

ҮНДЭСЛЭЛ

Сүүлийн жилүүдэд нэгж талбайгаас авах төмсний ургацын хэмжээ улсын дунджаар бага (8-9 ц/га) байгаагийн гол шалтгаан нь цаг уурын өөрчлөлт, ган гачиг, түүнчлэн үрийн чанарын доройтол, техник технологийн хоцрогдол, хуучралтын асуудалтай уялдаж байна. Жишээлбэл 2002 онд улсын хэмжээгээр 10.2 мян.га-д төмс тарьж 51.9 мян.тн ургац хураасан бөгөөд нэг га-ийн улсын дундаж ургац 51 ц болж буурсан байна. Харин 2005 онд гантай байсан хэдий ч 9.3 мян.га-аас 83.4 мян.тн ургац хураан авсан ба 1 га-ийн дундаж ургац 86 ц байсан нь төмсний тариалангийн тодорхой хэсэг нь усалгаанд шилжсэнтэй холбоотой юм.

Хүн амын өсөлттэй уялдан манай улсын төмсний хэрэглээ хэрхэн өсөхийг авч үзвэл 2010 он гэхэд өнөөгийн хэрэглээнээс 9 хувиар, 2015 онд 17 хувиар, 2020 онд 25 хувиар, 2025 онд 30 хувиар тус тус өсөхөөр байна.

Ингэж өсөн нэмэгдэж байгаа хэрэглээгээ хангахын тулд төмсний тариаланг эрчимжүүлэх, нэгж талбайгаас авах ургацын хэмжээг тив (Ази тивийн дундаж ургац 168 ц/га), дэлхийн төвшин (Дэлхийн дундаж ургац 176 ц/га)-д хүргэх явдал чухал юм. Энэ төвшинд хүрэхийн тулд төмсийг усалгаатайгаар тариалах, үр, сортыг шинэчлэх, тохиромжтой тунгаар бордох, техник технологийн шинэчлэлт хийх зэрэг олон асуудал бидний өмнө тулгарч байгаа билээ.

Иймд төмсний тариаланд усалгааны шинэ аргыг нэвтрүүлэх, ус хэмнэх, үр өгөөжийг нь нэмэгдүүлэх, бордооны зохистой тунг тогтоох зэрэг нь төмс ургуулах технологийг эрчимжүүлэн хөгжүүлэхэд ихээхэн ач холбогдолтой юм.

Зорилго, зорилт

Судалгааны ажлын үндсэн зорилго бол төмсний тариаланг эрчимжүүлэх, усалгааны шинэ арга нэвтрүүлэх, бордооны тохиромжтой тунг тогтоох, нэгж талбайгаас авах төмсний ургацыг одоогийн авч байгаа дундаж ургацаас 2-3 дахин нэмэгдүүлэх боломжийг судлахад оршино. Эдгээр асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд доорхи зорилтуудыг дэвшүүлэв. Үүнд:

1. Төмс услах дуслын усалгааны норм тогтоох.
2. Дуслын усалгаатай нөхцөлд төмс бордох эрдэс бордооны тунг тогтоох.
3. Төмсний ургац, бүтээгдэхүүний чанар болон хөрсний химийн зарим шинж чанарт усалгаа бордооны үзүүлэх нөлөөг илрүүлэх.
4. Усалгаатай нөхцөлд төмсний ургамлын фотосинтезийн зарим үзүүлэлтийг (фотосинтезлэх гадаргуу, фотосинтезийн бүтээгдэхүүнт чанар) тодорхойлох.
5. Дуслын усалгаатай нөхцөлд төмсний ургацад хөрс ба эрдэс бордооноос тэжээлийн бодисын ашиглагдах коэффициентийг тогтоох зэрэг зорилтуудыг тавин судалгааны ажлыг 2003-2005 онуудад тариалангийн төв бүсэд явууллаа.

Шинжлэх ухааны шинэлэг тал

Усалгааны сүүлийн үеийн дэвшилтэд технологи болох дуслын усалгааг манай нөхцөлд ашиглан, таримлын төлөвлөсөн ургацанд бордооны тунг

тооцож бордон манай орны нөхцөлд авч болох ургацын хэмжээг тогтоохыг зорьсон анхны судалгааны ажил болсон.

Практик ач холбогдол

Монгол орны төмсний тариаланг эрчимжүүлэх, усалгааны шинэ технологи нэвтрүүлэх, түүнчлэн усалгааны норм, горимыг оновчтойгоор зохицуулж, эрдэс бордооны тунг тогтоож тогтвортой арвин ургац авах боломжийг үйлдвэрлэлд зөвлөсөн нь практик ач холбогдол болно.

Бүтээлийн шүүн хэлэлцүүлэг

Судалгааны ажлын арга зүйг тэнхим, АБС-ийн эрдмийн зөвлөлөөр хэлэлцүүлэн батлуулж туршлагын ажлыг эхлүүлсэн ба туршлагын хугацаанд жил бүр тус сургуулийн захирлын тушаалаар байгуулагдсан комисст ХААИС-ийн магистр, доктор (Ph.D)-ын сургалтын журамд заасны дагуу аттестатчлалд орж дүгнүүлэн. Мөн судалгааны ажлын жил бүрийн үр дүнг АБС-ийн эрдмийн зөвлөлд тайлагнаж, тус сургуулийн багш нарын эрдэм шинжилгээний бага хурал, бусад хурал семинарт илтгэл тавьж хэлэлцүүлсэн.

Бүтээл

Бүтээлийн агуулгын хүрээнд 10 гаруй өгүүлэлийг гадаад дотоодын хэвлэлд нийтлүүлсэн ба судалгааны ажлын зарим үр дүнгээс вэб хуудсанд (www.dripirrigation.de) монгол, герман хэл дээр тавилаа.

Бүтээлийн хэмжээ, бүтэц.

Бүтээл зургаан бүлэг 115 хуудас бичлэг, 26 хүснэгт, 13 график, 3 диаграмм, 3 зураг, . . . хавсралттай. Хэвлэлийн тойм нь 110 бүтээлийн жагсаалт агуулсан бөгөөд түүний 50 нь гадаадын судлаачдын бүтээл байна.

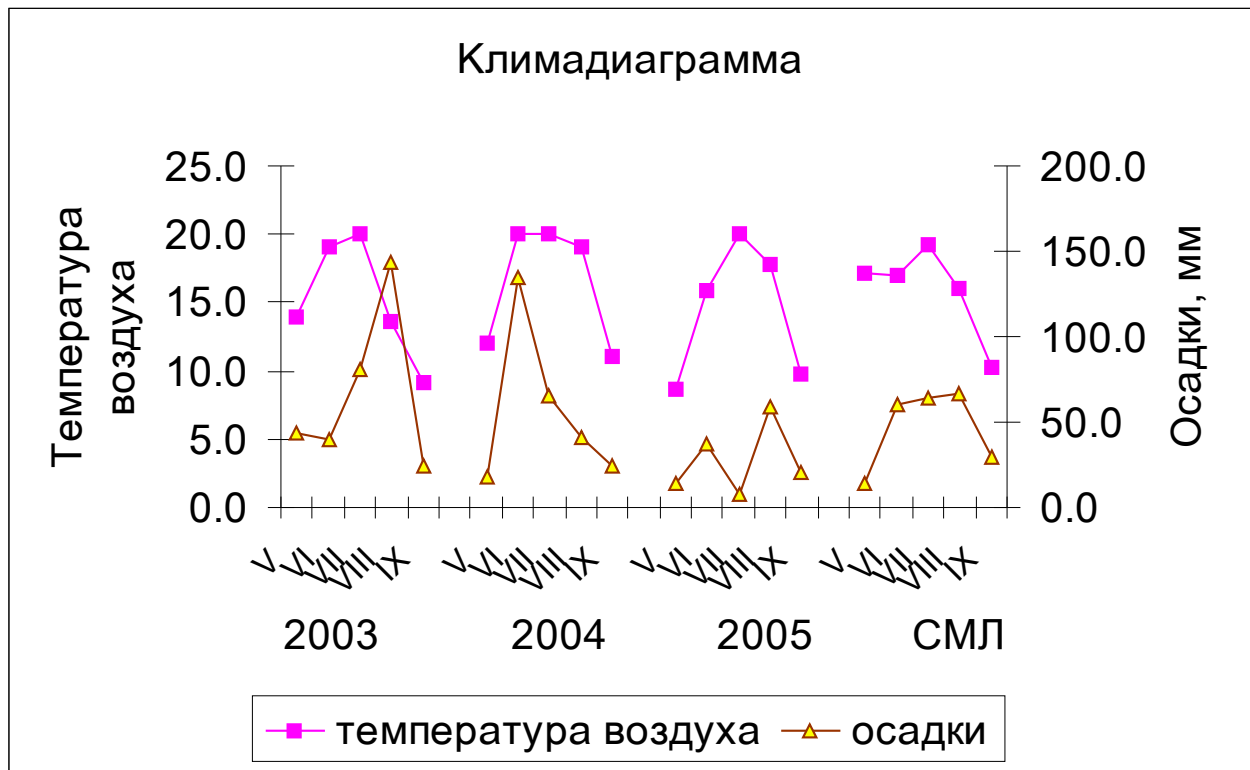
2. Хөрс цаг уурын онцлог, туршлагын арга зүй

2.1. Хөрс цаг уурын онцлог. Төв аймгийн Борнуур сум нь УБ-аас баруун хойш 100 км зайд дэлхийн бөмбөрцгийн хойд өргөргийн $48^{\circ}40'$, зүүн уртрагийн $106^{\circ}12'$ солибцолд ойт хээрийн бүсэд орших ба далайн төвшнөөс дээш 600-900 м өндөрт өргөгдсөн байдаг.

Эх газрын эрс тэс уур амьсгалтай, өвлийн хамгийн хүйтэн байдаг 1-р сардаа -21°C хүйтэн, зуны хамгийн дулаан 7-р сардаа $+19.8^{\circ}\text{C}$ дулаан байна. Жилийн нийт хур тунадасны хэмжээ 280-300 мм, үүний 85-95 % дулааны улиралд ордог, ургамал ургалтын хугацаа 90-101 хоног байдаг. Гэвч сүүлийн жилүүдэд эдгээр үзүүлэлтэд өөрчлөлт орж 5 градусаас дээш дулаантай өдрийн тоо 4-8 хоногоор нэмэгдэж, 6,7,8-р саруудад унах хур тунадасны хэмжээ буурах хандлагатай байгааг Ус цаг уурын хүрээлэнгээс тогтоосон.

Салхины хурд 2.9-15.0 м/с, хаврын сүүлчийн хүйтрэлт 5-р сарын 20-25-ны хооронд, намрын эхний хүйтрэлт 8-р сарын гуравдугаар 10 хоногт ажиглагдана

Судалгаа явуулсан жилүүдийн цаг уурын нөхцлийг Госсен Вальтерын климадиаграммын аргаар харуулав (Зураг 1).



Агроүйлдвэрлэлийн II бүлгийн хөрстэй.

2.2. Судалгааны арга зүй. Туршлагыг Агробиологийн сургуулийн Борнуур дахь сургалт, судалгааны төвд төмсний “Хонгор” сортыг ашиглан явуулав. Усалгааг дуслын усалгааны “Т-Таре” системээр хийлээ.

Нэгдүгээр туршлага. Төлөвлөсөн ургацад бордооны тун тооцож бордон боломжит дээд ургац авах тунг тогтоох туршлагыг 2003-2005 онуудад 7 хувилбартайгаар гүйцэтгэв.

Туршлагын хувилбарууд:

1. Бордоогүй (хяналт)
2. 200цн/га ургац төлөвлөж $N_{46}P_{94}$
3. 400цн/га ургац төлөвлөж $N_{222}P_{252}K_{170}$
4. 600цн/га ургац төлөвлөж $N_{397}P_{410}K_{450}$
5. $N_{90}P_{90}K_{90}$
6. $N_{150}P_{150}K_{150}$
7. $N_{210}P_{210}K_{210}$

Хоёрдугаар туршлага. Флори-2 бордоогоор төмсийг бордох оновчтой тунг сонгох туршлагыг 2003-2004 онуудад 5 хувилбартайгаар гүйцэтгэв. Уг бордоо нь азот 15%, фосфор 5%, кали 25%, магни 2%, түүнчлэн микроэлемент 2.19% агуулсан нийлмэл бордоо юм.

Туршлагын хувилбар

1. Хяналт
2. Флори-2 азотын үйлчлэх бодисоор 60кг/га
3. Флори-2 азотын үйлчлэх бодисоор 80кг/га

4. Флори-2 азотын үйлчлэх бодисоор 100кг/га
5. N₉₀P₉₀K₉₀

Дээрхи туршлагуудаас гадна тензиометрийн заалтаас хамааруулж дуслын усалгаа хийх норм тогтоох, хөрсний биологийн идэвхийг эслэг задралаар тодорхойлох зэрэг туршлагуудыг хээрийн болон лабораторийн нөхцөлд гүйцэтгэлээ.

Судалгааны жилүүдэд хөрс, ургамалд химийн задлан шинжилгээг ХААИС-ийн Хөрс агрохими болон МААЭШХ-ийн тэжээл үнэлгээний лабораториудад хийв. Хөрсний ялзмагийг Тюрини, хөдөлгөөнт фосфорыг Мачигиний, калийг дөлт фотометрийн, хялбар задрах азотыг Тюрин-Кононовагийн, давсжилтыг усан хандын, хөрсний чийгийг хатаах аргаар, харин нитрат азотыг Нитрочекээр, рН-ийг Потенциометрээр тус тус тодорхойлов.

Төмсний булцууны хуурай бодисыг хатааж жингийн, “С” витаминьг Муррийн, ургамлын дээжний азот, фосфор, калийг Гинзбург ба Шегловын аргаар, харин нитратыг Нитрочек, цардуулыг цардуулын жин DPG 4000 зэргийг ашиглан тодорхойллоо.

Төмсний ургамлын навчны талбайг цоолборын аргаар, ургамлын ургацад ашиглагдах тэжээлийн бодисын хэмжээ, ургацад ашиглагдах коэффициентийг ЦИНАО (ОХУ-ын агрохимийн үйлчилгээний төв институт)-ийн зөвлөмжөөр тооцов.

3. Судалгааны үр дүн

3.1. Хөрсний химийн зарим шинж чанарт бордооны тунгийн нөлөө.

Бидний судалгааны нэг зорилт нь дуслын усалгаатай нөхцөлд хөрсний химийн зарим шинж чанарт бордооны тун хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоох ажил байсан бөгөөд үүнийг хөрсний урвалын орчин, уусмалын концентраци, эслэг задрал тодорхойлж гүйцэтгэлээ.

1. Хөрсний рН-ийг хэмжсэн дүн

№	Хувилбар	рН-ийн хэмжээ			
		2003	2004	2005	дундаж
1	Хяналт	7.0	7.2	7.0	7.1
2	N ₄₆ P ₉₄	7.2	7.0	7.0	7.1
3	N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	6.8	6.7	6.8	6.8
4	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	6.7	6.2	6.7	6.5
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	6.8	6.5	6.8	6.7
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	6.8	6.4	6.9	6.7
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	6.8	6.1	6.8	6.6

Судалгааны дүнгээс харахад уг талбайд бордооны их тунгаар ($N_{210}P_{210}K_{210}$, $N_{397}P_{410}K_{450}$) бордсон хувилбаруудад урвалын орчин хүчиллэг (pH 6.5, 6.6) талруугаа нилээд өөрчлөгдсөн байна. Энэ нь шүвтрийн шүү, сульфат кали зэрэг физиологийн хүчиллэг бордоо хэрэглэсэнтэй холбоотой юм.

Бордооны төрөл тус бүрийн тунгаас pH хэрхэн хамаарч байгааг тооцож үзэхэд шүвтрийн шүү $r=-0.83$, сульфат кали $r=-0.85$ болж хүчтэй сөрөг хамааралтай байгаа бол суперфосфатаас $r=-0.36$ буюу сул сөрөг хамааралтай байлаа. Энэ нь хөрсний pH нь физиологийн хүчиллэг бордооноос илүү хамаарсан болохыг нотолж байна.

2. Бордооны тун ба хөрсний уусмалын давсны концентраци

№	Хувилбар	Хуурай үлдэгдэл, %			
		2003	2004	2005	дундаж
1	Хяналт	0.03	0.01	0.02	0.020
2	$N_{46}P_{94}$	0.07	0.02	0.05	0.047
3	$N_{222}P_{252}K_{170}$	0.08	0.05	0.06	0.063
4	$N_{397}P_{410}K_{450}$	0.09	0.07	0.09	0.083
5	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0.06	0.04	0.05	0.050
6	$N_{150}P_{150}K_{150}$	0.06	0.05	0.06	0.057
7	$N_{210}P_{210}K_{210}$	0.07	0.08	0.06	0.070

Дисперс шинжилгээний дүнгээр хувилбаруудын бодит ялгааны төвшин (HCp_{05}) 0.017 % байна.

Судлаачид (В.Г.Минеев 1989, Б.А.Ягодин 1990 ба бусад) хөрсний уусмалын концентраци 0.01-0.05 % байхад ургамлын үндэс тэжээлийн бодис шингээж авахад хамгийн тохиромжтой гэжээ. Харин байгалийн нөхцөлд давсжаагүй хөрсний уусмалын концентраци хөрсний хэв шинж, үржил шим зэргээс хамаарч 0.02-0.2 %-д хэлбэлзэж байдаг байна. Хэрэв 0.2 %-аас их байвал тухайн хөрсийг давсжиж байгаа буюу давстай хөрс гэж үздэг.

2-р хүснэгтээс үзэхэд бордооны тунгаас хамааран хөрсний уусмалын концентраци хяналтаас 2.3-4.1 дахин нэмэгдсэн хэдий ч хөрсийг давсжисан буюу давстай гэж үзэх илтгүүр болох 0.2 %-аас хол байна

3. Хөрсний эслэг задралын эрчмийг тодорхойлсон дүн. 2004-2005 он

№	Хувилбар	Эслэгийн жин, гр		Задарсан эслэг		
		Хавар	Намар	Гр	%	Хоногт задарсан, гр
1	Атар	5.00	4.30	0.70	14.0	0.0078
2	Хяналт	5.00	3.76	1.24	24.8	0.0138
3	$N_{46}P_{94}$	5.00	3.60	1.40	28.0	0.0156
4	$N_{222}P_{252}K_{170}$	5.00	3.27	1.73	34.6	0.0192

5	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	5.00	3.64	1.36	27.2	0.0151
6	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	5.00	3.52	1.48	29.6	0.0164
7	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	5.00	3.25	1.75	35.0	0.0194
8	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	5.00	3.44	1.56	31.2	0.0173

Туршлагын дүнгээс харахад атар газар эслэгийн 14 % буюу хоногт 0,008 гр задарсан байна. Харин төмс тарьсан төрөл бүрийн хувилбаруудад эслэг задрал 24-35 % буюу хоногт 0,014-0,019 гр хүртэл өссөн байна.

Сүрлэн бордоон дээр явуулсан олон судалгаагаар сүрлэнд байгаа эслэгийг задалж нүүрстөрөгчийг ашиглахын тулд бичил биетнүүд хөрсний эрдэс азотыг ашиглах шаардлагатай болдгийг тогтоосон байна. Хэрэв хөрс азотоор ядмаг байвал сүрлийн задрал удаан явагдах ба хөрсний чөлөөт азот бичил биетнүүдээр фиксацлагдан таримлын ургац буурахад хүрдэг. Иймд сүрлээр бордохдоо азотын бордоог хэрэглэх шаардлагатай бөгөөд C:N харьцаа нь 20-30:1 байх нь зохимжтой болохыг тогтоожээ. Үүнээс үзэхэд хөрсний эслэг задлагч бичил биетнүүд нь эрдэс тэжээлийг тодорхой харьцаатайгаар шаардах ба бидний судалгааны дүнгээр 4-р хувилбар буюу 400 ц/га ургац төлөвлөж N₂₂₂P₂₅₂K₁₇₀, 5-р хувилбар N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀, 7-р хувилбар N₂₁₀P₂₁₀K₂₁₀ зэрэгт эслэг задрал идэвхитэй явагдсан байгаагаас бордооны эдгээр тунгууд нь хөрсний биологийн идэвхижилтэд буюу бичил биетнүүдийн хөгжилд сайн нөлөө үзүүлжээ.

3.2.Усалгааны норм ба ус зарцуулалт

Манай орны газар тариалангийн төв бүсийн механик бүрэлдэхүүнээрээ ялгаатай хоёр төрлийн хөрсний сорох хүч чийгийн бууралтаас хамааран хэрхэн өөрчлөгдөхийг тензиометрийн заалттай уялдуулан тодорхойлж, төмсний усалгааг тензиометрээр хянах оновчтой хувилбарыг сонгож, дуслын усалгааны нормыг тогтоолоо.

4.Тензиометрийн заалт ба хөрсний чийгийн уялдаа

№	Тензиомет-рийн заалт, гПа	Хөрсний чийг, %		Бүтээгдэхүүнт чийг			
		Хөнгөн шавран-цар	Дунд шавран-цар	Хөнгөн шавранцар		Дунд шавранцар	
				мм	%	мм	%
1	0	25.5	27.1	58.7	100	58.0	100
2	100	24.5	25.1	55.1	94	50.8	87.5
3	200	23.1	23.5	50.0	85	45.0	77.6
4	300	20.5	21.8	40.7	69	38.9	67.0
5	400	18.0	21.0	31.7	54	36.0	62.1
6	500	17.3	19.4	29.2	50	30.2	52.1
7	600	15.6	17.4	23.0	39	23.0	39.7

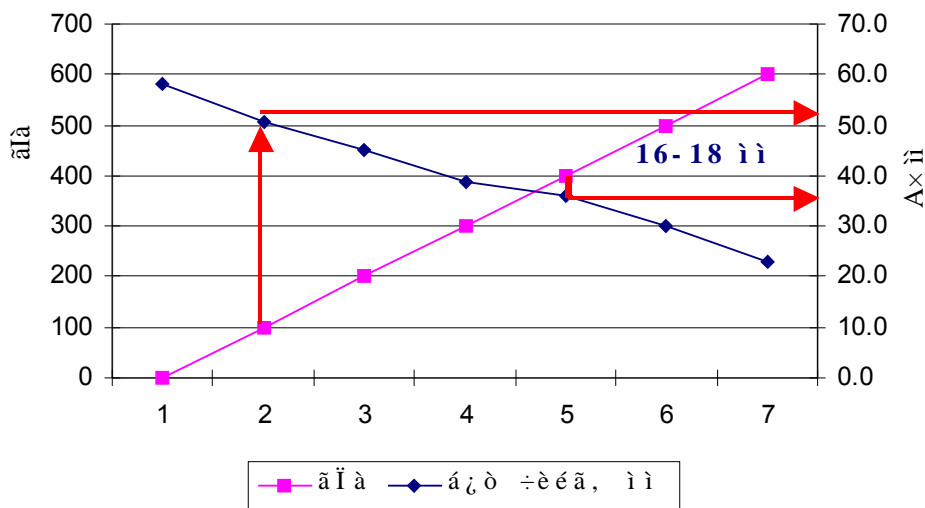
4-р хүснэгтээс харахад тензиометрийн заалт 0 байхад хөнгөн шавранцар хөрсөнд чийг 25.5 %, бүтээгдэхүүнт чийг 58.7 мм, харин дунд шавранцар хөрсөнд чийг 27.1 %, бүтээгдэхүүнт чийг 58 мм байна. Хөрс чийгээр ханасан үед агуулагдаж байгаа бүтээгдэхүүнт чийгийн эдгээр хэмжээг (58.7, 58 мм)

100 % гэж үзээд түүнээс доош уг чийгийн хэмжээ хэрхэн буурсныг тодорхойлоход 100-600 гПа болоход 94-34%, 87.5-39.7% хүрч байв.

Бид дээрхи дүнд үндэслэн хөнгөн шавранцар хөрс бүхий Агропаркийн хөрсөнд төмсийг тензиометрийн заалт 300 гПа-аас давсан үед, дунд шавранцар механик бүрэлдэхүүнтэй “Нарт” сургалт судалгааны төвийн хөрсөнд 400 гПа-аас давсан үед услах нь тохиромжтой болохыг тогтоов.

АНУ-ын Юта мужийн их сургуулиас явуулсан олон жилийн судалгаагаар (Bradly A.King, Jeffrey C.Stark 2003 он) хөрсний 40 см-ийн гүнд агуулагдах бүтээгдэхүүнт чийгийн хэмжээ 65% байхад ургац буурдаг ба энэ хэмжээ 70-85% байхад төмсөнд хамгийн тохиромжтой гэж дүгнэсэн байдаг. Мөн хөнгөн шавранцар, дунд шавранцар хөрснүүдэд сорох хүч 350-500 гПа байхад хөрсний чийг 19-22 % байсан ба чийгийн энэ хэмжээ нь бүтээгдэхүүнт чийгийн 65 %-тай ойролцоо байдгийг тогтоожээ. Харин бүтээгдэхүүнт чийгийн хэмжээ 40 % болоход ийм механик бүрэлдэхүүнтэй хөрсний чийг 16-17 % хүртэл буурдаг байна. Мөн манай судлаач Д.Чандмань (2000 он) төрөл бүрийн механик бүрэлдэхүүнтэй хүрэн хөрсөнд дээр хээрийн чийг багтаамж ба тензиометрийн заалт хоорондын хамаарлыг авч үзэхэд хөнгөн шавранцар хөрсөнд тензиометрийн заалт 300 гПа байхад хээрийн чийг багтаамж 70 %, хүнд шавранцар хөрсөнд 350 гПа байхад 70 % байна гэж тодорхойлжээ.

1. Өаíçèîìáððèéí çààèð áà
áçòúýãäýðççíð ÷èéãèéí ðàìààðàè



Дунд шавранцар хөрсөнд тензиометрийн заалт, хөрсний бүтээгдэхүүнт чийгийн хэмжээтэй хэрхэн уялдаж байгааг 5-р графикт харууллаа. Энэ үр дүнгээс дунд шавранцар хөрсөнд усалгааг тензиометрийн заалт 400 гПа-аас дээш гарсан үед хийх ба энэ үед хөрсний бүтээгдэхүүнт чийг 36 мм хүртэл буурч байна. Усалгаа хийсний дараа тензиометрийн заалт 100 гПа-аас доош буусан байх ёстой бөгөөд энэ үеийн хөрсний бүтээгдэхүүнт чийг 52-54 мм байна. Тэгвэл бид 16-18 мм усаар услах шаардлагатай болохыг тогтоов.

Хөнгөн шавранцар хөрсөнд 300 гПа байх үед усалгаа хийх шаардлагатай болох нь тогтоогдсон бөгөөд усалгааны норм 15-16 мм болж байв. Ийм хэмжээний ус өгөхөд хөрсний бүтээгдэхүүнт чийг 55-56 мм болж тензиометрийн заалт 100 гПа-аас доош бууж байв.

5.Төмсний нийлбэр ус хэрэглээ

№	Үзүүлэлт	Туршлагын жилүүд					
		2003		2004		2005	
		1000м ²	1 га-д	1000м ²	1 га-д	1000м ²	1 га-д
1	Усалгаа хийсэн тоо	11	-	11	-	21	-
2	Услалтын норм, м ³	95.0	950	104.0	1040	188.0	1880
3	Тундасны ус, м ³	334.1	3341	283.0	2830	139.3	1393
4	Нийлбэр ус хэрэглээ, м ³	429.1	4291	387.0	3870	327.3	3273
5	Хоногийн ус зарцуулалт, мм		4.77		4.3		3.6

Ургалтын хугацаанд 2003 онд нийт усны хэмжээ 4291 м³/га буюу 429.1 мм, 2004 онд 3870 м³/га буюу 387.0 мм, 2005 онд 3273 м³/га буюу 327.3 мм байна. Үүнийг судалгаанд авсан “Хонгор” сортын болц гүйцсэн 90 хоногтой харьцуулж үзвэл 2003 онд хоногт дунджаар 4.76 мм, 2004 онд 4.3 мм, 2005 онд 3.6 мм ус тус тус зарцуулсан байна (5-р хүснэгт).

3.3. Төмсний ургац ба чанарт бордооны нөлөө

Бид туршлагын явцад 7 сарын 5-аас 8-р сарын 5 хүртэлх төмсний иш навчны өсөлт эрчимтэй явддаг хугацаанд навчны гадарга, фотосинтезийн цэвэр бүтээгдэхүүн зэргийг тооцов (7-р хүснэгт).

7-р хүснэгтээс үзэхэд хувилбаруудын навчны гадаргуу бордооны тунгаас хамааран харилцан адилгүй байгаа ба нэг хэмжилтээс нөгөө хэмжилт хүртэлх 30 хоногийн хугацаанд навчны гадарга 2.-2.5 дахин нэмэгдсэн нь уг хугацаанд төмсний өсөлт эрчимтэй явагдаж, навчны гадаргуу эрс нэмэгдснийг харуулж байна.

7.Төмсний фотосинтезлэх гадаргууд эрдэс бордооны нөлөө /2004-2005/

№	Хувилбарууд	Хэмжилт хийсэн хугацаа				Фотосинтезийн цэвэр бүтээгдэхүүн, хоногт г/м ²
		VII/06		VIII/05		
		1 бут, м ²	1 га-д, мян.м ²	1 бут, м ²	1 га-д, мян.м ²	
1	хяналт	0.218	9.8	0.614	27.6	4.5
2	400 ц/га,	0.375	16.9	0.908	40.8	6.9

	$N_{222}P_{252}K_{170}$					
3	$N_{90}P_{90}K_{90}$	0.319	14.4	0.757	34.0	4.7
4	$N_{210}P_{210}K_{210}$	0.362	16.3	0.887	39.9	5.3

Дээрхи хүснэгтээс үзэхэд 400 ц/га ургац төлөвлөж $N_{222}P_{252}K_{170}$ тунгаар бордсон хувилбарт навчны гадарга 40.8 мян.м²/га, $N_{210}P_{210}K_{210}$ хувилбарт 39.9 мян.м²/га, Фотосинтезийн цэвэр бүтээгдэхүүний хэмжээ энэ хоёр хувилбарт хоногт 6.9 г/м², 5.3 г/м² байна.

Төмсний нэг га талбайд 40-50 мян.м² навчны гадаргуу бүрдсэн байвал фотосинтезийн цэвэр бүтээгдэхүүнт чанар хоногт 5.5 г/м² байдаг ба төмсний 300 ц/га-аас дээш ургац авахад 34.1-54.4 мян.м²/га навчны талбай бүрдсэн байдаг байна (А.А.Ничипорович, А.Г. Лорх, Б.А.Писарев, Л.Батмөнх).

Судалгааны ажлын нэг зорилт бол дуслын усалгаатай нөхцөлд төлөвлөсөн ургацад шаардагдах тэжээлийн бодисоор хангаснаар манай нөхцөлд төмснөөс тэр хэмжээний ургацыг авах боломж байгаа эсэхийг тогтоох явдал байв.

8. Дуслын усалгаатай нөхцөлд төмсний ургацанд эрдэс бордооны тунгийн нөлөө

Хувилбар	Туршлага тавьсан жилийн ургац т/га			Ургацын дундаж, т/га	Нэмэгдсэн ургац, т/га
	2003	2004	2005		
Хяналт	24.0	14.0	22.3	20.1	-
200 ц/га, $N_{46}P_{94}$	34.0	15.5	28.4	26.0	5.9
400 ц/га, $N_{222}P_{252}K_{170}$	58.6	18.8	41.4	39.6	19.5
600 ц/га, $N_{397}P_{410}K_{450}$	39.6	15.0	30.2	28.3	8.2
$N_{90}P_{90}K_{90}$	39.6	15.3	34.1	29.7	9.6
$N_{150}P_{150}K_{150}$	52.1	16.0	35.2	34.4	14.3
$N_{210}P_{210}K_{210}$	56.8	18.5	40.7	38.7	18.6

Дисперс шинжилгээний дүн 2003 онд $НСР_{05}=3.4$ т/га, 2004 онд $НСР_{05}=2.4$ т/га, 2005 онд $НСР_{05}=4.2$ т/га байна.

Дээрхи дүнгээс харахад дуслын усалгаатай нөхцөлд 400 ц/га ургац төлөвлөж бордоход тэр хэмжээний ургац авах боломжтой байна

Харин 600 ц/га ургац төлөвлөж $N_{397}P_{410}K_{450}$ нормоор бордсон хувилбарт дундаж ургац 28.3 т/га буюу 283 ц/га, нэмэгдсэн ургац 8.2 т/га байна. Энэ хувилбарын ургац төлөвлөснөөс 2 гаруй дахин бага байгаагаас гадна бордоо өгсөн бусад хувилбаруудын ургацаас ч бага байна. Иймд бид уг хувилбарт бордооны тунг хэт нэмэгдүүлснээс тэжээлийн бодисын хэмжээ ургамалд тохиромжтой хязгаараас давж (хөрсний уусмалын концентраци 0.083 % болж) ургац бууруулж байна гэж үзэж байгаа юм.

Бид 2004 оныг эрсдэлтэй жил (хяруу цохьсон), 2003, 2005 онуудыг эрсдэл багатай жил гэж үзээд уг хоёр жилийн ургацын дунджийг авч үзлээ (9-р хүснэгт).

9. Эрсдэл багатай байсан 2 жилийн

ургацын дундаж

Хувилбар	Жилүүд		Ургацын дундаж, т/га	Нэмэгдэл ургац, т/га
	2003	2005		
Хяналт	24.0	22.3	23.2	-
200 ц/га, N ₄₆ P ₉₄	34.0	28.4	31.2	8.0
400 ц/га, N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	58.6	41.4	50.0	26.8
600 ц/га, N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	39.6	30.2	34.9	11.7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39.6	34.1	36.9	13.7
N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	52.1	35.2	43.7	20.5
N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	56.8	40.7	48.8	25.6

Дээрхи хүснэгтээс харахад N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ хувилбарт дундаж ургац 43.7 т/га буюу 437 ц/га, нэмэгдсэн ургац 20.5 т/га байгаа нь бидний анхаарлыг татаж байгаа юм. Учир нь бусад хүчин зүйлийн сөрөг нөлөөлөл, эрсдэл багатай үед 400 ц/га ургац төлөвлөхөд N₂₂₂P₂₅₂K₁₇₀ тунгаар биш харин N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ тунгаар бордоход тийм хэмжээний ургац авах боломжтой гэж үзэх үндэс байна.

3.3.1. Төмсний ургацын чанарт бордооны нөлөө

Биохимийн шинжилгээний дүнг (10-р хүснэгт)-ээс харахад бордоогүй хувилбарын хуурай бодисын агууламж 23.7 % байгаа бол бордсон бусад хувилбарынх түүнээс 0.7-1.2 %-аар илүү байна. Цардуулын хувьд хувилбаруудын хооронд төдийлөн ялгаа гараагүй байгаа бол витамин С-ийн хувьд N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ хувилбарт 12 %-д хүрч хяналтаас 2.7 %-аар илүү гарсан байна.

10. Ургацын биохимийн задлан шинжилгээний дүн

№	Хувилбарууд	Нитрат, мг/кг	Хуурай бодис, %	Цардуул %	Витамин С, мг%
1	Хяналт	105.5	23.7	11.0	9.3
2	N ₄₆ P ₉₄	111.5	24.5	11.5	11.1
3	N ₂₂₂ P ₂₅₂ K ₁₇₀	237.7	24.9	10.6	11.0
4	N ₃₉₇ P ₄₁₀ K ₄₅₀	317.0	24.9	10.3	10.8
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	188.9	24.4	10.6	11.3
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	196.7	24.6	10.9	12.0
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	258.3	24.6	11.0	9.7

Мөн хүснэгтээс харахад хамгийн их ургацтай хувилбарууд болох 400, 600 ц/га ургац төлөвлөж N₂₂₂P₂₅₂K₁₇₀, N₃₉₇P₄₁₀K₄₅₀, нэмэгдүүлсэн N₂₁₀P₂₁₀K₂₁₀ тунгаар бордсон хувилбаруудад нитратын агууламж 237.7, 317, 258.3 мг/кг байгаа нь хяналтаас 2.2- 3.0 дахин их байна. Харин N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ тунгаар бордсон хувилбарт нитратын агууламж 196.7 мг/кг байгаа буюу хяналтаас 91.2 мг/кг-аар их, харин дээрхи хувилбаруудынхаас 41-120.3 мг/кг-аар бага байна.

Германы судлаач Н.Kolbe-ийн бичснээр (1987) төмсний ургамалд агуулагдах нитратын хэмжээ 30-600 мг/кг-д хэлбэлздэг ба тус улсын Геттингений их сургуулийн агрохимийн хүрээлэнгээс төмсний булцуунд 10-450 мг/кг-д хэлбэлздэг гэж мэдээлсэн байна. Олон улсын хэмжээнд 250 мг/кг нитратын агууламжтай төмсийг хүнсэнд зөвшөөрдөг.

3.4. Төмсний ургацанд нийлмэл бордооны нөлөө

Бидний судалгааны ажлын зорилтуудын нэг нь манай нөхцөлд дуслын усалгаанд флори-2 нийлмэл бордоог ямар тунгаар хэрэглэх нь зохимжтой болохыг тогтоох явдал байлаа.

11. Дуслын усалгаанд флори-2 нийлмэл бордоог төмсний ургацанд туршсан дүн

Хувилбар	Ургац, т/га		Дундаж ургац, т/га	Нэмэгдсэн ургац, т/га
	2003 он	2004 он		
Хяналт	24.0	14.0	19.0	-
Флори-2 N ₆₀	28.3	15.4	21.9	2.9
Флори-2 N ₈₀	33.0	17.1	25.1	6.1
Флори-2 N ₁₀₀	36.0	19.4	27.7	8.7
N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	39.6	15.3	27.5	8.5

Хяналт буюу бордоогүй хувилбарт дундаж ургац 19 т/га байгаа бол Флори-2 бордооны бага тун N₆₀-аар бордсон хувилбарт 21.9 т/га болон өсөж ургац 2.9 т/га-аар нэмэгдсэн байна. Харин Флори-2 N₁₀₀ бордсон хувилбарт дундаж ургац 27.7 т/га буюу 277 ц/га хүрч хамгийн өндөр, нэмэгдсэн ургац 8.7 т/га байна. Энэ хувилбарын ургац энгийн эрдэс бордооны N₉₀P₉₀K₉₀ тунгаар бордсон хувилбарынхтай (27.5 т/га) адил байна.

15. Флори-2 бордооны ургацын чанарт үзүүлэх нөлөө

№	Хувилбар	Нитрат мг/кг	Хуурай бодис, %	Цардуул, %	Витамин ,С мг%
1	Хяналт	139.5	23.8	11.0	9.3
2	Флори-2 N ₆₀	149.5	24.8	12.0	10.0
3	Флори-2 N ₈₀	159.5	24.9	11.6	9.7
4	Флори-2 N ₁₀₀	191.0	25.0	11.8	10.5
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	188.9	24.4	10.6	11.3

15-р хүснэгтээс үзэхэд флори-2 бордооны N₁₀₀ тунгаар бордсон хувилбарт ургац хамгийн өндөр (27.7 т/га), хуурай бодис, цардуул, витамин

С-ийн агууламжаар уг бордоогоор бордсон бусад хувилбаруудаас давуу байгаа бөгөөд эдгээр үзүүлэлтүүдээрээ энгийн бордооны $N_{90}P_{90}K_{90}$ тунгаар бордсон хувилбартай ойролцоо байна.

3.5. Төмсний ургамалд тэжээлийн бодисын ашиглагдсан байдал

Судалгааны ажлын явцад төмсний таримлын хөрс болон бордооноос авч ашиглах тэжээлийн бодисын хэмжээг ялгаврын аргаар тооцлоо. Энэ аргыг Тимирязевийн нэрэмжит ХАА-н академийн агрохимийн тэнхмээс зөвлөсөн байдаг.

16.Төмсний тэжээлийн бодисын ашиглалт

№	Хувилбарууд	Ургац, ц/га		Ургацаар алдагдах бүх хэмжээ, Кг/га			Тэжээлийн бодисын ашиглагдах коэффициент, %		
		үндсэн	дайвар	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	Хяналт	201.0	156.3	92.5	20.1	140.7	62.0	20.0	54
2	400 ц/га $N_{222}P_{252}K_{170}$	396.0	346.4	223.4	74.0	257.4	59.0	21.3	68.6
3	$N_{90}P_{90}K_{90}$	297.0	195.0	148.5	44.6	193.1	62.0	27.1	58.1
4	$N_{150}P_{150}K_{150}$	344.0	256.2	184.5	51.6	223.6	61.3	21.0	55.2
5	$N_{210}P_{210}K_{210}$	387.0	275.0	218.5	58.1	251.6	60.0	18.1	52.7

16-р хүснэгтээс харахад хувилбаруудын хооронд тэжээлийн бодисын ашиглалтын коэффициент ялгаатай байгаа бөгөөд дунджлан авч үзвэл азот хөрснөөс 62%, бордооноос 61%, фосфор хөрснөөс 20%, бордооноос 22%, кали хөрснөөс 54%, бордооноос 59% тус тус ашиглагдсан байна.

А.Чойжамц (1990) газар тариалангийн төв бүсэд усалгаагүй нөхцөлд эрт болцтой сортын төмсөнд тэжээлийн бодисын ашиглалтын коэффициентийг азот хөрснөөс 42.4%, эрдэс бордооноос 34%, фосфор хөрснөөс 13.4%, эрдэс бордооноос 6.7-12.8%, кали хөрснөөс 55.8%, эрдэс бордооноос 46.7-73.39% байна гэж тодорхойлжээ.

Оросын судлаачдын үзснээр таримал ургамалд бордооноос тэжээлийн бодисын ашиглагдах коэффициент дунджаар азот 0.57, фосфор 0.19, кали 0.50 байдаг гэсэн бол зарим судлаачид (Н.А.Сапожников, В.А.Борисов) төмсөнд энэ коэффициент азот 0.4-0.5, фосфор 0.15-0.2, кали 0.5-0.6 гэж тогтоосон байдаг.

Эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо

Хяналт буюу бордоогүй хувилбарын нийт зардал 2937.4 мян.төг байгаа бөгөөд үүний 42.6 хувийг усалгааны системийн зардал эзэлж байгаа юм.

17.Өртөг зардал, ашгийн тооцоо

№	Хувилбар	Нэг га-ийн ургац, цн	Зардал мян.төг/га	1 тн ургацын өөрийн өртөг. Мян.төг	Өртгөө нөхөх ургацын түвшин. т/га	Цэвэр ашиг
1	Хяналт /бордоогүй/	22.0	2937.4	133.52	14.7	1352.9
2	200 ц/га төлөвлөсөн	29.5	3159.22	107.09	15.8	2535.2
3	400 ц/га төлөвлөсөн	39.6	3834.84	96.84	19.2	3778.8
4	600 ц/га төлөвлөсөн	29.2	4658.69	159.54	23.3	1092.7
5	N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀	31.4	3305.45	105.27	16.5	2751.5
6	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	34.4	3550.82	103.22	17.8	3079.5
7	N ₂₁₀ P ₂₁₀ K ₂₁₀	38.7	3796.19	98.09	19.0	3648.0
8	Флори 2 N ₁₀₀	34.0	4004.6	117.8	20.0	2585.7

Бордооны бүх хувилбаруудаас 400 ц/га ургац төлөвлөж бордсон хувилбарт зардал 3834.84 мян.төг буюу хяналтаас 897.44 мян.төг-өөр илүү байгаа ч түүний ургац өндөр байснаас 1 тн төмсний өөрийн өртөг 96.84 мян.төг болж буурсан нь бусдаасаа хамгийн бага буюу хяналтаас 36.68 мян.төг-өөр доогуур гарч, цэвэр ашиг нь хамгийн өндөр 3778.8 мян.төг болсон байна.

17-р хүснэгтаас үзэхэд бордоог дуслын усалгаатай хослуулснаар бордоогүйгээс 1.5-2 дахин их ургац авч 2-3 дахин их ашигтай ажиллах боломж байгааг 4, 6, 7-р хувилбарын үр ашгийн тооцооноос харж болно

ДҮГНЭЛТ

Газар тариалангийн төв бүсэд дуслын усалгаатай нөхцөлд төмсний ургацанд бордооны нөлөөг судалсан ажлын үр дүнд тулгуурлан дараах дүгнэлтийг өгч байна.

1. Бордооны тун нь хөрсний урвалын орчин, уусмалын концентраци, эслэг задралд нөлөөлж байна. Энэ нь хөрсний рН бордоогүй хувилбарт 7.1 байснаа бордсон хувилбаруудад 6.5-6.8 болон хүчиллэг талруугаа өөрчлөгдөж, хөрсний уусмалын концентраци 0.02 % байснаас 0.047-0.083 % болж, эслэг задрал 2.4-10.2 хувиар нэмэгдсэн байгаагаар тогтоогдлоо.
2. Төмсний усалгааг тензиометрээр хянаж хийхдээ хөнгөн шавранцар хөрсөнд заалтыг 300 гПа-аас дээш, дунд шавранцар хөрсөнд 400 гПа-аас дээш гарах үед хийх ба тензиометрийн заалтыг 100 гПа-аас бууртал услахын тулд дуслын усалгааны нэг удаагийн норм хөнгөн шавранцар хөрсөнд 7-8 мм буюу 70-80 м³/га, дунд шавранцар хөрсөнд 8-9 мм буюу 80-90 м³/га байна. Энэ норм цаг уурын нөхцөлтэй уялдан өөрчлөгдөж болно.
3. Төмсний булцууны 300-400 ц/га ургац бүрдэхэд га талбайд 35-40 мян.м² навчны гадаргуу бүрдэж, фотосинтезийн цэвэр бүтээгдэхүүн хоногт 5-6.9 г/м² байна.

4. Ургац төлөвлөж бордсон хувилбаруудаас харахад дуслын усалгаатай нөхцөлд “Хонгор” сортоос 400 ц/га ургац авах бүрэн боломж байна. Харин 600 ц/га ургац төлөвлөж бордсон хувилбарт ургац 283 ц/га болж бууран ийм хэмжээний ургац тухайн сортын хувьд авах боломжгүй болохыг харууллаа.
5. Бордооны хувилбаруудаас $N_{150}P_{150}K_{150}$ тунгаар бордсон хувилбарын гурван жилийн дундаж ургац 34.4 т/га, эрсдэл багатай жилийн дундаж ургац 43.7 т/га, ургацын чанарын үзүүлэлтээр нитрат 196.7 мг/кг, хуурай бодис 24.6 %, цардуул 10.9 %, витамин С 12 мг% болж бусад хувилбаруудаас шалгарч байна.
6. Флори-2 нийлмэл бордооны тунгийн хувилбаруудаас уг бордооны азотын үйлчлэх бодисыг 100 кг/га нормоор тооцож өгсөн хувилбарт ургац хамгийн өндөр буюу 34.0 т/га, ургацын чанарын үзүүлэлтүүд, нитрат 191 мг/кг, хуурай бодис 25%, цардуул 11.8%, витамин С 10,5% байж бордоогүй хувилбараас давуу байгаа тул дуслын усалгаатай нөхцөлд төмсийг флори-2 бордоогоор бордоход энэ тун ашигтай байна.
7. Бордоотой зарим хувилбаруудын ургацанд тооцсноор 1 т ургац бүрдэхэд 4.6 кг азот, 1.2 кг фосфор, 7 кг кали шингээсэн бөгөөд тэжээлийн бодисын ашиглалтын коэффициент азот хөрснөөс 62 %, бордооноос 61 %, фосфор хөрснөөс 20 %, бордооноос 22 %, кали хөрснөөс 54 %, бордооноос 59 % болохыг тогтоов.
8. Эдийн засгийн үр ашгийн тооцооноос үзэхэд бордооны оновчтой тунг дуслын усалгаатай хослуулснаар бордоогүйгээс 1.5-2 дахин их ургац авч 2-3 дахин их ашигтай ажиллах боломж байна. Харин манай улсын төмсний өнөөгийн дундаж ургац 8-9 т/га-тай харцуулан үзвэл дуслын усалгааг бордоогүйгээр хэрэглэсэн нөхцөлд 2.2-2.6 дахин, тохирсон тунгаар бордсон нөхцөлд 4-4.5 дахин их ургац авч байна.

Үйлдвэрлэлд өгөх зөвлөмж

1. Хөрсний чийгийн хангамжийг тензиометрээр хянаж төмсийг дуслаар услахдаа хөнгөн шавранцар хөрсөнд тензиометрийн заалт 300 гПа-аас дээш, дунд шавранцар хөрсөнд 400 гПа-аас дээш гарсан үед тус тус услагаа хийх.

Дуслын усалгааны норм хөнгөн шавранцар хөрсөнд 7-8 мм буюу 70-80 м³/га, хүнд шавранцар хөрсөнд 8-9 мм буюу 80-90 м³/га нормоор услах.

2. Усалгаатай нөхцөлд төмсийг бордохдоо бүрэн эрдэс бордооны $N_{150}P_{150}K_{150}$ тунгаар бордохыг зөвлөж байна.

Зөвлөмжтэй холбоотой мэдээллийг www.dripirrigation.de вэб хуудсаар авч болно.