

УДК: 633.11«324»:631.416.9:631.445.4

UDC:633.11«324»:631.416.9:631.445.4

06.00.00 Сельскохозяйственные науки

Agriculture

**ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ МАКРО И
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ПОД ОЗИМОЙ
ПШЕНИЦЕЙ В РЕЗУЛЬТАТЕ
РЕМИНЕРАЛИЗАЦИИ ЧЕРНОЗЕМА
ВЫЩЕЛОЧЕННОГО**

**DYNAMICS OF MACRO AND MICRO
ELEMENTS UNDER WINTER WHEAT AS A
RESULT OF REMINERALIZATION OF
LEACHED BLACK SOIL**

Калугин Дмитрий Васильевич
к. с.-х. н.

Kalugin Dmitriy Vasilevich
Cand.Agr.Sci.

Есаулко Александр Николаевич
д. с.-х. н., профессор.

Esaulko Aleksandr Nikolaevich
Dr.Sci.Agr., Professor

Кукушкина Валерия Валерьевна
аспирант
*Ставропольский государственный аграрный
университет, Ставрополь, Россия*

Kukushkina Valeria Valerievna
Graduate student
*Stavropol State Agrarian University, Stavropol,
Russia*

Реминерализация чернозема выщелоченного осуществлялась путем внесения таких горных пород как: лессовидный суглинок, известняк-ракушечник, апатит, фосфогипс. Выявили, что внесение пород не существенно изменило содержание бора в течение вегетации. Отображена сезонная динамика макроэлементов по вариантам опыта. Выявлено увеличение содержания элементов питания в фазы активного роста озимой пшеницы. Сезонная динамика микроэлементов выражена, но не поддается определенной закономерности

Remineralization of leached chernozem was carried out by applying such rocks as loess-like loam, shell limestone, apatite phosphogypsum. We have revealed that the introduction of species didn't change substantially the content of boron during the growing season. We have also displayed the seasonal dynamics of macro variants of the experiment and the increase in the content of food items in the phase of active growth of winter wheat. Seasonal dynamics of trace elements is expressed, but can not be expressed with certain regularity

Ключевые слова: ЧЕРНОЗЁМ
ВЫЩЕЛОЧЕННЫЙ, РЕМИНЕРАЛИЗАЦИЯ,
АПАТИТ, ГИПС, ИЗВЕСТНЯК,
МАКРОЭЛЕМЕНТЫ, МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Keywords: LEACHED CHERNOZEM,
REMINERALIZATION, MOUNTAINOUS ROCK,
MACROELEMENTS, MICROELEMENTS

Doi: 10.21515/1990-4665-128-007

Интенсивное использование сельскохозяйственных угодий приводит к постепенному истощению пахотного горизонта. Минеральные элементы питания используются растениями и отчуждаются с урожаем или постепенно вымываются в более глубокие слои почвы. Происходит снижение уровня эффективного плодородия почв, которое внесением одних только удобрений поправить невозможно [3,6,8].

Выщелоченные чернозёмы представляют собой один из подтипов черноземов находящихся в первой стадии деградации. В процессе почвообразования значительную трансформацию претерпела минеральная

основа почв. Наибольший дефицит эти почвы испытывают в фосфоре, кальции, сере и микроэлементах, таких как медь, марганец, цинк, кобальт, молибден [1,2,4].

Макро и микроэлементы играют важную физиологическую роль в жизни растений. Но, не смотря на это, недостаток или избыток в почве того или иного элемента отрицательно сказывается на качестве урожая и может вызвать различные заболевания человека и животных [5,7,9,10-12].

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 (таблица 1). Содержание некоторых микроэлементов доходит до 1,5%. 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 многие микроэлементы. 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. Фосфогипс вносили для устранения дефицита серы и кальция.

Таблица 1 – Содержание элементов питания в горных породах

Горная порода	P ₂ O ₅ %	S %	B мг/кг	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	Co мг/кг	Mo мг/кг
Лессовидный суглинок	0,16	0,17	119	251	12,7	51,5	18,5	4,7
Фосфогипс	3,4	20,2	1000	10000	100	500	300	500
Известняк-ракушечник	0,24	-	2000	15000	5000	15000	2000	1300
Апатит	41,0	-	1500	23000	4000	13000	900	1000

Лессовидный суглинок является материнской породой этих почв. В процессе почвообразования продукты выветривания удалены из почвенного горизонта и аккумулярованы в породе (8,24-9,44%) CaCO_3 ; (0,15-0,17%) P_2O_5 ; S (0,15-0,19%); K (1,30-1,70%). При внесении почвообразующей породы было внесено все, что ранее было разрушено и удалено.

Исследования проводились на опытной станции Ставропольского агроуниверситета на черноземах выщелоченных мощных малогумусных тяжелосуглинистых сложенных на элювии лессовидных суглинков. 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), лессовидный суглинок (40 т/га). Производили отдельное и совместное внесение горных пород. Опыт заложен в 2006 году. В 2015 году высевалась озимая пшеница сорта «Юка».

В результате агрохимического анализа проведенного по фазам развития озимой пшеницы выявлено, что содержание фосфора наименьшим было на контроле и составило 18,3-19,0 мг/кг (таблица 2). Применение лессовидного суглинка оказало наименьший эффект на повышение содержания фосфора (на 2-3 мг/кг). Наибольшее увеличение содержания этого элемента относительно контроля при отдельном внесении горных пород оказало применение апатита (на 4-6 мг/кг). Совместное внесение горных пород повысило содержание подвижного фосфора на 5-7 мг/кг. Наибольшее увеличение содержания этого элемента была на варианте с внесением всех горных пород (на 7,3 мг/кг). Анализируя динамику подвижного фосфора можно отметить повышение в содержании этого элемента в фазы цветения и молочно-восковой спелости.

Таблица 2- Сезонная динамика содержания макроэлементов по вариантам опыта

Вариант опыта	P ₂ O ₅ мг/кг							K ₂ O мг/кг						S мг/кг							
	посев	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	молочно-восковая	полная спелость	посев	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	молочно-восковая	полная спелость	посев	кущение	выход в трубку	цветение	молочная спелость	молочно-восковая	полная спелость
1 Контроль	18,9	19,0	18,4	18,3	18,7	18,5	18,2	242	245	240	240	250	242	240	3,1	3,3	3,2	3,1	3,0	3,1	3,0
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	20,0	21,5	22,6	21,4	21,0	21,0	20,8	265	255	245	250	255	245	235	3,8	3,7	3,8	3,9	3,6	3,5	3,6
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	20,6	21,8	22,5	23,2	22,7	22,5	22,6	255	255	240	253	250	255	240	3,5	3,6	3,7	3,6	3,5	3,4	3,4
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	20,4	22,5	22,2	23,7	23,4	23,2	23,1	260	250	260	255	255	250	245	3,7	4,0	4,1	3,9	3,8	3,6	3,5
5 Апатит 1,5 т/га	21,7	22,4	23,8	23,5	23,4	23,5	22,6	260	260	250	250	255	250	255	3,2	4,0	3,7	3,8	3,8	3,7	3,5
6 Апатит 3 т/га	22,5	23,1	24,7	24,6	24,3	24,4	23,1	262	265	262	260	265	255	265	3,3	4,2	3,9	3,7	3,6	3,8	3,8
7 Фосфогипс 12 т/га	20,4	21,8	22,5	22,5	21,9	21,5	21,3	268	265	260	263	255	255	240	5,1	5,6	5,8	6,1	6,0	5,9	6,1
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	22,7	22,5	23,2	23,5	24,2	23,6	23,4	270	265	260	260	255	255	245	3,8	4,2	4,3	4,4	5,0	4,7	4,5
9 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га	21,8	24,5	24,5	25,5	24,5	24,8	24,4	263	260	263	265	268	250	245	4,0	4,4	4,6	4,7	4,8	4,7	4,5
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	22,0	23,4	24,8	25,2	24,0	24,1	24,2	270	260	264	255	245	260	255	5,6	5,8	6,2	5,8	6,1	5,9	6,1
11 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	23,6	24,4	24,3	24,4	25,5	24,3	24,5	264	260	263	262	260	268	250	6,1	6,0	6,3	6,4	6,5	6,4	6,0
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+фосфогипс 12 т/га	23,2	24,3	25,6	25,4	25,1	24,2	24,1	270	276	263	260	260	263	250	6,0	6,1	6,0	6,4	6,4	6,4	6,1

По содержанию калия не выявлено определенной взаимосвязи между дозой мелиоранта и его количеством в почве. Налицо лишь тенденция к его увеличению при внесении горных пород.

При внесении горных пород так же произошло повышение содержания подвижной серы в почвах. Так при внесении лёссовидного суглинка, который является материнской породой для изучаемых почв, этот показатель вырос на 0,7 мг/кг и достиг 3,8 мг/кг. Применение известняка-ракушечника повысило содержание серы на 0,5-0,8 мг/кг, а апатита на 0,5-0,7 мг/кг. При отдельном внесении горных пород наибольший эффект обнаружен при внесении фосфогипса в дозе 12 т/га. На этом варианте содержание подвижной серы составило 6,1 т/га, что обеспечивает переход почв из разряда низко обеспеченных по сере в разряд среднеобеспеченных.

При совместном внесении мелиорантов наибольшее содержание этого элемента наблюдалось на варианте с внесением всех горных пород (6,4 мг/кг). В фазы выхода в трубку и цветения наблюдалось наибольшее увеличение содержания подвижной серы.

Как показали исследования (таблица 3), внесение горных пород не оказало существенного влияния на содержание бора. Между вариантами опыта, его количество колеблется в пределах 1,20-1,38 мг/кг, как по вариантам опыта, так и по срокам исследований. Обеспеченность почвы по этому микроэлементу можно классифицировать как высокую.

На содержание остальных микроэлементов приёмы реминерализации оказали более значительное влияние. Так содержание марганца на контроле по фазам развития составляло 8,0-9,1 мг/кг. Применение горных пород обеспечило увеличение в содержании этого микроэлемента в среднем на 1,3 – 3,0 мг/кг. Наилучший эффект был достигнут при совместном внесении горных пород. Причем применение пород более богатых марганцем не давало желаемого эффекта.

Таблица 3- Сезонная динамика содержания бора и марганца по вариантам опыта

Варианты опыта	В мг/кг						Mn мг/кг					
	посев	кущен ие	выход в трубку	цветен ие	молочн ая спелос ть	полная спелос ть	посев	кущен ие	выход в трубку	цветен ие	молоч ная спело сть	полная спелос ть
1 Контроль	1,25	1,24	1,26	1,20	1,22	1,25	9,0	9,1	8,5	8,0	8,9	8,8
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	1,31	1,25	1,27	1,29	1,20	1,25	9,4	9,3	9,0	9,1	9,0	9,4
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	1,30	1,26	1,30	1,30	1,25	1,28	10,1	10,0	9,4	9,0	9,5	10,2
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	1,31	1,27	1,32	1,30	1,20	1,26	11,0	10,7	10,0	10,5	9,5	10,8
5 Апатит 1,5 т/га	1,30	1,25	1,35	1,25	1,25	1,25	9,7	9,5	9,5	9,1	9,3	9,8
6 Апатит 3 т/га	1,29	1,27	1,34	1,28	1,24	1,20	9,8	9,9	9,8	9,7	9,5	9,9
7 Фосфогипс 12 т/га	1,30	1,30	1,23	1,29	1,27	1,27	10,5	10,6	10,7	10,4	10,2	10,6
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	1,31	1,27	1,33	1,29	1,30	1,26	9,9	9,8	9,5	9,4	9,8	10,3
9 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га	1,35	1,27	1,34	1,26	1,31	1,28	10,4	10,0	9,4	10,3	10,3	11,2
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	1,31	1,26	1,34	1,30	1,32	1,26	11,0	10,8	11,0	10,8	10,5	11,4
11 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	1,30	1,30	1,37	1,28	1,30	1,26	11,1	11,3	11,1	11,3	11,0	11,0
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+фосфогипс 12 т/га	1,31	1,27	1,38	1,32	1,30	1,30	10,7	11,1	10,7	11,1	11,4	11,5

Таблица 4- Сезонная динамика содержания меди и цинка по вариантам опыта

Варианты опыта	Cu мг/кг						Zn мг/кг					
	посев	куще ние	выход в трубк у	цвете ние	молоч ная спело сть	полна я спело сть	посев	куще ние	выход в трубк у	цвете ние	молоч ная спело сть	полна я спело сть
1 Контроль	0,20	0,21	0,22	0,23	0,24	0,21	0,34	0,33	0,33	0,35	0,35	0,32
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	0,23	0,25	0,26	0,26	0,26	0,23	0,38	0,38	0,34	0,35	0,33	0,36
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	0,25	0,30	0,28	0,30	0,31	0,28	0,42	0,37	0,37	0,39	0,36	0,39
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	0,25	0,34	0,35	0,34	0,32	0,31	0,45	0,41	0,48	0,46	0,42	0,44
5 Апатит 1,5 т/га	0,27	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,38	0,35	0,35	0,34	0,34	0,37
6 Апатит 3 т/га	0,23	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,39	0,37	0,38	0,37	0,36	0,39
7 Фосфогипс 12 т/га	0,21	0,23	0,24	0,25	0,24	0,22	0,38	0,38	0,34	0,35	0,34	0,38
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	0,23	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,44	0,45	0,47	0,37	0,38	0,40
9 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га	0,24	0,30	0,31	0,34	0,32	0,36	0,44	0,49	0,42	0,40	0,40	0,45
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	0,25	0,36	0,34	0,36	0,36	0,40	0,45	0,50	0,47	0,48	0,41	0,40
11 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	0,27	0,39	0,37	0,40	0,42	0,40	0,50	0,47	0,39	0,36	0,45	0,31
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+фосфогипс 12 т/га	0,24	0,40	0,39	0,42	0,40	0,43	0,48	0,48	0,42	0,35	0,34	0,36

Таблица 5- Сезонная динамика содержания кобальта и молибдена по вариантам опыта

Варианты опыта	Со мг/кг						Мо мг/кг					
	посев	куще ние	выхо д в трубк у	цвете ние	молоч ная спело сть	полна я спело сть	посев	куще ние	выхо д в трубк у	цвете ние	молоч ная спело сть	полна я спело сть
1 Контроль	0,045	0,048	0,045	0,045	0,047	0,045	0,032	0,034	0,033	0,028	0,026	0,021
2 Лессовидный суглинок 40 т/га	0,057	0,060	0,058	0,061	0,055	0,055	0,047	0,045	0,044	0,041	0,037	0,037
3 Известняк-ракушечник 6 т/га	0,055	0,065	0,062	0,063	0,060	0,054	0,056	0,058	0,054	0,054	0,051	0,047
4 Известняк-ракушечник 12 т/га	0,059	0,068	0,066	0,072	0,071	0,068	0,060	0,069	0,061	0,073	0,053	0,055
5 Апатит 1,5 т/га	0,065	0,056	0,056	0,062	0,060	0,054	0,044	0,040	0,038	0,050	0,038	0,044
6 Апатит 3 т/га	0,056	0,058	0,059	0,064	0,054	0,052	0,049	0,041	0,044	0,056	0,041	0,053
7 Фосфогипс 12 т/га	0,055	0,054	0,056	0,060	0,055	0,060	0,052	0,051	0,059	0,062	0,045	0,053
8 Известняк-ракушечник 6 т/га+ апатит 1,5 т/га	0,060	0,058	0,063	0,065	0,058	0,060	0,061	0,063	0,065	0,070	0,052	0,055
9 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га	0,065	0,069	0,068	0,060	0,072	0,065	0,069	0,071	0,078	0,075	0,071	0,057
10 Известняк-ракушечник 6 т/га+ фосфогипс 12 т/га	0,065	0,074	0,075	0,070	0,066	0,065	0,070	0,070	0,075	0,070	0,065	0,059
11 Известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+ фосфогипс 12 т/га	0,070	0,081	0,074	0,071	0,070	0,064	0,078	0,070	0,075	0,075	0,072	0,063
12 Лессовидный суглинок 40 т/га+ известняк-ракушечник 12 т/га +апатит 3 т/га+фосфогипс 12 т/га	0,070	0,075	0,086	0,060	0,068	0,062	0,070	0,067	0,071	0,073	0,070	0,060

Содержание меди так же наименьшим было на контроле и составляло 0,20-0,24 мг/кг по фазам вегетации. Применение горных пород повысило содержание этого микроэлемента на 0,04-0,08 мг/кг при раздельном внесении и на 0,09-0,15 мг/кг при совместном внесении пород (таблица 4).

Подвижного цинка на контроле было в пределах 0,32-0,35 мг/кг. Наибольшее увеличение содержания этого элемента питания было на варианте с применением известняка-ракушечника (на 0,10 - 0,15 мг/кг). Совместное внесение горных пород повысило содержание подвижного цинка в 1,6-1,8 раза. Между фазами вегетации, какой либо закономерности изменения количества этого элемента выявить не удалось.

Содержание подвижного кобальта на контроле составило 0,045-0,048 мг/кг. Внесение горных пород позволило увеличить этот показатель в 1,5-1,7 раза при раздельном и в 1,7-2,0 раза при совместном внесении пород (таблица 5). Наибольшей разницей была в фазы активного роста и развития культуры. Тем не менее, обеспеченность почвы по этому элементу низкая.

Наиболее заметно увеличение в содержании молибдена. На контрольном варианте составило 0,021-0,34 мг/кг. Количество подвижного молибдена возрастает до 0,38-0,50 мг/кг при раздельном и до 0,70-0,90 мг/кг (т.е. в 2,5-3,0 раза) при совместном внесении горных пород.

Таким образом, внесение горных пород различного генезиса способно существенно увеличить содержание подвижных форм макро и микроэлементов. Это неизбежно положительно скажется на плодородии черноземов выщелоченных и продуктивности сельскохозяйственных культур.

Список литературы

1. Ковда В.А. Почвенный покров, его улучшение, использование и охрана/ В.А. Ковда. – М.: Наука, 1981. – С.182.
2. Слюсарев, В.Н. Свойства черноземов Западного Предкавказья и обеспеченность их серой./ В.Н. Слюсарев. // Труды Куб. Гос. агр. ун-та. Вып.2. Краснодар,- 2006. С. 157-165.

3. Дорожко Г.Р., Вольтерс И.А. Влияние предшественников озимой пшеницы на строение пахотного слоя почвы// Аграрная наука. 2007, № 4. – С. 11-12.
4. Войсковой А.И., Балацкий М.Ю., Галкин А.П. Динамика изменения качества зерна пшеницы, возделываемой в Ставропольском крае// Агротехнический вестник. 2011, №4.-С.6-7.
5. Есаулко А.Н., Гречишкина Ю.А., Подколзин О.А. Изменение агрохимических показателей чернозема выщелоченного под влиянием оптимизации систем удобрений в севообороте// Проблемы агрохимии и экологии. 2009, №1. –С. 3-7.
6. Цховребов В.С., Калугин Д.В., Фаизова В.И., Новиков А.А. Применение горных пород в качестве удобрения подсолнечника// Агротехнический вестник. – 2011.- №4. С.-14.
7. Фаизова В.И., Лысенко В.Я., Марьин А.Н. Сравнительная характеристика черноземов обыкновенных и солонцеватых зон неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Материалы V Съезда Докучаевского общества почвоведов им. В.В. Докучаева.- Ростов-на-Дону, 2008. – С.314.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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.
12. 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.

References

1. Kovda V.A. Pochvennyj pokrov, ego uluchshenie, ispol'zovanie i ohrana/ V.A. Kovda. – М.: Nauka, 1981. – S.182.
2. Sljusarev, V.N. Svoystva chernozemov Zapadnogo Predkavkaz'ja i obespechennost' ih seroj./ V.N. Sljusarev. // Trudy Kub. Gos. agr. un-ta. Vyp.2. Krasnodar,- 2006. S. 157-165.
3. Dorozhko G.R., Vol'ters I.A. Vlijanie predshestvennikov ozimoj pshenicy na stroenie pahotnogo sloja pochvy// Agrarnaja nauka. 2007, № 4. – S. 11-12.
4. Vojskovoij A.I., Balackij M.Ju., Galkin A.P. Dinamika izmenenija kachestva zerna pshenicy, vzdelyvaemoj v Stavropol'skom krae// Agrohimičeskij vestnik. 2011, №4.-S.6-7.
5. Esaulko A.N., Grechishkina Ju.A., Podkolzin O.A. Izmenenie agrohimičeskij pokazatelej chernozema vyshhelochennogo pod vlijaniem optimizacii sistem udobrenij v sevooborote// Problemy agrohimii i jekologii. 2009, №1. –S. 3-7.
6. Chovrebov V.S., Kalugin D.V., Faizova V.I., Novikov A.A. Primenenie gornyh porod v kachestve udobrenija podsolnechnika// Agrohimičeskij vestnik. – 2011.-№4. S.-14.
7. Faizova V.I., Lysenko V.Ja.. Mar'in A.N. Sravnitel'naja harakteristika chernozemov obyknovennyh i soloncevatyh zon neustojchivogo uvlazhnenija Stavropol'skogo kraja //

Materialy V S#ezda Dokuchaevskogo obshhestva pochvedovedov im. V.V. Dokuchaeva.-Rostov-na-Donu, 2008. – S.314.

8. 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.

9. Zherdeva O.V. Jefferektivnost' 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.

10. Shvec T.V. Vlijanie razlichnyh tehnologij vozdelevanija 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.

11. 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.

12. 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.