важными элементами минерального питания и запасами потенциальной энергии [5]. Наибольший дефицит эти почвы испытывают в фосфоре, кальции, сере и таких микроэлементах как цинк, кобальт, молибден [7]. С каждым урожаем отчуждается значительная часть микроэлементов, что способствует истощению почв и внесением удобрений эту проблему решить не возможно [9]. Происходит снижение урожайности сельскохозяйственных культур[6]. Существенное значение для

формирования качества и количества урожая озимой пшеницы имеет достаточная обеспеченность растения питательными элементами, такими как N,P,B,Mn,Cu,Zn,Co,Mo [3,8].

Цель исследований было изучить влияние внесения различных горных пород на изменения содержания микро и макроэлементов питания на черноземе выщелоченном и урожайность подсолнечника.

Исследования проводились на опытной станции Ставропольского агроуниверситета на черноземах выщелоченных мощных малогумусных тяжелосуглинистых на лессовидных суглинках. В целях повышения плодородия почв вносились следующие горные породы: апатит (в дозе 1,5 и 3,0 т/га), известняк-ракушечник (6,0 и 12,0 т/га), фосфогипс (12,0 т/га). Производили отдельное и совместное внесение горных пород. Опыт заложен в 2006 году. Результаты исследований представлены за 2016 год.

Выбор горных пород обусловлен, прежде всего, тем, что в них содержится большое количество макроэлементов, а также микроэлементы.

Известняк-ракушечник является биогенной осадочной горной породой, которая содержит в основном 36-37% Ca; 0,48% Mg; 0,24% P₂O₅, а также микроэлементы: 0,2% B; 1,5% Mn; 0,5% Cu; 1,5% Zn; 0,2% Co; 0,13% Mo. Известняк-ракушечник вносили для устранения недостатка кальция и некоторых микроэлементов.

Апатитовый концентрат является продуктом флотации апатит-нефелиновой породы, используемой в промышленности для получения фосфорных удобрений. Он содержит до 41% P₂O₅, 55,5% CaO, а также калий, и микроэлементы: 0,15% B; 2,3% Mn; 0,4% Cu; 1,3% Zn; 0,09% Co; 0,1% Mo. Эту горную породу вносили для устранения дефицита фосфора.

Фосфогипс - это продукт химической переработки апатитового концентрата. Он содержит 20-22% Ca, 1,4% Mg; 3,4% P₂O₅; 20,2% S и микроэлементы: 0,1% B; 1% Mn; 0,01% Cu; 0,05% Zn; 0,03% Co; 0,05% Mo. Фосфогипс вносили для устранения дефицита серы и кальция.

Питание растений предопределяет уровень содержания в почве доступных форм азота. Азот почвы представлен органическими соединениями, входящими в состав гумуса, животных и растительных остатков, микроорганизмов и содержащимися в почвенном растворе неорганических соединений [10]. Азотсодержащие органические соединения становятся доступными растениям лишь после минерализации. Из соединений минерального азота, используемых растениями в значительных количествах, преимущественно являются $N-NO_3$, и $N-NH_4$.

Фосфор является одним из наиболее важных элементов питания. Растения поглощают из почвы свободную ортофосфорную кислоту и ее двух- и однозамещенные соли, растворимые в воде, а также и некоторые органические соединения фосфора, такие как фосфаты сахаров и фитин. Содержание фосфора в растениях составляет около 0,2% на сухую массу [11]. Фосфор входит в состав нуклеиновых кислот, нуклеотидов, фосфолипидов и витаминов.

Подвижные формы фосфора представляют собой интерес, так как обеспеченность ими является одним из признаков высокого плодородия и культурного состояния почвы. Их количеством определяется обеспеченность растений фосфором в период вегетации.

Проведенные химические анализы растительных образцов озимой пшеницы показали, что внесение горных пород в различной степени влияет на содержание питательных элементов в растениях.

Так содержание азота в озимой пшенице существенно не изменялось. Это подтверждают результаты математической обработки. По вариантам опыта и составляло в пределах 4,8-5,2 мг/кг в фазу выхода в трубку, 3,4-3,5 мг/кг в фазу цветения, 2,3-2,6 мг/кг в фазу молочной спелости. По фазам развития пшеницы наблюдалось закономерное снижение концентрации азота в растениях (табл. 1).

Таблица 1- Содержание азота и фосфора в озимой пшенице по фазам ее развития

варианты опыта	Фаза выхода в трубку		Фаза цветения		Фаза молочной спелости	
	N %	P ₂ O ₅ %	N %	P ₂ O ₅ %	N %	P ₂ O ₅ %
1 Контроль	5,01	0,40	3,50	0,33	2,50	0,17
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	4,86	0,41	3,38	0,35	2,33	0,16
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	4,90	0,42	3,35	0,35	2,50	0,18
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	4,90	0,44	3,36	0,36	2,40	0,18
5 Апатит 1,5 т/га	5,00	0,50	3,38	0,38	2,45	0,18
6 Апатит 3 т/га	5,05	0,53	3,39	0,39	2,55	0,20
7 Фосфогипс 12 т/га	4,95	0,46	3,36	0,36	2,35	0,18
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	4,90	0,48	3,37	0,37	2,45	0,19
9 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га	5,05	0,47	3,35	0,35	2,50	0,18
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	5,00	0,50	3,38	0,38	2,55	0,19
11 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га,+фосфогипс 12 т/га	5,00	0,52	3,39	0,39	2,58	0,21
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+ известняк-ракушечник12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	5,10	0,50	3,37	0,37	2,55	0,20

Следовательно, внесение различных горных пород не оказало существенного влияния на этот показатель. Возможно, различия в содержании микроэлементов по вариантам опыта не существенным образом оказываются на развитие азотфиксирующей микрофлоры.

Наименьшее содержание фосфора в озимой пшенице наблюдалось на контроле по всем фазам развития озимой пшеницы. При внесении мелиорантов содержание фосфора в растениях увеличивалось в зависимости от горной породы и дозы внесения. Наибольшее содержание этого элемента наблюдалось

при применении апатита и совместном внесении мелиорантов. Внесение лессовидного суглинка и совместное применение горных пород повысило содержание кобальта в растительных образцах.

Наименьшее содержание молибдена по всем изучаемым фазам наблюдалось на контроле. Применение известняка-ракушечника в максимальной дозе и совместно с другими мелиорантами существенно повысило содержание молибдена в растительных образцах озимой пшеницы. Это подтверждают результаты математической обработки.

Так применение апатита в дозе 1,5 и 3 т/га превышение над контролем составило 0,10 и 0,13 г/кг в фазу выхода в трубку, 0,05 и 0,06 г/кг в фазу цветения и 0,01 и 0,03 г/кг в фазу молочной спелости. Аналогичные цифры были получены при совместном применении мелиорантов.

Следует отметить отсутствие четкой взаимосвязи между содержанием элементов питания в почвенных и растительных образцах. Это можно связать с недостаточной перемешанностью горной породы с почвой.

Внесение горных пород не оказало существенного влияние на содержание бора в растительных образцах. Это подтверждают результаты математической обработки.

Наблюдается ожидаемое снижение в содержании этого элемента в фазу молочной спелости и максимальные значения в фазу выхода в трубку (табл. 2).

Микроэлементы играют важную физиологическую и биохимическую роль в жизни растений, животных и человека. Они входят в состав ферментов, гормонов, витаминов. Поступление микроэлементов в растения зависит от целого ряда элементов, в первую очередь от содержания их в почве. Установлено наличие тесной связи между содержанием микроэлементов в почвах, состоянием и урожайностью растений. При недостатке марганца могут наблюдаться на молодых побегах и среднемолодых листьях хлоротические пятна с желтой, полевой окраской. Позднее может появиться и некроз. У листьев с сетчатым строением пятна имеют округлую, а у листьев с

параллельным жилкованием - удлиненную форму. Кончики листьев часто зеленые, листья увядшие, в нижней части бывают надломленные и обвисшие. Образование корней слабое, корни малоразвитые и часто с коричневой

Таблица 2- Содержание микроэлементов в озимой пшенице в фазу выхода в трубку

варианты опыта	Фаза выхода в трубку					
	В мг/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Co мг/кг	Mo мг/кг
1 Контроль	2,30	43,5	1,80	8,9	0,25	0,18
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	2,40	44,7	1,75	9,6	0,30	0,21
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	2,35	45,2	1,70	9,5	0,25	0,20
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	2,30	46,0	1,75	9,9	0,25	0,23
5 Апатит 1,5 т/га	2,36	45,4	1,80	9,4	0,23	0,21
6 Апатит 3 т/га	2,30	45,6	1,80	9,7	0,25	0,22
7 Фосфогипс 12 т/га	2,51	46,2	1,75	9,3	0,28	0,20
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	2,36	45,8	1,85	10,1	0,26	0,22
9 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га	2,37	45,4	1,85	10,5	0,28	0,23
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	2,35	46,4	1,85	10,2	0,28	0,23
11 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га,+фосфогипс 12 т/га	2,38	46,6	1,90	11,4	0,30	0,24
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+ известняк-ракушечник12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	2,35	45,9	1,90	11,1	0,28	0,22

окраской. Медь занимает особое место в жизни растений. Она играет значительную роль в некоторых физиологических процессах и регулирует дыхание, фотосинтез, углеводный и белковый обмен, участвует в восстановлении и фиксации азота, метаболизме протеинов и клеточных стенок.

Таблица 3- Содержание микроэлементов в озимой пшенице в фазу цветения

варианты опыта	Фаза цветения					
	В мг/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Co мг/кг	Mo мг/кг
1 Контроль	2,10	44,5	1,85	9,0	0,23	0,15
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	2,11	45,2	1,90	8,4	0,28	0,16
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	2,20	44,8	1,80	8,8	0,25	0,17
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	2,22	45,6	1,95	9,2	0,28	0,18
5 Апатит 1,5 т/га	2,23	45,2	1,80	9,0	0,25	0,16
6 Апатит 3 т/га	2,20	45,3	1,85	9,2	0,26	0,16
7 Фосфогипс 12 т/га	2,21	46,5	1,80	8,7	0,26	0,17
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	2,23	46,1	1,85	9,0	0,28	0,17
9 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га	2,25	45,8	1,87	9,3	0,26	0,18
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	2,23	46,2	1,85	9,2	0,28	0,17
11 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га,+фосфогипс 12 т/га	2,25	46,8	1,90	9,4	0,27	0,18
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+ известняк-ракушечник12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	2,27	46,4	1,88	9,2	0,28	0,18

Медь повышает засухо-, морозо- и жароустойчивость. Кобальт относится к числу микроэлементов, которые постоянно присутствует в тканях растений. Он участвует в ферментативных процессах фиксации атмосферного азота клубеньковыми бактериями. Молибдену принадлежит исключительная роль в азотном питании растений: он участвует в процессах фиксации молекулярного азота и восстановления нитратов в растениях. Дефицит молибдена также резко снижает урожай и содержание белка в растениях.

Недостаток молибдена при больших дозах азота может приводить к накоплению в растениях повышенных количеств нитратов, токсичных для человека и животных.

При изучении содержания бора в растениях озимой пшеницы не выявлено закономерностей между вариантами опыта по всем изучаемым фазам. Это

можно объяснить изначально высоким содержанием подвижного бора в почве стационара.

Таблица 4- Содержание микроэлементов в озимой пшенице в фазу молочной спелости

варианты опыта	Фаза молочной спелости					
	В мг/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Co мг/кг	Mo мг/кг
1 Контроль	1,55	35,4	1,62	7,8	0,20	0,135
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	1,50	36,1	1,66	8,4	0,21	0,130
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	1,52	36,7	1,63	8,0	0,20	0,135
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	1,55	37,2	1,64	8,3	0,21	0,138
5 Апатит 1,5 т/га	1,50	36,0	1,63	8,1	0,20	0,132
6 Апатит 3 т/га	1,51	36,2	1,63	8,0	0,20	0,133
7 Фосфогипс 12 т/га	1,52	37,4	1,60	8,1	0,21	0,135
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	1,57	36,8	1,61	8,0	0,21	0,130
9 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га	1,54	36,6	1,63	8,2	0,23	0,137
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	1,56	38,2	1,62	8,3	0,23	0,139
11 Известняк-ракушечник 12 т/га + апатит 3 т/га,+фосфогипс 12 т/га	1,55	38,5	1,64	8,2	0,25	0,142
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+ известняк-ракушечник12 т/га +apatит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	1,58	37,8	1,62	8,4	0,23	0,143

Содержание марганца так же существенно не изменялось в зависимости от мелиорантов и доз внесения. Это подтверждают результаты математической обработки. Так же наблюдается снижение этого элемента в фазу цветения (табл.3).

Наименьшее содержание марганца в растительных образцах выявлено на контроле по всем изучаемым фазам. Наибольший эффект оказало внесение известняка-ракушечника в дозе 12 т/га, фосфогипса и совместное внесение мелиорантов.

В содержании меди не выявлено четкой закономерности между вариантами опыта. Существенное увеличение содержания меди наблюдалось на вариантах с совместным внесением мелиорантов, особенно в фазы выхода в трубку и цветения. Это подтверждают результаты математической обработки.

Наибольшие изменения в содержании цинка по вариантам опыта наблюдалось в фазу выхода в трубку. Наименьшее содержание цинка наблюдалось на контроле. Совместное внесение горных пород увеличило содержание цинка в растениях на 1,2-2,5 мг/кг в фазу выхода в трубку. В фазу цветения и молочной спелости существенных изменений не наблюдалось.

В содержании кобальта по фазам развития озимой пшеницы также наблюдается уменьшение в фазу молочной спелости (табл.4). Внесение лессовидного суглинка и совместное применение горных пород наиболее повысило содержание этого элемента в растительных образцах по всем фазам вегетации.

Содержание молибдена по фазам развития пшеницы уменьшалось в процессе роста. Наименьшее содержание молибдена по всем изучаемым фазам наблюдалось на контроле. Наибольшая разница наблюдалась в фазу выхода в трубку. Применение известняка-ракушечника как совместно, так и отдельно существенно повысило содержание молибдена в растительных образцах озимой пшеницы.

Литература:

1. Власенко В.П. Методологические аспекты выбора диагностических критериев гидрометаморфизма в черноземах Западного Предкавказья / В.П. Власенко, В.И. Терпелец // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2010. – Вып. № 27. – С. 80-85.
2. Жердева О.В. Эффективность технологий возделывания сахарной свеклы на почвах низменно-западного агроландшафта Западного Предкавказья / О.В. Жердева, В.И. Терпелец, Т.В. Швец // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2011. – Вып. № 32. – С. 76-81.
3. Калугин Д.В., Лысенко В.Я. Динамика содержания подвижного кобальта по вариантам реминерализации чернозема выщелоченного // В сборнике: физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе 2013. С. 206-208.

4. Слюсарев В.Н. Почвенно-экологическая оценка чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / В.Н. Слюсарев, Л.М. Онищенко, Т.В. Швец // Политематич. сетевой электронный науч. журнал КубГАУ, – Краснодар, 2013. – Вып. № 89. – С. 960-972.
5. Слюсарев В.Н. Характеристика некоторых аспектов плодородия чернозема выщелоченного Западного Предкавказья / В.Н. Слюсарев, Л.М. Онищенко, Т.В. Швец // Политематич. сетевой электронный науч. журнал КубГАУ, – Краснодар, 2013. – Вып. № 89. – С. 916-932.
6. Терпелец В.И. Изменение свойств и воспроизводство плодородия чернозема выщелоченного в агроценозах Западного Предкавказья // В.И. Терпелец, В.Н. Слюсарев, Ю.С. Плитинь, Е.Е. Баракина, О.В. Жердева, В.П. Власенко // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 2013.– Вып. № 45. – С. 144-151.
7. Терпелец В.И. Оценка современного состояния черноземов выщелоченных в условиях агроэкологического мониторинга / В.И. Терпелец, В.Г. Живчиков // Тр. / КубГАУ. – Краснодар, 1999.– Вып. № 373. –С. 66-80.
8. Цховребов В. С. Изменения в составе живого вещества черноземов солонцеватых при сельскохозяйственном использовании// Наука. Инновации. Технологии. 2004. -№ 37.- С. 137-139.
9. Цховребов В.С. Геоморфология Ставропольской возвышенности и особенности почвообразования/В.С. Цховребов, А.А. Новиков, Л.Ю. Чистоглядова, А.Н. Марьин, Т.В. Швец // Физико-технические проблемы создания новых технологий в агропромышленном комплексе 2013. С. 220-223.
10. Цховребов В.С. Геоэкологические особенности функционирования агроэкосистем // Актуальные вопросы экологии и природопользования. Междунар. науч.-практ. конф. 2005. С. 280-283.
11. Швец Т.В. Влияние различных технологий возделывания озимой пшеницы на содержание общего и легкоокисляемого гумуса в черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Т.В. Швец, Н.С. Баракин // Научно-обоснованные системы земледелия: теория и практика / Мат. научно-практ. конф., приуроч. к 80-летию В.М. Пенчукова. – 2013. – С. 253-257.

References

1. Vlasenko V.P. Metodologicheskie aspekty vybora diagnosticheskikh kriteriev gidrometamorfizma v chernozemah Zapadnogo Predkavkaz'ja / V.P. Vlasenko, V.I. Terpelec // Tr. / KubGAU. – Krasnodar, 2010. – Vyp. № 27. – S. 80-85.
2. Zherdeva O.V. Jefferktivnost' tehnologij vozdelevanija saharnoj svekly na pochvah nizmenno-zapadinnogo agrolandshafta Zapadnogo Predkavkaz'ja / O.V. Zherdeva, V.I. Terpelec, T.V. Shvec // Tr. / KubGAU. – Krasnodar, 2011. – Vyp. № 32. – S. 76-81.
3. Kalugin D.V., Lysenko V.Ja. Dinamika sodержanija podvizhnogo kobal'ta po variantam remineralizacii chernozema vyshhelochennogo // V sbornike: fiziko-tehnicheskie problemy sozdaniya novyh tehnologij v agropromyshlennom komplekse 2013. S. 206-208.
4. Sljusarev V.N. Pochvenno-jekologicheskaja ocenka chernozema vyshhelochennogo Zapadnogo Predkavkaz'ja / V.N. Sljusarev, L.M. Onishhenko, T.V. Shvec // Politematich. setevoj jelektronnyj nauch. zhurnal KubGAU, – Krasnodar, 2013. – Vyp. № 89. – S. 960-972.
5. Sljusarev V.N. Harakteristika nekotoryh aspektov plodorodija chernozema vyshhelochennogo Zapadnogo Predkavkaz'ja / V.N. Sljusarev, L.M. Onishhenko, T.V. Shvec // Politematich. setevoj jelektronnyj nauch. zhurnal KubGAU, – Krasnodar, 2013. – Vyp. № 89. – S. 916-932.
6. Terpelec V.I. Izmenenie svojstv i vosproizvodstvo plodorodija chernozema vyshhelochennogo v agrocenozah Zapadnogo Predkavkaz'ja // V.I. Terpelec, V.N. Sljusarev, Ju.S.

Plitin', E.E. Barakina, O.V. Zherdeva, V.P. Vlasenko // Tr. / KubGAU. – Krasnodar, 2013.– Vyp. № 45. – S. 144-151.

7. Terpelec V.I. Ocenka sovremennogo sostojanija chernozemov vyshhelochennyh v uslovijah agrojekologicheskogo monitoringa / V.I. Terpelec, V.G. Zhivchikov // Tr. / KubGAU. – Krasnodar, 1999.– Vyp. № 373. –S. 66-80.

8. Chovrebov B. C. Izmenenija v sostave zhivogo veshhestva chernozemov soloncevatyh pri sel'skohozjajstvennom ispol'zovanii//

Nauka. Innovacii. Tehnologii. 2004. -№ 37.- S. 137-139.

9. Chovrebov V.S. Geomorfologija Stavropol'skoj vozvyshechnosti i osobennosti pochvoobrazovanija/V.S. Chovrebov, A.A. Novikov, L.Ju. Chistogljadova, A.N. Mar'in, T.V. Shvec // Fiziko-tehnicheskie problemy sozdaniya novyh tehnologij v agropromyshlennom komplekse 2013. S. 220-223.

10. Chovrebov V.S. Geojekologicheskie osobennosti funkcionirovanija agrojekosistem // Aktual'nye voprosy jekologii i prirodopol'zovanija. Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. 2005. S. 280-283.

11. Shvec T.V. Vlijanie razlichnyh tehnologij vozdeľvanija ozimoj pshenicy na sodержanie obshhego i legkookisljaemogo gumusa v chernozeme vyshhelochennom Zapadnogo Predkavkaz'ja / T.V. Shvec, N.S. Barakin // Nauchno-obosnovannye sistemy zemledelija: teorija i praktika / Mat. nauchno-prakt. konf., priuroch. k 80-letiju V.M. Penchukova. – 2013. – S. 253-257.